Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kornai András

Vektorszemantika

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kornai András

Vektorszemantika

TYPOTEX

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A kiadvány megjelenését az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával a Mecenatúra 2021 pályázati program finanszírozásában megvalósuló MEC_K 141539 számú projekt tette lehetővé.



A fordítás a következő kiadás alapján készült:
András Kornai: *Vector Semantics.* Springer International Publishing, 2023
Hungarian edition © Kornai András, Typotex, Budapest, 2024
Hungarian translation © Máté András, 2024
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

ISBN 978 963 493 309 0

Kedves Olvasó!
Köszönjük, hogy kínálatunkból választott olvasnivalót!
Újabb kiadványainkról és akcióinkról a `www.typotex.hu`
és a `facebook.com/typotexkiado` oldalakon értesülhet.

Typotex Kiadó
Alapította Votisky Zsuzsa, 1989
A kiadó az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók
és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.

Felelős kiadó: Németh Kinga
Felelős szerkesztő: Balázs Péter
Szerkesztette: Erő Zsuzsa
Tördelés: Kornai András
A borítót készítette: Szalay Éva

www.interkonyv.hu © Máté András

Áginak

Semmi sincs olyan gyakorlatias, mint egy jó elmélet (Lewin, 1943)

A matematika annak a művészete, hogy minden problémát a lineáris algebrára vezessünk vissza (William Stein, idézve Kapitula (2015)-ben)

Az algebra az ördög ajánlata a matematikusnak. Az ördög így szól: Neked adom ezt a csodálatos gépezetet, minden kérdésedet meg fogja válaszolni. Csak annyit kell tenned, hogy nekem adod a lelkedet. Add fel a geometriát, és máris a tiéd ez a csodamasina (Atiyah, 2001)

Előszó

Ez a könyv (Kornai, 2019) közvetlen folytatása, de elődjétől eltérően már nem tankönyv. A korábbi kötet, a továbbiakban S19, többnyire olyan anyagot fedett, ami jól ismert a területen, a jelenlegi kötet ezzel szemben kutatási monográfia, amelyben a szerző saját, a `4lang` rendszerre összpontosító kutatása dominál. S19 négy tudományág diákjait próbálta kiszolgálni: nyelvészet, számítástechnika, kognitív tudomány és filozófia. Heinrich Schütze akkor ezt írta: „Ez a tankönyv interdiszciplinaritása révén különbözik a többi szemantikakönyvtől: bemutatja a nyelvészet, a számítástechnika, a filozófia és a kognitív tudomány nézőpontjait. Az elkövetkező években nagy változások várhatók ezen a területen, ezért az alapok széles körének lefedése a helyes megközelítése annak, hogy a diákokat ellássuk a szükséges ismeretekkel ahhoz, hogy most és a jövőben szemantikával foglalkozzanak."

A nagy változások valójában már folyamatban voltak, nem kis részben Schütze, 1993-nak köszönhetően, aki megtette az alapvető lépést a szójelentéseknek a közönséges euklideszi tér vektoraival való modellezésében. S19:2.7. részben tárgyalja ennek matematikai alapjait. Ez az anyag ma már sztenderd, olyannyira, hogy a természetes nyelvfeldolgozás (natural language processing, NLP) alapvető tankönyve, Jurafsky és Martin (2022) már beépíti új kiadásába (erre az új változatra fogunk hivatkozni). A vektoros szemantikának azonban egyelőre viszonylag kevés érintkezési pontja van a mainstream nyelvi szemantikával, olyan kevés, hogy a legátfogóbb (ötkötetes) kortárs összefoglaló, Gutzmann és tsai. (2021), egyetlen fejezetet sem szentelt a témának. Hatvan évvel ezelőtt McCarthy (1963) így írt:

> A matematikai nyelvészek komoly hibát követnek el, amikor a szintaxisra és még szűkebben a természetes nyelvek nyelvtanára összpontosítanak. Ennél még fontosabb lenne a matematikai megértésnek és a természetes nyelven közvetített különféle információk formalizálásának a fejlesztése.

Mi pedig folytatjuk az eredeti tervet olymódon, hogy nemcsak szóvektorokat – statikusokat és kontextuálisokat egyaránt – próbálunk használni, hanem a lineáris és a multilineáris algebra bővebb gépezetét is olyan jelentésreprezentációk leírására, amelyeknek értelme van mind a nyelvészek, mind az informatikusok számára. Ennek során újra

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

fogjuk értékelni magukat a szóvektorokat is, amellett érvelve, hogy a szavak a legtöbb esetben nem vektoroknak felelnek meg, hanem az n dimenziós tér politópjainak, és új modelleket fogunk nyújtani a nyelvi szemantika számos hagyományos problémájához a preszuppozícióktól az indexikusokig, a merev jelölőktől a változók kötéséig. Kornai, 2007-ben ezt írtuk:

> A matematikai nyelvészet talán leginkább lenyűgöző aspektusa nem csupán az, hogy léteznek diszkrét mezoszkópikus struktúrák, hanem az a tény, hogy ezek – olyan módokon, amiket nem teljesen értünk – beágyazódnak folytonos jelekbe.

A vektorszemantika pedig erényt csinál a szükségből: akár teljesen értjük a dolgot, akár nem, amikor beágyazunk nyilvánvalóan diszkrét szavakat a folytonos euklidészi térbe, belső szerveződésük egy lényeges jellemzőjéről adunk számot. Mindeközben a beszédfelismerésben is hasonló változások mennek végbe, lásd pl. Bohnstingl és tsai., 2021. Itt nyilvánvalóan nem tudjuk részletekbe menően tárgyalni a beszédet, de egyértelműnek tűnik, hogy a neurális modellezés korai céljai, amelyeket akkoriban nem tett elérhetővé a gépek számítási teljesítménye, végre látótérbe kerülnek. A közelmúltbeli áttérés a *dinamikus* vagy a *kontextuális* beágyazásokra, amik mára a számítógépes nyelvészetben (computational linguistics, CL) és az NLP-ben beépült sztenderdek, megválaszolatlanul hagynak egy kulcskérdést, a kompozicionalitást (S19:1.1.): hogyan reprezentáljuk a nagyobb kifejezések jelentését. A kérdés fontosságát korán felismerte Allauzen és tsai., 2013, de mindeddig egyetlen javasolt megoldás (mint például Purver és tsai., 2021) sem nyert széleskörű elfogadást. Valójában a CL/NLP közösség a kérdést nagyrészt szem elől vesztette, annak a hatására, amit Noah Smith „az e2e vallásra való áttérésnek és a differenciálhatóság kultuszának” nevezett (lásd LeCun, Bengio és Hinton, 2015 és Goldberg, 2017 az elejétől végéig differenciálhatóság paradigmájának világos összefoglalásához).

Egyelőre áthidalhatatlannak tűnik a szakadék a nyelvészek és a számítógépes nyelvészek között: az előbbiek nagy súlyt helyeznek a köztes struktúrákra a morfémától a bekezdésig és azon túl, az utóbbiak pedig egyre inkább az „elejétől a végéig” (end-to-end, e2e) rendszereket részesítik előnyben, amelyek határozottan nem támaszkodnak közbülső egységekre vagy struktúrákra, még a lexikon alapvető hasonlósági struktúrájára sem, amit a statikus szóvektorok tettek láthatóvá. Mégis egyértelműnek tűnik, hogy mindkét fél ugyanazt akarja, a nyelvi viselkedés tanulásra képes modelljeit, és a különbség stratégia kérdése: a nyelvészek olyan magyarázható, moduláris rendszereket keresnek, amelyeknek tanulási képessége menet közben tanulmányozható, míg a számítógépes nyelvészek ragaszkodnak az azonnal tanulásra képes modellekhez, akár olyan problémák árán is, mint az egy példa alapján és nulla példa alapján tanulás, amelyek inkább központi helyet foglalnak el az elméleti nyelvészetben, ahol a jelenség produktivitás néven ismert. Ezenkívül a CL/NLP teljesen elégedett a sokmilliárd szavas tanító korpuszok használatával, míg a nyelvészek olyan algoritmust szeretnének, amely érzékeny az elsődleges nyelvi adatokra; ezek valószínűleg összesen sem haladják meg a néhány millió szót.

Ebben a könyvben megpróbálunk mindkét oldalnak megfelelni, olymódon, hogy (i) használunk köztes reprezentációkat, és (ii) nyújtunk ezekhez tanulási algoritmusokat. Az

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

1. fejezetben annak a formális rendszernek a meghatározásával kezdjük, amellyel a szavakhoz szimbolikus technikák segítségével jelentést fogunk rendelni. Mint Gérard Huet annak idején megjegyezte, S19:4.,5.8.-ban „az Eilenberg-gépek elegáns formalizmusát” használtuk „a szalagokkal és olvasófejekkel működő, vacak tákolmányok” helyett. De ezzel valójában csak későbbre halasztottuk a tanulásra való képességet, főleg ha azt nézzük (Angluin, 1981; Angluin, 1987), hogy a véges állapotú (FS) eszközök megtanulása egyáltalán nem triviális. Az FS tanulhatósággal kapcsolatos munka frontvonala most a fonológia (Rogers és tsai., 2013; Yli-Jyrä, 2015; Chandlee és Jardine, 2019; Rawski és Dolatian, 2020), ahol az adatok lényeges időbeli szerkezettel bírnak. Még nem tudjuk, ebből mennyit lehet átvinni a szemantikába, ahol a memória jellemzően véletlen hozzáférésű (lásd 7.4.) és az időbeli szerkezet, a szavak sorrendje jórészt irreleváns lehet (a szabad szórendű nyelvekben). Ezért a jelenlegi kötet főiránya az, hogy a nyelvi szemantika elméletét folytonos vektorterekkel, ne pedig Eilenberg-gépekkel kapcsoljuk össze, de eközben igyekszünk minél többet megőrizni a relációs gondolkodás eleganciájából.

Megközelítésünk formális, és kifejezett célja a számítógépes nyelvészek számára hasznos formalizmus kialakítása. Mégis nagyon sokat köszönhet egy határozottan informális elméletnek, a kognitív nyelvészetnek. Kötetünket valójában *Formális lexikai szemantiká*nak is lehetne nevezni, ha a megrögzült terminológia nem tekintené a *formális*t és a *lexikai*t egyenesen ellentétnek. A „kognitív” munkák (Jackendoff, 1972; Jackendoff, 1983; Jackendoff, 1990; Lakoff, 1987; Langacker, 1987; Talmy, 2000) hatása végig látható lesz. Ezen kognitív elméletek jó részének prezentációja informális (valójában a kognitív nyelvtan legtöbb képviselője, Jackendoff figyelemre méltó kivételével, kifejezetten antiformalista), mások pedig, mind a mesterséges intelligenciában (artificial intelligence, AI, MI), mind a tulajdonképpeni kognitív tudományban hallgatnak a szójelentésről; Fodor (1998) egészen világosan kimondja, hogy a szavak atomiak. A 2. fejezetben bemutatunk egy nem kompozicionális formális elméletet, amely alkalmazható a morfológiára, azaz a klitikumok és a kötött toldalékok szemantikájának leírására is, továbbá természetes módon kiterjeszthető a kompozicionális tartományra. Az, hogy valami ilyesmire valóban szükség van, nyilvánvaló, ha több nyelvet tekintünk, mivel ugyanaz a jelentés, amit az egyik nyelvben a morfológia fejez ki, egy másikban gyakran szintaktikai eszközökben fejeződik ki.

Kurt Lewin nevezetes mondása szerint „semmi sincs olyan gyakorlatias, mint egy jó elmélet”. Ezt a tézist azzal illusztráljuk, hogy bemutatjuk a kognitív nyelvtan nagy részének egy teljesen formális rekonstrukcióját, habár a Jackendoff által előnyben részesített generatív masinéria helyett algebrai köntösben. Felvállaltunk egy sor kényes kérdést, így például az időbeliség és térbeliség szemantikáját a 3. fejezetben; a tagadást a 4. fejezetben; a valószínűségi okfejtést az 5. fejezetben; a modalitást és tényellentétességet a 6. fejezetben; az implikatúrát és a skaláris mellékneveket a 7. fejezetben; a tulajdonneveket és a a világról való tudás integrálását a 8. fejezetben; továbbá bemutatunk néhány alkalmazást a 9. fejezetben.

Talán ennél is fontosabb, hogy felvállaljuk az *egész* lexikont, mind szélesség, mind mélység tekintetében. A `4lang` számítógépes projekt célja a teljes szókincs visszave-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

zetése egy központi definiáló halmazra. A szélesség kedvéért megvizsgálunk minden sztenderd (Buck, 1949) szemantikai mezőből néhány reprezentáns elemet, a „fizikai világ”-tól a „vallás és hiedelmek”-ig (lásd: S19:6.4. és 5.3.). A teljességet az osztályok és nem az egyedek szintjén célozzuk be; például nem vállalkozunk a Buck által figyelembe vett ötvennél több „testrész és funkció” szisztematikus katalogizálására. A `4lang` csak néhány tucatot használ ezekből, és úgy látjuk, nem szükséges túllépni a reprezentatív példákon: ha az olvasó látja, hogyan kezeljük ezeket, világos lesz az általános elképzelés. Ami a többit illeti (pl. a *köldök* kívül van a `4lang` -on) az általános célú szótárakra hagyatkozunk, különösen az LDOCE-re (Procter, 1978), és kielégítőnek tekintjük azt, hogy ‘a kis üreges vagy emelt hely a hasad közepén’ mindaddig, amíg a definícióban szereplő szavak és összetételük módja definiálva van. Az olvasót a 275. o.-n kezdődő függelék segíti, ahol a `4lang` definiáló szavainak mindegyike fel van sorolva egy mutatóval a szöveg fő részének arra a pontjára, ahol a szócikkről szó esik, és számos kereszthivatkozással azok számára, akik szívesebben merülnek bele a részletekbe, mintsem követik a szélességi kifejtésnek azt a sorrendjét, amit a tárgy megkíván.

Mélység tekintetében gyakran a szószint alá megyünk, lexikai tételként vizsgálva kötött morfémákat, mind gyököket, mind toldalékokat (lásd: 2.2.). Sok elődjével ellentétben a `4lang` nem áll meg a primitívek halmazánál, hanem ezeket is definiálja a többi primitív segítségével, ahol csak ez lehetséges. Marad egy maroknyi valóban redukálhatatlan elem, mint például a *wh* kérdésmorféma, de érdekesebb az esetek 99%-a, mondjuk a *bíró* meghatározása: `ember, bíróság része/3124, dönt, alkot hivatalos(vélemény)` (a definíciókban használt formális nyelv szintaxisát lásd: 1.3.), ahol tetszőleges mélységig nyomon követhetjük az alkotórészeket.

A legfontosabb megfigyelés itt az, hogy a valódi definiálhatatlanság inkább anomália, mint a normális eset. Egyszerűen nem tudjuk a kisszámú definiálhatatlan elemre akasztani a szókincs többi részét, mert a definíciókban kiküszöbölhetetlen körkörösséggel találkozunk már jóval azelőtt, hogy minden mást ezekre vezettünk volna vissza. Ebben a könyvben végig elfogadjuk ezt a körkörösséget, sőt a heurisztikus módszer szintjére emeljük: ha elegendő masinéria áll rendelkezésre (főleg a 6. fejezetben és utána), jelentős időt fogunk fordítani arra, hogy definíciók különféle láncait alkossuk meg ismételt behelyettesítések segítségével.

Tekintsük a hét napjait. A Longman Defining Vocabulary felveszi a kesztyűt, és primitívként felsorolja az összeset: vasárnap, hétfő, . . . , szombat. Viszont világos, hogy mihelyt ezek közül az egyiket primitívnek vesszük, a többi már definiálható. Ahelyett, hogy önkényesen kijelölnénk valamelyiket alapnak, `4lang` minden definíciót egyenletként kezel, a teljes lexikont pedig olyan egyenletrendszerként, amely minden jelentésre kölcsönös kényszerfeltételeket ír elő. Hogy ez hogyan történik, az a könyv tárgya. A türelmetlen olvasó előreugorhat 9.5.-ra, ahol a kötet egészében alulról felfelé felépített algoritmust összefoglaljuk felülről lefelé stílusban.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kinek érdemes elolvasnia ezt a könyvet?

A szemantika azt vizsgálja, hogyan közvetítődik a jelentés egyik személytől a másikhoz. Ez nagy kérdés, és több tudományág is szeretne egy darabot kihasítani. A listán szerepel a nyelvészet, a logika, a számítástechnika, a mesterséges intelligencia, a filozófia, a pszichológia, a kognitív tudomány és a szemiotika. Ezeknek a tudományágaknak sok művelője azt mondaná a hallgatóinak, hogy a szemantikának *csak* akkor van értelme, ha az ő tudományának nézőpontjából vizsgáljuk. Mi itt szinkretikus nézetet vallunk, és üdvözlünk minden olyan fejleményt, ami úgy tűnik, hogy hozzájárul a nagy kérdéshez.

Akárcsak S19 esetében, az ideális olvasó egy hekker, „olyan személy, aki örömét leli egy rendszer belső működésének mély megértésében". De ezúttal a doktori hallgatót célozzuk meg, és nemcsak S19 ismeretét feltételezzük, hanem azt is, hogy hajlandó szakcikkeket olvasni. A Zeitgeist egyik központi eleme a mesterséges általános intelligencia (AGI) világra hozása. Ez bonyolult ügy, különösen annak biztosítása tekintetében, hogy az AGI-k nem veszélyeztetik az emberiséget (a szerző álláspontjához lásd Kornai, 2014, de ezt mostanra már túlhaladja Fuenmayor és Benzmüller, 2019, és S19:9.). Nyilvánvaló, hogy az AGI egyik legfontosabb szempontja az emberekkel való kommunikáció képessége, és a könyv célja, hogy segítsen megteremteni ennek módját (szemben az érzékelőrendszer, a motoros képességek stb. megsegítésével). Ez egy számos embert foglalkoztató vállalkozás, akik többnyire nemcsak hogy központi irányítás nélkül, de gyakran egymást sem ismerve tevékenykednek. Bár csak a 9.4. foglalkozik közvetlenül a kérdéssel, a könyv ajánlott mindazoknak, akiket érdekelnek az AGI nyelvi vonatkozásai.

Ugyanakkor kifejezett célunk, hogy a nyelvészeket és kognitív tudósokat, akár szkeptikusak az AGI céljával kapcsolatban, akár nem, ismét bevonjuk a játékba. A mély modellek, különösen a transzformátorok hatalmas sikere az előrejelzésben, különösen a nyelvtanilag kifogástalan, folyékony szövegek előállításában egyértelművé teszi, hogy a szintaxis tanulás tekintetében könnyebb, mint a szemantika. Jelenleg ennek a munkának a frontvonala az AlphaCode (Li és tsai., 2022), amely figyelemre méltó szemantikai megértéssel rendelkező szoftvert generál angolul megfogalmazott programozási problémákból, hasonlóan ahhoz, ahogy számítási modellek korábbi generációi egyenletrendszereket állítottak elő MCAS szintű szöveges feladatokból (Kushman és tsai., 2014). Véleményünk szerint az ilyen rendszerek kihagyják a „gyors gondolkodás" kognitív kompetenciát, ami az emberi nyelvi megértést jellemzi, és a „lassú gondolkodást", Kahneman, 2011 2. típusú folyamatait modellezik. A mi érdeklődésünk itt az előbbire irányul, különösen a mai tudományos világképet mind ontogenetikus, mind filogenetikus értelemben megelőző, *naiv* világnézetre.

Hogyan olvassuk?

A könyvet elsősorban számítógépen való olvasásra terveztük. Nagymértékben használjuk a szövegen belüli hivatkozásokat, kékkel szedve, főleg a Wikipédiára (WP) és a Stanford Encyclopedia of Philosophyra (SEP), különösen olyan fogalmakat és gondola-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tokat illetően, amelyeket úgy érezzük, hogy az olvasó már ismer, de esetleg fel akarja frissíteni ismereteit. Mivel e linkek követése nagyban javítja az olvasási élményt, a papíralapú változat olvasóinak ajánlott, hogy legyen kéznél a mobiltelefonjuk, hogy beolvassák a hiperhivatkozásokat, amelyek QR-kódként is megjelennek a margón. A jelenlegi kötet külső indexet is tartalmaz, amely a 271 oldalon kezdődik, továbbá hozzáférhető a http://hlt.bme.hu/semantics/external2, amely a külső hivatkozások befagyasztott másolatainak gyűjteménye avégett, hogy megvédjük a olvasót a halott linkektől. Rendelkezésre áll egy hagyományos, több száz terminust tartalmazó index is, de az olvasót arra biztatjuk, hogy mindkettőben keressen, vagy ha egy kifejezés hiányzik ezekből, akár az egész fájlban is. A függelékben (275 o.) azok a definíciók, amelyeket a szövegben kifejtünk, szintén indexelve vannak. Ezeket a szavakat kiemeljük a margón ott, ahol a definíció található.

A nyelvi példák általában dőlt betűsek, és ha egy jelentést (parafrázist) adunk meg, az szimpla idézőjelben szerepel. A dőlt betűket a szakkifejezések első megjelenésénél és hangsúlyozás végett is használjuk. A `4lang` számítógépes rendszer tartalmaz egy fogalomtárat, amely eredetileg négy nyelven, az Európában beszélt főbb nyelvcsaládok reprezentatív mintáiból készült: germán (angol), szláv (lengyel), román (latin) és finnugor (magyar). Ma már több mint 40 nyelven léteznek kötések (Ács, Pajkossy és Kornai, 2013; Hamerlik, 2022), de az itt nyomtatásban megjelenő változat (lásd 275 o.) csak az angol kötéseket tartalmazza. A szövegben a szócikkek, definíciók és más, számítással kapcsolatos dolgok `írógépes betűtípussal` szerepelnek.

Ahogy az nagyszabású, sokkomponensű kutatási programoknál lenni szokott, a `4lang` számos sajátossága megváltozott a kezdeti tanulmányok közzététele óta. S19-ben ezt a kérdést nagyrészt elfedte az a tudatos törekvés, hogy mások munkáját állítsuk előtérbe, ahogy az egy tankönyvhöz illik, és minimalizáljuk `4lang` közvetlen tárgyalását. A lassú elmozdulás problémáját (nem voltak nagyobb koncepcionális fordulatok, még az Eilenberg-gépekről a vektorszemantikára való áttérés is megvalósulhatott mindössze egy ág elévülésével és egy másik hozzáadásával) most verziószámozással kezeljük: S19 megfelel `4lang` V1 kiadásának, a jelenlegi kötet pedig a V2-nek. Hacsak nincs külön feltüntetve, minden itt tárgyalt definíció, formula és statisztika a V2-es verzióból származik, lásd a 9.5. kiadási megjegyzéseket. Még sok munka marad a további kiadásokra. Ezt a szövegben időnként megemlítjük, mindig felhívásként, hogy lehet csatlakozni a nagy szabad szoftveres közösséghez, és részletesebben is tárgyaljuk a 9. fejezetben.

Köszönetnyilvánítás

Az itt bemutatott anyag egy része először tanulmányokban jelent meg, amelyek sok esetben másokkal közös munkák voltak, akiknek a hozzájárulása rendkívül jelentős. Hadd emeljem itt ki Marcus Kracht Bielefeld, (Kornai és Kracht, 2015; Borbély és tsai., 2016), és Gyenis Zalán Jagellonian University, Krakow (Gyenis és Kornai, 2019) nagyvonalúságát, akik megengedték munkánk egy részének újbóli felhasználását.

A nehéz munka nagy részét, különösen számítástechnikai oldalon, de a koncepcionális tisztázások és új ötletek tekintetében is a jelenlegi és korábbi HLT diákok, többek

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

között Ács Judit (SZTAKI), Borbély Gábor (BME), Makrai Márton (Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet), Kovács Ádám (TU Wien), Lévai Dániel (Upright Oy), Nemeskey Dávid Márk (Digital Heritage Lab), Recski Gábor (TU Wien) és Zséder Attila (Lensa) végezték.

Az anyag egy részét tanítottam a 2020/21-es tanév őszi félévében a BME-n és a North American Summer School in Logic Language and Information (NASSLLI 2022)-n. Külön köszönettel tartozom ezen kurzusok hallgatóinak és a könyv korai változatai minden olvasójának, akik számos helyesírási hibát és stilisztikai botlást észrevettek, nagyon jó hivatkozásokat javasoltak és segítették az előadás menetét: Ács Judit (BME AUT), Eper Miklós (BME TTK), Gémes Kinga (BME AUT), Havas Tamás (BME TTK), Juhász Máté (ELTE), Koncz Máté (BME TTK), Kovács Ádám (BME AUT) és Tauber Boglárka (BME TTK).

Hálásan köszönöm a segítséget azoknak, akik a kézirat egyes részeihez hozzászóltak, fontos tanácsokat adtak sok kérdésben, amelyek csak az ő szakértelmükkel bírók számára kézenfekvőek; különösen Avery Andrewsnak (Australian National University), Cleo Condoravdinak (Stanford), Cser Andrásnak (PPKE), Hans-Martin Gärtnernek (Nyelvtudományi Intézet), Máté Andrásnak (ELTE Logika), Richard Rhodesnak (Berkeley), Simonyi Andrásnak (PPKE), Szabolcsi Annának (NYU) és Madeleine Thompsonnak (OpenAI). Az újonnan (V2) létrehozott japán és kínai kötések Cseresnyési László (Shikoku Gakuin Egyetem) és Bartos Huba (Nyelvtudományi Intézet) szakértelmét és nagylelkűségét tükrözik. Az eredetileg Anna Cieśliktől (Cambridge) származó lengyel kötések frissítése sokat köszönhet Malgorzata Suszczynska (Szegedi Tudományegyetem) segítségének. Különösen hálás vagyok kollégámnak, Wettl Ferencnek (BME), és Doktorvateremnek, Paul Kiparskynak (Stanford), akik mindketten részletes észrevételekkel segítettek. Mondanom sem kell, hogy nem mindenben értenek egyet a könyvben foglaltakkal, az itt kifejtett nézetek nem a finanszírozó szervezetek álláspontját tükrözik és minden hiba és hiányosság kizárólag a sajátom.

A munkát részben támogatta a 2018-1.2.1-NKP-00008 program: A mesterséges intelligencia matematikai alapjainak feltárása; az OTKA, 120145-ös szerződésszám; az Innovációs és Technológiai Minisztérium NKFI Hivatala a Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium program keretében, valamint a MILAB, a Magyar Mesterséges Intelligencia Laboratórium. A megírásra a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Algebra tanszékén, valamint a Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetben került sor.

Hálás vagyok szerkesztőimnek a Springernél, Celine Changnak és Alexandru Ciolannak a folyamatos professzionális, kitartó támogatásért. Az angol eredeti nyílt hozzáférését az NKFIH (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal) MEC_K 141539 számú ösztöndíja tette lehetővé.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

Előszó a magyar kiadáshoz

A magyar kiadás három dologban tér el az angoltól. Egyrészt itt van ez az előszó, ami az angolból teljesen hiányzik. Másrészt az éles szemű fordító, Máté András (ELTE) számos apróbb-nagyobb hibát talált az eredetiben, amiket ott is javítottunk, a hibajegyzéket ld. https://www.kornai.com/Books/VectorSemantics alatt. Ilyen értelemben a magyar kiadás jobb az eredetinél, és természetesen 'magyarabb' is annyiban, hogy a nyelvtani példák egy részét a magyarból vett példákkal pótoltuk, és az irodalomjegyzék is bővült magyar nyelvű munkákkal, illetve ahol a szakirodalom magyar fordításban is elérhető, ott ezt igyekeztünk feltüntetni. Bár a szövegben az angol nyelvű S19-re hivatkozunk, megemlitjük, hogy ennek van magyar fordítása is, Kornai, 2018. A magyar tipográfiai konvenciók gépi betartását ismét Wettl Ferenc hathatós LaTeX segítsége tette lehetővé.

Harmadszor, az implementáció alapjait képző `4lang` számítógépes projekt magszókincsét tartalmazó 700.tsv fájl nyomtatott változatában az angol kiadás függeléke a névadó négy nyelv (angol, magyar, latin, lengyel) közül csupán az angolt tüntette fel, míg a magyar kiadásban már szerepelnek ezek mellett az újonnan (V2) létrehozott japán és kínai kötések is, melyek Cseresnyési László (Shikoku Gakuin Egyetem) és Bartos Huba (Nyelvtudományi Intézet) szakértelmét és nagylelkűségét tükrözik. Az eredetileg Anna Cieśliktől (Cambridge) származó lengyel kötések frissítése sokat köszönhet Malgorzata Suszczynska (Szegedi Tudományegyetem) segítségének.

Különösen hálás vagyok a fordítónak, Máté Andrásnak, nemcsak a hibák kiszúrásáért, hanem azért a számtalan apró és nagyobb tanácsért is, amik a magyar kiadást jobban érthetővé, logikusabbá tették; Balázs Péternek, a kiadó szerkesztőjének; és a sasszemű Erő Zsuzsának, akik nélkül ez a kiadás csúnya lenne és hemzsegne a hibáktól. A fennmaradó hibákért természetesen a szerző a felelős. A magyar kiadás előkészítését az NKFIH (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal) MEC_K 141539 számú ösztöndíja tette lehetővé.

© Typotex Kiadó

© Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Tartalomjegyzék

Előszó . . . vii

Előszó a magyar kiadáshoz . . . xv

1. A nemkompozicionalitás alapjai . . . 1
1.1. Háttér . . . 1
1.2. Lexikográfiai alapelvek . . . 3
1.3. A definíciók szintaxisa . . . 11
1.4. A definíciók geometriája . . . 15
1.5. A definíciók algebrája . . . 23
1.6. Párhuzamos leírás . . . 29

2. A morfológiától a szintaxisig . . . 43
2.1. Lexikai kategóriák és alkategóriák . . . 43
2.2. Kötött morfémák . . . 48
2.3. Relációk . . . 54
2.4. Összekapcsolás . . . 63
2.5. Naiv nyelvtan . . . 73

3. Idő és tér . . . 87
3.1. Tér . . . 88
3.2. Idő . . . 95
3.3. Indexikusok, kényszerítés . . . 99
3.4. Mérték . . . 102

4. Tagadás . . . 107
4.1. Háttér . . . 108
4.2. Tagadás a lexikonban . . . 109
4.3. Negáció kompozicionális szerkezetekben . . . 112
4.4. Kettős tagadás . . . 115
4.5. Kvantorok . . . 117

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

4.6. Diszjunkció . . . 122

5. Értékelések és tanulhatóság . . . 125
5.1. Az esély-skála . . . 125
5.2. Naiv következtetés (esélyfrissítés) . . . 129
5.3. Tanulás . . . 133

6. Modalitás . . . 145
6.1. Igeidő és aspektus . . . 145
6.2. A deontikus világ . . . 153
6.3. Tudás, hit, érzelmek . . . 160
6.4. Alapértelmezések . . . 164

7. Melléknevek, fokozatosság, implikatúra . . . 173
7.1. Melléknevek . . . 174
7.2. Fokozatosság . . . 176
7.3. Implikatúra . . . 179
7.4. Terjedő aktiváció . . . 185

8. Taníthatóság és a világról való ismeretek . . . 193
8.1. Tulajdonnevek . . . 194
8.2. Taníthatóság . . . 204
8.3. Dinamikus beágyazások . . . 209

9. Alkalmazások . . . 219
9.1. A joghoz illesztve . . . 220
9.2. Pragmatikus következtetés . . . 223
9.3. Reprezentáció-építés . . . 225
9.4. Megmagyarázhatóság . . . 228
9.5. Összefoglalás . . . 233

Irodalom . . . 241

Tárgymutató . . . 267

Külső hivatkozások . . . 270

Appendix: `4lang` . . . 275

www.interkonyv.hu © Máté András

1.

A nemkompozicionalitás alapjai

Tartalom

1.1. Háttér 1
1.2. Lexikográfiai alapelvek 3
1.3. A definíciók szintaxisa 11
1.4. A definíciók geometriája 15
1.5. A definíciók algebrája 23
1.6. Párhuzamos leírás 28

Az elmúlt fél évszázadban a nyelvi szemantika főleg a kompozicionalitás kérdéseivel foglalkozott, olyannyira, hogy az atomi egységeknek (általában a szavakat vagy azok töveit tekintik annak) a jelentése alig kapott figyelmet. Itt a szó jelentését helyezzük előtérbe, és az egész könyvet úgy építjük fel, hogy a jelentéssel bíró legalsó egységekkel, a morfémákkal kezdjük, majd felfelé építkezünk. A 1.1. szakaszban berendezzük a színt, végiggondolva a három fő megközelítést a szemantikában, amelyeket formális apparátusuk alapján megkülönböztethetünk: logikai, geometriai és algebrai. A 1.2. szakaszban összefoglalunk néhány lexikográfiai elvet, amelyeket az egész könyv során alkalmazni fogunk: egyetemesség, reduktivitás és a lexikon mentesítése az enciklopédikus ismeretektől. A 1.3. szakaszban leírjuk a lexikális jelentés logikai elméletét. Ezt kapcsoljuk a 1.4. szakaszban a geometriai és a 1.5. szakaszban az algebrai elmélethez. Az algebrai és a geometriai elmélet közötti kapcsolatokról a 1.6. szakaszban beszélünk, ahol megvizsgáljuk egy meta-formalizmus lehetőségét, amely összekapcsolhatná mindhárom megközelítést.

1.1. Háttér

A **logikai** (formula alapú) szemantika elmélete (S19:3.7.), a Montague-grammatika (MG) és egyenesvonalú leszármazottai, mint például a diskurzusreprezentáció-elmélet (DRT) és a dinamikus szemantika a 21. századig uralkodó szerepet játszottak a nyelvi szemantikában, jól ismert hiányosságaik ellenére, mert nem volt és bizonyos tekintetben

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ma sincs más megközelítés: az alternatív „kognitív” elmélet igazából nem lett formalizálva, a logikai alapú iskola „markeréznek” (Lewis, 1970) titulálta. Itt megkíséreljük formalizálni a kognitív elmélet számos – de távolról sem minden – felismerését. Ezt a vállalkozást még szükségesebbé teszi az, hogy az MG úgyszólván semmit sem mond az atomi egységek természetéről (Zimmermann, 1999).

Talán a Schütze, 1993; Schütze, 1998 munkákkal kezdve, majd Collobert és Weston, 2008; Collobert és tsai., 2011 általános sikerének hatására sztenderddé vált a számítógépes nyelvészetben egy teljesen új, **geometriai** elmélet, amely a jelentéseket alacsony dimenziós euklideszi tér vektoraihoz rendeli (S19:2.7. 2.3. példa skk.). A szemantika központi témái, mint például a kompozicionalitás vagy a szintaktikai és szemantikai reprezentációk viszonya, amiket eddig kizárólag logika alapú keretrendszerben tárgyaltak, a geometriai elmélet figyelmének középpontjába kerültek (Allauzen és tsai., 2013), azonban még mindig nincs széles körben elfogadott megoldás ezekre a problémákra. Az egyik váratlan fejlemény a geometriai elméletben az volt, hogy a morfológia, a szintaxis és a szemantika bizonyos mértékig különböző rétegekben találhatók a többrétegű modellekben, amelyeknek szóvektorok a bemenetei (Belinkov és tsai., 2017b; Belinkov és tsai., 2017a), de a modellek „kikérdezése” még mindig művészet, lásd néhány korai munkát ebben az irányban (Karpathy, Johnson és Fei-Fei, 2015; Greff és tsai., 2015), és a kontextuális beágyazásokkal kapcsolatos frissebb munkákat (Clark és tsai., 2019; Hewitt és Manning, 2019).

Ugyanakkor a szemantika **algebrai** elmélete (S19:Def 4.5. skk.), amit az 1960-as évek óta kutatnak a mesterséges intelligencia területén (Quillian, 1969; Minsky, 1975; Sondheimer, Weischedel és Bobrow, 1984), és ami a mondatok és nagyobb egységek jelentésének ábrázolásához (hiper)gráfokat használ, új lendületet kapott a Google erőfeszítéseinek hatására. Ezek a világról való tudás egy nagy adatbázisban való összegyűjtésére irányultak, azzal a módszerrel, hogy azonosították a tulajdonneveket a szövegben, és ezeket egy nagy külső tudásbázishoz, a KnowledgeGraphhoz kapcsolták. Ez jelenleg több mint 500 millió entitást tartalmaz, amelyeket 170 milliárd reláció vagy „tény” köt össze (Pereira, 2012). A nyelvészeti szempontból motivált algebrai elméletek (Kornai, 2010a; Abend és Rappoport, 2013; Banarescu és tsai., 2013), párosulva a függőségi elemzés iránti újraéledt érdeklődéssel (Nivre és tsai., 2016), hozzájárulnak a háttértudás szerepének újjáértékeléséhez és a hipergráfok használatához a szemantikában (Koller és Kuhlmann, 2011).

Ebben a könyvben megpróbáljuk összekapcsolni ezt a három megközelítést, matematikai formába öntve azt a meggyőződést, hogy nem mások, mint ugyanannak az elefántnak a törzse, lába és a farka. Ez nem azt jelenti, hogy csupán „jelölésbeli változatok” lennének (Johnson, 2015), ellenkezőleg, mindegyikük tesz olyan előrejelzéseket, amelyek a többinél hiányoznak. Jobb analógia a lineáris algebra algebrai (mátrix) és geometriai (transzformációs) megközelítése: mindkettő egyformán érvényes, de nem minden helyzetben egyformán hasznos.

Nem árt óvatosságra inteni: az 1.3. szakaszban tanulmányozott formulák nem annak a magasabb rendű intenzionális logikának a formulái, amelyet az MG hallgatói

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

jól ismernek, hanem egy sokkal egyszerűbb, komplexitásban jóval az elsőrendű logika (FOL) alatti proto-logika alapvető építőkövei. A gráfok, amelyeket a 1.5. szakaszban kezdünk tanulmányozni, hipergráfok, nagyon hasonlítanak a kognitív nyelvtan, a függőségi nyelvtan (DG, Dependency Grammar), a lexikai funkcionális nyelvtan és az HPSG (Head-driven Phrase Structure Grammar), valamint az MI (mesterséges intelligencia) jelölési eszközeire, de nem azonosak betű szerint a korábbi javaslatok széles választékának egyik elemével sem. Az egyetlen dolog, ami ugyanolyan, a geometria, az n dimenziós euklideszi geometria, amit mindenki más is használ, de még itt is lesz néhány furcsaság, lásd az 1.4. szakaszt.

1.2. Lexikográfiai alapelvek

Univerzalitás A `4lang` egy fogalomtár, amelyet az alábbiakban részletezett értelemben univerzálisnak szánunk. Hogy megtegyük az első óvatos lépéseket a nyelvfüggetlenség irányába, a rendszert négy nyelv kötéseivel hoztuk létre. Ezek reprezentatív mintát adnak a fő európai nyelvcsaládokból: germán (angol), szláv (lengyel), román (latin) és finnugor (magyar). Az 1. verzió több mint 40 nyelv automatikusan létrehozott kötéseit tartalmazza (Ács, Pajkossy és Kornai, 2013), de érdemes figyelembe venni, hogy ezek a kötések csak durva szemantikai megfelelésben állnak a megcélzott fogalommal. A jelenlegi 2. verzióhoz (lásd 9.5.) Cseresnyési László és Bartos Huba kézi úton adott hozzá két keleti nyelvet, a japánt, illetve a kínait, továbbá újabb automatikus kötések lettek létrehozva (Hamerlik, 2022).

A négy nyelvben végrehajtott párhuzamos fejlesztés tapasztalata megerősített egy egyszerű tényt, amit a lexikográfusok mindig is magától értetődőnek tartottak: a szavak, illetve szójelentések nem illeszkednek össze a különböző nyelveken, még ennek a négy nyelvnek az esetében sem, amelyek pedig osztoznak egy közös európai kulturális / civilizációs háttérben.Nem csak az a probléma, hogy egyes fogalmak egyszerűen hiányoznak bizonyos nyelveken (ez a kölcsönzés gyakori oka), hanem az is, hogy az egész fogalmi tér (lásd 1.4.) másképpen osztható fel.

Például az angol nyelv általában nem különbözteti meg azokat a cselekvést leíró igéket, amelyek az alanyra és amelyek a tárgyra hatnak azonos módon: hasonlítsuk össze a *John turns, John bends* kifejezéseket a *John turns the lever, John bends the pipe* kifejezésekkel. A lengyel nyelvben ahhoz, hogy kifejezzük, hogy az első esetben John az, aki fordul/hajlik, szükség van egy tárgyesetű visszaható névmásra, a *się* 'önmagát' kifejezésre. A szemantika ugyanaz, de az angolban a *??John turns/bends himself* kifejezés furcsán hangzik. A magyarban különböző igéket kell használnunk, amelyek ugyanabból a tőből származnak: az 'önmagát fordítja' *ford-ul*, míg a 'valamit megfordít' *ford-ít*, és hasonlóan az 'önmagát hajlítja' *haj-ol*, míg a 'valamit meghajlít' *hajl-ít*, hasonlóan a latin *versor/verso, flector/flecto* igékhez, de a latin nyelv lehetőséget nyújt a *me flecto/verso* névmás használatára is.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Hová jutunk így az egyetemesség magasztos célkitűzésével kapcsolatban? Az egyik végleten találjuk az erős Sapir–Whorf-hipotézist, miszerint a nyelv meghatározza a gondolkodást. Ez azt jelentené, hogy az angol beszélő nem tudná megosztani a hajlítás fogalmát a magyar beszélővel, mivel az angol nyelv egy szót használ két különböző fajta helyzetre, amire a magyarnak két különböző szava van. A másik végleten az itt követett módszert találjuk: nagyon absztrakt egységeket (maglexémákat) alkalmazunk, amelyekről feltételezzük, hogy a nyelvek között közösek, viszont lehetővé tesszük, hogy a nagyobb egységek ezekből nyelvek szerint különböző módokon épüljenek fel. Jelen esetself ben a szükséges kulcsfogalmak közé tartozik a *visszahatás*, amelyet a `=pat[=agt]`, `=agt[=pat]` alakban definiálunk (lásd még 3.3.), valamint a *hajlít* fogalma, amelyet az intranzitív alakban tekintünk alapvetőnek (lásd 2.4.). A 3.1. szakaszban térünk rá arra, hogy általában hogyan határozhatók meg a tranzitívek a tárgyatlan megfelelőjük segítségével.



Azt, hogy hogyan kell létrehozni, kezelni és értelmezni ilyen formulákat, az 1.3. szakaszban tárgyaljuk; itt a magas szintű formázással kezdjük. A fő `4lang` fájl 11 tabulátorral elválasztott mezőre van felosztva, amelyek közül az utolsót a megjegyzések számára tartjuk fenn (ezek százalékjellel kezdődnek). Egy tipikus szócikk, amely egy sorban van megírva a fájlban, de itt a szövegben általában két sorba van tördelve a jobb olvashatóság érdekében, így nézne ki:

```
water víz aqua woda mizu ? shui3 ? 2622 u N
      liquid, lack colour, lack taste, lack smell, life need
```

Ahogy látható, az első négy oszlop az eredeti négy nyelvi kötés EN HU LA PL sorrendben. Az 1. verzióban az összes kiterjesztett latin karaktert az alapkarakterrel és egy számmal helyettesítettük, például o3 az ő betűhöz, o2 az ö-höz és o1 az ó-hoz. Ennek az volt a célja, hogy az alapvető Unix segédprogramok, mint például a `grep` viselkedése állandó maradjon különböző platformokon (elérhetők voltak konverziós szkriptek az utf8-ra és -ről való átalakításhoz). A 2. verzióban két új oszlopot adtunk hozzá a negyedik után a JA ZH nyelvek számára (lásd 9.5.), és mindenütt az utf8-kódolt ékezetes karaktereket használjuk. A hetedik (a V1-ben ötödik) oszlop minden fogalomhoz egy egyedi szám, amely különösen fontos, amikor az angol kötések megegyeznek:

```
cook főz     coquo  gotowac 825  V
     =agt make <food>, ins_ heat
cook szakács coquus kucharz 2152 N
     person, <profession>, make food
```

A nyolcadik (a V1-ben hatodik) oszlop a reducibilitási státusz becslése. Csak négy értéket vehet fel: `p` azt jelenti, hogy primitív, azaz olyan szócikk, amelyet más szócikkekre lehetetlen visszavezetni. Egy példa erre a *wh* kérdésmorféma, amit itt `wh ki/mi/hogy quo kto/co/jak 3636 p G wh`-ként adunk meg. Vegyük észre, hogy a definiendum (1. oszlop) megjelenik a definiensben (10. oszlop), ami világosan mutatja ennek a szócikknek az irreducibilitását. A másik végletbe `e`-vel megjelölt szócikkek tartoznak; ez azt jelenti, hogy kiküszöbölhető. Egy példa erre a *three*

wh

three

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

three három tres trzy 2970 e A number, follow two. Közöttük helyezkednek el a c-vel jelölt szócikkek, ezek a jelöltek a magszókincsre: például a *see* see lát video widziec 1476 c V perceive, ins_ eye; valamint az see u megjelölés, ami ismeretlen egyszerűsíthetőségi státuszt jelent.

A kilencedik (a V1-ben hetedik) oszlop egy vázlatos lexikai kategória-szimbólum, további tárgyalását lásd a 2.1. szakaszban. Fő témánk itt a tizedik (a V1-ben a nyolcadik) oszlop, amely a 4lang definíciót adja. A definíciók formális szintaxisát a 1.3. szakaszra hagyjuk, miután megtárgyaltunk néhány további lexikográfiai elvet, és – először informálisan – bevezettünk néhány jelölést. Sok technikai eszköz, mint például =agt, =pat, wh, gen, ... itt jelenik meg először, de csak a későbbi fejezetekben lesz teljesen megmagyarázva. Nagyon gyakran lesz okunk arra, hogy csak rövidített formában mutassuk be a szócikkeket, csak a címszót és a definíciót mutatva (az indexet, reducibilitást, a fogalom számát és a lexikai kategóriát szükség szerint megjelenítve vagy elhallgatva):

```
bend 975 e V has form[change], after(lack straight/563)
```

Amikor ilyen rövidített szócikkek megjelennek a folyó szövegben, például itt a *drunk*, drunk ittas potus pijany 1165 c A quality, person has drunk cause_, lack control, a címszót kiemeljük a margón. Az olvashatóság érdekében a fogalom számát elhagyjuk abban az esetben, ha az angol kötés egyedi, tehát az előző definícióban person szerepel, nem pedig person/2185, de a man szót kiírjuk man/659 'homo' formában, hogy megkülönböztessük a man férfi vir man mezczyzna 744 e N person, male fogalomtól. A folyó szövegben általában elhagyjuk a japán és kínai megfelelőket a könnyebb nyomtathatóság érdekében.

A példákat általában a V2/700.tsv fájlból vesszük, de néha szükségünk lesz arra, hogy az adott kérdés szemléltetése végett túlmenjünk a 700.tsv készleten, és (nagyon ritkán) még a V1 fájlon is.

Reduktivitás 4lang számos szempontból logikus folyománya annak a modern, számítástechnikára orientált lexikográfiai munkának, amely a Collins-COBUILD (Sinclair, 1987), Longman Dictionary of Contemporary English (LDOCE) (Boguraev és Briscoe, 1989), WordNet (Miller, 1995), FrameNet (Fillmore és Atkins, 1998) és VerbNet (Kipper, Dang és Palmer, 2000) művekkel vette kezdetét. A rendszeres reduktivitás fő motivációját a (Kornai, 2010a) cikkben a következőképpen fejtettük ki:

„A lexikon formális modelljének létrehozásában a döntő nehézség a hagyományos szótárdefiníciók körkörössége – már az első angol szótár, a Cawdrey, 1604 a *heathen*-t mint gentile-t és a *gentile*-t mint heathen-t definiálja. A problémát már Leibniz is felismerte (idézi Wierzbicka, 1985):

> Tegyük fel, hogy nagy pénzösszeget ajándékozok neked, mondván, hogy megkaphatod Titiustól; Titius elküld téged Caiushoz, Caius pedig Maeviushoz; ha ilyen módon folyton egyik személytől a másikig küldenek, sosem fogsz semmit kapni.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az egyik kiút ebből a problémából az, hogy elkészíjük a primitívek egy rövid listáját, és mindent ezek alapján definiálunk."



A döntő lépést a körkörösség minimalizálására az LDOCE-ban tették meg, ahol egy kis (kb. 2200 szóból álló), LDV-nek Longman Defining Vocabulary nevezett definiáló szókincset hoztak létre, és a definíciókban szigorúan ragaszkodtak ehhez egyetlen triviális kivétellel: olyan szavakat, amelyek gyakran megjelennek a definíciókban (például a *planet* szó előfordul a Merkúr, Mars, Vénusz, . . . definíciójában) lehet használni, feltéve, hogy a definíciójuk szigorúan az LDV kifejezéseivel történik. Mivel a *planet* definíciója az, hogy „nagy test az űrben, ami egy csillag körül mozog", és a *Jupiter* definíciója az, hogy „a Nap legnagyobb bolygója", könnyű az egyik definíciót a másikba helyettesítve megkapni a *Jupiter* definícióját, miszerint „a legnagyobb test az űrben, ami a Nap körül mozog".

`4lang` általánosítja ezt a folyamatot, olymódon, hogy a definiáló elemek egy maglistájával kezdi, majd ezekkel definiál egy nagyobb halmazt, majd ez utóbbi elemekkel definiál egy még nagyobb halmazt, és így tovább, amíg az egész szókincs látókörbe nem kerül. Gyakorlati megfontolásokból mi az ellenkező irányból indultunk, egy mintalistával, ami körülbelül 3500 szócikkből állt, és tartalmazta az LDV-t (2200 szócikk), a Google unigram count (Brants és Franz, 2006) és a BNC (Burnard és Aston, 1998) szerint leggyakoribb 2000 szót, valamint a lengyel (Halácsy és tsai., 2008) és a magyar (Kornai és tsai., 2006) nyelv leggyakoribb 2000 szavát is. Mivel a latin a `4lang` által támogatott négy nyelv egyike, hozzáadtuk a klasszikus Diederich, 1939 és Whitney, 1885 listákat.

Ebből a 3500 szóból kiindulva a definiáló szókincset egy heurisztikus gráfkeresési algoritmus segítségével csökkentettük, amely kiszűrte az összes olyan szót, ami defniálható a fennmaradó szavak segítségével. Végállapotként egy olyan szókincset kaptunk, amely rendelkezik az *uroborosz* tulajdonsággal, azaz a kiküszöbölési eljáráshoz képest minimális. Ez a lista (1200 szó, a különböző jelentéseket multiplicitás nélkül számolva) megjelent S19 4.8. függelékében, és számos későbbi tanulmányban, többek közt (Nemeskey és Kornai, 2018)-ban is használták. (Az utolsó maradék nyoma annak, hogy több mint 3000 szóval kezdtük, az, hogy az 5. oszlopban szereplő számok még mindig az 1-3999 tartományban vannak, mivel úgy döntöttünk, hogy nem számozzuk újra a halmazt.) Az „1200-as" lista `4lang` V1 kiadásának része a `github`-on, és kapcsolódik a Concepticon 2.5 kiadáshoz (List, Cysouw és Forkel, 2016).



Mostanra (V2 kiadás) a lista jelentősen megrövidült, mivel a heurisztikus keresési algoritmus fejlesztései (lásd: Ács, Nemeskey és Recski (2019) és uroboros.py) és a `4lang` definíciók szisztematikus pontosítása a def _ply_parser.py segítségével lehetővé tett további redukciókat. A „700-as" lista neve kissé ambiciózus (a V2 fájlban 739 szó található 776 jelentéssel), de hiszünk benne, hogy a 359 `e` jelzéssel ellátott jelentés nagyobb része valóban elhagyható, és a végső uroborosz mag (a `p` és `c` szócikkek) végül 200 jelentés alá kerül majd. Minden helyettesítéssel csökkentjük a rendszer takarékosságát. A határesetben, egy talán 120 elemű, valóban uroborosz halmazzal várható, hogy a definíciók sokkal hosszabbak és bonyolultabbak lesznek. Ez a jelenség jól megfigyelhető

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

(Wierzbicka, 1992; Wierzbicka, 1996; Goddard, 2002) Natural Semantic Metalanguage (NSM)-jében, amely számos tekintetben inspirációként szolgált a 4lang számára.

A két elmélet – habár nyilvánvalóan ugyanaz a cél, egy közös univerzális szemantikai mag megtalálása motiválta őket – két fő tekintetben különbözik. Először is az NSM angol definíciókat használ formális nyelv helyett, ami sok finom szintaktikai problémát vet fel (ezek közül néhányat Kornai (2021) elemez). Másodszor, az NSM-ből hiányzik az olyan redukciós algoritmus, amit 4lang nyújt. Röviden szólva, bármely szó bármely jelentéséhez megkereshetjük a definíciót egy szótárban, átalakíthatjuk ezt a definíciót egy 4lang gráffá, amely csak LDV szavakat tartalmaz, és bármely LDV szónak követhetjük a redukcióját a V1-re, majd tovább a V2 terminusokra. A V3 előzetes munkálatai arra utalnak, hogy még mindig körülbelül kétszer annyi primitívum lesz benne, mint az NSM-ben jelenleg használt 63.

Ha egy olyan angol köznyelvi szót tekintünk, mint például a *random* (lásd S19:Ex.° 4.21.), teljesen tanácstalanok vagyunk, hogy hogyan definiáljuk az NSM rendszer terminusaiban túl azon a homályos megérzésen, hogy a MAYBE (’talán’) primitívum valahogy szerepet fog játszani ebben. A 4lang esetében az ’aimlessly, without any plan’ (LDOCE) jelentéssel kezdünk.Tudjuk (lásd 6.4.), hogy *-ly* szemantikailag üres, *-less* fordítása pedig lack stem_. Tudjuk továbbá (lásd 4.5.), hogy *any* definíciója <one>, =agt is_a, így *any plan* definíciója <one> plan. Mivel itt sem *one* jelenléte, sem a hiánya (lásd a 1.6. 6. szabályát, ahol ⟨ ⟩ opcionalitást jelöl) nem ad hozzá információt, így a lack aim, lack plan definíciót kapjuk. Ezen a ponton már minden definiáló terminus megtalálható a (V2) magszókincsben, tehát készen vagyunk.

Lehet, hogy aki mélyebben ismeri az NSM-et, össze tud állítani egy olyan definíciót, amely csak a prímitívumokat használja fel, bár úgy tűnik, hogy a WANT-ot kivéve a 63 prímitívum egyike sem kapcsolódik célokhoz, tervekhez vagy a szándékos cselekvés bármilyen aspektusához. Annak a fényében, hogy Gewirth, 1978 szerint ’a szándékos céltudatos cselekvésre való képesség’ teszi az embert ’potenciálisan céltudatos cselekvővé’, ez a hiány az NSM definiáló terminusaiban rendkívül problémás, mivel azokat az embereket, akiknek a nyelve leírható NSM terminusokkal, a csecsemők szintjére helyezi, akiknek láthatóan vannak vágyaik, de nincs tervezési képességük. Ellenvetésünk azonban ennél általánosabb jellegű: nem ez a konkrét példa a baj, hanem egy általános redukciós algoritmus hiánya.

Ezzel szemben azáltal, hogy az uroborosz szókincset minden szakaszban egy, az LDV-t tartalmazó halmaz szisztematikus redukciójával nyerjük, mindig biztosítjuk, hogy az LDOCE-ban (több mint 82 000 szócikk) felsorolt minden szó jelentése definiálható lesz ezekkel a kifejezésekkel. Mivel még nagyobb szótárak, például a Webster’s 3rd (Gove, 1961) definiáló szókincse is általában benne van az LDOCE-ban, minden okunk megvan azt hinni, hogy az angol nyelv teljes szókincse, sőt bármely nyelv teljes szókincse is definiálható az uroborosz fogalmakból.

Az újradefiniálás általában többet igényel, mint pusztán betűsorok cseréjét. Vegyük újra a BOLYGÓ szót, amit az LDOCE ugyanúgy használ, ahogy az NSM a szemantikai molekulákat, és a következőképpen definiálja: ’nagy égitest, amely egy csillag körül

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mozog'. Ha ezt mechanikusan behelyettesítjük a *Jupiter* meghatározásába ('a Nap legnagyobb _ _-ja'), ezt kapjuk: 'a Nap legnagyobb nagy égiteste, amely egy csillag körül mozog-ja'. A helyettesítési algoritmusnak igen szofisztikáltnak kell lennie ahhoz, hogy rájöjjön, hogy a *nagy* az *a legnagyobb* alá tartozik, a Nap pedig a 'csillag' alesete, ez pedig kell ahhoz, hogy a helyes 'a legnagyobb égitest ami a Nap körül mozog' definíciót megkapjuk. Az emberek ezeket a műveleteket tudatos erőfeszítés nélkül, könnyedén elvégzik, azonban az automatikus végrehajtáshoz jelenleg hiányoznak a kellően szofisztikált szintaktikai és szemantikai elemzők. Az egyik célunk a szigorú definíciós szintaxis bevezetésével az automatizált elemzőhöz szükséges mechanizmusok tanulmányozása; lásd a 2. fejezetet.

Enciklopédikus tudás A fentiek fényében már eléggé indokolt az az általános elv, miszerint a nyelvi (lexikográfikus) tudást elkülönítjük a világról való (enciklopédikus) tudástól. Először is az univerzalitás közös lexikális alapot követel meg, ezzel szemben nyilvánvaló, hogy a világról való tudás a kultúrától függ, így nyelvenként különböző – határesetben még ugyanabban a kultúrában és nyelvben is korszakonként eltérő. A Human Genome Project 2003-as befejezése óta a génekre és genomokra vonatkozó ismereteink robbanásszerűen nőttek: a Cancer Genome Atlas jelen pillanatban több mint 2,5 petabyte adatot tartalmaz, ezzel szemben az angol nyelv alapvetően ugyanaz, mint 20 évvel ezelőtt. Nyilvánvaló annak szükségessége, hogy két ennyire különbözően növekvő tudásforrást elkülönítsünk egymástól.

Másodszor, a reduktivitás azt követeli, hogy a tudást szavakban fejezzük ki. Ennek lehetett értelme kétszáz évvel ezelőtt a biológia területén (sőt, a biológiai taxonokat ma is hagyományosan a *genusz* és a *fajtaalkotó különbség* arisztotelészi technológiájával definiálják, amelyre mi is támaszkodunk), de világos, hogy éppen csak valami halvány értelme van a kémiában, fizikában és más tudományterületeken, ahol a tudást gyakran egy teljesen más nyelven, a matematika nyelvén fejezik ki. Mint a 8. fejezetben látni fogjuk, az olyan apró ténykérdések, mint például *Ki nyerte a 1967-es World Series-t?*, szerepelnek a `4lang` tudásreprezentáció (KR) rendszerében. De a tudományos alapállítások, a Peano-axiómáktól (lásd 3.4.) Gauss mágneses törvényéig ($\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$) nem tartoznak a hatáskörébe.

Hogyan húzható meg a határvonal a lexikális és az enciklopédikus, illetve a verbálisan kifejezhető és az erősen matematizált tudás között? Ez egy sokat vitatott téma (lásd Peeters, 2000-t különböző nézetek széles skálájáról), és a `4lang` nyilvánvalóan a Cabrera, 2001 által bemutatott dualista/monista spektrum arisztotelészi végén található meg. Vizsgálódásunkat egy egyszerű kérdéssel kezdjük. Az LDOCE első kiadása (Procter, 1978) a *caramel*t így definiálja: 'égetett cukor, amit arra használnak, hogy az ételeknek sajátos ízt és színt adjon'. A `4lang`-ben ezt így lehet átfogalmazni:

```
caramel sugar[burnt], cause_ {food has {taste[special],
colour[special], <taste[sweet]>, <colour[brown]>}}
```

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ahol a szintaxis jelentős része implicit, mint például az, hogy a `caramel` a `cause_` tárgya, lásd a 1.3. szakaszt, és annyi világról való tudást is becsempésztünk, hogy (az alapértelmezett esetben) a sajátos íz édes, a sajátos szín pedig barna.

Mint az előzőekből nyilvánvaló, tovább követhetnénk a *special* (amit `4lang`-ben `lack common`-ként definiáltunk), vagy a *food*, vagy a *burnt* kifejezéseket is, de most a *sugar* 'édes, fehér vagy barna anyag, amelyet növényekből nyernek, és ételek és italok édesítésére használnak' kifejezésre fogunk koncentrálni. Vegyük észre, hogy ez a definíció alkalmazható lenne például a xilitolra ($CH_2OH(CHOH)_3CH_2OH$) vagy a steviára ($C_{20}H_{30}O_3$) is, amelyeket egyre gyakrabban használnak a közönséges háztartási cukor ($C_6H_{12}O_6$) helyettesítésére. `special`

Ezzel nem azt állítjuk, hogy a szerkesztőknek 1978-ban tisztában kellett volna lenniük azzal, hogy néhány évtizeddel később a definíciójuk már nem lesz elég specifikus ahhoz, hogy megkülönböztesse a cukrot más édesítőszerektől. Azonban a 'növényekből nyert' kifejezés arról árulkodik, hogy tudtak a szacharinról ($C_7H_5NO_3S$), ami szintén édes, de nem növényi forrásból származik.

A `4lang` azt az álláspontot képviseli, hogy a lexikonban nincs helye az enciklopédikus tudásnak. Ahelyett, hogy mindenáron a cukrot nemcsak a szacharintól, hanem a xilitoltól, a steviától és mindenféle új édesítőszertől is megkülönböztető okos meghatározásokat keresne, egyszerűségre törekszik, és olyan meghatározásokat nyújt, mint például a következők:

```
rottweiler dog
greyhound dog
```

Ez azt jelenti, hogy nem sikerül teljes mértékben leírnunk a kompetens felnőtt beszélő képességét a *rottweiler* vagy a *greyhound* szó használatára, de ez úgy tűnik, nem döntő a nyelvhasználat szempontjából, különösen mivel sok felnőtt beszélő jól megvan a kutyafajtákról való részletes ismeretek nélkül is. Idézem Kornai, 2010a-t:

> Amiről eddig beszéltünk, az a *lexikon*, a szavakkal kapcsolatos nyelvi tudás tárolója. Most az *enciklopédiá*ról, a világról való tudás tárolójáról kell néhány szót ejtenünk. Bár célunk a lexikai definíciók egy formális elméletének létrehozása, meg kell jegyeznünk, hogy az ilyen definíciók gyakran nehezen megragadhatóak a nyelvész számára, és könnyen átcsúsznak a világról való különféle ismeretek leírásába. A lexikográfiai gyakorlat elismeri ezt a tényt, amikor kissé vonakodva, de bevesz a szótárakba kis képeket virágokról, állatokról vagy vízvezeték-szerelő szerszámokról. Annak a szégyennek az elkerülésére, hogy egy jak képét kelljen közzétenni, jól ismert módszer az, hogy hivatkozást iktatunk be a `Bos grunniens`re, ezáltal kifejezetten valamilyen enciklopédiára utalunk, ahol jobb információt találhat a felhasználó. Az ilyen utalásokat egy **E** halmazban fogjuk összegyűjteni.

Ma a Wikipédiát használjuk enciklopédiánkként, és a hivatkozásokat egy prefix @ jellel jelöljük meg, lásd a 1.3. szakaszt. A definícióink pedig a következők:

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
sugar cukor saccharum cukier 440 N
      material, sweet, <white>, in food, in drink
sweet édes  dulcis    slodki 495 A
      taste, good, pleasant, sugar has taste, honey has taste
```

Szofisztikált tudományos taxonómiák helyett `4lang` egy naiv világképet támogat (Hayes, 1979; Dahlgren, 1988; Gordon és Hobbs, 2017). Megtudjuk, hogy a *cukor* édes, és az *édes* egy íz – a rendszer valójában nem tesz különbséget a predikatív („is”) és az attributív („is_a”) használat között. Megtudjuk, hogy a cukor megtalálható ételekben és italokban, de azt nem, hogy pontosan miben. A lexikon általában a naiv elmélet alapvető premisszáira korlátozódik. Amikor kétség merül fel egy adott tudáselemmel kapcsolatban, az elsődleges elv nem az, hogy igaz-e. Valójában a lexikon számos tényszerűen téves állítást is tartalmaz, lásd például annak tárgyalását a 3.1. szakaszban, hogy a szív mennyiben a szerelem székhelye. A kulcskérdés az, hogy egy jelentéskomponens megtanulható-e a 5.3. szakaszban javasolt módszerekkel, és mivel ezek a módszerek a megjelenítésre épülnek, jó módszertani útmutatás az, hogy „amikor kétségek merülnek fel, rendeld az enciklopédiához”.

Az egyik hely, ahol a naiv nézet nagyon nyilvánvalóan megjelenik, a magasszintű absztrakciók kezelése. Például a *szín* definíciójának semmi köze a fotonokhoz, az elektromágneses spektrumban található frekvenciasávokhoz vagy bármi ehhez hasonlóhoz – ehelyett a következő szerepel: `sensation, light/739, red is_a, green is_a, blue is_a`, és ha például a *piros*t nézzük, ezt találjuk: `colour, warm, fire has colour, blood has colour`. Egy másik terület, ahol csak egy naiv elméletet támogatunk, a nyelvtan, lásd a 2.5. szakaszt.

```
colour
   red
```

Ahogy a *cukor* és az *édes* példájánál, itt is feltételezünk valamiféle kölcsönös definiálási relációt a *piros* és a *vér* között, de ez nem teljesen a Titius továbbküld Caiushoz és viszont esete: valójában a *vér* a definiáló halmaz iterált szűkítése során korán kikerül az uroborosz keresésből, míg a *piros* megmarad. Végül is szükségünk van néhány primitívumra, és úgy gondoljuk, hogy a *piros*, amely a (Berlin és Kay, 1969) hierarchia szerint II szintű szín, nagyon észszerű jelölt lehet nyelvközi primitívumra. Az `uroboros.py` valójában ugyanezen a véleményen van (a *piros* egyetlen futtatásban sem küszöbölődik ki, ezért a 8. oszlopban a `c` (mag) jelzés található).

Eddig azt a tényt vizsgáltuk, hogy ha elkülönítjük az enciklopédiát a lexikontól, ottmarad nekünk a szócikkek egy egyértelmű osztálya (ebből eddig színeket és ízeket vettünk példának), ahol az általánosan elfogadott jelentést teljes mértékben a lexikonon kívüli tényezők rögzítik. Vannak azonban olyan esetek is, ahol ez a rögzítés csak részleges, például az *-alakú* képzősöknél. A *gitáralakú, C-alakú, U-alakú, ...* jelentése egyértelműen kompozicionális, és olyan kulturális primitívumokra támaszkodik, mint *gitár, C, U, ...*, amelyek legalább részben a lexikonon kívülre tartoznak. Rosch (1975) szerint szócikkek tartalmazhatnak mutatókat nemverbális dolgokhoz, nemcsak elsődleges érzékszervi tapasztalatokhoz, mint például a szín vagy az íz, hanem prototipikus képekhez is. Mondhatjuk azt, hogy a *gitár* egy húros hangszer, vagy hogy C és U az ábécé betűi, ami kétségtelenül hozzátartozik ezen szavak jelentéséhez, de éppen az *-alakú* által

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

kiemelt képi aspektus az, ami miatt a szavak cserbenhagynak bennünket. Megelőlegezve azt a jelölést, amit csak a 2.2. szakaszban fogunk teljesen definiálni, a *gitáralakú*t a következőképpen definiálhatjuk: `has shape, guitar has shape`, és általában véve

-shaped `has shape, stem_ has shape, "_-shaped" mark_ stem_`,

és a 1.5. és 8.3. szakaszban tárgyalandó általános egyesítési mechanizmusra hagyjuk annak biztosítását, hogy ez ugyanaz az alak lesz, amely a tőben és az összetett jelző jelöletében közös.

1.3. A definíciók szintaxisa



Itt némiképp informálisan tárgyaljuk a `4lang` definíciói formális elemzésének fő lépéseit. A github on elérhető egy sztenderd lex-yacc elemző. A szintaxis az *emberi* olvashatóságnak kedvez, így a szöveges szócikkek, ahol a definiens (általában egy bonyolult formula) a definiendum (általában egy atomi formula) után van megadva, eléggé érthetőek azok számára, akik `4lang`-gel dolgoznak. Az 1.5. szakaszban részletesebben tárgyaljuk a nyilvánvaló alanyok és tárgyak mellőzését, egy *anuvṛtti*hez hasonló eszközt, amely nagymértékben fokozza az olvashatóságot. Itt egy egyszerű példát mutatunk be:

```
April   month, follow march/1563, may/1560 follow
bank    institution, money in
```

Az április tervezett gráfjának 0 linkje van a defininendumtól a hónaphoz, 1 linkje van a március/1563-hoz, és 2 linkje van a május/1560-hoz. Szigorúan véve az anuvṛtti a szakaszok (szútrák) között távolítja el a redundanciákat, míg a módszerünk ugyanabban a szakaszban a bal és jobb oldal között működik, de a tömörítés funkcionális célja ugyanaz.

Gyakran előfordul, hogy ami a bináris kifejezés másik oldalán szerepel, nincs meghatározva, ilyenkor a `gen`, „tetszőleges” szimbólumot használjuk. Példák:

```
vegetable  plant, gen eat
sign gen perceive, information, show, has meaning
```

Azaz a *zöldség* növény, amit valaki (mindegy, hogy ki) megehet, azaz az evés tárgya, az alany tetszőleges, a *jel* pedig információ, érzékelés tárgya, mutat (főnév, valami, ami megmutatható vagy megmutat), és van jelentése.

A szemantika kutatói kétértelműségtől megtisztított (dizambiguált) nyelvből szoktak kiindulni, és megengedik maguknak, hogy eltekintsenek a természetes nyelv számos szintaktikai részletétől. Például Cresswell, 1976 „λ-mély struktúrákat” használ,

> amelyek úgy néznek ki, mintha egy kis bütyköléssel angol mondatokká válhatnának. Ebben a konkrét munkában inkább az alapvető szemantikai struktúrával foglalkozom, mintsem a bütyköléssel.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Minekutána egy univerzális szemantikai reprezentációt célozunk meg, gyakorlatilag ugyanazt a módszert kell követnünk, mivel a „bütykölés” részletei nyelvenként változnak, de igyekszünk nagyon egyértelműek lenni ezzel kapcsolatban, használva a `mark_`

`mark_` primitívumot, amely összekapcsolja a szavakat jelentésükkel (lásd 2.5.). Egy konkrét bütykölés, amelyben Cresswellhez hasonlóan magam is vétkes vagyok, az, hogy mindketten megengedjük a szemantikának, hogy átlépjen a szintaxis és a morfológia közötti

`er_` határon; például amikor az `er_` (középfok) morfémára támaszkodunk (amit Cresswell, 1976-ben **er than**-nak hívnak). De tényleg, mit is tehetünk? Az *-er* (magyarul -bb) képző a definíciók mintegy 5%-ában szereplő morféma, és nincs ok azt feltételezni, hogy különböző dolgokat jelentene, amikor különböző melléknévi töveket fokoz.

Mellérendelés Egy `4lang` definíció mindig tartalmaz egy vagy több tagmondatot (hipergráf-csomópontokat, lásd: 1.5.), amelyek vesszőkkel vannak elválasztva. Az első, kitüntetett tagmondat a *fej* (hasonló, de nem pontosan ugyanaz, mint a dependenciagráfokban a *gyökér*). Az 1.5. szakaszban a legfelső szintű csomópontokat úgy értelmezzük, hogy ezekhez tartoznak azok a 0 címkéjű élek, amelyek a definiendumot a definienssel kötik össze. A legegyszerűbb definíciók tehát `x` alakúak, ahol `x` egyetlen atomi részmondat. Példa:

```
aim cél finis cel 363 N
    purpose
```

azaz az *aim* szó definíciója az, hogy *purpose*. A kissé összetettebb definíciók a fent említett módon egy vesszővel elválasztott listából állnak:

```
board lap  tabula tablica 456 N
      artefact, long, flat
boat  hajó navis  lódź    976 N
      ship, small, open/1814
```

(A ’/’ után következő szám, ha van ilyen, a több definíció közötti egyértelműsítésre szolgál; ebben az esetben a melléknévi *open* ’apertus’ és az igei *open* ’aperio’ közötti megkülönböztetésre. Ezek a számok a `4lang` fájl 7. oszlopában találhatók.) Az 1.4. szakaszban részletesebben tárgyaljuk a definiáló tulajdonságok koordinációjára alkalmas vektorszemantikát, de első közelítésként érdemes szigorúan metszeteknek gondolni ezeket.

`protect` **Alárendelés** A definíciók tartalmazhatnak függő mellékmondatokat is, például: *protect* `=agt cause_ {=pat[safe]}` ’*X megvédi Y-t* azt jelenti, hogy X azt okozza, hogy Y biztonságban van’. Különös érdeklődésre tarthatnak számot a viszonyító mellékmondatok, amelyeket unifikációval kezelünk, a *that* morféma nyílt használata nélkül. Például azt, hogy ’a piros az a szín, ami a vérnek van’ a következő konjunkcióval fejezzük ki: `red is_a color, blood has color`, ahol a `color` két előfordulása automatikusan egyesítve van, lásd 8.3..

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Külső mutatók Néha (42 esetben a S19:4.8.-ban közzétett 1200 közül) egy fogalom nem teljesen a lexikonba, hanem inkább az enciklopédiába tartozik. Az itt definiált formális nyelvben az ilyen *külső mutatókat* egy @ prefixum jelöli. Példák:

```
Africa land, @Africa
London city, @London
Muhammad  man/744, @Muhammad
U letter/278, @U
```

Ezek a példák általában kevesebb, mint 5%-át teszik ki bármely szótárnak, és csak kis mintát adnak a személynevek, földrajzi helyek és különféle egyéb tulajdonnevek millióiból. A tulajdonneveket részletesebben fogjuk tárgyalni a 8. fejezetben.

Alanyok és tárgyak Korábbi munkáinkban, Kornai, 2010a-től kezdve `4lang`-ot összekapcsoltuk az MI-ben általában használatos grafikus tudásreprezentációs sémákkal. Az ilyen (hiper)gráfokban a fogalmaknak közelítőleg megfelelő csomópontok és a fogalmakat összekapcsoló élek vannak. `4lang` ben csak háromfajta él van, 0-val, 1-gyel és 2-vel jelölve.

A 0 élekbe beletartoznak mind a predikatív *is* létige, (van, vö. a *cukor* fenti definícióját: `édes, ételben, italban` , mind az alárendelő *is_a* (vminek lenni) datívuszi kapcsolatok, akár hiponímák és hiperonímák, akár osztályok és elemeik között állnak fenn. Az 1 élek az alanyok, a 2 élek pedig tárgyak. A hipergráfokat részletesebben tárgyaljuk a 1.5., az élkészletet pedig a 2.3. szakaszban.

A definíciókban a 0 élek mellett gyakran előfordul, hogy a definiendumot valamilyen kéttagú reláció alanyaként vagy tárgyaként magyarázzák. Néhány esetben ezek a relációk nagymértékben nyelvtaniak, mint például a `for_`, amit „cél-datívusz”-ként ismerünk:

```
handle 834 u N part_of object, for_ hold(object in hand)
```

Más esetekben a reláció jelentése elég közel van az angol köznyelvi jelentéshez, és nem teszünk különbséget. Az utóbbira példa lehet a `for` használata egy csere során az ár megjelölésére, mint a *He sold the book for $10* mondatban, vagy a `has` használata a birtoklás megjelölésére, mint a *John has a new dog* mondatban. Amikor egy szót a nyelvtani jelentésben használunk, ezt alulvonással jelöljük, így `for_ 2782`, szemben ezzel: `for 2824`. Az „általános” és „nyelvtani” kifejezések közötti különbség megtárgyalását a 2.5. szakaszba utaljuk, de itt megjegyezzük, hogy az ilyen kifejezések angol szintaxisa nagyon különbözhet a `4lang` szintaxisától. Hasonlítsuk össze például a `-er 14` és az `er_ 3272` kifejezéseket. Az előbbi egy toldalék, amely egyetlen argumentumhoz, a tőhöz kapcsolódik (tehát egytagú relációt képez), míg az utóbbinak két kötelező argumentuma van (ami kéttagú relációvá teszi).

Direkt predikáció Egy formulán belül `A[B]` azt jelenti, hogy van egy 0-él A-ból B-be Ezt csak a jelölés tömörítése érdekében használjuk. A `B(A)` jelölés ugyanazt jelenti, ez is csak a szintaxis megédesítése. A kerek és a szögletes zárójelek is tartalmazhatnak egész részgráfokat.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
tree plant, has material[wood], has trunk/2759, has crown
```

A definíciónak nem része, hogy a fáknak is vannak gyökereik, nem azért, mert ez lényegtelen, hanem azért, mert a fák növényként vannak definiálva, és az összes növénynek vannak gyökerei, így a gyökerekkel rendelkezés tulajdonsága öröklődik.

Alapértelmezések Elvben a definíciók összes eleme szigorú (csak kivételes esetekben hagyhatóak el), de időről időre hasznos lesz az erősen kapcsolódó szócikkeket alapértelmezések segítségével összevonni, amelyek csúcsos zárójelek között jelennek meg.

```
ride travel, =agt on <horse>, ins_ <horse>
```

Manapság a *ride* általánosabban használatos (*riding the bus, catching a ride,* ...), így a `travel` meghatározásnak önmagában elegendőnek kellene lennie. Az utazás történetileg elterjedt módja, a lóháton történő, alapértelmezésként megmarad. Fontos megjegyezni, hogy ezt a két szócikket gyakran különböző szavakkal fordítják le. Például a magyar nyelv megkülönbözteti az *utazik* 'travel' és a *lovagol* 'ride a horse' igéket; az utóbbi olyan cselekvés, amely nem jelenik meg tárggyal vagy eszközzel ugyanúgy, mint az angol *ride a bike* (biciklizik). Az alapértelmezéseket részletesebben a 6.4. szakaszban tárgyaljuk.

Cselekvők és elszenvedők A kapcsolat a lovaglás (ami a fenti példának megfelelően az utazás egy formája) és definiáló eleme, a ló között közvetett. A ló sem alanya, sem pedig tárgya az utazásnak. A lovas az, aki a definiendumnak és a definiensnek is alanya, így a gráf egy olyan csomópontjának felel meg, amelybe mindkettőből egy-egy '1' nyíl mutat. Ez a csomópont `=agt` címkével van ellátva, így amikor kifejezzük azt a szemantikai tényt, hogy a magyar *lovagol* jelentése 'lovon utazik', ezt írjuk:

```
lovagol travel, =agt on horse
```

Fontos megjegyezni, hogy a ló nem opcionális ebben a magyar igében: szintaktikailag tiltott (a *lovagol* ige intranzitív), szemantikailag pedig kötelező. (Morfológiailag már kifejezésre került, mivel az ige a *ló* szóból származik, bár ez a származtatás nem produktív toldalékolás által történik.) Figyelemre méltó, hogy amikor a tárgy is_a ló (például egy csikó, vagy egy konkrét ló, mint Kincsem), akkor használhatjuk a *lovagol*t tárgyasan, mint a *János a csikót lovagolta meg* vagy az *Elijah Madden Kincsemet lovagolta* mondatban.

Az elszenvedő szerepet illetően tekintsük a *know* szót, amit így definiálunk: 'van róla információja'. Ahhoz, hogy ez működjön, szükséges, hogy `x know y` ekvivalens legyen azzal, hogy `x has information about y`, azaz ki kell fejeznünk azt, hogy a *has* alanya ugyanaz, mint a *know* alanya (ezt a `=agt` helyfenntartóval oldjuk meg), és hogy az `about` tárgya ugyanaz, mint a tudás tárgya – ezt a `=pat` helyfenntartóval tesszük meg.

Ahogy azt Kornai, 2012 részletesebben tárgyalja, ez a két helyfenntartó (vagy *tematikus szerep*, ahogy gyakran nevezik őket) elegendő lesz, de tekintettel ezenek a fogalmaknak a rendkívüli fontosságára a nyelvtani elméletekben, részletesen fogjuk tárgyalni

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



a tematikus relációk, a mélyesetek és a *kārakā*k erősen ide kapcsolódó fogalmát a 2.4. szakaszban.



Összetettebb jelölések Amikor []-t vagy ()-t használunk, mindkettő tartalmazhat teljes részgráfokat is, nemcsak egyetlen csomópontot. Részgráfokra { }-t is használunk, lásd az 1.6. szakaszt.

```
stock részvény syngrapha papier_wartościowy 3626 N
      document, company has, {person has stock} prove
      {person has part_of company}
```

'a részvények olyan dokumentumok, amelyeket vállalatok birtokolnak. Ha valakinek részvénye van, az bizonyítja, hogy az illető tulajdonrészt birtokol a vállalatban'.

1.4. A definíciók geometriája

A számítógépes nyelvészet egyre inkább támaszkodik a *szóbeágyazásokra*, amelyek a lexikon mindegyik szavához az n dimenziós euklideszi tér egy vektorát rendelik, általában $150 \leqslant n \leqslant 800$ között (többnyire 300). Ezeknek a beágyazásoknak két fő változata van: *statikus*, ahol a w szó minden előfordulásához ugyanazt a $\vec{v}(w)$ vektort használják, és *dinamikus* (vagy *környezetfüggő*), ahol a kimenet függ attól, hogy a w szó milyen x_y kontextusban fordul elő a szövegben. Általában a dinamikus beágyazások, mint például a BERT (Devlin és tsai., 2019), sokkal jobban működnek, de itt a statikus esetre fogunk összpontosítani, egy fontos kikötéssel: megengedünk *többjelentéses* beágyazásokat, ahol egyetlen betűsor, például *free* több vektornak felel meg, annak hogy 'ingyen' és annak, hogy 'szabad'. Munkahipotézisünk az, hogy a dinamikus beágyazások nem tesznek mást, mint a kontextus alapján kiválasztják a megfelelő jelentést.

A beágyazások mind a statikus, mind a dinamikus változatban általában nagy (több milliárd szavas) szövegkorpuszokból származnak különböző tanítási módszerekkel (amelyekre később, a 8. fejezetben visszatérünk), bár más forrásokat (például szótárakat vagy parafrázis-adatbázisokat) is használnak (Wieting és tsai., 2015; Ács, Nemeskey és Recski, 2019). Egy szóbeágyazásban a legtöbb esemény már az egységgömbön is jól jellemezhető; a vektor hossza nagyjából megfelel a szó korpuszon belüli logaritmikus gyakoriságának (Arora és tsai., 2015), a két szóvektor közötti hasonlóságot pedig a koszinusztávolsággal mérjük. Hasonló jellegű szavak, például keresztnevek (*John, Peter,* ...), általában közel vannak egymáshoz. érdekes módon az analógiák általában egyszerű vektorösszeadásra fordítódnak le: $\vec{v}$ (king) $-\vec{v}$(man) $+\vec{v}$(woman) $\approx \vec{v}$(queen) (Mikolov, Yih és Zweig, 2013); erre még visszatérünk a 2.3. szakaszban.

A jelölés tisztasága végett a többjelentéses beágyazásokat megfordítjuk: arról beszélünk, hogy $\mathbb{R}^n$ vektorai (az egységgömb belsejében) egy végesen generált D^* halmazból vett *címkéket* hordozhatnak, és az $l : \mathbb{R}^n \to D^*$ egy-sokértelmű leképezést tekintjük. Megjegyezzük, hogy a nemegyértelműség mértéke (például hogy egy vektornak *kifolyócső* és *csap* címkéje is lesz) általában sokkal alacsonyabb, mint az ellenkező irányban; első közelítésben kényelmesnek tűnik l-t függvényként kezelni.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

1. definíció Egy $V = \langle \mathcal{P}, P \rangle$ *voronoid* $\mathbb{R}^n$-beli $\mathcal{P} = \{Y_i\}$ politópok páronként diszjunkt halmaza, mindegyik Y_i belsejében pontosan egy p_i ponttal.



Ellentétben a szokásos Voronoj-diagramokkal, amelyek a pszichológiai osztályozásban használatosak (lásd különösen Gärdenfors, 2000 3.9.), itt nincs szükség arra, hogy a p_i pontok az Y_i-k középpontjában legyenek, és nem követeljük meg, hogy a poliéderek lapjai egyenlő távolságra legyenek a címkézett pontoktól. Továbbá nincs megkövetelve az sem, hogy az Y_i-k uniója majdnem mindenütt lefedje a teret; az is lehet, hogy egész területek hiányoznak (amelyek nem tartalmaznak egyetlen, a definíció által előírt kiemelt pontot sem). Ha adott egy l címkéző függvény és $p_i \in Y_i$ címkéje $w_i \in D^*$, azt mondhatjuk, hogy w_i az egész Y_i címkéje, amit így írunk: $l(Y_i) = w_i$.

Most térjünk rá a tanulásra. A PAC tanuláshoz (Valiant, 1984) hasonlóan feltételezzük, hogy minden c fogalom megfelel egy π_c valószínűségi eloszlásnak $\mathbb{R}^n$ felett; továbbá hogy a növekvő valószínűségekhez tartozó szinthalmazok egyre szorosabban korlátozzák a prototípus példányt, ahogy azt a Gauss-eloszlások esetében is láthatjuk, amelyekkel a π_c-ket szokták modellezni. Ugyanennyire érvényes megközelítés az, ha úgy tekintjük, hogy már maguk a politópok meghatároznak egy valószínűségi eloszlást, csak abban az esetben éles kontúrokkal, ha a softmax hőmérséklet alacsony.



A kognitív pszichológiában gyakran feltételezik, hogy egyes fogalmak, mint például a *gyertya* nemcsak más szóbeli leírásokhoz kapcsolódnak (például hogy körülbelül hengeres, van egy kanóc a tengelyén, viaszból készül, ünnepi alkalmakkor használják, stb.), hanem nem szóbeli leírásokhoz is, például a 'gyertya' képéhez vagy akár az égő gyertya jellegzetes szagához. Valóban, a képcímkéző algoritmusok, mint például a YOLO9000 (Redmon és tsai., 2016) jelentős sikereket mutathatnak fel dolgok megtalálásában és megnevezésében képeken, de a prototípus képek generálása még mindig kutatási cél, még az emberi arcok esetében is, ahol a technika a legmesszebb tart.

2. definíció *Lineáris voronoid* az a voronoid, amelyet olyan h_j hipersíkok határoznak meg, hogy mindegyik politóp mindegyik lapja ezek egyikéhez illeszkedik.

Minden voronoid lineárissá tehető úgy, hogy minden politópja minden lapjához hozzáadunk egy hipersíkot, de mi a *ritka* esettel foglalkozunk, amikor sok oldal (nemcsak azok, amelyek szomszédos politópokhoz tartoznak) ugyanazon a hipersíkon helyezkedik el. Tehát két célunk van: először is, hogy bezárjuk az összes c fogalomhalmazt valamely Y_i-be úgy, hogy $\pi_c(Y_i)$ elég közel legyen az 1-hez, és másodszor, hogy csökkentsük a hipersíkok számosságát. Minden félteret egy $\vec{f}$ normálvektor és egy eltolás (*bias*) határoz meg; ezeket *jegyeknek* (nem pedig féltereknek) nevezzük, hogy a gépi tanulásban szokásos terminológiát kövessük.

3. definíció Egy $\vec{v}$ vektor akkor és csak akkor *elégít ki* egy $\vec{f}$ jegyet, ha $\langle \vec{v}, \vec{f} \rangle > b$.

Mivel érdeklődésünk csak egy féltérre koncentrál a másik kizárásával (lásd a 4. fejezetet), a normálvektort úgy irányítjuk, hogy a jegy pozitív értéket vegyen fel ebben az affin féltérben. Vegyük észre, hogy egy normált vektornak $n - 1$ szabad paramétere van, és az eltolás hozzáadja az n-ediket, tehát a jegyvektorok minőségileg nem különböznek a

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

szóvektoroktól. Ezért, hogy ne kelljen áttérnünk egy duális térre, a pozitív féltereket is jegyeknek fogjuk nevezni, és F_j-vel jelöljük őket.

Most már újrafogalmazhatjuk a ritkítási célt a következőképpen: olyan $F_1, \ldots, F_k$ jegyeket keresünk, hogy az összes poliéder ezek közül néhánynak a metszeteként definiálható legyen. Meghagyjuk annak a lehetőségét is, hogy $k > n$, azaz a jellemzők rendszere *túlteljes* legyen. Gyakorlati szempontból $n = 300$ mellett a modellek elfogadhatóan működnek, míg k-t a 500–1200 tartományban várjuk. Amit keresünk, az egy véges $\mathcal{F} = F_1, \ldots, F_k$ rendszer, amelynek segítségével minden Y_i kifejezhető egy ritka vektorral, amelynek csak néhány (gyakorlatban kevesebb, mint 10) nemnulla (pozitív) koordinátája van.

Figyelemre méltó, hogy ezek az egyszerű (és a 3. definíció esetében teljesen sztenderd) meghatározások már elegendőek egy kezdetleges kommunikációs elmélet számára. Tegyük fel, hogy két félről van szó: egy beszélőről és egy hallgatóról. Mindkettőnek van saját *mentális tere*, ahol nemcsak szavakat és más nyelvi kifejezéseket tárolnak, hanem fogalmakat, érzékszervi emlékeket, dolgokat, amelyek a legtöbb nyelvfilozófus szerint különböző kategóriákba tartoznak. A kifejezést úgy választottuk, hogy kifejezzük lekötelezettségünket (Fauconnier, 1985; Talmy, 2000) és az egész Kognitív Nyelvészet nevű, lazán összefüggő iskola iránt, de nem teljesen ugyanúgy használjuk a 'mentális tér' kifejezést, mint Fauconnier, különösen mivel mi a közönséges n dimenziós euklideszi térrel modellezzük.

Ideális esetben a beszélő és a hallgató ugyanazokon a voronoidokon osztoznak, és az egyszerű gondolatokat vagy érzéseket egyszerűen azáltal lehet közölni, hogy kimondjuk azt a politópot, amelybe esik: látok egy gyertyát, és azt mondom, hogy *gyertya*. Ez elegendő ahhoz, hogy a hallgató tudja, melyik politópra gondoltam, és ezáltal némi közelítő megértéshez jusson mentális aktivitásomról. A valóságban mind a beszélők, mind a hallgatók tudatában vannak annak, hogy a mentális terük nem azonos: az én gyertyafogalmam eltérhet a tiédtől annyira, hogy annak jelentősége legyen. De a mindennapi kommunikációt ez ritkán gátolja, ha egy villát kérek, valószínűleg nem kapok kanalat. Ez nem azért van, mert $Y_{\texttt{villa}}$ poliéderjeink határai azonosak, hanem azért, mert a határok olyan nagy részét fedik le a $\pi(\texttt{villa})$ valószínűségi területének, hogy a beszélő és a hallgató poliéderjeinek szimmetrikus differenciája elhanyagolható.

Ugyanez a logika érvényes a hiperintenzionálisok (Cresswell, 1975) zavarbaejtő esetére; ezek a kifejezések olyan tartalmakat írnak le, amelyekre egyáltalán nincs példa. Beszélhetek rózsaszín elefántról, és bárki, aki ért magyarul, ugyanannyira érti (vagy sem), mint azt, hogy 'rózsaszín' és azt, hogy 'elefánt'. Ha összerakjuk ezt a két politópot, megkapjuk a metszetüket, és ez jól működik, habár a valóságos világban a metszet történetesen üres. Figyeljük meg, hogy a metszet lehet üres akkor is, amikor semmilyen tényellentétességről nincs szó: egy *korábbi elnök* definíció szerint nem elnök, és egyáltalában véve nehéz lenne kijelölni a tér egy olyan részhalmazát, amely korábbi dolgokat tartalmaz. Mivel *korábbi x* azt jelenti, hogy 'x volt, már nem x', vagyis az x-ségének a megváltozását, a kérdéses pont elhagyta Y_x-et.

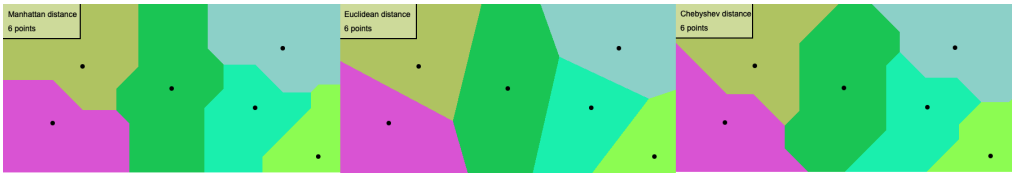
www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A logikai szemantikában sztenderd feltételezés, hogy a szavak terjedelme, amit itt a politópok belsejével modellezünk, időben változik. Ha úgy döntök, hogy egy korábban fekete falat fehérre festek, a *fekete* és a *fehér* jelentése (amelyet sztenderd módon terjedelmek egy indexelt e_λ halmazával modellezünk és a szó *intenzió*jának nevezzük, az indexek pedig a „lehetséges világok” osztályán futnak) állandó marad, csak a terjedelmük változik a λ függvényében. Mi felveszünk egy diszkrét időindexet, amelyet t-vel jelölünk, és csak három értéke lehet: 'b(efore)', 'n(ow)' és 'a(fter)'. A temporális szemantikát részletesebben tárgyaljuk a 3.2. szakaszban itt egyszerűen feltételezünk három, V_b, V_n, V_a voronoidot. A *former*t olyan operátornak tekintjük, amely az ugyanúgy címkézett politópot – legyen mondjuk Y a 'president' címkével – úgy változtatja meg, hogy valamiképpen elmozdítja az alanynak (mondjuk *Obama*) megfelelő pontot Y V_b-beli belsejéből a V_n-beli külsejébe.

Mindkét modellben megfelel egy $\vec{p}$ vektor az *elnök*nek, és egy $\vec{O}$ vektor *Obamá*nak. A kulcsfontosságú megállapítás az, hogy nemcsak ezek a vektorok maradnak statikusak, hanem a $\vec{p}$-t körülvevő Y politóp is változatlan. Változás a skaláris szorzatban van: V_b-ben $\langle \vec{O}, \vec{p} \rangle > b$ volt, míg V_n-ben $\langle \vec{O}, \vec{p} \rangle < b$ lesz. Nem az elnökség küszöbértéke (b) változott meg; ami megváltozott, az a skaláris szorzat definíciója. V_n-hez a szokásos bázist fogjuk használni, de V_b-ben egy B (előtt) bázist, V_a-ben pedig egy A (után) bázist. A *former* jelentését $\langle \vec{O}B, \vec{p}B \rangle > b$ és $\langle \vec{O}, \vec{p} \rangle < b$ együttesen fejezi ki. A skaláris szorzatokról a 2.3. fejezetben fogunk még beszélni, de előzetesen megjegyezzük, hogy az irodalmat követve kissé lazábban használjuk a terminológiát, mint a matematikában szokásos. Például *bázis*nak fogunk nevezni olyan generáló rendszereket is, amelyek nem feltétlenül lineárisan függetlenek, és *skaláris szorzat*nak olyan bilineáris formákat is, amelyek nem feltétlenül szimmetrikusak.

A geometriai modellben eleve rendelkezésünkre áll többféle típusú objektum: vektorok, félterek, politópok, mátrixok stb. Ezeket majd a `4lang` lexikai kategóriáihoz rendeljük a 2.1. szakaszban, de az intuitív kép kialakítása végett itt felsorolunk néhány lényeges megfeleltetést. A tulajdonnevek pontok; erről részletesebben beszélünk a 8. fejezetben. Ez nem jelenti azt, hogy a fogalomtér minden p pontját ellátjuk egy l címkével, ami tulajdonnév, de nagyjából minden dolognak lehet nevet adni, nemcsak embereknek, háziállatoknak vagy hajóknak. A melléknevek általában félterek, ahol a gradiens hatásokat az eltolás modellezi, míg a köznevek gyakran poliéderek (félterek véges metszetei), vagy azok vetületei. Az igék, beleértve a kopulát, időinformációt hordoznak, és leírásukban gyakran nemcsak V_n, hanem V_a és/vagy V_b is szerepet játszik.



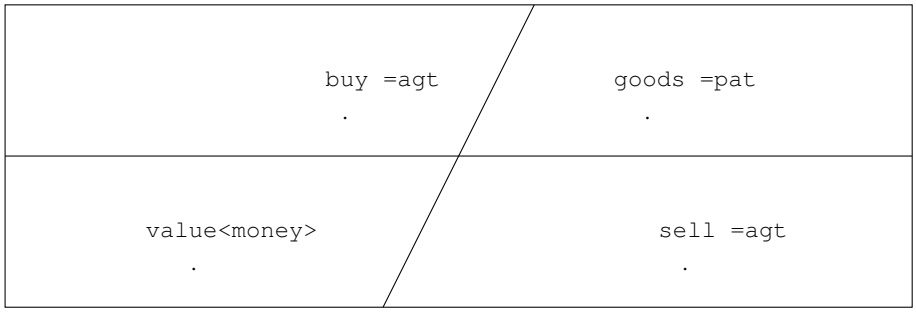
1.1. ábra. Voronoidok függése az alkalmazott metrikától

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Fontos megjegyezni, hogy bármely vektorhalmaz meghatározza a saját voronoidját, de a cellák határai a választott metrikától függenek. Ezt szemlélteti az 1.1 ábra, amelyet http://yunzhishi.github.io/voronoi.html alkalmazásával hoztunk létre. Mivel a valószínűségi tömeg a középpont közelében van, a határok pontos elhelyezkedése nem igazán érdekes.

Voronoidokat fogunk használni a *fogalmi sémák* (valamilyen területre vonatkozó tudás tömör elrendezései) névszói aspektusainak ábrázolására. Verbális információ (különösen időzítés, lásd 3.2.) hozzáadásával ezek a sémák a Schank-féle szkriptek lineáris algebrai verziójává válnak. Példaként tekintsük az `exchange_` sémát, amelyet hozzávetőlegesen az 1.2 ábrán ábrázoltunk.



1.2. ábra. `exchange_`

A használt szavak határozottan eligazítják a gondolatainkat: ha a *sell* szót halljuk, automatikusan beillesztjük a tárgyat az 'áru' szerepbe, és az alanyt az eladó szerepébe. Ha a *buy* szót választjuk, az alanyt a vásárló szerepébe illesztjük, a vásárlás tárgyát pedig szintén mint árut tekintjük. Ez az elemzés (hasonlóan a Hovav és Levin, 2008-ban javasolthoz) könnyen megvalósítható hipergráf-egyesítéssel (lásd 1.5.), és az általunk használt vektorkalkulusban is, de a részleteket 3.2.-re hagyjuk, ahol a `before` és `after` időbeli aspektusok kezelését tárgyaljuk.

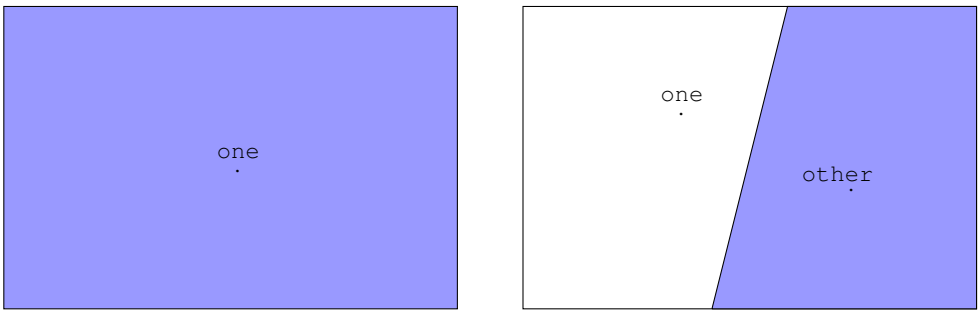
Míg a *buy* vagy *sell* kulcsszavakból induló egyesítés természetesen zajlik, a *goods* szó, amelyet ritkán használnak a szállítási/biztosítási szerződések szövegkörnyezetén kívül, az angol nyelvben jóval kevésbé eligazító, és igazából csak jobb szó hiányában használjuk. Ugyanezt mondhatjuk el a *money* szóról is, még akkor is, ha az asszociáció erős: a vásárlás az, amire a pénz szolgál, és az eladás az, amivel pénzt lehet szerezni. (Továbbá a *buy/sell* szavakra vonatkozó teljes lexikai szócikkekben a `money` csupán alapértelmezés; az áruk nyilvánvalóan szolgáltatásokra és más értékekre is cserélhetők.) A sémát általában a a kontrollt gyakorló szereplők, a lehetséges cselekvők szemszögéből idézzük fel, bár gyakran lehetségesek alternatív megközelítések, mint például az angolban a pénz helyezése a cselekvő szerepébe: *In this village, ten thousand will buy you a beautiful house*.

Az 1.3 ábrán bemutatjuk a két legegyszerűbb sémát. A bal oldali panelen egy voronoid látható egyetlen megcímkézett területtel, a címke jobb elnevezés híján az, hogy `one`.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Mivel ez mindent magában foglal, ugyanúgy nevezhettük volna `all`-nak vagy `whole`-nak is. Az `one` és az `all` kétértelműsége, amely Plótinosz első alapelvére, az „Egy”-re (avagy a „Jó”-ra) emlékeztet, nem fog hasonló teremtő szerepet játszani, mint Plótinosznál, és a a jobb oldali panel és a gnosztikus gondolkodás közötti analógiák felállításától is tartózkodni fogunk.



(a) `one/all` (b) `other`

1.3. ábra. `one` és `other`

Teljesen nyilvánvaló a típusbeli különbség az `all` és első kvantorunk, a `gen` között; utóbbit egyszerűen egy minden komponensében ugyanazzal az $1/d$ értékkel rendelkező vektorként definiáljuk. `gen` egyszerűen egy névszó, míg `all` 'minden' egy olyan séma, amely implicit vagy explicit típusbeillesztést igényel: mint például *minden könyv eladó*, ahol a *minden* már korlátozva van: *ebben a boltban* (Kornai, 2010b).

Az 1.3 ábra jobb paneljének fehér oldalán ugyanaz, a voronoid egyes régiói elnevezésével kapcsolatos probléma nyilvánul meg, amellyel már a `goods` esetében is találkoztunk. A kék oldal közvetlenül meghatározza az `other`-t, viszont bármi is van a fehér oldalon, azt a `one` típusba illesztjük. (A numerikus *egy* a *több* ellentéteként van definiálva, és kevés köze van az ábra bármelyik részén szereplő `one`-hoz.) Hogy az ilyen technikai neveket elkülönítsük a szókincstől, a végükre _-t teszünk. A sémák (nemrendezett vektorhalmazok által definiált voronoidok) nevét ugyanúgy kapcsos zárójelek (`{}`) közé tesszük, mint a 1.3. szakaszban említett egyéb, ad hoc kijelentéseket, például `{person has stock}`. A gráfelméleti megközelítés, amelyben a sémák egyszerűen hipercsomópontok, nem ad teljes képet a sémákról mint információ tárgyairól. Ezt a problémát az 1.6. szakaszban tárgyaljuk.

Összegezve az alapvető geometriai elképzeléseket, a legtöbb szó (különösen a tulajdonnevek, de a köznevek, melléknevek és igék is) vektorokhoz, vagy kitüntetett vektorokkal ellátott politópokhoz tartozik. Kiszámíthatjuk az elöljárószókhoz és más funkciószavakhoz, például a *be* szóhoz tartozó vektorokat is, amelyekről rövidesen beszélni fogunk, de ezeket alapjában véve mátrixoknak (vektorok közötti relációknak) tekintjük. Nézzük a *bark* szót. Számunkra ez két vektor: $bark_1$ 'kéreg', illetve $bark_2$ 'ugat(ó)'; megkülönböztetésük kontextus nélkül lehetetlen, legyen az morfológiai (például *barked,*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

barking csak kutyára vonatkozhat) vagy tágabb (*birch bark* csak fakéreg lehet). Ha csak egy vektort rendelünk hozzá, akkor az a két jelentéshez tartozó vektor logaritmikus gyakorisággal súlyozott összege. Ezek az Y_1, ill. Y_2 politópban helyezkednek el, amelyek a fogalomtérben még csak nem is érintkeznek egymással.

A kitüntetett pontokra támaszkodva könnyű megkülönböztetni őket: Y_2 a `sound` részhalmazba tartozik, mivel *bark*$_2$ definíciója `sound[short, loud], <dog> make`, Y_1 pedig nem hang. A szétválasztó felület nem egyedi; a *bark*$_1$ egyfajta burkolat, ami fákon található, és mint ilyen, *tárgy*, amit a fizikai tárgyak tulajdonságai határoznak meg: `thing, <has colour>, has shape, has weight, <has surface>, has position, <lack life>`, a kutyaugatás pedig egyik tulajdonsággal sem rendelkezik, tehát ezek közül bármelyik felületet használhatjuk a két politóp szétválasztására. `bark/2517` `object`

A *bark* szóhoz tartozó egyetlen vektor, amit a GloVe (Pennington, Socher és Manning, 2014), a word2vec (Mikolov és tsai., 2013) vagy bármely más algoritmus lefuttatásával kapunk, a *bark*$_1$ és *bark*$_2$ vektorokhoz a logaritmikus gyakorisággal súlyozott összegként kell, hogy viszonyuljon (Arora és tsai., 2015). Hogyan különböztethető ez meg olyan esetektől, mint a `boat` a `ship, small, open` definícióval? Más szóval, honnan tudjuk, hogy a *bark*hoz két vektor tartozik, két különböző jelentésnek megfelelően, míg a *boat*hoz csak egy, mivel egyetlen/egyesített jelentésről van szó? A válasz az, hogy ezt nem lehet leolvasni magukból a vektorokból, hanem csak a politópokból: a *bark* esetében két, míg a *boat* esetében csak egy politópunk van. Ez valójában kulcsfontosságú különbség a vektorszemantika közkeletűbb, közvetlenül a szóvektorokra támaszkodó változatai és azon változat között, amelyet itt bemutatunk, mivel a politópok nélkül a „nyers” vektorok homonímia és poliszémia esetében megkülönböztethetetlenek (Kornai, 2023).

Egy kapcsolódó kérdés az, hogyan különböztessük meg a definícióban a fő és a másodlagos elemeket: mitől különbözik a `ship, small, open` definíció az `open, small, ship`-től? Itt arra hivatkozhatunk, hogy az összeadás a softmax után nem asszociatív művelet: $\sigma(\vec{a}+\sigma(\vec{b}+\vec{c})) \neq \sigma(\sigma(\vec{a}+\vec{b})+\vec{c})$, valójában az utolsónak hozzáadott tag az, amelyik a legnagyobb súlyt kapja. Fontosabb az a megfigyelés, hogy ebben a definícióban az `open` valójában azt jelenti, hogy nincs fedélzet (míg egy *nyitott üveg* esetében hiányzik a dugó, egy *nyílt levél* esetében pedig nincs meg az az adatvédelem, amit a boríték nyújt). Tehát azzal van dolgunk, hogy 'nyitott azon a módon, ahogy egy hajó nyitott lehet', így pedánsabb definíció lenne az, hogy 'hajó, ami hajóként nyitott', és persze 'hajóként kicsi', hiszen egy csónak az alapértelmezett (emberi) skálán meglehetősen nagy. Ezáltal a `ship` 3 súlyt kap, az `open` és a `small` súlya egyaránt 1. Softmax ($\beta = 1$) után ebből (0.787,0.106,0.106) lesz.

Általánosságban feltételezzük, hogy a fő elem súlya nagyobb, mint a módosítóké. Ez különösen nyilvánvaló, amikor például *London* definíciója az, hogy `city, @London.` Az embereknek – nemcsak a Wikipédia cikk olvasóinak, amire a `@London` mutat, hanem az angol nyelv kompetens beszélőinek legtöbbnyire – rengeteg információjuk van Londonról. Ezeknek az információknak nagy része (pl. a Tower Bridge, a beefeaterek, a `London`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

parlament stb. képe) nem nyelvi jellegű (nem kapcsolódik a nyelvtanhoz), és a vetületet az L altéren egy komponens, a `city` dominálja (*one-hot*).

Az algebrai (hipergráf) leírásban, amelyre most rátérünk, az alapvető éltípus a 0 (`is, is _a`), ami egyszerűen a halmazelméleti tartalmazásnak felel meg: ha $\mathbb{R}^n$ egy A részhalmaza B-ben van, akkor azt mondjuk, hogy

$$l(A) \text{ is_a } l(B) \tag{1.1}$$

Az algebrai reprezentációban a lexémák és a nagyobb mondatreprezentációk hipergráfok, a hipergráf-egyesítés pedig jól definiált szimbólummanipulációs művelet, melyet a neurális hálózatok is képesek elvégezni (Smolensky, 1990). A 2.3. fejezetben egy közvetlenebb, geometriai leírást fogunk bemutatni egy egyszerű sajáttér-modell segítségével, ahol a teljes tenzor-modellből gyakorlatilag csak a lineáris és kvadratikus elemeket fogjuk megtartani. Ez választ fog adni egy sor zavarbaejtő problémára, például a *be* jelentésének definiálásában, ahol még a nagyszerű LDOCE is körkörösséghez folyamodik, az alábbi jelentéseket kínálva:

1. jelenidejű participiummal az igék igeidejének képzésére használjuk
2. múltidejű participiummal a szenvedő alak képzésére használjuk
3. elképzelt helyzetekről szóló mondatokban használjuk
4. a cél megmutatására szolgáló mondatokban használjuk, amikor azt mondjuk meg, hogy mit kell tenni a cél elérése érdekében
5. a *have* helyett használjuk egyes igék igeidejének képzésére
6. annak kifejezésére használjuk, hogy valaki vagy valami azonos a mondat alanyával
7. annak kifejezésére használjuk, hogy hol van valaki vagy valami
8. annak kifejezésére használjuk, hogy mikor történik valami
9. valakinek vagy valaminek a leírására használjuk, avagy annak kifejezésére, hogy milyen csoportba vagy típusba tartozik
10. egy bizonyos módon viselkedni
11. annak kifejezésére használjuk, hogy milyen idős valaki
12. annak kifejezésére használjuk, hogy kié valami
13. arra használjuk, hogy valaminek az áráról beszéljünk
14. egyenlőnek lenni egy bizonyos számmal vagy mennyiséggel
15. létezni

Hangsúlyozzuk, hogy itt nem arról van szó, hogy az LDOCE, a szótárak közt egyedül, inkorrekt eljárást alkalmaz. Az online Cambridge Dictionary hasonló választékot kínál „arra használjuk”-ból:

1. arra használjuk, hogy mondjunk valamit egy személyről, dologról vagy állapotról, kifejezzünk egy állandó vagy időleges minőséget, állapotot, foglalkozást stb.
   He is rich. It's cold today. I'm Andy. That's all for now. What do you want to be (= what job do you want to do) when you grow up? These books are (= cost) $3 each.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Being afraid of the dark, she always slept with the light on. Never having been sick himself, he wasn't a sympathetic listener. Be quiet! The problem is deciding what to do. The hardest part will be to find a replacement. The general feeling is that she should be asked to leave. It's not that I don't like her – it's just that we rarely agree on anything!

2. használjuk egy személy vagy dolog térbeli vagy időbeli helyzetének kifejezésére
   The food was already on the table. Is anyone there? The meeting is now (= will happen) next Tuesday. There's a hair in my soup.
3. arra használjuk, hogy bemutassuk, miből készült valami
   Is this plate pure gold? Don't be so cheeky! Our lawyers have advised that the costs could be enormous. You have to go to college for a lot of years if you want to be a doctor. Come along – we don't want to be late! Oranges, lemons, limes and grapefruit are types of citrus fruit.
4. annak kifejezésére használjuk, hogy valakinek szükséges vagy kötelező megtennie valamit
   You're to sit in the corner and keep quiet. Their mother said they were not to (= not allowed to) play near the river. There's no money left – what are we to do?
5. annak kifejezésére használjuk, hogy valami a jövőben fog történni
   We are to (= we are going to) visit Australia in the spring. She was never to see (= she never saw) her brother again.
6. feltételes mondatokban annak kifejezésére használjuk, hogy mi történhet
   If I were to refuse they'd be very annoyed. (formal) Were I to refuse they'd be very annoyed.
7. annak kifejezésére használjuk, hogy mire van lehetőség
   The exhibition of modern prints is currently to be seen at the City Gallery.
8. létezni vagy élni
   (formal) Such terrible suffering should never be. (old use or literary) By the time the letter reached them their sister had ceased to be (= had died).

A hagyományosabb szótárak, például a *Webster's New World* (Guralnik, 1958), még homályosabb kifejezéseket használnak a definícióban, például „a jövőbeliség, lehetőség, kötelezettség, szándék stb. kifejezésére használjuk"; a *The Concise Oxford* (McIntosh, 1951) szótárban, számos jelentés között elosztva, szerepelnek a következők: „létezni, megtörténni, élni, maradni, folytatni, elfoglalni ilyen pozíciót, ilyen állapotot tapasztalni, elmenni egy ilyen helyre, lekötni magát így, vallani egy ilyen nézetet, tartani az irányt egy ilyen hely felé, egy ilyen leírás alá tartozni, megegyezni azonosságban, mennyiségben, költségben, jelentőségben." Úgy tűnik, indokolt lenne egy egységesebb kezelés, és fogunk is ilyet nyújtani a 2.3. szakaszban.

1.5. A definíciók algebrája

A vállalkozásunk központi eleme az a módszer, ahogy a jelentést definíciók segítségével megragadjuk: minden definíciónak (a szótárban lévő sornak) megfelel egy egyenlet vagy

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

egyenlőtlenség abban az általános rendszerben, amely meghatározza minden rész jelentését. A kompozicionális szemantikában a három itt tárgyalt módszer közül a logikai megközelítés az uralkodó. Ezt a megközelítést össze kellene kapcsolni a *megalapozás* és a *jelentésposztulátumok* elméletével ahhoz, hogy teljesíthesse ígéretét (a részletekért lásd S19:3.7.-8.), azzal pedig nem fogunk időt tölteni, hogy algebrai képleteinket logikai formulákká alakítsuk.

A (hiper)gráfok használata önmagában véve egy algebrai módszer, amelyet össze lehet párosítani a kompozicionális eljárással úgy, hogy a formuláinkat párhuzamos szinkron újraírással építjük fel. Amikor a jelentésreprezentációknak a lineáris sorrendtől való elválasztásáról van szó, a gráfok különösen hasznosak, de ahhoz, hogy ezt teljes mértékben kihasználjuk, szükségünk lesz a „jól formált hipergráf” egy működő definíciójára. Ehhez először foglaljuk össze környezetfüggetlen szabályokban a definíciók szintaxisát, amit az 1.3. szakaszban áttekintettünk.

1. Definíció → Definiendum Definiens (% Komment)
2. Definiendum → Atom
3. Definiens → JelöltKifejezés (’,’ JelöltKifejezés)*
4. Komment → (TetszőlegesBetűsor)
5. JelöltKifejezés →AlapértelmezettKifejezés|PozícióKifejezés|összetettKifejezés|Kifejezés
6. AlapértelmezettKifejezés →’⟨’Kifejezés’⟩’|λ
7. PozícióKifejezés → PozícióJelölő mark_ UnárisAtom
8. összetettKifejezés → {Definiens}
9. PozícióJelölő → ’„’Szuffixjelölő|PrefixJelölő|InfixJelölő””
10. Atom → EgyszerűAtom|SzámozottAtom|KülsőAtom|PozícióJelölő
11. SzámozottAtom → EgyszerűAtom’/’Szám
12. KülsőAtom → ’@’WikipédiaMutató
13. EgyszerűAtom → UnárisAtom|BinárisAtom
14. UnárisAtom → `Asia|acid|...|yellow|young|=agt|=pat`
15. BinárisAtom → `at|between|cause_|er_|follow|for_|from|has|in|ins_|is_a|lack|mark_|on|part_of|under`
16. Kifejezés → 0Kifejezés|1Kifejezés|2Kifejezés|TeljesKifejezés
17. 0Kifejezés → Atom’[’Definiens’]’|Atom’(’Definiens’)’|Atom
18. 1Kifejezés → BinárisAtom Kifejezés
19. 2Kifejezés → Kifejezés BinárisAtom
20. TeljesKifejezés → összetettKifejezés BinárisAtom összetettKifejezés

Ahogy az szintaxis-definíciókban szokásos, a szabályokban | választhatóságot, () pedig opcionalitást jelent. (Ez a metanyelv; a tárgynyelvben csúcsos zárójeleket használunk a definíciók opcionális részeinek jelölésére, lásd a 6. szabályt.) így az 1. szabály két szabályt rövidít; az egyik nem tartalmaz kommentet, a másikban pedig a % jel után következik a komment, amit a 4. szabály bővíthet tetszőleges betűsorrá. A kommentek természetesen nem relevánsak a létrejövő reprezentációk szempontjából, és a párhuzamos szinkronizált átírás rendszerében, amelyet az 1.6. szakaszban tárgyalunk majd, a kommenteket kezelő szabályokat mellőzni fogjuk.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A 2. szabály kapcsán érdemes megjegyezni, hogy Atom a „szócikk” értelemben értendő, és olyan kifejezéseket is tartalmazhat, mint például *I beg your pardon*, amelyeknek egészében van egy olyan jelentésük (’kérem ismételje meg, amit éppen mondott’), amely teljesen különbözik a kompozicionális jelentéstől. Az intuíció ugyanaz, mint a lexémák esetében (lásd S19:3.8,4.5), mind a nyelvészetben, mind a szótárkészítés gyakorlatában: különböző jelentéseknek (például a *chrome*$_1$ ’kemény és fényes fém’ és *chrome*$_2$ ’szemrevaló, de végső soron haszontalan díszítés, különösen autók és szoftverek esetében’) más nyelveken többnyire különböző szavak felelnek meg (ha pedig rendszeresen nem ez a helyzet, gyanakodhatunk, hogy a feltételezett jelentések valójában nem különbözőek).

A definíció jobb oldala, a Definiens egy vagy több jelölt kifejezésből áll. A jelölés vonatkozhat alapértelmezésre, amit $\langle\rangle$-val jelölünk (lásd 6. szabály); pozícióra (szón belül vagy ritkább esetben szavak között), amit idézőjelekkel jelölünk (lásd 7. szabály és 2.2.); összetettségre, több elem halmazelméleti komprehenziójára, amit {}-val jelölünk; vagy pedig az előbbiek egyikével sincs jelölve, és így kapunk kifejezést. (Gyakorlati oldalról nézve, a `4lang` definiáló kifejezések kevesebb mint 20%-a van megjelölve.)

Hasonlóképpen különbséget teszünk a közönséges (egyszerű) atomok és azok között, amelyeket a 11. szabály segítségével számokkal látunk el az egyértelműsítés érdekében. A SzámozottAtomok egyszerűen ugyanazt a jelentés-egyértelműsítést szolgálják, amire a lexikográfusok általában alsó indexet használnak, kivéve, hogy mi praktikusabbnak találjuk rögzíteni az 1–3 999 indexkészletet, mint minden egyes (angol) szóhoz újraindítani az indexelést. Például a *set/2746* -et a matematikai halmazokhoz hasonlóan definiáljuk: `group, has many(item), together, unit, item has common(characteristic)`, de a *set/2375* -öt a következőképpen: `=agt cause_ {=pat at position[<stable>,<pro- per>]}`. `set/2746` `set/2375`

Egy szigorúbb rendszerben megtehetnénk, hogy csak a számokat tartjuk meg; a szavak csak az emberi olvashatósághoz járulnak hozzá. Csupán történelmi véletlen, hogy az angol nyelv ugyanazt a szót használja `2746`-hoz és `2375`-höz, de a magyar-latin-lengyel kötések alapján nyilvánvaló, hogy `kollekció classis kolekcja` és `tesz pono kłaść` nem ugyanaz. (Ebben a konkrét esetben ez következik a lexikai kategóriájukból is, lásd 2.1., de azokat soha nem használjuk egyértelműsítésre.) Általában elrejtjük az egyértelműsítő indexeket, de vegyük észre, hogy az angol *set* többértelműsége nem fejezhető ki úgy, hogy ezeket opcionálissá tesszük; amikor több, azonos angol névvel rendelkező lexikai szócikk van, az egyérteműsítő számok kötelezőek (valójában, mint a SzámozottAtom konstrukció fejei, egyedül ők a kötelező részek).

A speciálisan jelölt atomok egy másik típusát a 12. szabályban a lexikonra mutató hivatkozások adják. Ezeket rövidítve adjuk meg: például `@Asia`-ban az *Asia* megfelel a `https://en.wikipedia.org/wiki/Asia` élnek. Végül a pozíciójelölők használata (9. szabály; ezek kettős idézőjelben álló betűsorok a __ explicit beillesztési helyjelölővel, amely megmutatja, hogy a definiendum prefixként, szuffixként vagy infixként szerepel-e) nem több, mint egyszerű kerülőút annak biztosítására, hogy a szemantika ne

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

bonyolódjon a morfofonológia technikai kérdéseibe (részletesebben lásd a 2.2. és 2.5. szakaszokban).

A 3. szabály az, amivel kezdtünk: egy definíció egy vagy több (jelölt vagy nem jelölt), vesszővel elválasztott Kifejezés összekapcsolása. Csak a definíciók negyede kapcsol össze négy vagy több kifejezést, és több mint egynegyede csak egy kifejezésből áll; a kifejezések átlagos száma 2,68. A kifejezések belső struktúrájának megértéséhez közelebbről meg kell vizsgálnunk a 16. szabályban található lehetőségeket. A 0Kifejezések elemi predikátumok, összetettKifejezés pedig gyakorlatilag bármi lehet, ami definiensként előfordulhat. Az 1Kifejezés és 2Kifejezés szerkezetek segítenek a szintaxis emberi olvashatóságában, legalábbis azon emberek számára, akiknek ismerős az SVO (subject-verb-object, alany-ige-tárgy) szórend. Nézzük például az alábbit:

```
blood vér sanguis krew 2599 N
      liquid, in body, red
```

Az első záradék egyszerűen azt mondja, hogy a vér egy `liquid`, a harmadik pedig azt, hogy ez a folyadék (*is/is_a*; a `4lang` nem tesz különbséget ezek között) `red`. Középen egy 1Kifejezés (alanykifejezés, 18. szabály) található, ami a `blood`-ot az `in` relációs predikátum bal, a `body`-t a jobb oldalára helyezi, biztosítva, hogy `blood in body` része a `blood` definíciójának, anélkül, hogy megjelenne a definiensben. A 2Kifejezések (tárgykifejezések, 19. szabály) hasonlóan viselkednek:

```
mud sár lutum błoto 2056 N
    substance, wet, earth, soft, sticky, water in
```

rövidítve a `water in mud` kifejezést, ami egyértelművé teszi, hogy a sár tartalmazza a vizet, nem pedig fordítva. A relációs elemeket a későbbiekben a 2.3. szakaszban tárgyaljuk, de a 15. szabályból világos, hogy egy kicsi, mindössze 16 elemű zárt lista tartalmazza őket. Hasonlóképpen, az unáris atomok a mellékletben megadott 776 elemű zárt listából származnak, ami lényeges redukciót jelent S19:4.8. 1200 elemű listájához képest.

Az az eljárás, hogy a szabályok implicit elemeket is tartalmaznak, visszautal Pāṇini *anuvṛtti* eszközére (rövid leírását lásd Kornai, 2007 7.3.1, teljes feldolgozását pedig Joshi és Bhate, 1984). Pāṇini számára az anuvṛtti célja a tömörség növelése, hogy csökkentse a memorizáláshoz szükséges erőfeszítést (megkönnyítse az emberi visszaemlékezést), míg itt a definíciók rövidítése az emberi olvasást könnyíti meg. Az egyszerűség kedvéért a `4lang` V2 kiadása mindkettőt kínálja: egy gépi olvasásra alkalmasabb kibővített változatot, egy emberi olvasásra alkalmasabb tömörítettet, és mindehhez egy szoftvert, amely előállítja az egyikből a másikat, lásd a 9.5. szakaszt.

4. definíció Egy (élcímkézett, véges) *hipergráf*ot egy Σ ábécével (címkehalmazzal), V (véges) csomóponthalmazzal és E (véges) hiperélhalmazzal egy olyan att:$E \to V^*$ leképzés definiál, amely minden $e \in E$-hez hozzárendeli páronként különböző csatlakozási pontok egy att(e) sorozatát, valamint egy lab:$E \to \Sigma$ leképzés, amely címkézi a hiperéleket. Az att(e) sorozat hosszát a lab(e) címke *típus*ának vagy *aritás*ának nevezzük. Ahogyan az Eilenberg-gépek (S19:Def.4.4.) bemeneti és kimeneti leképezésekkel rendelkeznek, a hipergráfokhoz páronként különböző *külső csomópontok* sorozata tarto-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

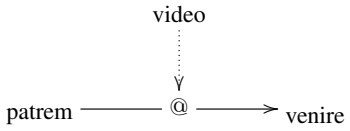
zik, amit 'ext' jelöl. Ez a sorozat lehet üres is, amely választás a hipergráfok sztenderd fogalmát a mi definíciónk speciális esetévé teszi.

A fent megadott hipergráf-definíció viszonylag sztenderd, és lehetővé teszi, hogy masinériánkat az 1.6. szakaszban szinkronizált karakterlánc és hipergráf-újraírás által összehozzuk az s-gráf nyelvtanokéval (Courcelle és Engelfriet, 2012; Koller, 2015). Azonban a `4lang`-ben egyszerűbb (hiper)gráfok osztályára koncentrálunk, amelyeket *hipercsomópont-gráf*oknak, RDF gráfoknak vagy egyszerűen csak `4lang` gráfoknak fogunk nevezni.

5. definíció A `4lang` gráf vagy *hipercsomópont-gráf* csak egy kezdő- és egy végpont közötti normál irányított éleket (nyilakat) tartalmaz. Ezeket elláthatjuk 0, 1 vagy 2 címkével, más éljelölések (színek) nem elfogadottak. A hipercsomópontok `(x, y, z)` rendezett hármasok, ahol `x` vagy `z` lehet üres. Az RDF-hez (resource description framework, erőforrás-leírási keretrendszer) hasonlóan a hármas tagjainak elnevezése 'alany', 'állítmány' és 'tárgy'. Az alanyok és a tárgyak maguk is lehetnek `4lang` gráfok (de az állítmányok nem).

A fenti definícióhoz újólag egy sor szintaktikai konvenció kapcsolódik az emberi olvashatóság érdekében. A 0 típusú éleket használjuk mind tulajdonságok (*John is brave*), mind IS_A relációk ábrázolására. Nagyobb gráfok esetén $\xrightarrow{0}$ helyett $-\rightarrow$ szaggatott nyilakat írunk. Az 1 típusú élek esetében a típus számát mellőzzük, tehát $\xrightarrow{1}$ helyett $\rightarrow$ -t írunk. Végül a 2-es típusú éleket $\cdots>$ pontozott nyíllal, nem pedig $\xrightarrow{2}$-ként ábrázoljuk.

A rendezett hármas-írásmódban $x \leftarrow y$ írható úgy, hogy `[x,y,]`, $y \cdots> z$ pedig úgy, hogy `[,y,z]`. Egy teljes `[x,y,z]` hármas ábrázolható így: $x \leftarrow y \cdots> z$. Az ábrázolás egyszerűsítése érdekében bevezetünk egy speciális szimbólumot, az @ jelet (nem tévesztendő össze a külső mutatók elválasztójával a fenti 12. szabályban), amelyet azoknak az éleknek a közepére helyezünk, amelyek *teljes egészükben* egy másik él végpontjai. Gondoljunk a *video patrem venire* mondatra, amelyet a latin nyelvtanban hagyományosan infinitivus-tárggyal (*accusativus cum infinitivo*ként) elemeznek, ami azt jelenti, hogy a látás tárgya sem az apa, sem pedig annak érkezése, hanem inkább az egész 'az apa érkezése'. Magyar fordítása lehet ez: *Látom, hogy az apa érkezik*, vagy akár *Látom az apa érkezését*.



1.4. ábra. *Video patrem venire*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az 5. fejezetben az ilyen gráfstruktúrákat tovább gazdagítjuk olyan leképezésekkel, amelyek a gráf(hiper)csomópontokhoz és -(hiper)élekhez kis, diszkrét, részben vagy teljesen rendezett halmazokat rendelnek.

6. definíció *Értékelés* egy parciális leképezés egy hipergráf néhány eleméről (amelyek között élek és csomópontok is lehetnek) egy véges posetre (részben rendezett halmazra).

A 2. fejezetben sokkal részletesebben meg fogjuk nézni, hogyan kezelik ugyanazok a mechanizmusok a morfológiát és a szintaxist; most viszont elhagyjuk annak részleteit, hogy a szintaxis és a latin mondatok morfológiai elemzése hogyan halad rendszerint kéz a kézben (S19:5.3.).

Szemantikai szempontból két egységgel van dolgunk, a `father`-rel és a `come`-mal, az előbbi az utóbbi alanya. Ezt a `4lang` szintaxisban `father[come]` vagy `come(father)` fejezi ki, fenntartva mindkét függvény-argumentum lehetőséget, amit a korai Montague-grammatika feltárt. Mivel ez a kifejezés egészében a látás tárgya, az egész mondatot így írhatjuk: `(1stsg) see father[come]`. Zárójelbe tettük az egyes szám első személyű névmást, ami a latin eredetiben nem explicit, de az ige ragozott formájából kikövetkeztethető, ezzel megelőlegezve a névmások teljesebb tárgyalását a 3.3. szakaszban. Az RDF-stílusú rendezett hármas-írásmódban ezt kapjuk: `[I,see,[father,come,]]`.

A hipergráfszemléletben tekinthetjük a `father` szót egyetlen (atomi) csomópontnak, de a

```
father apa pater ojciec 173 N
       parent, male
```

`4lang` definíció értelmében tekinthetjük kis hiperélnek is, amely két csomópontot tartalmaz: `parent` és `male`. Itt nem vizsgáljuk teljes mélységében a hipergráfkapcsolatot (további tárgyalását lásd S19:4.1., Nemeskey és tsai., 2013, Ács és Recski, 2018, és 7.4.), de megjegyezzük, a mi „a nyelvtan az aktiváció terjedése által működik” koncepciónk majdnem azonos azzal, amit Jackendoff és Audring, 2020 7.2.3. használ. Ez egyáltalán nem meglepő, mivel mindkettő ugyanazokra az elképzelésekre épül (Quillian, 1969; Collins és Loftus, 1975), de érdemes hangsúlyozni, hogy ez a nézet együtt jár a szabályok és a reprezentációk közötti megszokott megkülönböztetés eltörlésével. Tehát gyakorlatilag minden munkát a reprezentációk végznek, és csak néhány generikus szabály van, amelyek minden reprezentációra – legyen az primitív vagy származtatott, közbenső vagy végső – ugyanúgy vonatkoznak. Ez az uniformitás, ami a korai kombinatorikus rendszerekre jellemző, mint például a típusmentes lambda-kalkulus (Church, 1936) és a kategoriális grammatika (Ajdukiewicz, 1935), megvan `4lang` minden implementációjában, történjék az Eilenberg-gépek (amelyek közvetlenül formalizálják a terjedő aktivációt), (hiper)gráf kernel módszerek (Ghosh és tsai., 2018), vagy közvetlen lineáris algebrai manipuláció által.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

1.6. Párhuzamos leírás

Eddig három fő irányból közelítettünk a természetes nyelvi kifejezések szemantikával való felruházásához: a logikai, a geometriai és az algebrai úton, amelyeket rendre az 1.3., 1.4. és 1.5. szakaszokban tárgyaltunk. Mind a háromnak hosszú, egészen az 1960-as évekre visszanyúló hagyománya van, és számos jelenlegi variánsuk létezik. Nem kétséges, hogy más megközelítések is lehetségesek, például az automataelméleti (amelyet itt nem folytatunk). Itt azt a nézetet követjük, hogy mindezek a megközelítések saját jogukon algebrák, és mint ilyenek, összekapcsolhatók egy párhuzamos hiperél-átírási rendszer segítségével, amelynek annyi ága van, ahány jelölt versenyez a 'szemantikai reprezentáció' fogalmáért. Például az absztrakt jelentésreprezentáció-elméletet (Abstract Meaning Representation, AMR) Banarescu és tsai. (2013) hozzáadhatjuk további ágként, azok számára pedig, akik megelégednek a fej-függő relációk explicit jelölése által kódolt durva szemantikával, hozzátehetjük újabb ágként még az univerzális függőségeket (Universal Dependencies, UD) is. Valójában a 9.1. szakaszban tárgyalt alkalmazott munka egy része már átalakítja az UD-t `4lang`-be.

A *szintaxis-vezérelt fordítás* eszméje, amely Aho és Ullman, 1971-re vezethető vissza, sztenderdnek számít mind a fordítótervezésben, mind a szemantikában, ahol a Frege-i kompozicionalitási elv (lásd S19:1.1.) két párhuzamosan működő rendszer által való implementációjának tekintik. Az egyik a szintaxis, amely az alsó (levél) csomópontoktól kezdve lépésenként gyűjti össze azokat, a másik a szemantika, amely minden lépésnél kiszámít egy formulát a levélcsomópontokhoz társított formulákból, és társítja azt a szülőcsomóponthoz, kizárólag Knuth, 1968 értelmében *szintetizált* attribútumok felhasználásával. Az alapötletet gyümölcsözően általánosították, ami erősebb átírási módszereket eredményezett (Rambow és Satta, 1994; Shieber, 2004), itt pedig egy hiperél-átírási keretrendszert (részletes áttekintését lásd Drewes, Kreowski és Habel (1997)) javasolunk – amelynek megvalósítását a V3 kiadásban tervezzük –, két okból: először is, mert világossá teszi a metanyelv és a nyelv, az eszközök és maguk az objektumok elkülönítését, és másodszor, mert hatékony implementációja van, az Algebraic Language Toolkit (Alto).

Az Alto (Gontrum és tsai., 2017) egy nyílt forrású elemző, amely különböző algebrákat implementál abból a célból, hogy az Interpretált Reguláris Fagrammatikákkal (Interpreted Regular Tree Grammars) (Koller és Kuhlmann, 2011; Koller, 2015) együttesen használva szimultán kódoljunk betűsorok, fák és `4lang` gráfok közötti transzformációkat. Az Altot használták a szemantikai elemzéshez mind Groschwitz, Koller és Teichmann, 2015-ben, mind a 9. fejezetben tárgyalt alkalmazott munkában, de `4lang` teljes Alto implementációja még tervezési stádiumban van. Bár nehéz ezt előre garantálni, de korai tapasztalatok arra utalnak, hogy az Alto jól működik mint számítási alapzat, mint absztrakt gép, amelyen a számítást végrehajtjuk. S19:Def 5.8. Eilenberg-gépeket használt az aktiváció terjedésének implementálására. Ezt az eljárást továbbra is tarthatónak tekintjük elméleti tisztasága alapján, de nem bizonyult vonzónak elkötelezett hívek egy kis csoportján túl. Mint már Maler és Pnueli, 1994 figyelmeztetett,

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

> Eilenberg konstrukciójának van még egy szociológiai problémája: az az elegáns, tömör és motiválatlan algebrai stílus, amelyben megírták, szinte elérhetetlenné teszi a mai elméleti számítástechnikai szakemberek számára.

Ezúttal hagyjuk magunkat sodortatni az árral, és megszívleljük William Stein mondását: *A matematika annak a művészete, hogy minden problémát a lineáris algebrára vezessünk vissza.* De a lineáris algebrai kidolgozás jó részének várnia kell a 6. fejezetig, sőt tovább is, addig pedig elfogadunk egy különböző, ugyancsak algebrai, de talán jobban motivált rendszert, amely az 5. definíció szerinti hipercsomópont-gráfokon alapul. Félreértések elkerülése érdekében hangsúlyozzuk, hogy a javasolt masinéria, a *hiperél*-helyettesítés olyan metanyelvet használ, amely más hipergráffogalomra támaszkodik (4. definíció) mint a tárgynyelv. Az, hogy a metanyelv nem ugyanaz, mint a tárgynyelv, nem lehet meglepetés azoknak, akik logikát vagy számítástudományt tanulnak; jól ismert példát kínálnak a reguláris kifejezések, amelyek véges állapotú tárgynyelveket írnak le, viszont környezetfüggetlen metanyelvet használnak.

Az egyik konkrét szemantikai reprezentáció, amelyet szem előtt fogunk tartani, a *fordítási* megközelítés, amely egy természetes nyelv szemantikáját egy másik természetes nyelvben fejti ki. Ahhoz, hogy ez működjön, minden természetes nyelvet egyfajta betűsoralgebrának kell tekintenünk, amely szemantikai atomokon, morfémákon működik. Egyszerűség kedvéért csak egy betűsorműveletet, a konkatenációt fogunk figyelembe venni, noha számos nyelvben találhatók bonyolultabb, nemkonkatenatív műveletek. Amennyiben a szintaktikai struktúra tisztázza a szemantikai viszonyokat (pl. a fej-függő viszonyt, amely központi szerepet játszik a függőségi grammatikában), akkor akár a csomópontokat is dekorálhatjuk a megfelelő gráfszerkezeti kapcsolatokkal (lásd a 9. fejezetet).

Minden algebra atomi komponensei a morfémák és a szavak (ideértve a többszavas kifejezéseket (multi-word expressions, MWE), amelyek tartalmaznak helyesírási szóhatárokat, szóközöket). Ezeket olyan kicsi és egyedileg korlátozott csomópontokként képzeljük el, amelyeket laza *is_a* hálózat köt össze. Ez a hálózat egy irányított körmentes gráf (DAG), de nem feltétlenül fa; gyakoriak az irányítatlan körök, például a klasszikus Nixon-gyémánt (Reiter és Criscuolo, 1983). Ennek a hálózatnak az élei 0-val vannak címkézve. Két másik hálózat is van, 1-gyel ill. 2-vel címkézett élekkel. Ezekben nem találtunk sem irányítatlan, sem irányított köröket, de az összeolvadások (irányított élek, amelyek különböző csomópontokból erednek, de ugyanabban a csomópontban érnek véget) nem ritkák. A `4lang` négy nyelve között vannak hozzávetőleges fordítási ekvivalenciák, és elvben lehetőség van szemantikai alapú fordításra is közöttük a szinkron újraírási mechanizmus segítségével.

Ez nem azt jelenti, hogy az elemi összetevők (csomópontok) mentesek a nyelven kívüli tartalomtól. Tartalmazhatnak mutatókat, amelyek mindenféle enciklopédikus (szóbeli) ismeretre, vagy akár nem szóbeli emlékezetre: hangokra, képekre, szagokra utalnak. Továbbá az ilyen elemek aktivációja aktiválhatja a csomópontokat is, így ezek a mutatók (asszociatív linkek) gyakran kétirányúak, vagy még inkább irányfüggetlenek. Úgy tekintjük, hogy az összes csomópont halmaza adiabatikusan változik: amikor az

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

egyén, akinek nyelvi képességeit modellezik, új szavakat/morfémákat sajátít el, akkor új csomópontokat adunk hozzá.

Ezeken a statikus, csomópontszerű struktúrákon túl lehetőség van dinamikusabb struktúrák, hipercsomópontok létrehozására a *csoportosítás* eljárása révén. A legegyszerűbb esetben ez csak néhány elemi csomópont összehozását jelenti: ahelyett, hogy *Tom, Dick és Harry*, referálhatunk az általuk alkotott kollektív entitásra úgy, hogy *a fiúk*. A hiper-csomópontok többnyire ad hoc elemek: *a fiúk* a kontextustól függően éppúgy referálhat más csoportokra, például *Bill és Dave*. Az ilyen alkalmi konfigurációkat, amelyeket legjobban az összetevők jelentéseiként gondolhatunk el, a szintaxisban kapcsos zárójelekkel jelöljük. Ritka, de fontos esetekben találkozni fogunk erősen lexikalizált csoportosításokkal, amelyeket *sémák*nak nevezünk. Például megkülönböztetjük a `place` kifejezést, amelyet úgy definiálunk, hogy `point, gen at`, és a `{place} place` komplex sémát, amit részletesen tárgyalunk majd a 3.1. szakaszban.

Az egyik fogalmi nehézség, amit már említettünk az 1.5. szakaszban, az, hogy a csomópontok és a hiperélek nem annyira különböznek. Valóban, amikor a *harcol* szót így `fight` definiáljuk: `person want {harm at other(person), ins_ weapon}`, ez azt jelenti, hogy bármikor kicserélhetjük *salva veritate* a `fight` csomópontot a `{person want {harm at other (person), ins_ weapon}` hipercsomópontra. Ez a fajta helyettesítés fontos szerepet játszik a szövegértéssel szinkronban zajló alacsony szintű levezetési folyamatban: amikor azt halljuk, hogy *John puszta kézzel megharcolt a prérifarkassal*, automatikusan az `ins_ weapon` helyre tesszük a *puszta kéz*t és a fegyverek típusába illesztjük.

Az ilyen bonyolult következtetéseket elemibb műveletekből kell felépíteni. A csomópontok (a továbbiakban a hipercsomópontokat is a csomópontok közé értjük, hacsak nincs különleges ok a kettő megkülönböztetésére) képesek (i) saját maguk és a csatlakozó élek különböző mértékű aktiválására; (ii) önmaguk másolására (amit az `other` kulcsszó vált ki); (iii) alcsomópontok egyesítésére. Ez az egyesítés, amely automatikus az azonos nevű csomópontok esetében (továbbá a `gen` elem esetében, ami bármivel egyesíthető), nem keverendő össze a *kényszerítés*sel (lásd: 3.3.), bár a hatásuk némiképp hasonló.

1. Definíció → Definiendum Definiens (% Comment)

Eltérően a lexikon generatív elméleteitől (Pustejovsky, 1995), ahol a jelentések felsorolási folyamata valamilyen S kezdeti szimbólumból indul ki, mi a definíciók rendszerét hálózatként (hipergráfként) kezeljük. Ez egy nagy struktúra, több tíz- vagy akár százezer hipercsomóponttal, amely a felnőtt nyelvi kompetencia lexikai részét jellemzi, és nincs meghatározott kiindulópontja. Még fejlődési szempontból nézve is, az első megtanult szavak gyakran meglehetősen összetett érzékszervi egységeknek felelnek meg (a *mama* jóval összetettebb, mint a *fény*), csak motivációsan kiugró fontosságúak. Ahogy a korai szókincsnaplók tanulmányozása világosan bizonyítja, az új szavak gyakran semmiben nem kapcsolódnak a korábbi szókincshez: mielőtt a gyerek megtanulja a *pipi* vagy a *dudu* szót (amik egyaránt alkalmazhatóak a WC-re, a WC-n lévő emberekre vagy a WC

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

leöblítésének zajára), addig egyetlen, az ürítéshez kapcsolódó szó sincs, amit fel lehetne használni a jelentés leírásához (Rescorla, 1980).

Számunkra ez a szabály kulcsfontosságú szerepet játszik a *kifejtés*ben, abban a műveletben, amelynek során a definiendumot helyettesítjük a definienssel. Hangsúlyozzuk, hogy ez nem generatív, hanem deduktív művelet, amely egy hipergráfot, ahol a definiendum csomópontként szerepel, felcserél egy másik hipergráfra, amelyben ezt a csomópontot a teljes definienssel helyettesítjük, és így általában bonyolultabb hipergráfot kapunk. Például a *John appears drunk* mondatban kicserélhetjük az *appear* szót a definíciójára, ami `gen think {=agt is_a =pat}`, és így azt kapjuk, hogy `gen think John is_a drunk`. Ahogy majd látni fogjuk a 9. fejezetben, a kifejtés a lexikai következtetés (Kovács és tsai., 2023) elemzésében játszik kulcsfontosságú szerepet. Erre a műveletre, amit a NetworkX könyvtár `GraphMatcher` osztályának segítségével implementálunk, és rendszerünkben/`4lang` -ben az *aktiváció terjedésének* modellje, még visszatérünk a 7.4. szakaszban.

appear



A vektoros reprezentáció tekintetében, a helyettesítés nem változtatja meg a leírt vektortér-objektumok aktuális rendszerét, de felszínre hozhatja ezeknek az objektumoknak egy más irányból való nézetét. Vegyük példának a *crime* szót, aminek definíciója `action, illegal`, és kövessük nyomon a rendszerben az *illegal* szót. Ezt kifejtve mint `bad for_ law`, így ezt kapjuk: `action, bad for_ law`. Tovább követve, a *bad* definíciója `cause_ hurt`, így végül a bűncselekmény még tömörebb definícióját kapjuk: `action, hurt law` – ennek az az előnye, hogy elkerülhetjük a megtapasztaló alany problémáit, amikkel a „for_” használata járna (lásd 2.4.). Ugyanakkor annak kiemelésével, hogy a bűncselekmények cselekedetek, ez a definíció nyilvánvalóvá teszi, hogy a bűncselekménynek időbeli dimenziója is van (és cselekvője, mivel az *action* definíciója `person do`). Egy olyan főnév, mint a *tree*, amelynek definíciója `plant, has material[wood], has trunk/2759, has many(branch)`, nem vonja magával ezen következmények egyikét sem.

crime
illegal
bad
action
tree

2. Definiendum → Atom

A definiendumok mindig számozott atomok. (A számozást általában mellőzzük az előadás egyszerűsítése végett.) A szemikompozicionális definiendumokat, ahol a jelentés sok, de nem minden tényezője következik a részekből, atomként csatoljuk be. A kulcstechnikát, a *szubdirekt felbontás*t a 2.2. szakaszban tárgyaljuk, de itt adunk egy egyszerű példát, amely lexikográfiai szempontból könnyen védhető.

Vegyük például a *preferred stock* (elsőbbségi részvény) kifejezést; jelentése 'olyan részvény, amely a tulajdonost fix osztalékra jogosítja, amelynek kifizetése elsőbbséget élvez a törzsrészvények osztalékfizetésével szemben' (Oxford) vagy 'nagyobb igényt alapoz meg az eszközökre és a bevételekre, mint a törzsrészvények' (Investopedia). A `stock, preferred` definíció jórészt megragadja jelentést, azt, hogy az elsőbbségi részvény a részvények egy fajtája, és valamiféleképpen *preferált*, amit a `4lang` így definiál: `{gen like/3382 =pat} er_ {gen like/3382 other}, =agt choose =pat`. Ugyanakkor ebből nem derül ki, hogy milyen körülmények között

preferred

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

nyilvánul meg az elsőbbség. Nyilvánvaló, hogy itt nem a vásárló elsőbbsége a releváns, mert ha az lenne, senki sem vásárolna törzsrészvényeket. A technikai definíció egyértelművé teszi, hogy az elsőbbség az osztalékfizetésben és az eszközök felosztásakor jelentkezik, és ez a tény külsődleges a *prefer, preferred* vagy a *preference* jelentéséhez képest (nem következik belőle).

A szemikompozicionális kifejezések egy kontinuumon helyezkednek el, amelynek egyik végén a teljesen kompozicionális, a másik végén az egyáltalán nem kompozicionális kifejezések állnak. Többszavas kifejezésre vegyük példának azt, hogy 'go Dutch' (jelentése 'megosztani a számlát egy étkezés után'), egy szóra pedig azt, hogy *went*, ami minden elemzés szerint a *go, *go-ed* múlt idője. Ha egy F kifejezéshez az f, G-hez a g jelentésreprezentációt rendeljük, semmi olyan eset nem tekinthető teljesen kompozicionálisnak, amikor FG jelentéséhez f-en és g-n kívül bármi további h elemre van szükség. Sok minden múlik a lexikográfiai célon. Ugyanaz az FG kifejezés kompozicionálisnak tekinthető, ha valamilyen okból a h elemet elhanyagolhatónak vesszük, és nemkompozicionálisnak, ha lényeges szerepet kell kapnia. Például a *hold* és a *give* közötti különbség általában teljesen világos, de a *hold/give a lecture* kifejezésekben teljesen felcserélhetőek, *könnyű ige*ként (Jespersen, 1965) működnek, keveset tesznek hozzá az igei aspektusához a *lecture* szónak, amely önmagában véve kétértelmű: főnév és ige is lehet.

3. Definiens → JelöltKifejezés (',' JelöltKifejezés)*

A gráfok nyelvén kifejezve, minden definiáló kifejezést 0 típusú link kapcsolja a definiendumhoz. A vektoros reprezentációt tekintve, az egyes kifejezéseknek megfelelő politópok metszik egymást. A nemkompozicionalitás pontosan azokban az esetekben merül fel, amikor a definiendum politópja az összetevő kifejezések politópjai metszetének valódi részhalmaza.

4. Comment → (TetszőlegesBetűsor)

A megjegyzések a fájlban egy külön oszlopban találhatók. Mivel a megjegyzések maguk csak a fájl emberi olvasójának hasznosak, a szabálynak nincs hatása a jelentésre nézve. A legtöbb megjegyzés olyan nyelvi különösségeket sorol, amelyek esetleg érdekesek lehetnek, például azt, hogy egy angol kezén négy ujj és egy *thumb* található, míg egy magyar ember kezén öt ujj van, mivel a *thumb* magyarul hüvelykujj. Az ilyen jelenségek gyakoriak (sőt, tipikusak), és motiváló példaként szolgáltak az absztrakt, algebrai szemléletmód elfogadásához.

5. JelöltKifejezés
→AlapértelmezettKifejezés|PozícióKifejezés|összetettKifejezés|Kifejezés

Az alapértelmezett kifejezéseket a kifejezés maga után vonja, hacsak felül nincsenek írva (jóhiszemű következtetés). Ez rengeteg bonyodalmat rejt magában, mind az alapértel-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mezett létezők deontikus státuszát (lásd 6.2.), mind a teljes alapértelmezett logikát illetően (lásd 6.4.). Ha az alapértelmezés nem működik, a 6. újraírási szabályt használjuk.

A pozíciókifejezések, akárcsak a `mark_`, nyelvspecifikusak. Ezeket a könyv során végig egyszerűsített módon használjuk, főként annak jelzésére, hogy egy forma önálló-e vagy toldalék, és ha toldalék, akkor prefix-e vagy szuffix. Néha kissé bonyolultabb helyzetek leírására is használjuk őket (infixek, circumfixek, háromrészes konstrukciók, mint az `er_`). Szükségképpen el kell vonatkoztatnunk a mikroszintaxis számos részletétől, mivel ezek a „bütykölgetések" nagyon szintaktikaiak és nagyon nyelvspecifikusak, míg mi a szemantikára és az univerzálékra fókuszálunk.

Az összetett kifejezéseket általában alárendelt pozícióban használjuk. Vegyük példá-
attract nak az *attract* definícióját: `=agt cause_ {=pat want {=pat near =agt}}`. Ami okozódik, az maga is egy összetett tényállás, az, hogy az elszenvedő akar valamit, és ez a valami szintén egy összetett állapot, az elszenvedő közelsége a cselekvőhöz.

Az 5. szabály mindezeket egy csoportba gyűjti az egyszerű kifejezésekkel, de ez csak a formulaelemző kényelme érdekében van így. Az alapértelmezett és a komplex kifejezések között nincsenek mély hasonlóságok, de a jelölés közel hozza őket egymáshoz: az egyiket $\langle\rangle$ veszi körül, a másikat pedig $\{\}$.

6. AlapértelmezettKifejezés →'⟨'Kifejezés'⟩'|λ

A kifejtés során a második lehetőség azt jelenti, hogy valamilyen okból felülírjuk, vagyis elhagyjuk az alapértelmezett értéket. Vegyük például a *sugar* szót, amit így definiáltunk: `material, sweet, <white>, in food, in drink`. Ezzel még nincs elintézve, hogy mit csináljunk a *brown sugar* kifejezéssel úgy, hogy ne merüljünk bele valami olyan szofisztikába, hogy a barna valójában a fehér egy fajtája, vagy hogy a barna cukor egyszerre barna *és* fehér, stb. Lásd: 6.4..

7. PozícióKifejezés → PozícióJelölő mark_ UnárisAtom

mark A `mark_` (szemben a nem technikai *mark*-kal: `sign, visible`) félig technikai kifejezés, amely a legközelebb áll a Saussure-i jelhez: cselekvője egy jel, elszenve-
mark_ dője egy jelentés, maga pedig azt jelenti, hogy 'reprezentál': *mark_* `=agt[sign], =pat[meaning], represent`. Tipikus példa lehetne az 1.4. szakaszban tárgyalt
buy angol *buy* szó definíciójában: `=agt receive =pat, =agt pay seller, "from _" mark_ seller` az utolsó kifejezés. Az angolban az eladó a *from* betűsor utáni rész – a magyarban pedig az, ami az ablatív esetjelet megelőzi.

8. összetettKifejezés → {Definiens}

Az egyszerű és az összetett kifejezések közötti kulcsfontosságú különbség az, hogy az előbbiek metszet-helyzetekben jelennek meg, míg az utóbbiak uniók, mind a gráf-, mind
defend a vektoros reprezentációban. Vegyük a *defend*-et: `=agt cause_ {=pat[safe]}`.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A cselekvő nem okozza sem az elszenvedőt, sem a biztonságot; amit okoz, az az elszenvedő biztonsága, egy összetett szituáció két komponenssel. Fenti példánk, az *attract* esetében az, amit a cselekvő okoz, szintén összetett helyzet, amelynek az egyik összetevője egy másik összetett helyzet.

Itt talán érdemes hangsúlyozni, hogy nem lehetséges két cselekvő, vagy két elszenvedő, sőt, két akármi sem, hacsak ezt nem jelzi az `other` kulcsszó. Az egyesítés egy automatikus alacsony szintű folyamat, amit az egyszerűség érdekében nem építettünk be ezekbe az újraírási szabályokba, de használjuk a fejlesztés alatt álló IRTG/Alto rendszerben.

9. PozícióJelölő → ’„’Szuffixjelölő| PrefixJelölő|InfixJelölő”’

A pozíciókifejezések nyelvfüggőek, és a `4lang` csak angolhoz adja meg őket. Ezeket főként a morfológiában használják, ahol az alsóvonást (_) egybeírják a tővel, és abban a néhány esetben, amikor az angol pozíciós jelölést használ (pl. az alanyt ige előtt, a tárgyt ige után írja), szóközzel választjuk el őket. Az olvasó ne vegye ezt az egyszerű jelölést valami mély állításnak a proto-szintaxisról – a pozíciójelölők a szótár kevesebb mint 5%-ában fordulnak elő, és az angol szintaxisban számos olyan konstrukció van, amelyet kényelmetlen leírni ebben a mechanizmusban (lásd a szintaxis autonómiájáról a 2.1. szakaszt).

A rendszer jól mutatja, hogy mi micsoda, például hogy a *buy* esetében `"from _" mark_ seller` (a *from* jelöli az eladót), de komolyabb morfofonológiai eszközök nélkül ennyi általában nem elegendő az elemző vezérléséhez. Ez azért van így, mert az idézőjelek közti betűsorok ritkán maradnak változatlanok: mind a tő, mind a toldalék számos változáson mehet keresztül (pl. a magyar ablatív -tOl esetében az, hogy az *O* *ó*-ként vagy *ő*-ként realizálódik, a szótő hangrendi tulajdonságaitól függ), kapcsoló magánhangzók vagy mássalhangzók is megjelenhetnek, hangok törlődhetnek, előfordulnak szuppletív formák, stb. stb.

10. Atom → EgyszerűAtom|SzámozottAtom|KülsőAtom|PozícióJelölő

Az atomokat itt – a kifejezésekhez hasonlóan – egy csoportba gyűjtjük az elemzés egyszerűsége érdekében. Lazán szólva, egy Atom egy minimális szócikk `4lang`-ben – egy EgyszerűAtom csak egy szó vagy morféma, amely egyetlen fogalmat jelöl. Nem kompozicionális és szemikompozicionális szócikkekhez külön atomok tartoznak (lásd fent a 2. szabály tárgyalását). Hangsúlyozzuk, hogy a kompozicionálisan nem levezethető jelentés megléte nem elégséges ahhoz, hogy a szócikket nemkompozícionálisnak nyilvánítsuk; például a jénai csata pont az, egy csata, ami Jénánál zajlott. Meglehet, tisztában vagyunk azzal, hogy a franciák elfogták Clausewitzet ebben a csatában, de az ilyen tudás az enciklopédiába tartozik, nem pedig a lexikonba. Az ilyen tudás *lényegtelen* annak megértéséhez, hogy mi is volt ez a csata; még egy történelem szakos doktorandusz is kaphat jelest a vizsgáján vagy a dolgozatára akkor is, ha nem említi ezt a tényt. Ez éles ellentétben áll az elsőbbségi részvények esetével; ha nem tudjuk, miben van elsőbbségük, akkor nem értjük a kifejezést.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

11. SzámozottAtom → EgyszerűAtom'/'Szám

Az Atomok számozása, ami egy törtjelből és egy 4000 alatti sorozatszámból áll, nem más, mint az egyértelműsítés szokásos eszköze, amelyet itt is a homonímia kezelésére alkalmazunk. Egy emberbarátabb szótár alsó indexeket használna a különböző szójelentésekre. Az alapszinten, amelyben leginkább érdekeltek vagyunk (Kornai, 2021), a számozásnak nagyon kicsi a jelentősége: `4lang`-ban az angol címszavak 95%-ának csak egy jelentése van. Érdekes ellenpélda lenne a `place/1026` 'locus' versus `place/2326` 'spatium'; tárgyalását lásd a 3.1. szakaszban.

12. KülsőAtom → '@'WikipédiaMutató



A KülsőAtomok mutatók a Wikipédiára. Olyan fogalmakra referálnak, amelyekről sok mindent tudunk, mint például a jénai csata, amikor is ez a tudás valójában a történelem, vagy a tulipán, amikor pedig a biológia része. Ahogyan az 1.2. szakaszban már tárgyaltuk, a nyelvi szemantika egy gyenge elmélet, amely nem lehet a tudományokban évszázadok során felhalmozott ilyen jellegű tudás fundamentuma.

13. EgyszerűAtom → UnárisAtom|BinárisAtom

Majdnem mindegyik atomunk unáris. A bináris atomok egy kicsi, zárt részhalmazt alkotnak (lásd a 14-15. szabályt), és nem engedünk meg nagyobb aritású atomokat (Kornai, 2012).

14. UnárisAtom → `Asia|acid| ...|yellow|young|=agt|=pat`

Több millió unáris atom lehetséges, például az enciklopédiához vezető mutatók (lásd a 8. fejezetet). A `4lang` a definiáló halmazra összpontosít – azt már tudjuk, hogy ehhez kevesebb, mint ezer elem elegendő. Ezek azonban nincsenek egyértelműen meghatározva. Lineáris algebrai fogalmakban: csak a bázis dimenziója adott, a bázisvektorokat sokféleképpen választhatjuk. Néhány elem, mint például `=agt, =pat, wh, ...` egy univerzális szempontból nézve észszerű jelöltnek tűnik, számos másik ellenben – beleértve a természetes fajtákat – nem annyira. (Kornai, 2010a)-ben ezt írtuk:

> A természetes fajták felvétele az LDV-be elsősorban nem a fogalmi struktúra kedvéért történik, hanem inkább azért, mert az LDOCE eurocentrikus nézőpontú: az angol beszélő szempontjából észszerű a jakot ökörszerűként definiálni, de a tibeti számára több értelme van, ha az ökröt definiáljuk jakszerűként. Nincs semmi baj az eurocentrikus megközelítéssel egy indoeurópai nyelv szótárában, de a mi céljaink szempontjából ezeknek a kifejezéseknek egyikét sem kezelhetjük valódi primitívként.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A definiáló szavak tényleges kiválasztásánál sokkal fontosabb az a módszer, amit annak bizonyítására használunk, hogy az így kiválasztott halmazzal tényleg minden más definiálható. Ha már ezt bebizonyítottuk, az elemek kiválasztásának kérdése ekvivalensnek tekinthető annak eldöntésével, hogy mely egyenleteket egyszerűsítsük olymódon, hogy a definiendumot a definienssel helyettesítjük.

Általában hogyan definiálunk szavakat? A módszerünk hasonlít ahhoz, amikor egy teher magasba juttatásához többlépcsős hordozórakétát használnak. Az első fázisban egyszerűen megkeressük a szót a szótárban, általában az LDOCE-ban. Például az *intrude* szónál azt találjuk, hogy *interrupt someone or become involved in their private affairs in an annoying and unwanted way* ('félbeszakít valakit vagy beavatkozik a magánügyeibe zavaró és nem kívánt módon'). A második fázisban azok, akik ismerik a rendszert, manuálisan lefordítják ezt a következőre: `=agt cause_[pause in =pat], after(=agt part_of =pat), =agt cause_ [=pat[angry]]`. A végrehajtás során a Stanza NLP csomagot[1] használjuk a definíció UD elemzésének elkészítéséhez, majd pedig a `dict_to_4lang` rendszert (Recski, 2018) a `4lang` szintaxisra való átalakításhoz.

Lehet jóval hűségesebbnek maradni az eredeti definícióhoz, mint amennyire itt voltunk; *annoying and unwanted* ('zavaró és nem kívánt') nyilvánvalóan nem pontosan ugyanaz, mint *make angry* ('dühítő'). Ha valamilyen cél szempontjából van jelentősége, nyomon követhetjük az LDOCE definícióját az *annoy* ('idegesít') szóra: 'valakit kissé dühössé és boldogtalanná tesz'; a *slightly* ('kissé') definíciója pedig *a little* ('kicsit'), tehát a fenti definíció utolsó tagját így alakítjuk: `=agt cause_ [=pat[angry[little]]]`. Itt annyit állítunk, hogy nincs olyan jelentésárnyalat, amely ezekkel a módszerekkel ne lenne kifejezhető, nem pedig azt, hogy az automatikus rendszer önmagában képes tökéletesen hű definíciókat létrehozni minden szóhoz, tetszőleges kontextusban, bármely nyelven. Mint az NLP terén általában, az automatizált rendszerek kissé alulmúlják a legjobb emberi teljesítményt. A kontextuális dizambiguáció kérdésére, arra, hogy a `fall/2694` 'zuhan', vagy pedig a `fall/1883` 'ősz' jelentést válasszuk-e, visszatérünk a 6.4. szakaszban.

Más nyelvek esetén szükségünk van egy kétnyelvű szótárra (0. fázis), amely lefordítja a szót angolra, majd onnan haladunk tovább. Vegyünk példának egy olyan szót, amelyről gyakran azt állítják, hogy nincs angol megfelelője, azt, hogy *Schadenfreude*. Magyarul *káröröm*, de az angolban a német szó honosodott meg, ott az Oxford szótár szerint 'öröm, ami valaki másnak a szerencsétlenségéből fakad'. Az 1. fázisban megkérdezzük az LDOCE-t, és azt kapjuk, hogy a *pleasure* helyettesíthető a *joy* szóval. Ez nem azt jelenti, hogy a két szó tökéletesen szinonim, de bármilyen jelentésárnyalat is különbözteti meg őket, az irrelevánsnak tűnik a *Schadenfreude* definíciójában. A 2. fázisban tovább is mehetünk, és a *joy* szót helyettesíthetjük a `4lang` definíciójával: `joy sensation, good`, így azt kapva, hogy 'jó érzés, amit másvalaki kára okoz', ami a definíciók formális nyelvén így alakul: `sensation, good, {other(person) has harm} cause_`. Ebben a lépésben manuálisan váltottunk a *misfortune* szóból

[1] `https://stanfordnlp.github.io/stanza`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a *harm*-ra, mert az előbbi kifejezetten balszerencsét jelent (és ezzel felmenti a megtapasztalót a felelősség alól), míg az utóbbi semleges abban, hogy a személy saját rossz helyzetének okozója-e vagy sem. Mivel a *Schadenfreude* mindkét esetre megfelel, egy kicsit meg kell változtatnunk az Oxford definícióját.

Ez az utolsó lépés, egy definíció kijavítása első pillantásra olyan feladatnak tűnhet, amely túlmutat bármely automatizált szótárépítő algoritmus képességein. Azonban ne felejtsük el, hogy már létezik számos olyan rendszer, amely pusztán a korpuszok alapján vektorokat rendel szavakhoz, és bármely definíció finomítása végett fordulhatunk ezekhez a rendszerekhez. Még fontosabb, hogy egy új definíció hozzáadása behoz a rendszerbe egy új ismeretlent, a definiendumot és egy új egyenletet, magát a definíciót. Ezért ha az eredeti rendszer megoldható volt, akkor az új is megoldható lesz.

15. BinárisAtom → `at`|`between`|`cause_`|`er_`|`follow`|`for_`|`from`|`has`|`in`|
`ins_`|`is_a`|`lack`|`mark_`|`on`|`part_of`|`under`

Míg az unárisok egy nagy, nyitott listából származnak, a binárisok egy kis, zárt halmazra korlátozódnak. Az unárisokat vagy a sztenderd módon, vektorokkal ábrázoljuk, vagy ezeket magukban foglaló politópokkal, amivel valamelyest kibővítjük a sztenderd eljárást. A binárisokhoz mátrixokat használunk, ami jóval költségesebb. A messze legnagyobb csoportot a térbeli (vagy Anderson (2006) értelmében vett 'helyi') esetek és elöljárószavak alkotják; erről a 3.1. szakaszban fogunk beszélni. Ezek a prototípusok, és látni fogjuk, hogyan lehet az időbeli és még absztraktabb eseteket is – például az eszközhatározót – ugyanabban a formális keretben kezelni (lásd az eszközökről a 6.2., az okozásról pedig a 2.4. szakaszt).

16. Kifejezés → **0Kifejezés**|**1Kifejezés**|**2Kifejezés**|**TeljesKifejezés**

A könnyebb feldolgozás érdekében egy csoportba gyűjtünk egy sor Kifejezést, melyeknek kifejtése egy anuvṛtti-szerű folyamatban eltérő. Ezeket az alábbiakban ismertetjük.

17. 0Kifejezés → **Atom'['Definiens']'**|**Atom'('Definiens')'**|**Atom**

A 0Kifejezések definiáló kifejezések, melyeket egy 0 él kapcsol össze a definiendummal. Tipikus példa lehet a *below*, amelyet az `under` jelentéssel, vagy a *fast*, amelyet a `quick` jelentéssel definiálunk – ezeket úgy kell érteni, hogy a *below* az 'alatt' egy fajtája, vagy hogy a *fast*, az (egyfajta) 'gyors'. Amikor – mint rendszerint – több definiáló 0Kifejezés van, a definiendum mindegyikkel 0 'is/is_a' relációban van : *dot* `mark, small, round` azt jelenti, hogy 'a pont egy jel, a pont kicsi, a pont kerek'. A szögletes zárójelek szintén az is/is_a-t rövidítik az `A[B]` konstrukciókban, mint például *energy* `work[physical]`, ami azt jelenti, hogy 'az energia munka, ami fizikai', vagy jobb összhangban a magyar szintaxissal, 'az energia fizikai munka'. (Az olvasót

below
fast
dot
energy

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

arra biztatjuk, hogy ne merüljön bele a középiskolai fizikába, ahol az energia a munkavégzés *képessége*. Definícióink, melyek egy naiv világképet próbálnak megragadni, ritkán állják meg a helyüket a mai tudomány szempontjából.)

A kerek zárójeles `B(A)` konstrukciók szigorúan ekvivalensek `A[B]`-val, és csak akkor használjuk őket, amikor ez a sorrend természetesebbnek hangzik. Példa: *powder* `substance, more(particle)`. A definíciók rendszerében semmi nincs, ami ezt szigorúan megkövetelné. Itt az angol szintaxisnak teszünk eleget, ahol a melléknevek megelőzik a főnevet, de ez megfordítható, mint például *blue box, the box is blue*. Azonban a számnevek és hasonló kvantorok nem igazán tűrik ugyanezt a megfordítást, például *four legs, ??the legs are four*. `powder`

18. 1Kifejezés → BinárisAtom Kifejezés

1Kifejezést akkor használunk, amikor a definiendumnak a definiensben az alany (1) pozícióját kell kitöltenie. Példa: *bee* `insect, has wing, sting, make honey`. Az implicit 0Kifejezés kapcsolatok a következők: méh is_a rovar és méh is_a csíp (igen, és kutya is_a ugat is; ez egy tervezési döntés, amelynek sok hasznát vesszük az unárisok és binárisok későbbi nagyobb rendszerében, amelyet a 2.1. szakaszban fogunk tárgyalni), de azt nem akarjuk mondani, hogy a méh is_a 'szárnyat birtokol' vagy 'mézet termel'. Ellenben `has` ('birtokol') BinárisAtom, `make` ('termel') pedig nematomi bináris (kötelezően tranzitív, mivel definíciója tartalmaz egy `=agt`-et és egy `=pat`-et). Ha egy kifejezés binárissal kezdődik, akkor a definiendumot automatikusan az alanypozícióba tesszük: 'méh birtokol szárnyat', 'méh termel mézet'. `bee`

19. 2Kifejezés → Kifejezés BinárisAtom

A 2Kifejezések hasonlóak az 1Kifejezésekhez, kivéve, hogy a definiendum a definiáló kifejezés tárgypozícióját tölti ki. Példa: *food* `substance, gen eat` 'étel az, amit emberek esznek' (lásd a 4.5. szakaszt a `gen` generikus kvantor kezeléséről). A feldolgozás során minden kifejezést ellenőrizni kell, hogy van-e bináris része, és ha igen, akkor mindkét pozíció ki van-e töltve, mint például a *make* `=agt cause_ {=pat[exist]}` esetében. Ha a bináris előtti pozíció üres, akkor 1Kifejezéssel, ha az utána levő, akkor 2Kifejezéssel van dolgunk. Ha mindkét pozíció üres, akkor a definiendum és a definiens ugyanarra a cselekvőre és ugyanarra az elszenvedőre is vonatkozik, mint a *notice* 'észrevesz' `know, see` esetében. `food` `make` `notice`

20. TeljesKifejezés → összetettKifejezés BinárisAtom összetettKifejezés

Végezetül a TeljesKifejezésekben az alany- és a tárgypozíció is ki van töltve. Példa: *polish* `=agt cause_ surface[smooth, shine], =pat has surface.`'agt polishing pat azt jelenti, hogy agt azt okozza, hogy pat felszíne sima és csillog'. `polish`

Tanórán szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy a hallgatók viszonylag könnyen elsajátítják a rendszert, és néhány hét után feltűnően hasonló, gyakran azonos definíciókat

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

produkálnak. Kivételt képeznek a nyelvészet- és a filozófia-szakos diákok, akiknek kétségkívül sok mindent el kell felejteniük, mivel arra képezik őket, hogy finom hallással érzékeljenek akár csekély megkülönböztetéseket is. A lexikográfia és az enciklopédiaírás házassága sosem boldog. Vegyük a *potash* ('hamuzsír') definícióját a Webster 3.-ban:

> 1a: kálium-karbonát, különösen az, amit fahamuból, színes, szennyezett formában, a lúgot általában vas fazékben párologtatva és a maradékot kalcinálva nyernek ki; vö. még *pearl ash*[2] b: kálium-hidroxid 2a: kálium-oxid (K_2O) kombinált formában, amit analízis alapján határoznak meg (például műtrágyák esetében) ⟨ oldható ∼ ⟩ b: kálium – nem használatos rendszeresen ⟨ ∼ sók ⟩ ⟨ ∼ szulfátja ⟩ 3: több káliumsó (pl. kálium-klorid vagy kálium-szulfát) bármelyike, amely gyakran előfordul a természetben, és különösen a mezőgazdaságban és az iparban használatos ⟨ ∼ készletek ⟩ ⟨ ∼ műtrágyák ⟩

Mit lehet ezzel kezdeni? A COBUILD projekt (Moon, 1987) és az általa létrehozott Collins-COBUILD szótár megkísérelte tisztázni a dolgokat, megkülönböztetve három jelentést:

1. másik név a {kálium-karbonát}ra, különösen arra a formájára, amelyet fahamu kilúgozásával nyernek
2. a {kálium-hidroxid} másik neve
3. kálium bizonyos kémiai összetételekben

Akkor most karbonát vagy hidroxid? Vagy talán mindkettő beletartozik a 'bizonyos kémiai összetételek'-be? Az LDOCE (Procter, 1978) teljesen elkerüli a kémiát:

> különböző káliumsók bármelyike, amelyek különösen a mezőgazdaságban a talaj trágyázására, szappan, erős üveg és különböző vegyületek előállításához használatosak



potash

A `4lang`-be csak a lexikonra való explicit hivatkozással lehet beilleszteni a kémiát. Esetünkben a *potash* `@potassium_carbonate` a kálium-karbonát Wikipédia cikkre mutat, amely számos információt tartalmaz a témáról, ugyanez érvényes a kálium-hidroxidra is. De mit kezdjünk az ilyenfajta szakmai tudással különféle gyártási folyamatokról, hogy a fahamu kioldása lúgot eredményez, hogy a nátronlúgot üvegkészítéshez használják, hogy a földművesek káliumsókkal trágyázzák a talajt, és így tovább? Sokkal egyszerűbb stílusú definíciókat használunk, például a *potash* szóra egyszerűen `salt, contains potassium`. Szótárkészítés közben tudományos elméleteket bevonni felesleges kínlódás.

A legfontosabb tanulság ebből a szakaszból az, hogy ha a lexikográfia megszabadul ettől a tehertől, akkor a definíciókat olyan mértékben tudjuk formalizálni, hogy automatikusan át lehet őket alakítani egyenletekké, például `potash is_a salt` és `potash contain potassium`. Azt, hogy miképp lehet egy `A is_a B` vagy `A contain`

[2] A tiszta hamuzsír angol elnevezése.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

`B` szimbolikus egyenletet hagyományos vektoregyenletté alakítani, a 2.3. szakaszban fogjuk tárgyalni. A definíciók egyenletté alakításának általános stratégiáját konkrétabban lépésről lépésre mutatjuk be a könyvben, a 9.5. szakaszban pedig összefoglalót adunk.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

2.

A morfológiától a szintaxisig

Tartalom

2.1. Lexikai kategóriák és alkategóriák 43
2.2. Kötött morfémák 48
2.3. Relációk 54
2.4. Összekapcsolás 63
2.5. Naiv nyelvtan 73

Célunk olyan szemantikai elmélet kifejlesztése, amely egyaránt alkalmas a lexikális anyag (szavak) és az ezekből összeállított nagyobb szerkezetek (mondatok) kezelésére. A 2.1. szakaszban a lexikai kategóriák rendszerével kezdjük, amelyeket a generatív nyelvtanban rendszerint a szintaxis nemterminális szimbólumai és a lexikon terminális szimbólumai közötti átmenetet segítő preterminális szimbólumokként használnak. A morfológiát a 2.2. szakaszban tárgyaljuk, ahol bevezetjük a szubdirekt kompozíciót. Ezt a fogalmat továbbfejlesztjük a 2.3. szakaszban, ahol a geometriai megközelítést kiterjesztjük a szokásos szóvektorokról és az 1. fejezetben bemutatott voronoidokról bináris relációkat kifejező nemvektoriális elemekre is. Ezeket a sajátaltér-technikákat használjuk továbbá a 2.4. szakaszban, ahol a szintaktikai elmélet néhány kulcsfontosságú relációs eszközéről, a *tematikus relációk*ról, a *mélyesetek*ről és a *kārakā*ról esik szó. Hogy ezek segítségével mennyit lehet rekonstruálni a szintaxisból, azt a 2.5. szakaszban tárgyaljuk.

2.1. Lexikai kategóriák és alkategóriák

Az, hogy létezik-e a lexikai kategóriáknak egy univerzális rendszere, ma is széles körben vitatott kérdés. Bloomfield, 1933, és újabban Kaufman, 2009 amellett érvelt, hogy bizonyos nyelveknek, például a tagalognak csak egy kategóriája van. De sokan védik azt a nézetet is, hogy legalább három alapvető univerzális kategória létezik, nevezetesen a főnevek, az igék és a melléknevek (Baker, 2003; Chung, 2012; Haspelmath, 2021). A `4lang` az igéket két kategóriára osztja: intranzitívekre (U) és tranzitívekre (V); meg-

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tartja a sztenderd N-t a főnevekre; A a melléknevek kategóriája; továbbá D-t használ a határozószókra; és G-t a nyelvtani formatívumokra.

Bár ez a durva kategorizálás hasznosnak bizonyult abban, hogy kötéseket keressünk az eredeti négy és a további nyelvekben, semmilyen elméleti állítás nem kapcsolódik hozzá; sem az az univerzális állítás, hogy minden nyelvben megtalálhatók (akár legalább, akár legfeljebb) ezek a kategóriák, sem az a (négy)nyelv-specifikus állítás, hogy pont ezek szükségesek vagy elégségesek lennének az adatok megragadásához. Valójában a `4lang` egy szemantikai rendszer, és meglepően keveset mond a lexikai kategóriák és alkategóriák rendszeréről, akár morfológiai, akár szintaktikai együttes előfordulások határozzák meg azokat. Eredményeink, ha egyáltalán valamit, akkor Wierzbicka, 2000 tézisét támasztják alá, miszerint a lexikai kategóriák nyelvek közötti azonosítása inkább prototípusokon keresztül érhető el, mintsem absztrakt osztályjelentéseken keresztül.

A `4lang` kitart a szintaxis autonómiájának elve mellett annyiban, hogy a hat lexikai kategória (U, V, N, A, D, G) egyike sem szerepel egyetlen definícióban vagy szabályban sem (nagyjából úgy gondolhatunk a rendszerre, mint ami kategóriamentes töveken működik). Csak azért listázzuk minden szócikk mellett a kategóriákat, hogy az angolul beszélő felhasználó megkülönböztethesse például a következőket:

```
cook föl     coquitur gotować_się 822  U
     get heat
cook főz     coquo    gotować     825  V
     =agt make <food>, ins_ heat
cook szakács coquus   kucharz     2152 N
     person, <profession>, make food
```

Itt, mint a legtöbb esetben, a másik három nyelvben a különbség megnyilvánul vagy morfológiailag, vagy a szótő megválasztásában, de azok az olvasók, akik ismerik a tranzitív és intranzitív igék, valamint a főnevek között számos nyelvben meglevő (talán univerzális?) megkülönböztetést, kiolvashatják a *cook* szó három jelentését a hetedik oszlopból, amely példánkban az `U`, `V`, illetve `N` kategóriákat tartalmazza.

Ez a kis példa már bemutat néhány kínos morfológiai problémát, amit itt meg kell fontolnunk. Először is, bármelyiket is tekintjük alapvetőnek ebből a háromból, abból a másik kettőt az angol nyelvben fonológiailag nulla toldalékkal nyerjük. Másodszor, a hat kategória használata sok kétértelműséget hoz létre ott, ahol úgy tűnik, hogy semmi ilyesmi nincsen, például az angol névszóigék, mondjuk a *divorce* igei és főnévi értelmezése között; ez azt sugallja, hogy a hat kategória túl sok. Harmadszor, világos jelentésbeli különbségek vannak például az egyaránt az N kategóriába tartozó cselekvők, cselekvések és absztrakt főnevek között. Hasonlítsuk össze a *cook* 'az a személy, aki főz' szót egy *shoot*-tal ('film egy részletének elkészítése', nem pedig 'a személy, aki elkészíti') vagy az *addition* 'összeadás' és *addition* 'épülethez hozzátoldott extra szoba' jelentéseket. Ez a gyakori jelenség azt sugallja, hogy hat kategória túl kevés.

A nulla toldalékolás tekintetében a `4lang` tartózkodik attól, hogy elemeket kategoriális szignatúrával lásson el, még akkor is, ha az nyilvánvaló, például hogy az *-ize* (részletek róla a 2.2. részben) N→V, azaz tranzitív igét hoz létre egy főnévi tőből (lásd Lieber,

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

1992 arról, hogy a produktív használatokban a létrejövő ige tranzitív kell legyen). Informális szövegösszefüggésekben, ahol az emberi olvashatóság fontos, egy lépéssel tovább megyünk, és bátran javítjuk az angol parafrázisokat kategóriaváltó nemnulla formatív elemekkel, mint például *be, that, a/an, the, to, -ly,* ..., azzal a céllal, hogy az angol szintaxis helyesen jelenjen meg, és ugyanígy járunk el a magyar fordításoknál is.

A tiszta kategóriaváltoztatást, akár nulla, akár nemnulla toldalék által, a definíció fejének (első, megkülönböztetett elemének) változása modellezi; lásd

```
official hivatalos   publicus   oficjalny 1065 A
         at authority
official tisztviselő officialis urzédnik  2398 N
         person, has authority
```

Amikor ez az eljárás szabályszerű, például az ágensképző *-er* esetében, a toldalékmorfémát a `4lang` -ben ugyanolyan státuszúnak tekintjük, mint bármely önálló szót:

```
-er -ó -tor/-trix -ac1/ic1 3627 G
    stem_-er is_a =agt, "__-er" mark_ stem_
```

ami olyan definíciókhoz vezet, mint

```
buyer  vevő  emptor    kupujac1y   3628 N
       =agt, buy, -er/3627
renter bérlő conductor dzierz1awca 3632 N
       =agt, rent, -er/3627
seller eladó venditor  sprzedajácy 3629 N
       =agt sell, -er/3627
```

A toldalékolással kezdtünk, mert ez a terület (amit rendszeresebben is fogunk tárgyalni a 2.2. szakaszban) laboratóriumi tisztaságú példákat kínál arra, hogy a szintaktikai kategória anélkül változik meg, hogy a jelentés is megváltozna, sőt, a nulla toldalékolás esetében az alak sem változik. Láttuk, hogy az `4lang` nem ad teljes mértékben számot az ilyen jelenségekről. Mondanunk sem kell, hogy a hagyományos lexikográfiai gyakorlat sem működik jobban. Egy definíciót gyakran olyan homályos kategóriajelző kifejezések vezetnek be – *used to, of or about, to be, someone who, relating to, done as, a way of, according to, to make, something that, a type of, the process of,* ... – amelyek nagyon keveset tesznek hozzá azon felül, hogy utalnak a szintaktikai típusra. Már beszéltünk egy elég meghökkentő példáról, a *be* igéről az 1.4. szakaszban.

A lexikai kategóriák eszméje – amelyet mi tisztán szintaktikus eszközökkel rekonstruálnánk, lásd a(z) S19:4.2-et és 6.3-at – hagyományosan kéz a kézben jár az *osztály-jelentés* 'minden ugyanazon alakosztályba tartozó alakban közös jelentés' gondolatával. Ez egy meglehetősen vitatott gondolat, amelyről Bloomfield, 1933 (16.2. szakasz) a következőket mondja:

> Az iskolai nyelvtan például azt mondja nekünk, hogy egy főnév „egy személy, hely vagy dolog neve". Ez a definíció több filozófiai és tudományos ismeretet feltételez, mint ami az emberiség rendelkezésére áll, továbbá azt sugallja, hogy

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

> egy nyelv alakosztályai megegyeznek azzal az osztályozással, amelyet egy filozófus vagy tudós készítene. Dolog-e mondjuk a tűz? A fizikusok több mint száz évig úgy vélték, hogy cselekvés vagy folyamat, nem pedig dolog; ebből ítélve az „ég” ige megfelelőbbnek tűnik, mint a „tűz” főnév. Nyelvünk a *hot* (’meleg’) melléknévvel, a *heat* (’hőség’) főnévvel és a *to heat* (’melegít’) igével szolgál arra, ami a fizikusok szerint részecskék mozgása egy testben. (...) Az osztályjelentések – hasonlóan minden más jelentéshez – kibújnak a nyelvész definiáló hatalma alól, és általában nem esnek egybe a szigorúan definiált szakkifejezések jelentésével. Ha jelentésalapú definíciókat fogadunk el, melyek legfeljebb csak átmeneti megoldást nyújthatnak, ahelyett, hogy formális fogalmakban azonosítanánk, ezzel feladjuk a tudományos diskurzust.

Másfelől a beszéd konceptuális részeiről szóló elképzelés nagyon is vonzónak tűnik, a típuselméletnek pedig valamilyen formában a modern filozófia, matematika és számítástudomány számos vívmányában központi szerepe van. Az alábbiakban összehasonlítjuk a `4lang`-ot a Jackendoff, 1983 által kidolgozott ontológiai osztályozással, amelyben nyolc fő kategóriát különböztetnek meg: Tárgy, Esemény, Állapot, Cselekvés, Hely, Útvonal, Tulajdonság és Mennyiség.

Tárgyak Az 1.4. szakaszban az `object` szót a fizikai tárgyak tulajdonságainak csoportjával definiáltuk: `thing, <has colour>, has shape, has weight, <has surface>, has position, <lack life>`. Jackendoff egy inkább kognitív megközelítést alkalmaz, és az entitások a látótérben való azonosíthatóságát emeli ki definíciója központi aspektusaként. Ennek ellenére alighanem Tárgynak minősítene olyan, a látótérben ritkán előforduló (sőt, jellemzően rejtett, belső) dolgokat is, mint *vese, máj, tüdő, ...*.

Egyrészt egyértelmű, hogy Bloomfieldnek igaza van, nincs elegendő filozófiai és tudományos ismeretünk ahhoz, hogy formálisan definiáljuk, egy Tárgynak minek kell lennie. Másrészt az is nyilvánvaló, hogy ha megkérdezzük, vajon egy adott X Tárgy-e vagy sem, a válaszolók között jelentős mértékű egyetértést fogunk találni. Ebben a tekintetben Jackendoff „Tárgy”-a és a `4lang`-beli `object` gyakorlatilag entitások ugyanazon osztályát jelöli.



Ezen kívül teljes ontológiai státuszt adunk az olyan absztrakt megnevezéseknek is, mint *boldogság* vagy *egyenlő oldalú háromszög*. Mivel Jackendoff ugyanolyan típusú elméletet vall, mint amilyet mi is szorgalmazunk: a jelentések a fejben levő dolgok, fogalmak, eszmék (lásd a 6.3. szakaszt), így számára nem probléma az, hogy az absztrakt megnevezéseknek elsőrendű állampolgárságot adjon. Más keretben azonban a feladat a legkevésbé sem triviális (lásd Zalta, 1983 jól kidolgozott javaslatát és Moltmann, 2013 másféle megközelítését).

Események, Cselekvések Bár sok mindent kell elmondanunk az eseményekről, cselekedetekről és az eseménystruktúráról a 3.2. és 6.1. fejezetekben, nincsenek külön ontológiai kategóriáink önmagukban az események vagy cselekedetek számára. Inkább a *dolog* (matter) kategóriát használjuk, mint alkalmas kifejezést, ami egyaránt vonatkozik

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a Jackendoff-i értelemben vett Tárgyakra, Eseményekre és Cselekedetekre, és kerüljük az olyan filozófiai kérdéseket, hogy az események léteznek-e „a világban”.

A kortárs filozófiai elméletek szinte egyöntetűen elismerik a Tárgyak létezését (ontológiai státuszát), de messze nincs egyetértés az események vagy cselekedetek kezelésében. Takarékos álláspontunk egyik fontos következménye, hogy a nominalizációs folyamatokat tisztán morfoszintaktikai szinten kezeljük, a jelentésben nem felel meg nekik változás: *breathe* és *breath*, *divorce* (V) és *divorce* (N) között nem teszünk különbséget.

Állapotok, Tulajdonságok A filozófusok ugyancsak szinte egyöntetűen vallják, hogy az érzékszervi kváliák léteznek; ezt mi is követjük, amikor ontológiai státuszt adunk nekik. Azonban a különbség e között a két osztály között túl szubtilis. Még a legkézenfekvőbb példák, az érzelmi állapotok, mint a düh, félelem, bánat, öröm stb. is nyilvánvalóan felfoghatók tulajdonságként, egyszerű tulajdonságok pedig, mint a *piros, büdös, háromszögletes, . . .* könnyen tekinthetők dolognak. Valójában az olyanféle állapotokat, mint az érzelmek, többnyire a Dolgok egy jól körülhatárolt alosztályába sorolják, a folyadékok közé, amelyek áthatják a megtapasztaló alanyt, és elő szoktak fordulni olyan szerkezetekben, mint *joy filled her heart* ’öröm töltötte el a szívét’ (Kornai, 2008).

Helyek, Útvonalak Az, hogy ezek önálló ontológiai kategóriát igényelnek, világos abból, hogy az olyan kifejezések értelmezése, mint *Let’s meet at Jim’s,* igényel valamiféle *típusátalakítást* vagy *kényszerítést*. Mindegy, hogy milyen konkrét tárgyról van szó (például Jim háza, étterme vagy irodája); ahhoz, hogy az *at* tárgyaként funkcionálhasson, helynek kell tekinteni. A helyek kezelését a 3.1. szakaszban tárgyaljuk, de itt megjegyezzük, hogy ez fogalmi séma használatával fog történni, nem pedig olyan típuselmélettel, amelynek különálló Hely vagy Útvonal típusa van.

Mennyiségek Nem veszünk fel külön mennyiségtípust sem. Nem tekintjük másnak azt, hogy valami ’kettő’ (számát tekintve), mint azt, hogy ’rózsaszín’ (színét tekintve). Lásd a 4.5. szakaszt a kvantorokról, a 3.4.-t a számnevekről és mértékkifejezésekről, 7.1.-t pedig a melléknevekről.

Összességében csak három logikai típusunk van: *dolgok*, ahova egyaránt beletartoznak az enduránsok és a perduránsok (ezek definíciójáról ld. Lewis, 1986 p202); *relációk* (mindig binárisak); és *szituációk*, amelyek parciális lehetséges világok, avagy teljesen meghatározott lehetséges világok ekvivalenciaosztályai (ami egyenértékű az előbbivel). Az eseményeket úgy konstruáljuk, hogy néhány (általában csak egy vagy két) résztvevőt cselekvési igékhez kapcsolunk, de fogalmi besorolásuk nem különbözik az állapotoktól. Különösképpen nem lesz szükségünk külön eseményváltozóra (Davidson, 1980), azokat az osztályokat pedig, amelyeket a dolgokon belül látunk, a naiv ontológia részeként, nem pedig valami mély kognitív alapozásként kezeljük, legyenek azok akár igeiek (például a mozgásigék, `close, fall, fly, go, slide, turn`), akár névszóiak (például a folyadékok, `soup, water`).

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

2.2. Kötött morfémák

Az LDV tartalmaz néhány tucat kötött morfémát, a *-able -al -an -ance -ar -ate -ation -dom -ed -ee -en -ence -er -ery -ess -est -ful -hood -ible -ic -ical -ing -ion -ish -ist -ity -ive -ization -ize -less -like -ly -ment -ness -or -ous -ry -ship -th -ure -ward -wards -work -y* toldalékokat és a *counter- dis- en- fore- im- in- ir- mid- mis- non- re- self- un- vice- well-* prefixumokat. Ezek rendkívül hasznosak mind a definiáló szókincs méretének csökkentésében, mivel nem kell az *eat*et és az *eating*et külön felsorolni, mind a definíciók egyszerűsítésében.

Nem tudjuk a `4lang` részeként teljes egészében lefedni az angol morfológiát, de nem tekintjük a kötött alakok által felvetett problémákat minőségileg eltérőnek a lexikai szemantikával kapcsolatos általános problémáktól. Mint látni fogjuk, azoknak a problémáknak, amelyeket a morfológia (nemkompozicionális) szemantikájának megadása felvet, a legtöbbje – ha nem is mindegyike – már a toldalékok fenti korlátozott listájának elemzése során is felmerül. Nyilvánvaló, hogy a nyelvek nem egységesek abban, hol húzzák meg a kötött/szabad határt: sok fogalmat, amit az egyik nyelv toldalékolással fejez ki, azt egy másik szabad alakkal; a szótárak definíciói gyakran tartalmaznak ilyen példákat.

Módszereinket az *-ize* képzővel fogjuk illusztrálni, ami valami olyasmit jelent, mint 'okozni, hogy valamilyenné válik'. Tehát például: *Americanize* 'amerikaivá tenni', *carbonize* 'szénné tenni, elszenesíteni', és így tovább. Egyes esetek nem illeszkednek ebbe az elemzésbe (*agonize* nem jelenti ugyanolyan módon, hogy 'gyötrelemmé tenni, *gyötrelmesíteni', mint ahogy *colonize* jelenti azt, hogy 'gyarmattá tenni, gyarmatosítani'), és vannak más szabálytalanságok is, amelyeket érdemes lehet figyelembe venni, de az *-ize* végződésű 200-300 angol szó túlnyomó többsége elég jól illeszkedik ehhez a mintához ahhoz, hogy ezt tekintsük az első számú jelöltnek egy szemantikai definícióhoz. Amit fel akarunk állítani, az egy lexikai szabály nagyjából a következő formában: *szótő*+*ize* jelentése 'azt okozni, hogy X-szé/X-szerűvé válik', ahol X a szótő. Az 1.3. szakaszban bevezetett jelölési konvenciók alkalmazásával így írjuk le az *-ize*t:

`-ize`

```
cause_ {become <like/1701> stem_}, "_-ize" mark_ stem_
```

Itt a `cause_/3290` 'efficio' egy bináris reláció, amely után egy alsóvonást kapcsolunk, hogy megkülönböztessük a köznyelvi `cause/1891` 'causa'-tól. Ez a kevés olyan eset közé tartozik, amikor úgy érezzük, hogy a technikai jelentés annyira eltér a mindennapos, naiv jelentéstől, hogy külön kezelést érdemel (lásd 2.5.). A kapcsos zárójel egyetlen hipergráfcsomópontot jelöl (képileg az összes formula hipergráfnak fog megfelelni), a csúcsos zárójelek pedig az opcionális részeket jelzik, a zárójelek között az alapértelmezett opcióval. `mark_` egy másik technikai fogalom arra a relációra, amely a jelölő (egy betűsor, kettős idézőjelek között megadva) és a releváns behelyettesítendő elem között áll fenn, ld. 2.5..

Azonban sem a *like/1701*, sem a *become* nem primitívum (az angol kötést követő négyjegyű egyértelműsítő számról lásd az 1.3. szakaszt). `like/1701` 'sicut' definíciója `similar` (szemben `like/3382` 'amo'-val), `become` pedig úgy van definiálva,

`like`
`become`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mint `after(=agt[=pat])`, amit ezúttal úgy parafrazeálunk, hogy 'utána, az ágens is_a páciens' (a tematikus szerepekről a 2.4. szakaszban lesz szó). Egy olyasféle mondatból, mint *John caramelized the sugar* így az lesz, hogy 'John azt okozta, hogy a cukor utána karamell lesz'.

Az olvashatóság érdekében továbbra is teszünk néhány engedményt az angol és a magyar szintaxisnak, például végrehajtjuk a morfológiai egyeztetést, vagy beillesztünk egy névelőt, kopulát vagy elöljárószót, ha szükséges. Azonban egy idő után az olvasó számára már ismerős lesz a definíciók szintaxisa, amelyből hiányoznak az ilyen finomságok, és könnyedén fogja olvasni azt, hogy `John cause_ after({sugar <similar> caramel})`. Mivel *similar* nem primitívum a definíciók formális nyelvében, tovább is léphetünk, és helyettesíthetjük a definíciójával:

```
=agt has property, =pat has property, "to" mark_ =pat
```

Mivel a névvel szereplő csomópontok a definíciókban egyediek, az *X (is) similar to Y* szerkezet azt jelenti, hogy az ágensnek *ugyanaz* a tulajdonsága van, mint a páciensnek. Ahogy várható volt, a `mark_` reláció nyelvspecifikus, a magyar nyelvben azt mondanánk, hogy a *hoz/hez/höz* allatív eset jelöli a pácienst. (A `4lang` jelenleg csak az angolhoz adja meg a mark_-ot.)

Mellőzhetjük az alapértelmezést (mivel *similar* bináris reláció, ez az `is_a` behelyettesítését jelenti) vagy kifejthetjük, és ezt kapjuk:

```
-ize cause_ {after({=pat has property, stem_ has property})},
     "_-ize" mark_ stem_
```

Ezen a ponton már az összes fogalmunk eléggé általános, beleértve nemcsak a metanyelvi `stem_`et, hanem a `property_` terminust is, amellyel kapcsolatban nincs meghatározva, hogy milyen tulajdonságra vonatkozik. Ez jól illeszkedik a *similar* definíciójához: `2794 u A =agt has quality, =pat has quality, "to_" mark_ =pat`, amely pontosan ebben a tekintetben alulspecifikált; hasonlítsuk össze azt, hogy *hasonló következmények* azzal, hogy *hasonló léggömbök*. A *has* relációt különböző nyelvek különböző mértékben grammatikalizálják. Itt a köznyelvi jelentést választottuk: `has bír habeo miec1 288 p V =agt control =pat`, `has =agt has =pat`, szemben a `poss` vagy `has_` tiszta grammatikai szerkezetekkel. Azt azonban, hogy primitívum, jelzi a definiendum jelenléte a definiensben. Az *-ize* kauzatív eleme jól ismert (Lieber, 1992; Plag, 1998), az pedig, hogy egyes igéket az eredményezett állapottal definiálunk, megszokottnak mondható. Az időstruktúra referálhat valamely állapotra a cselekedet előtt vagy után, lásd 3.2.. A lineáris felsorolás, vesszővel elválasztva, mint például `=pat has property, stem_ has property`, egyszerűen konjunkciót jelent (lásd 1.3. szakasz), ennek megfelelően független a tagok sorrendjétől.

`similar`

Az LDOCE negyedik kiadásában (Bullon, 2003) a *caramelize*t így határozzák meg: 'ha a cukor karamellizálódik, akkor megbarnul és megkeményedik, amikor melegítik'. Az LDOCE első kiadása (Procter, 1978) nem definiálja a *caramelize*t, és nincs benne önrekurzió. A későbbi kiadásokhoz hozzáadott önrekurzív definíciók előnyt jelenthetnek

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

az emberi nyelvtanuló számára, de egyértelműen hibák a definícióbehelyettesítés szempontjából. Ennek a definíciónak az elemzése nem vezetne sehova, mivel a definiendum a definiens része, és nincs elméletünk ahhoz, hogy megtaláljuk a minimális fixpontot ebben: *ha a cukor ha a cukor ha a cukor . . . X, X megbarnul és megkeményedik amikor melegítik X megbarnul és megkeményedik amikor melegítik X megbarnul és megkeményedik amikor melegítik* . . . . Mi történik, amikor nem melegítik? Vajon barna-e? Vagy megbarnul? Amikor karamellizálják, kemény? Vagy csak akkor keményedik meg, amikor melegítik? Mi van, ha nem cukrot karamellizálunk, hanem mondjuk hagymát? Ez a definíció semmit nem mond a „ha nem cukrot” esetről, míg a fent levezetett definíció legalább annyit elárul nekünk, hogy ha a hagymát karamellizáljuk, akkor rendelkezik majd bizonyos közös tulajdonságokkal a karamellel. `4lang` a definiendumnak a definiensben való megjelenését arra használja, hogy a fordítóprogram figyelmeztetést adjon ki abban a maroknyi esetben, amikor nem látható további visszavezetés (lásd 2.5.), és itt semmi okunk arra, hogy a *karamell*t vagy a *karamellizál*t primitívumként kezeljük.

Beszéljünk röviden néhány kihívásról, amely felmerült olyan morfológiai műveletek, mint az *-ize*-toldalékolás szemantikájának megadása közben. Először is, a szabály nem egységes: vannak kivételek és jelentős szabálytalanságok, például *agonize, cannibalize, editorialize* (’gyötrődik’, ’másról leszerelve újrafelhasznál’, ’vezércikkben kifejt’) amelyek egyáltalán nem illeszkednek a javasolt szemantikába. Némelyiknek nincsen tárgya, másoknak elöljárószavas tárgya van (editorialize *about* something ’valamit vezércikkben fejt ki’), megint mások olyan szótövekre épülnek, amelyek már nem használatosak aktívan az angol nyelvben (*extempore, proselyte, tantal(os)*).

Ha szabályt fogalmazunk meg az *-ize*-toldalékolásra, mind az elégtelen alkalmazás, mind a túlalkalmazás problémájába beleütközünk. Vannak olyan kiválónak tűnő tő-jelöltek, mint például a *meat* ’hús’, amelyből nem kapunk olyan szót, hogy **meatize*, annak ellenére, hogy a ’valamit hússá/húshoz hasonlóvá tesz’ teljesen elfogadható jelentés lenne, és a folyamat ténylegesen létezik (az élelmiszeriparban néha tudhatóan fűrészport is adnak hústermékekhez). A produktivitásnak ez a hiánya vezetett Chomsky, 1970 lexikalista hipotéziséhez, amely a lexikonba utalja az összes olyan folyamatot, amely nem rendelkezik teljes generativitással (lásd Bruening, 2018 éles kritikáját).

Másfelől, egyetlen angol beszélő sem vonna el egy **ostrac* szótövet az *ostracize* igéből, és igazából annak ismerete sem túl hasznos hosszabb magyarázat nélkül, hogy *osztrakon* ógörögül cserépdarabot jelent. Ugyanezt a problémát látjuk sok olyan toldalék esetében, mint az *-ify* (**mod, *rat, *oss*), sőt, az összetételeknél is (nincs **cran* a *cranberry*hez), és esetenként még a ragozásnál is (nincs **cicok* akinek szép lánya lenne).

A szabály-alkalmazás megközelítés a betűsor-átírás szintjén is szubtilis – sőt, néha nem is olyan szubtilis – problémákba ütközik. A szokásos __ (helykihagyás) szimbólumot használjuk a szabályok fókuszának jelölésére, a tárgyukat képező betűsorra pedig kettős idézőjelet; így egy `x mark_ y` kifejezésben előfordulhat egyszerre egy `x` alak (betűsor) és egy `y` jelentés. A jelentések kifejezése, ami könyvünk fő témája, történhet formulákkal, mint a 1.3. szakaszban, vektorokkal, mint 1.4.-ban, vagy gráfokkal, mint 1.5.-ban. Ezt jóval részletesebben fogjuk tárgyalni a későbbiekben.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az alakok kifejezésére bevezetett jelöléseink legfeljebb szándékainkat illusztrálják, nem jelentenek teljesen kifejtett javaslatot a megfelelő morfofonológiai formalizmusra. Egy ilyen formalizmus létrehozása olyan probléma, aminek a megoldására nem vállalkozunk, mivel rengeteg technikai eszközt igényelne a fonológiából, és nem vezetne közelebb a célunkhoz, hogy a szemantikát megadjuk. (S19-ben amellett érveltünk, hogy a véges állapotú eszközök jól alkalmazhatóak mind a morfofonológiára, mind a szemantikára, de ezt a kérdést most félretesszük.) Az `_-ize` rövidítés szándéka eléggé világos a nyelvész számára, de csak olyan eszközökkel tehetnénk explicitté, amelyek kifejlesztése nem tartozik céljaink közé, mivel messze túlmutatna azon, amit „naivnak” mondunk.

Mindazonáltal a metaelméletben használni fogunk számos sztenderd morfológiai megkülönböztetést, például a gyökök, szótövek és teljesen megformált szavak között, valamint a képzők és a ragok szétválasztását. Ezek a megkülönböztetések azonban nem részei a nyelv naiv elméletének, amely a szavakkal kezdődik és ott véget is ér (lásd 2.5.). Már láttunk példákat gyökökre az 1.2. szakaszban, ahol tárgyaltuk az *-it* és *-ul* toldalékokat, melyek szisztematikusan tranzitív, illetve intranzitív igékké alakítják a gyököket (a magyar szókincsben több száz példa található, több, mint amennyi átlagosan az angol derivációs toldalékokra szerepel az LDV-ben). A morfológiában szokásos feltevés, hogy a gyökök maguk kategóriamentesek, és lexikai kategóriához csak a derivációs toldalékok hozzáadása során jutnak. A 2.1. szakaszban már tárgyaltuk a lexikai kategóriák `4lang` rendszerét, és ahogy látni fogjuk, a `4lang` szótárában sok olyan elem található, amely inkább gyökként, semmint szótőként vagy teljesen megformált szóként gondolható el. De tekintettel arra, hogy az angolra összpontosítunk, ami a morfológia tanulmányozásához teljesen inadekvát választás, ebben a könyvben ritkán találkozunk gyökökkel. (Az angol (latinos) morfológia rendszeresebb tanulmányozásához lásd Quirk és tsai., 1985 Appendix I; Plag, 2003; Hamawand, 2011; Schulte, 2015.)

Mi a `stem_` a toldalékok definíciójában? Ideális esetben betűsor-változó kellene, hogy legyen, amely a *caramelize*ra vonatkozó szabályban kiválasztja az *-ize* előtti részt, azaz a *caramel*t. Ez nyilvánvalóan nem működik jól az esetek túlnyomó részében, mivel közben valamilyen csonkolás is történik: például a *deputy/deputize, colony/colonize* ... eltávolítja az *y*t; az *economical/economize* eltávolítja az *ical*t, a *feminize* pedig az *ine*t vagy az *inity*t; és így tovább. Itt a `string`et csupán egy felhívásnak tekintjük az asszociatív memóriához, amire válasz a *feminine, femininity, feminist, feminism* és talán még az *effeminate* kifejezés is. Az ehhez az elemhez társított betűsor talán a *femin*. A betűsorok maximális közös részét használjuk, de ezt csak praktikus megoldásnak tekintjük, és nem kívánjuk elvvé emelni. A szótövek ebben az értelemben a *naiv* nyelvelméletbe tartoznak, lásd 2.5..

Az adott szócikk használata szempontjából az a jelentés releváns, amit ez a betűsor jelöl, vagy pontosabban szólva az a jelentés, amely minden olyan szóban közös, amelyet az asszociációs felhívás elér, mivel ezt a jelentést kell használni a képzett szó szemantikájának összekapcsolásához a szótőnek vagy a gyöknek a szemantikájával. Ez az összekapcsolás, amit nem generatív szabályként, hanem inkább a lexikai redundancia szabályaként kezelünk, nem tökéletes, nem is annyira a fentebb már tárgyalt elégtelen

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

alkalmazási és túlalkalmazási problémák miatt, hanem azért, mert az ezen az úton kiszámított szemantika önmagában is hiányos. Vegyük az *editorialize*t. A mindennapos használatban, pl. *[T]his newspaper has editorialized about the disturbing achievement gaps between boys and girls* 'ez az újság már közölt vezércikket a a fiúk és a lányok közötti aggasztó teljesítménykülönbségekről'. A jelentés kétségkívül tartalmazza azt, hogy 'az újság egy vezércikk témájává tette (az aggasztó különbségeket)', de sokkal többről van szó. Nyelvtani oldalról az *about* használata nyilvánvalóan szükséges, valami, amit be kell illeszteni az *editorialize* szó teljes szócikkébe (lásd 2.4.). De ami fontosabb, a jelentés eltolódott arra, hogy 'a vezércikkformátum használata egy ügy nyilvános megtárgyalására'.



Ez a jelenség, a lexikalizálódás, a nemkompozicionalitás fő mozgatórugója. Amint egy szó bekerül a lexikonba (a szavak tartós, közösségi tárházába), kaphat olyan jelentéseket, amelyek túlnyúlnak a kompozicionális jelentésen. Ez nyilvánvaló az enciklopédikus tudás felhalmozódásának esetében: a "cook/2152" nemcsak egy professzionálisan ételeket készítő személy, hanem olyan személy is, akit szakácsruhában és fehér szakácssapkában képzelünk el.



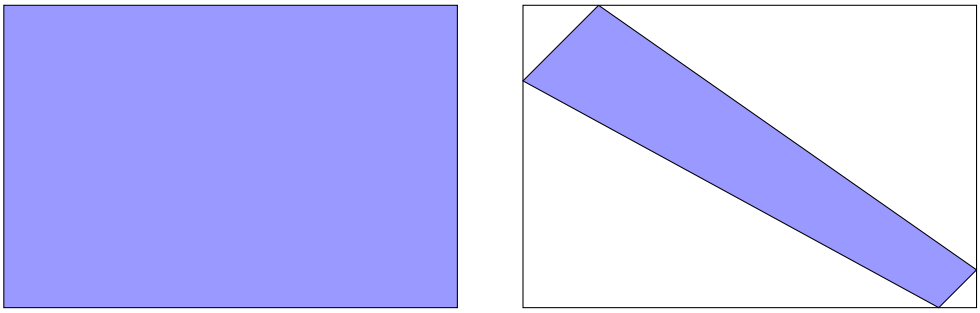
Paul Kiparsky (személyes közlés) hívta fel a figyelmem a P. 3.2.135 *aā kves tacchīlataddharmatatsaādhukaāriṡu* szútrára: amely a „szokásszerű, hivatásos vagy szakértő" ágenseket fogja egybe; ez jól alkalmazható sok agentív formára, nem csak azokra, amelyeket nulla toldalékkal – mint a *cook/2130* → *cook/2152* – vagy a jóval produktívabb *-er/3627*rel (lásd 2.1.), vagy a kevésbé produktív, de szemantikailag átláthatóbb *-ist*-tel képeznek. Később még 6.4.-ban megtárgyaljuk, hogyan lehet ezt a hármas megkülönböztetést kéttagú diszjunkcióvá redukálni a `person` és a `professional` között.

Mivel mind a nyelvtani, mind a nemnyelvtani információ gyarapodhat, nem meglepő, hogy a lexikai információ is. Ez különösen egyértelmű az összetett szavak esetében: ha egy épület *foursquare*, akkor nem egyszerűen négyszögletű, hanem inkább 'masszív megjelenéssel rendelkezik', egy *foursquare* álláspont pedig 'megalkuvástól mentes, szilárd'. Sem a *four* (négy) szóból, sem a *square*ből nem lehet kinyerni a 'szilárd és erős' (Collins) vagy a 'nyílt, őszinte, nyers' (Webster) jelentést. Lehet valami kézenfekvő történetünk arról, hogyan jött létre szilárd épületekkel kapcsolatban ez a jelentés, de még az sem igaz, hogy a négyzet alakú épületek szilárdabbak lennének, mint a hengeres vagy hatszögű épületek (az angol nyelv használhatja a *bastion* 'bástya' szót is az erősség vagy szilárdság jelzőjeként), és ezek a történetek legfeljebb utólagos igazolások a nyelvi tényekhez. S19:5.2,6.4-ben a *szubdirekt* összetétel fogalmat használtuk ennek a jelenségnek a leírásához.

Mivel ez a kitüntetetten legfontosabb elem a nemkompozicionalitás bármilyen megfogalmazásában, legyen az logikai (1.3.), geometriai (1.4.), vagy algebrai (1.5.), szánunk egy kis időt arra, hogy különböző szempontokból bemutassuk. A bináris műveletekre szorítkozunk, mivel, amint (Kornai, 2012)-ben részletesen alátámasztottuk, soha nincs szükségünk három és nagyobb aritású műveletekre.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



(a) Direkt szorzat (b) Szubdirekt szorzat

2.1. ábra. Ugyanazon két intervallum, $[0, 12]$ és $[0, 8]$ direkt és szubdirekt szorzata

Ha adott két algebrai struktúra, S_1 és S_2, direkt szorzatukat, $S = S_1 \times S_2$-t úgy képezzük, hogy az alaphalmaz az S_i alaphalmazok Descartes-szorzata, a műveleteket pedig koordinátánként hajtjuk végre. Ha S_1 a $[0, 12]$, S_2 a $[0, 8]$ intervallum, akkor az eredmény az S téglalap, amely a 2.1 ábra (a) paneljén kék színben látható. A *szubdirekt szorzat* az S direkt szorzat egy olyan S' részalgebrája, amely átfogja az összes koordinátát, vagyis egy olyan részhalmaz, amely kielégíti $\pi_i(S') = S_i$-t $i = 1, 2$-re, ahol π_i az i -edik projekció (olyan leképezés, amely az összes koordinátát eldobja, kivéve az i-ediket). A (b) panel bemutat egy példát.

Ha a struktúrák elemei a `f` és `g` formulák, direkt szorzatuk egyszerűen a konjunkciójuk, `f,g`. Ha az n-tér politópjai, akkor a direkt szorzatuk a metszetük. Ha hipergráfok, akkor a direkt szorzatuk az egyesítésük. A szubdirekt szorzatok természetüknél fogva aluldefiniáltak: az `f` és `g` formulák tipikus szubdirekt szorzata lehet például `f,g,h`, ahol `h` fejezi ki a lexikalizáció során felhalmozódott nemkompozicionális többlettartalmat.

Itt hangsúlyoznunk kell, hogy a 'kompozicionális' – 'nemkompozicionális' nem egyszerű igen/nem megkülönböztetés, hanem fokozat kérdése: a kompozicionális esetben a h hozzájárulása elhanyagolható (kezdve azon, hogy esetleg nincs is jelen, vagy éppen irreleváns a szintaxis, a szemantika vagy mindkettő szempontjából), míg a teljesen nemkompozicionális esetekben `h` lényegesen szűkíti a definíciót. Idézzük fel kompozicionalitás Fregére támaszkodó definícióját (S19:1.1):

> Egy összetett kifejezés jelentését a struktúrája és az alkotórészeinek jelentése határozza meg.

Többek közt úgy lehet visszaélni ezzel a definícióval, hogy a 'struktúra' kifejezést használjuk fel valamilyen `h` többlet becsempészésére. Ez lehet a függvényalkalmazás sorrendje: a függvény a bal, az argumentum pedig jobb oldalon van, vagy éppen fordítva? Lehet az, hogy hogyan alkalmazzuk: elemenként, vagy az egész halmazra? Lehet, hogy érzékeny valamilyen rejtett változóra, például a 'felfelé/lefelé következésre', amit csak a kontextusból lehet kideríteni? Egy jól ismert eset, amely igényel némi találékonyságot,

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a névmások használata kvantifikált kifejezésekben, például *Minden gazda veri a szamarát*. Erre majd akkor fogunk visszatérni, amikor már lesz elméletünk a névmásokról (3.3.) és a kvantorokról (4.5.).

Mivel explicite alkalmazunk nemkompozicionális műveleteket, kevésbé van szükségünk ilyen trükkökre, de a probléma továbbra is releváns azokban az esetekben, ahol a művelet az elem aritásától függ. Az 1.4. szakaszban megkülönböztettük a közönséges tartalomszavakat, amelyek általában kitüntetett vektorként vannak beágyazva a saját politópjukba, és a relációkat, amelyek a skalárszorzat megváltoztatását igénylik. A következőkben ezeket az elveket fejtjük ki bővebben egy egyszerű sajátaltér-kalkulus keretei között, amihez viszont szükséges egy nagyobb kitérő a neurális hálók működéséről. Erre térünk most rá.

2.3. Relációk

Egyszerű (egyrétegű, teljesen összefüggő, visszacsatolásos) neurális hálókkal kezdünk, mert ezek speciális esetként tartalmazzák a modern többrétegű architektúrákat is, amelyekről 8.3.-ban fogunk beszélni. (Hertz, Krogh és Palmer, 1991)-et követve a „neurális" szót használjuk,

> mert sok inspiráció, amire ezek a hálózatok épülnek, a neurológiából származik, *nem pedig* azért, mintha valóságos neuronok hálózataival foglalkoznánk. Az agymodellezés más terület, és ugyan néha leírunk biológiai analógiákat is, főképp azzal foglalkozunk, mire képesek a mesterséges hálózatok és miért.

Hasonló nyilatkozatot kell tennünk a kvantummechanika összefüggésében is: használni fogjuk a szokásos bra-ket jelölést, lévén hogy elterjedt, széles körben megértik, segít a belső és külső szorzatok (amelyeket gyakran használunk) egyszerű megkülönböztetésében, és megtalálható a modelleket alátámasztó matematikai munkák nagy részében. Ez nem ad alapot arra, hogy filozofálásba kezdjünk a nyelvtan kvantumtermészetéről, és őszintén szólva aligha fogunk olyasmit látni, amiből ennek a vizsgálati iránynak az ígéretességére következtethetnénk. A brák sorvektorok (esetünkben általában valós értékűek), a ketek oszlopvektorok, és ennyi. Ez nem azt jelenti, mintha a komplex súlyok és kapcsolaterősségek kutatása (Hirose, 2003; Guberman, 2016; Trabelsi és tsai., 2017) időpocsékolás lenne. Ellenkezőleg, ez vitathatatlanul releváns a zene vagy a lidar területén, ahol a fázisinformáció döntő jelentőségű, de a mi problémáink más jellegűek.

$1, \ldots, n$-nel számozott bináris neuronokat fogunk használni, amelyek a két állapotot -1-re és $+1$-re képezik le, továbbá a $\sigma_\beta(r) = \frac{1}{1+e^{-\beta r}}$ szigmoid összenyomó függvényt. Egy n-szer n-es mátrix ij eleme írja le a j-től i-hez vezető kapcsolat erősségét, így tehát az i-re érkező aktiválás egyszerűen $r = \Sigma_j V_{ij} \frac{s_j+1}{2}$. Egyelőre feltételezzük a V_0 globális küszöbértéket, így az i neuron t időpontban való tüzelésének valószínűsége a következő:

$$\sigma_\beta \left(\Sigma_j V_{ij} \frac{s_j + 1}{2} - V_0 \right) \tag{2.1}$$

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A t időpontban a teljes hálózatot egy $\Psi(t) = |s_1, \ldots, s_n\rangle$ állapotvektor (vagy Geoff Hinton csábító terminológiája szerint „gondolatvektor”) írja le. Ha nincs semmilyen külső vagy belső input, ez az n dimenziós hiperkockán egy olyan útvonalat követ, amelyet egy P 2^n-szer 2^n-es átmeneti mátrix határoz meg, amely a $\langle\Psi(t+1)|P|\Psi(t)\rangle$ skaláris szorzatot definiálja. (Ez a jelölés elfedi azt, hogy a gondolatvektor minden egyes értéke $(s_1, \ldots, s_n)$ egy teljes konfigurációja, 2^n koordináta összes vektorára.) Külső inputon azt értjük, amikor néhány neuron értéket kap, például amikor egy gyertya képét látjuk, ami kiválthatja a *gyertya* lexikai elem felidézését. Itt a belső bemenetre összpontosítunk, mint a nyelvi megértés részére, például amikor érzékeljük, hogy a *feminize* szó tartalmazza a „femin” betűsort.

(Little, 1974) alapvető munkáját követve mutatjuk be, miért társítunk állandó emlékképeket, például lexikai elemeket, P egy-egy sajátalterével (határesetben egyetlen sajátvektorával). Adott egy rögzített (tanulás esetén adiabatikusan változó) V kapcsolati mátrix, amely meghatározza P-t a szorzatvalószínűségi képlet alapján – első közelítésben azt feltételezzük, hogy P rögzített és diagonalizálható. (Ez utóbbi erős feltevésnek tűnhet, de megjegyezzük, hogy egy véletlen mátrix 1 valószínűséggel diagonalizálható.) A rendszer fejlődését m lépés után P m-edik hatványa mutatja.

Minden Ψ állapotvektor kifejezhető a λ_r (kezdetben különbözőnek vett) sajátértékekhez tartozó egységhosszúságú ϕ_r sajátvektorok bázisában, mint $\psi(\Psi) = \sum_r \phi_r(\Psi)$. Mivel ezek ortonormálisak, a skalárszorzat egyszerűsödik:

$$\langle\Psi(t+1)|P|\Psi(t)\rangle = \Sigma_r \lambda_r \phi_r(\alpha(t+1))\phi_r(\alpha(t)) \tag{2.2}$$

Mivel minden állapot elérhető (azaz az átmeneti gráf erősen összefüggő), az állapotok $M = 2^n$ lépés után ciklusba kerülnek. Little, 1974 a szokásos módszerekkel annak valószínűségi átlagos $\Gamma(\alpha)$ időtartamát, hogy a rendszer az α állapotban van, így számította ki:

$$\Gamma(\alpha) = \frac{\sum_r \lambda_r^M \phi_r^2(\alpha)}{\sum_r \lambda_r^M} \tag{2.3}$$

Amennyiben egyetlen legnagyobb λ_1 sajátérték van, nagy M esetén a többi sajátvektor és sajátérték hozzájárulása elhanyagolható lesz mind a képlet számlálójában, mind nevezőjében, és így a 2.3 egyenlet az alábbira egyszerűsödik:

$$\Gamma(\alpha) = \phi_1^2(\alpha) \tag{2.4}$$

és azt látjuk, hogy $\Gamma(\alpha, \beta) = \phi_1^2(\alpha)\phi_1^2(\beta) = \Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)$, azaz nagyszámú lépés után β hosszútávú valószínűségi eloszlása teljesen független lesz α-ától. Little ezt úgy értelmezi, hogy a rendszer nem képes tartós állapotba jutni, és annak az esetnek az elemzésével folytatja, amikor két vagy több, λ_1 és λ_2 legnagyobb sajátérték létezik, a hozzájuk tartozó ϕ_1 és ϕ_2 sajátvektorokkal. Arra az eredményre jut, hogy

$$\Gamma(\alpha, \beta) = \frac{\lambda_1^M \phi_1^2(\alpha) + \lambda_2^M \phi_2^2(\alpha)}{\lambda_1^M + \lambda_2^M} \tag{2.5}$$

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



A Perron–Frobenius tétel szerint a legnagyobb sajátérték egyedi, de ahogy Little megjegyzi, a 2.5 egyenlet változatlanul érvényes, ha λ_1 és λ_2 elég közel vannak egymáshoz. Ahogy írja,

> ezek szerint fennáll annak lehetősége, hogy olyan állapotok fordulnak elő (...), amelyek tetszőlegesen hosszú időn keresztül összefüggnek. Azt is érdemes megjegyezni, hogy az ilyen tartós állapotok jellemzőit leírhatjuk egyedül a maximális elfajuló sajátértékekhez társított sajátvektorokkal. Ebben az értelemben ezek a tartós állapotok sokkal egyszerűbben leírhatók, mint egy tetszőleges állapot, (...) mivel csak arra a kis halmazra kell támaszkodni, amely a maximális elfajuló sajátértékekhez van társítva, míg más állapotokhoz mind a 2^n sajátvektorra szükség van.

A fentiek világossá teszik, miért építjük a szemantika geometriai modelljét sajátvektorokra és sajátalterekre: ezek, és csak ezek adottak számunkra természetes módon, mint tartós építőkövek. Mivel csak néhány felel meg (közel) maximális sajátértéknek, a probléma dimenziószáma jelentősen csökken. Ha a működő lexikonunk $10^4 - 10^6$ szócikket tartalmaz, a 2^n dimenziós T állapotteret (ez elképzelhetetlenül nagy szám, tekintettel arra, hogy a modern neurális hálók rendszerint $n = 10^4$ vagy akár több egységet tartalmaznak), már 10^6 dimenzió alá csökkentettük, még abban az esetben is, ha az összes szókincselem független egymástól.

Célunk része az is, hogy tovább csökkentsük ezt a számot, olymódon, hogy legfeljebb néhány száz magelemet veszünk alapegységnek, és megmutatjuk, hogy az összes lexikai elem ezek ritka kombinációjaként jellemezhető. 10^2 maglexémával és átlagosan 3 hosszúságú definíciókkal már képesek vagyunk three-hot vektorokkal megragadni 10^6 különböző szót. Gyakorlati okokból használni fogjuk a softmax függvényt, a $|s_1, \ldots, s_d\rangle$-ket ($s_i = \pm 1$) lecserélve $|\sigma(s_1), \ldots, \sigma(s_d)\rangle$-re. A σ softmax-függvényt itt a következőképpen definiáljuk:

$$\sigma(s_i) = \frac{e^{s_i}}{\sum_{k=1}^{d} e^{s_k}}$$

Vezessünk be néhány jelölést és egy kis terminológiát. A teljes *T gondolattér* feltételezésünk szerint nagyon magas dimenziójú (2^n), és nagyrészt nem tartós anyag tölti be. Az *L tartós nyelvi altér*, amelyet a magelemeknek megfelelő d tartós sajátvektor: $p_1, \ldots, p_d$ feszít ki, ennél jóval kisebb, legfeljebb párszáz dimenziós. Az *átmeneti nyelvi altér* vagy *tudásreprezentációs tér* (R) mind L-t, mind $L \times L$ másolatait magában foglalja. R-re gondolhatunk úgy, hogy *kontextusokat* tárol, annak a tudásnak a reprezentációja, hogy eddig mit mondtak. De ahogy látni fogjuk, a helyzet kissé bonyolultabb.

Érdemes hangsúlyozni, hogy R alig tartalmaz olyan anyagot, amit meg kell tanulni. Több tízezer szó elsajátítására van szükségünk ahhoz, hogy teljesen működőképes felnőttekké váljunk, de ezek közül csak néhány tartozik olyan fogalmakhoz, mint a létezés, birtoklás, okozás vagy cél, amelyeket nem lehet kielégítően leírni vektorként. Rendszerint amikor megtanulunk egy új szót, például a *hinny*t ('szamáröszvér'), egy definíciót

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

sajátítunk el: `animal, has father[donkey], has mother[horse]` 'állat, van apja (szamár), van anyja (ló)'. Gyakran csak részleges definíciót sajátítunk el, például a *liger* vagy a *tigon* szóra, ami számunkra `animal, has parent[lion], has other(parent[tiger])` 'állat, van szülője (oroszlán), van másik szülője (tigris)', anélkül, hogy feltétlenül tudnánk, melyik a nőnemű szülő, melyik a hímnemű.

A szótanulást csak annak kimondása végett hozzuk szóba, hogy alapjában véve úgy tekintjük, ennek során meglévő szócikkekhez adódnak új súlyok, azaz új pont jön létre az L térben. Az, hogy a magelemek közül pontosan hánynak kell velünk születettnek lennie, hányat lehet konstruktívan megtanulni a többire alapozva, messzire vezető kérdés, amit a 8. fejezetre hagyunk. Érdeklődésünk tárgya itt elsődlegesen az R reprezentációs tér; ennek kedvéért magát az L-t rögzítettnek vesszük, mivel csak a hetek/hónapok/évek időskáláján változik, ami a másodperc alatti skálán zajló mondatfeldolgozás esetében elhanyagolható.

A nyelvi viselkedés teljes elemzésébe be kellene vonnunk a látókéreg bizonyos aktivációs mintázatai által eredményezett olyan állapotokat is, amelyek arra késztetnek, hogy felismerjünk egy tárgyat és nevet adjunk neki, és hasonlóképpen más érzékelési módok esetében is. Azonban a fókuszt a nyelvi inputokra összpontosítjuk, különösen, mivel nagyon keveset tudunk a teljes T-ről. Elvben rendelkezésünkre áll a P operátor, ami leírja a Ψ fejlődését az egész T-n, de a céljaink eléréséhez elegendő csak az első- és a másodrendű tagokat megtartani, amelyek L pontjait a p_i sajátvektorokra, a skaláris szorzatokat pedig $L \times L$-re támaszkodva írják le. Egy tanítható neurális hálóra nézve a célunk a P_L bal felső blokkjának megtanulása lesz, amely L-et képzi önmagára, továbbá néhány $L \to L$ leképezés megtanulása, amelyeket belefoglalunk Ψ R-nek megfelelő szegmensébe. Ha $d = \dim L$ csak néhány százat tesz ki, akkor az egész R szegmens, amely a $p_1, \ldots, p_d$ bázis feletti 1 rangú mátrixokból áll, csak d^2 (néhányszor 10^4) elemet fog tartalmazni, tehát $r = \dim R$ még mindig nagyon kedvező $\dim T = 2^n$-hez képest.

A Ψ gondolatvektor R-re eső vetetületét Φ-vel fogjuk jelölni, a P átmeneti mátrix azon részét pedig, amely R-en működik, P_R-rel. Az ettől jobbra lévő téglalap alakú, vízszintes (tájkép elrendezésű) blokkot a nyelvi bemenetért felelős afferens neuronoktól származó súlyokkal, és az alatta lévő, függőleges (portré elrendezésű) blokkot a nyelvi kimenetért felelős efferens neuronokhoz vezető súlyokkal adottnak tekintjük. A második, jóval nagyobb átlós blokk, ahová a nem nyelvi észlelés, gondolkodás és cselekvés tartozik, túlnyúlik munkánk hatáskörén. Az átmeneti mátrixnak ez az egyszerű felosztása négy fő blokkra a lineáris algebrai változata annak a széleskörű kutatási programnak, amely a kognitív nyelvészet nagy részében implicite (gyakran explicite) jelen van, és amelyet testi kogníciónak neveznek.



Az, hogy figyelmünket egy vékony szeletre korlátozzuk, és áttérünk T-ről R-re, időskála-váltást is jelent: míg a T-beli vektorok számos módon terjedhetnek szét néhány száz milliszekundum alatt, addig R-en belül a helyzet sokkal stabilabb lesz, és L-en belül főként az együtthatók zsugorodásában fog megnyilvánulni a λ_1 méretének hatására. Mivel ez a zsugorodás egyenletes (emlékezzünk rá, hogy a tartós sajátvektorok esetében minden sajátérték közel van az elsőhöz), a softmax segítségével javítható, és néhány

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

századmásodperces stabilitásra számíthatunk R-ben. Az új időskálát annak biztosítása érdekében választottuk, hogy a neurális egységek az olyan egyszerű lineáris algebrai műveleteket, mint a vektorösszeadás vagy a skalárszorzat megváltoztatása, amelyek még mindig ezredmásodperces skálán működnek, stabil argumentumokon végezhessék. Az R-en belül, és ezen az új időskálán, ténylegesen írhatjuk azt, hogy $P_R = \lambda I$, ahol λ csak nagyon kicsivel kisebb, mint 1.

Ennyi előkészület után készen állunk arra, hogy az eredeti problémával, a relacionális kifejezések reprezentációjával foglalkozzunk. Mit tesz hozzá a legegyszerűbb (0.) relációnk, az *is/is _a* egy olyan mondathoz, mint *Bill is brave*, vagy más szóval, mi itt az *is* jelentése? Most figyelmen kívül hagyjuk a morfológiát, amely előírja az egyesszám harmadik személyt és a jelen időt, és csak a *be* szótövet vizsgáljuk. A 1.1 egyenlet világossá teszi, hogy az *is* $\vec{v}$(Bill)-t a $\vec{v}$(brave) altérbe kényszeríti, olyan R-t hozva létre, ami pozitívvá teszi a $\langle \vec{v}(\text{Bill})|R|\vec{v}(\text{brave})\rangle$ kifejezést. A *brave* 'bátor' tulajdonképpeni jelentését a 7. fejezetben fogjuk tárgyalni; itt élhetünk azzal az egyszerűsítő feltevéssel, hogy ez az egyik sajátvektorunk, p_j, *Bill* pedig egy másik, p_i sajátvektor. Ehhez a módosított geometriához $P_R = \lambda I$-t $\lambda I + s\pi_j^i$-vel kell helyettesítenünk, ahol s egy pozitív skálázási faktor, amelyet a λI állapotátmenet mátrix perturbálásához használunk, π_j^i pedig p_i-t p_j-re vetíti (a softmax segít abban, hogy ez nullától különböző legyen).

Amit az *is* véghezvisz, annyi, hogy megváltoztatja a rendszerfejlődés leíróját λI-ről $\lambda I + s\pi_j^i$-re. Az eddigi megfogalmazásunkban ez p_i-től és p_j-től függ, de természetesen nem akarjuk, hogy a *be* jelentése függjön az argumentumaitól. Mivel π_j^i éppen a $|p_i\rangle\langle p_j|$ külső szorzat, egy d-szer d-s 1 rangú mátrix, ezt fogjuk írni: $R = \lambda I + s|\rangle\langle|$, mivel így megszüntetjük a függőséget a $\vec{v}$ (Bill) alanytól és a $\vec{v}$(brave) melléknévi predikátumtól. A jelölés kissé szokatlan, de az elképzelés világos: a *be* egy kétváltozós függvényséma, amely bármely P_R átmeneti mátrixhoz a $P_R^{'}$ új átmeneti mátrixot állítja elő:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{=pat}| \tag{2.6}$$



Ez a jelentés elfogadhatóan absztrakt, és ahogy látni fogjuk, igazán jól lefedi azokat a konkrét jelentéseket, amelyeket az LDOCE vagy a Cambridge Online szótárak rendelnek a *be*-hez. A *Bill*-t és a *brave*-t elemzés nélkül hagyva (és a jelen helyzetben tényleg nemigen tehetünk szert további információra jelentésük részletesebb elemzéséből), a `4lang` `be` szócikke egyszerűen így szól:

```
be van sum byc1 2585 U
   =agt is_a =pat
```

és az `=agt, =pat` *tematikus* változókat itt és a 2.6 egyenletben is pontosan a várt összekapcsoló funkcióban láthatjuk. Ezeket és a 2.6 egyenletet is szimmetrikusabbá tehetjük, ha hozzáadjuk a másik külső szorzatot, $|\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{=agt}|$-t, ugyanazzal az s skáláris szorzóval (ami lehetővé teszi, hogy a skaláris szorzatot leíró mátrixot szimmetrikusnak tartsuk meg), vagy egy másik szorzóval, t -vel. Az ilyen lehetőségek vizsgálatát a további kutatásra kell hagynunk.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az összekapcsolást illetően a részleteket 2.4.-ben fogjuk tárgyalni, itt elegendő lesz egy vázlatos verzió: a relációk első argumentuma (alanya) definíció szerint a cselekvő, a második argumentum (tárgy) pedig az elszenvedő. Mivel a háromargumentumú predikátumokat teljesen kiküszöböljük (Kornai, 2012), a legbonyolultabb szócikkek, amelyeket kezelnünk kell, hasonlóak lesznek a *be*-hez.

Az angol szintaxist jócskán leegyszerűsítve, az ige bal oldalán lévő elem az alany, a jobb oldalán lévő a tárgy. A *Bill is brave* mondat esetében ezeket behelyettesítve a gráfba `Bill is_a Brave`-t kapjuk, valamint a 2.6 egyenletbe, ami erre az eredményre vezet:

$$P_R^{'} = R + s|\vec{v}(\text{Bill})\rangle\langle\vec{v}(\text{brave})| \tag{2.7}$$

Bármilyen volt is a helyzet R-ben a mondat bevezetése előtt, utána egy új skalárszorzatunk lesz, amely garantálja, hogy a *Bill* terjedelme benne lesz a *brave*-ében.

Ez éppen az a jelentés, amelyet a Cambridge Online Dictionary első helyre tesz: 'arra használjuk, hogy mondjunk valamit egy személyről, dologról vagy állapotról, kifejezzünk egy állandó vagy időleges minőséget, állapotot, foglalkozást'. Absztrakt megközelítésünknek köszönhetően nem kell altípusokat keresnünk az alanyokon belül, olyanokat mint 'személy, dolog vagy állapot', sem a tárgyak esetében, mint 'állandó vagy időleges minőség, állapot, foglalkozás'. A szemantika eleve, minden külön erőfeszítés nélkül lefedi azokat az eseteket is, amelyek ezeknek az ad hoc kategorizációknak a réseibe esnek. Tekintsük ezt a mondatot: *Countermanding an order from high command is insubordination* 'A főparancsnokság parancsának megtagadása engedetlenség'. A parancs megtagadása személy, dolog, vagy állapot? Az engedetlenség minőség, állapot, vagy foglalkozás? Vagy vegyük ezt: *Bacon is Shakespeare*. Amit kifejez, az nyilvánvalóan szinguláris terminusok azonossága, nem pedig valamilyen homályos Shakespeare-i minőség kijelentése Baconról.

Elképzelésünkkel összhangban az R reprezentációs tér modellje nemcsak L-beli vektorokat tartalmaz, hanem egy N mátrixot is, amely leírja a lexikon statikus (lexikailag adott) részét. N fő komponense az `is_a` hierarchia (tranzitív lezártja), amely garantálja, hogy például *anger* 'harag' egy *feeling* 'érzelem', vagy *black* 'fekete' egy *color* 'szín'. Azokhoz a szócikkekhez, amelyek más szócikkek konjunkciójaként vannak megadva (lásd 1.3.) ez már elég is. Például a *dust* 'por' szócikk így van megadva: `substance, fine, dry, particle, powder, <dirt>`, tehát hozzáadunk 1-et az N mátrixnak a *dust* sorában levő azon szócikkeihez, amelyek a *substance, fine,* ... kifejezéseknek megfelelő oszlopokban vannak.

Mivel az *is* értelmezéséhez mátrixműveletekre van szükség, és mivel léteznek olyan háromargumentumú predikátumszavak, mint a *sell*, úgy tűnik, hogy az út nyitva áll a magasabb rendű tenzorműveletek előtt. Ezt az utat választotta (Smolensky, 1990); kutatási programja figyelemre méltó mind analitikus tisztasága, mind népszerűtlensége szempontjából. Egyértelmű tény, hogy harminc év szakadatlan, a Moore-törvény szerinti növekedés után még mindig nem állnak a rendelkezésünkre olyan erőforrások, amik a szuperexponenciális növekedés kezeléséhez szükségesek lennének. Ez elengedhetet-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

lenné teszi a dimenzió növekedésének korlátozását. Ebben a könyvben megállunk két dimenziónál, és az összes nyelvi jelenséget szavakhoz vektorokat, kontextusokhoz pedig mátrixokat használva modellezzük. A tenzoros programot a BERT-tel összekapcsoló legújabb munkát (Moradshahi és tsai., 2020) a 8.3. szakaszban fogjuk tárgyalni.

Eddig leírtuk a belső szorzat eltolásával véghezvitt vektoriális számítást mind az esetleges (dinamikusan változó) *is*, mind a szükségszerű (statikus) *is_a* esetére. Ez már elég is az olyan intranzitív predikációhoz, mint *John sleeps* 'John alszik'. A *sleep* definíciója `rest, lack conscious` (a `lack` diadikus tagadási primitívünket majd a 4. fejezetben tárgyaljuk). $\vec{v}$(rest) nem más, mint az egyik p_i lexikai sajátvektorunk, és a mechanizmus egyszerűen hozzáadja $s|$(John)$\rangle\langle p_i|$-t az előző $P(t)$ átmeneti mátrixhoz. Az, hogy ez ténylegesen hogyan történik a mondatmegértés során, elég bonyolult: a szintaxisnak fel kell ismernie, hogy a *sleeps* egy ige, és hogy közvetlenül követi a *John*-t, tehát az angolban ez az *alany*. Könyvünk nem a szintaxisról szól, és nem is nyitjuk ki ezt a dobozt, de megjegyezzük, hogy több számítógépes rendszer is létezik (különösen az LFG és az UD elemző), amely jól teljesíti ezt a feladatot. A *sleep* jelentése a

`sleep`

$$P(t+1) = P(t) + s|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{sleep}| \tag{2.8}$$

művelet. Ezért az alanyok ('1' típusú élek) annyit tesznek, hogy az 2.8 egyenletben az `=agt`-et a *John*-hoz rendelt vektorral (illetve bármi is legyen az alany, azzal) helyettesítik. A λ-kalkulusban ez egyszerű β-redukció lenne, de a variadicitás könnyebb kezelése érdekében kicsit más mechanizmust fogunk használni.

A nyelvészek már régen észrevették, hogy a tárgyak (a '2' típusú élek) jelentősen különböznek az alanyoktól, olyannyira, hogy ezek a különbségek eltérő veszteségekhez vezetnek az afáziában (Hanne, Burchert és Vasishth, 2016). Látni fogjuk, hogy az a szemantikai mechanizmus, amit a `=pat` hivatkozások feloldásához társítunk, nagyon különbözik attól, amit az `=agt` feloldásához használtunk. Megint egy egyszerű mondattal kezdjük, ezúttal azzal, hogy *John eats fish* 'John halat eszik'. Most teljesen figyelmen kívül hagyjuk a generikusság, az idő és az aspektus finomabb szempontjait, és az alapvető jelentésre összpontosítunk, hogy az evés relációja fennáll az alany és a tárgy között. A `John eat fish` formula ennyit (és csak ennyit) fejez ki. Az intranzitívek esetén alkalmazott módszert azonban nem lehet egyszerűen ismételni, nem perturbálhatjuk az átmeneti mátrixot, $P(t)$-t egy `eat` mátrixszal, mert nincs ilyen mátrix. Nem is szeretnénk bevezetni egy megfelelő mátrixot, mert ez nemcsak, hogy minden tranzitív igéhez mátrixokat (2-tenzorokat) vonna maga után, hanem a kétszeresen tranzitív igékhez 3-tenzorokat is, és így tovább, akár egészen 5-tenzorokig az olyan igékhez, mint például a *promise* 'igér', külön móduszokkal az alanyra, tárgyra, címzettre, kiállítási dátumra és lejárati dátumra.

Az irokéz és ausztronéz nyelvekben meglévő tárgybeépítésből merítünk ötletet, és egy olyasféle elemzéssel próbálkozunk, hogy `John fish-eat`. Ez a konstrukció nyilvánvalóan nem produktív az angolban (talán megpróbálhatnánk az olyan szintetikus összetételekből, mint *brewbaker, babysitter* 'sörfőző, bébicsősz', visszaalakítani ilyeneket: *?to brewbake*, *to babysit*), de sok nyelvben normálisnak számít, és meg-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

felel a célunknak: amint a `fish-eat` felvehető igeként, kezelhetjük a 2.8 egyenletnek megfelelően. Ehhez csak egy $\vec{v}$`(fish-eat)` vektorra van szükségünk, amit úgy definiálunk, hogy $\vec{v}$`(fish)` + $\vec{v}$`(eat)`. Láthatóan automatikusan megkapjuk, hogy $\langle \vec{v}\texttt{(fish-eat)}, \vec{v}\texttt{(eat)} \rangle > 0$, azaz *fish-eating is_a eating*, még akkor is, ha $\vec{v}$`(eat)` és $\vec{v}$`(fish)` ortogonálisak.

Bizonyára kevésbé várjuk, hogy megkapjuk azt is, hogy *fish-eating is_a fish*. Első pillantásra ez ellentmondani látszik a szemléletünknek, de valójában az, hogy a *fisheating*-et a fogalmi térben valahol a *fish* és *eat* cellák metszetében helyezzük el, elég észszerű. Természetesen ugyanezt elmondhatjuk a hal evéséről, azaz a halak által végzett evésről (lásd a klasszikus *shooting of the hunters*'vadászok lövése' példákat), tehát a `fish-eat` fogalom némiképp aluldifferenciált, de ez nem nagy ár azért, hogy a javasolt szemantika jól illeszkedik a mindennapi érveléshez a nyelvtani tárgyakkal kapcsolatban, például ahhoz, hogy ha x része a halnak, akkor a hal evése magában foglalja x elfogyasztását vagy eltávolítását az étkezés előtt (vagy közben). Az a lényeg, hogy a vektorösszeadás bevonja a halat az evés hatókörébe.

Típusát tekintve a `fish-eat` még mindig a magelemek által kifeszített L tér egyik vektora. A szemantikai folyamat egyenest úgy származtatja, hogy a VP-hez az 2.9 egyenletben `=pat`-et az ige tárgyát definiáló vektorral helyettesítve rendel szemantikát:

$$P(t+1) = P(t) + s|\texttt{=agt}\rangle\langle \texttt{V + =pat}| \tag{2.9}$$

Bár a tárgybeépítő `fish-eat` segít az egyenlet levezetésében, az eredmény semmilyen módon nem függ tőle: egy kijelentő formulánk van, amely kompozicionális módon kapcsolja össze az alanyt, az igét és a tárgyat. Most már csak a számítási hatékonyság vagy talán a hekker-esztétika határozza meg, hogyan kell ezt megvalósítani. Talán adatokat lehetne gyűjteni kvantifikált alanyok és/vagy tárgyak felhasználásával, de ezt későbbre hagyjuk. Itt csak megjegyezzük, hogy mind a klasszikus S → NP VP elemzés, mind az 1.6.-ban tárgyalt modern szinkron újraírási megközelítés megvalósítható. A fő tanulság itt az, hogy mindehhez csak az általános lineáris algebrai műveletekre van szükségünk, nevezetesen vektorösszeadásra, külső szorzatokra és lineáris transzformációkra. Sok kulcsfontosságú elem hiányzik még, de ezeket útközben megadjuk, anélkül, hogy magasabb rendű multilineáris eszközökhöz folyamodnánk.

Vegyünk egy egyszerű (habár nem teljesen nyelvészeti) példát négy változóval. Az emberek elég ügyesek analógiás rejtvények megoldásában, mint például *az Apple olyan Steve Jobsnak, mint a Microsoft X-nek*, vagy *A dollár olyan az USA-nak, mint Y Nagy-Britanniának*. Ez azt igényli, hogy felfedezzünk egy kulcskapcsolatot, amely összekapcsolja az adottakat, valami olyasmit, amit például úgy formalizálhatnánk, mint `x[company] has y[CEO]` vagy `x[currency] used_by y[country]`. Hogyan történik ez a felfedezés? `4lang` fogalmaiban

```
Apple          company, @Apple
Microsoft      company, @Microsoft
US             country, @US
```

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
Great_Britain country, @Great_Britain
Steve_Jobs    person, CEO, Apple has CEO
Bill_Gates    person, CEO, Microsoft has CEO
dollar     currency, US use, Australia use, Zimbabwe use
pound      currency, GB use
```

Amikor angolul Apple-ről hallunk, még nem vagyunk biztosak abban, hogy a gyümölcsről, az Apple Recordsról (a Beatles cégről) vagy a számítástechnikai cégről van-e szó, bár valószínűleg inkább az első és a harmadik lehetőségre vagyunk beállítva. De amikor a Microsoft ugyanabban a strukturális pozícióban jelenik meg, készen van a dizambiguáció, és elérjük azt a vektort, amelyben aktív a *company, corporation, computer, hi-tech, software* 'cég, vállalat, számítógép, high-tech, szoftver', valamint az *iphone, mac, ...* márkanevek, továbbá némi egyéb enciklopédikus tudás, mint például *Steve Jobs, Steve Wozniak, Johnny Ive, ...*. A Microsoft esetében elérünk egy másik termékcsoportot, márkanévsort, embereket, központokat, részvényjeleket, stb., de a Microsoft vektor *company, corporation, computer, hi-tech, software* koordinátái ugyancsak tüzelnek. Amikor Steve Jobsról hallunk, az *Apple* és a *person* 'személy' csomópontok aktívvá válnak, és velük együtt mindenféle enciklopédikus tudás fekete garbóról stb., sőt talán még az arcának erős vizuális emlékképe is. Tudjuk, hogy ő az Apple-személy, tehát keresünk egy Microsoft-személyt, és ezt Bill Gatesben találjuk meg.

S19:5.7-ben tárgyaltuk, hogyan lehet ezt a keresést aktivációterjesztéssel megvalósítani, de itt a szóvektorokkal foglalkozunk. (Mikolov, Yih és Zweig, 2013)-ból tudjuk, hogy a $\vec{v}(\textit{Jobs}) - \vec{v}(\textit{Apple}) + \vec{v}(\textit{Microsoft})$ vektorral a *Gates*-szel címkézett politópban kötünk ki. Mivel ez ugyanúgy működik az itt használt ritka vektorokkal, a valódi kérdés az, hogy hogyan jön ki a formula? Az itt használt alapvető építőelem az, amely minden asszociatív memóriában magától is jelen van: egy teljes egész rekonstruálása részleges információból. Általánosságban ez a projekció inverze, amit bármely p_i-hez úgy kaphatunk meg, hogy azt a félteret nézzük, amelyben benne van, azaz az összes olyan q vektort, amelyre $\langle q, p_i \rangle > 0$. Ez a féltér tartalmazza azokat az elemeket is, amelyek L-en kívül vannak T-ben, például vizuális képeket és mindenféle enciklopédikus tudást.

Amint meghalljuk az *apple* szót, az a teljes $A \lhd T$ altér aktiválódik, amely *bármely* $\vec{v}(\textit{Apple})$ vektor pozitív félterébe esik (beleértve a gyümölcs vektorát is). Mivel ez eddig bármely w szó feldolgozásánál ugyanaz, $T(w)$-vel fogjuk jelölni a teljes $\{x | \langle x, \vec{v}(w) \rangle > 0\}$ alteret. Amit az *x is to y as z is to w* 'x olyan y-nak, mint z w-nek' konstrukció kivált, az egy olyan R skaláris szorzat keresése, amely egyszerre teljesíti a $\langle \vec{x} | R | \vec{y} \rangle > 0$ és $\langle \vec{z} | R | \vec{w} \rangle > 0$ feltételeket. Sok ilyen R lesz, de bennünket azok érdekelnek, amelyek esetén $\vec{v}(\textit{Jobs}) R \vec{v}(\textit{Apple})$. Mivel R egy bináris reláció, mint például 'alapítója', 'vezérigazgatója', 'látomásos vezetője', a 2.9 egyenlettel azt kapjuk, hogy $\langle \vec{v}(\textit{Jobs}), \vec{r} + \vec{v}(\textit{Apple}) \rangle > 0$, ami a legjobban akkor teljesül, ha $\vec{v}(\textit{Jobs}) = \vec{r} + \vec{v}(\textit{Apple})$. Ebben a helyzetben, mivel $\vec{j} = \vec{a} + \vec{r}$, az is fennáll, hogy $\vec{j} - \vec{a} + \vec{m} = \vec{m} + \vec{r}$, azaz a Mikolov-féle paralelogramma-szabály, és ez független lesz $\vec{r}$ vagy R választásától.

A legfontosabb eltérés (Mikolov, Yih és Zweig, 2013)-től nem az, hogy ott a paralelogramma csak megfigyelés volt, itt viszont levezettük. (Egy másféle érvelésért ugyanez-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

zel a konklúzióval lásd Gittens, Achlioptas és Mahoney, 2017.) Bármennyire is törődünk az elmélettel, és bármilyen jó érzéssel tölt el minket, hogy meg tudjuk magyarázni a beágyazások egy szembeötlő tulajdonságát, a két álláspontot megfigyelési szempontból nyilvánvalóan nem lehet megkülönböztetni. De ahogyan a mottónk mondja, semmi sincs olyan gyakorlatias, mint egy jó elmélet: itt ellenőrizhetjük először, mit jelentenek valójában az olyan vektorok, mint $\vec{v}(\textit{Jobs}) - \vec{v}(\textit{Apple})$ vagy $\vec{v}(\textit{Gates}) - \vec{v}(\textit{Microsoft})$. Ezeknek elméletünk szerint az olyan igékhez tartozó vektorokkal kell egyezniük, mint például *direct* 'irányít' vagy *found* 'alapít', míg $\vec{v}(GB) - \vec{v}(\textit{pound})$ vagy $\vec{v}(Zimbabwe) - \vec{v}(\textit{dollar})$ a *use* 'használ' vagy *has* 'birtokol' vektor kell, hogy legyen. Mivel vektorszámításunkkal kompozicionalitásra törekszünk, akár összevethetjük a különbségeket azokkal a vektorokkal, amelyeket az *is the legendary CEO of* 'a legendás vezérigazgatója' vagy *uses a monetary unit called the* 'nevű pénznemet használja' szemantikájának kiszámításából kapunk. Az ilyen összetett jelentések kiszámításához több ismeretre van szükségünk az olyan atomokról, mint például *of*, és olyan szintaktikai kombinációk folyamatairól, amelyek túlmennek az alanyokon és tárgyakon; ezekre a kérdésekre most térünk rá.

2.4. Összekapcsolás

Az első feladatunk azokkal a primitívumokkal foglalkozni, amelyeket mindeddig (a 2.0 verzióig) nem tudtunk kiküszöbölni a `4lang` -ből. Mintegy tucatnyi ilyen elem van, az egyszerűség kedvéért felsoroljuk őket: `=agt =pat before er_ for for_ gen has is_a lack other part_of wh`. A `=agt` és `=pat` kapcsolók különböznek a többitől. Ez leginkább a hipergráf megközelítésből világos, ahol ezeket élek megkülönböztetésére használjuk, az összes többi pedig a (hiper)csomópontok megkülönböztetésére szolgál. Vektoros nézőpontból, csak ezek az elemek indítják el 1 rangú perturbáló mátrixok létrehozását, amint az látható a 2.6 és 2.8 egyenletekben, és rövidesen látható lesz 2.12-ben. Ez nem azt jelenti, hogy egy statikus vagy dinamikus vektorokra tanítható rendszer ne lenne rávehető `=agt, =pat` vagy akár nagyobb kapcsolóhalmazokhoz tartozó vektorok megtalálására, de ehhez meglehetősen sok erőfeszítésre volna szükség, mert a tanítási adatokat olyan gráfokkal kellene gazdagítaniuk, amelyek mutatják a kapcsolatokat (Mohammadshahi és Henderson, 2020). Bár érdeklődésünk középpontjában itt a `=agt` és `=pat` kapcsolók állnak, először a többit kell tárgyalnunk, hogy általában is jobban megértsük, hogyan kell kezelni a primitívumokat.

Először is vegyük észre, hogy a lista néhány további eleme csak a formulák vagy a hipergráfok szempontjából tekinthető primitívnek, a vektoros nézőpontból nem. Például a `gen` olyan vektor, amelynek mindegyik komponense, mind a d dimenzióban $1/d$, és az `is_a` politópok halmazelméleti tartalmazását fejezi ki a megfelelő skaláris szorzat mellett. Olyan elemek is vannak, mint `lack`, `wh` és `other`, amelyek csak egy nagyobb negáció-(lásd 4.), irányított számítás-(lásd 7. fejezet) és indexikus-(lásd a 3.3. szakasz) elmélet keretében értelmezhetőek, és ezekkel az elméletekkel együtt lesznek részletesen tárgyalva.

`gen` `is _a`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Másodszor, még a logikai vagy az algebrai nézőponton belül is sok szócikk primitivitása választás kérdése. Például itt úgy döntöttünk, hogy a `part_of`-ot elemzés nélkül hagyjuk, de valójában a hétköznapi *part*, amelynek definíciója `part rész pars czés1c1 1997 u N in, connected`, triviálisan kiegészíthető `"of _" mark_ =pat`-tel, és így ennek a relációnak kielégítő elemzését kapjuk. Ezzel szemben az *in* definíciója, `in -ban in w 2758 c G place, =agt at place, place contain =agt, "in _" mark_ place` átalakítható lenne olyanná, ahol az *in*-t elemzetlenül hagyjuk: `=agt in_ =pat`. Valójában az algebrai megközelítés egyik legnagyobb technikai csábereje, hogy nem szükséges merev elkötelezettséget vállalni primitívumok egy rögzített halmaza mellett. A Függelékkel teszünk egy konkrét választást, de csak azért, mert nem kétséges, hogy „a [megértés] nehézségét csak fokozza a szerzők látható vonakodása attól, hogy akár csak ideiglenesen is lehorgonyozzanak az elmélet egy adott, explicit változata mellett” (Partee, 1985).

part

in



Régóta, legalábbis Meillet, 1912-ig visszamenően megfigyelt jelenség, hogy a primitív vagy primitívszerű szókincselemek igen hajlamosak a grammatikalizációra. A `4lang` -ben ez abból látszik, hogy a `p` primitívumok több mint a felét a `G` nyelvtani formatívumok közé soroljuk, és másfelől a primitívumok, amelyek a vizsgált szójelentések 1,68%-át teszik csak ki, a nyelvtani formatívumok több mint egynegyedét alkotják.

Sokszor, például a középfok esetében, világos, hogy választanunk kell: vagy `er_` nyelvtani primitívumként, vagy egyszerű `-er` toldalékmorfémaként elemezzük. Ilyen esetekben a mögöttes fogalmi séma: „van két dolog, az egyik > a másik”, meglehetősen átlátható, és van értelme a morfémát a séma keretei között elemezni, még akkor is, ha magát a sémát primitívumként kell kezelni. Ugyanezt mondhatjuk el a `for/824` ’ár’ esetére is, amely könnyen azonosítható az 1.2 ábrán látható `exchange_` séma segítségével. Itt valójában sikerül megszabadulnunk a primitivitástól, mivel az *exchange* ’csere’ úgy elemezhető, mint `before(=pat at person), after(=pat at other(person))`, a ’kereskedelmi csere’ keret pedig két ilyen csere konjunkcióját tartalmazza, az árucikkét és a pénzét (további részletekért lásd a 3.3. szakaszt).

exchange





Általában az, hogy absztrakt konceptualizációkhoz kell folyamodnunk, és szükségünk van Schank-féle szkriptekre vagy Fillmore-féle keretekre, erőteljes jelzés arra, hogy az adott szó vagy morféma (közel) primitívum. Vegyük a *for* egy másik jelentését, `for_/2782` ’cél-datívusz’, például a *born for achievement* ’sikerre született’ kifejezésben. Ezt el kell ismernünk primitívumnak a nyelvtani jelentésben, mert a konceptuális séma valahogy túl diffúz ahhoz, hogy akár egy szkript vagy keret segítségével is kifejezhető legyen. Rendkívül tág pragmatikai kereteken belül bármi lehet bármi céljára (*for*). A JPEG a diszkrét koszinusz-transzformációt használja tömörítés céljára. A Xia uralkodók gesztenyéből (*li*) épített földisten-oltárokat használták arra a célra, hogy a közemberek közt rettegést (*li*) keltsenek. Amíg nem tudjuk a cél-datívuszt egy fogalmi sémával definiálni, fel kell vennünk a primitívumok listájára.

A majdnem-grammatikalitást itt az *at* és a `for_/2782` elöljárószavakkal illusztráljuk (más elöljárók, tisztán térbeli jelentéssel a 3.1. szakaszra maradnak, ahol részletesen tárgyaljuk őket a `place_` séma kapcsán). Az *at* jelentése az LDOCE-ben ’annak pontos

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

megadására használjuk, hogy hol van valami vagy valaki, vagy hol történik valami', a Collins English Dictionaryben pedig hogy 'egy személy vagy dolog térbeli vagy időbeli helyzetének megmutatására használjuk'. Mivel a *where*-t úgy elemeznénk, hogy 'at wh', ez olyan elemzést eredményezne, amelynek a jobb oldalán is szerepelne az *at*, miáltal primitívummá válna. De még akkor sem engedhetjük meg magunknak, hogy hallgassunk a jelentéséről, ha primitívum – amennyiben ezt tesszük, csak $x = x$ típusú triviális egyenleteink lesznek.

Világosan látszik, hogy az *at* egy bináris reláció (ezeket az SVO (alany-ige-tárgy) sorrendben írjuk) `=agt at =pat`, ahol a `=pat` szigorúan a hely-altípusba tartozik – legyen az térbeli vagy időbeli –, annyira erősen, hogy egyébként meghatározatlan entitásokra, mint például az *Jim's*, a hely szerepét kell osztanunk, ha értelmet akarunk adni olyan kifejezéseknek, mint például *We meet at Jim's* 'Találkozunk Jimnél'. Ezt a második argumentumra vonatkozó szelektív korlátozást a `=pat[place]` formula fejezi ki.

Ugyanazt a mechanizmust alkalmazva, mint a 2.6 egyenletben, kényszerré tesszük, hogy a prepozíciós tárgy csak hely lehessen:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s|\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{place}| \tag{2.10}$$

Ezzel szemben az `=agt` alany nincs tipizálva: lehet egy fizikai tárgy, egy személy, vagy akár egy esemény is, amit az LDOCE a „történik valami" kifejezéssel ír le. Amit `at` jelent, az, hogy az esemény az absztrakt `place_` kezdőpontján történik, ott, ahol `=pat` található:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{origin}| \tag{2.11}$$

Más szóval, míg a tárgy helyként lesz értelmezve, az alany az adott hely koordinátarendszere kezdőpontjába kényszerül. Mivel az *at* mindkét művelet elvégzését előírja, ez jön ki:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s(|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{origin}| + |\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{place}|) \tag{2.12}$$

és mint általában, az unifikációs mechanizmusra hagyjuk, hogy gondoskodjon arról, hogy az alany a hely (prepozíciós tárgy) kezdőpontjához, és ne egy másik koordinátarendszeréhez legyen kényszerítve. Vegyük észre, hogy a 2.12 egyenlet módszere, amely két 1 rangú mátrix hozzáadásával hoz létre egy 2 rangú mátrixot, elvben kiterjeszthető lenne a kétszeresen tranzitív igék modellezésére 3 rangú mátrixokkal, és így tovább. De ez további théta-szerepek (változókötő terminus-operátorok) bevezetését igényelné a `=agt` és `=pat` mellett; ezt a lépést itt nem szeretnénk megtenni.

Mi történik a `Bill at office` 'Bill az irodában van' elemzése során? Választanunk kell egy sajátalteret `Bill` számára. (Ez nem triviális, lehet több Bill is a környezetünkben, és számottevő munkát kell végeznünk ahhoz, hogy kiválasszuk a megfelelőt, lásd 3.3..) Továbbá ki kell választanunk a megfelelő sajátalteret az `office` számára, és ami a legfontosabb, ki kell osztanunk a szerepeket: Bill az alany és az iroda a

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

hely, mert az `at` kifejezés ezt jelenti. A hely számára van egy teljes absztrakt koordinátarendszerünk, és mint a 3.1. szakaszban látni fogjuk, az irodák (és általában az épületek) triviálisan erre képeződnek le. Ahhoz, hogy Bill úgy jelenjen meg, mint aki az irodában van, csak annyi kell, hogy alkalmazzuk rá az *inside* 'belül van' predikátumot, ami a koordinátarendszer tartozéka.

Első pillantásra úgy tűnik, mintha csak elodáznánk a problémát azzal, hogy az `at`-et visszavezetjük az `inside`-ra. De ahogy látni fogjuk, az *inside* ingyen van, mint a koordinátarendszer eleve beépített komponense. A valódi munka a beillesztésben van, ami létrehozza a sztenderd koordinátarendszer egy új példányát, az irodával, mint kezdőponttal, és helyesen képezi le számos jellemzőjét ennek a rendszernek, olyasféle folyamatban, amit Fauconnier, 1985 ír le. Ezt a folyamatot *(be)illesztés*nek vagy *kényszerítés*nek nevezzük, nem azért, mintha annyira különbözne attól, amit Fauconnier „projekciós leképezésnek" nevez, hanem inkább azért, mert hangsúlyozni szeretnénk ennek erőszakos, Prokrusztész-szerű aspektusát. A megértés mentális valóságot teremt. Az `at` arra kényszeríti Billt, hogy az iroda helyiségein belül legyen. Megfontolhatunk más elképzeléseket is, lehet, hogy épp vásárolni van, de a mondat megértése azzal egyenértékű, hogy van egy fogalmunk róla, amint az irodában van. A kényszerítési mechanizmus geometriai interpretációjára még visszatérünk a 3.3. szakaszban.

Visszatérve az `at` által felvetett problémához, ezt újrafogalmazhatjuk úgy, hogy három gondolatvektor sorozatát számítjuk ki; az első leírja a nyelvi fogalomtér állapotát, miután hallottuk (és felismertük) a *Bill* nevet. Ez egyszerűen $\Psi(1) = \vec{v}(Bill)$. A második, $\Psi(2)$ azután jön, hogy meghallottuk és feldolgoztuk az *(is) at* kifejezést, a harmadik, $\Psi(3)$ pedig a mentális térnek az egész *Bill (is) at (the) office* kifejezés meghallása utáni állapotát jellemzi. Feltételezzük, hogy az *at* elérhetővé teszi az egész fogalmi koordinátarendszert, amelyről a 3.1. szakaszban fogunk beszélni. Az `at` funkciója, amelyet a 2.12 egyenlet ír le, kétféle: *Bill*-re rákényszeríti az 'alany' és *office*-ra a 'hely' szerepét.

A hagyományos szintaktikai tesztek világossá teszik, hogy az anyagot A(BC) sorrendben dolgozzuk fel, nem pedig (AB)C sorrendben, és önmegfigyelésből is egyértelmű, hogy a *Bill (is) at* nem koherens gondolat, míg az *at (the) office* az, ami arra utal, hogy a $\Psi(2)$-t nehézkes lesz meghatározni azon a nyilvánvaló tényen túlmenően, hogy tartalmazza $\vec{v}(Bill)$-t. Az `at` és az *office* kombinálásának hatása az, hogy a $\vec{v}(office)$ sajátalterét (ami sajátvektor lenne, ha az irodát elemzés nélkülinek tekintenénk) a helykonstrukció kisszámú dimenziójába kényszeríti, gyakorlatilag egyenlővé téve az iroda elhelyezkedését a koordinátarendszer kezdőpontjával, és a falait a „testtel", amit majd a 3.1. szakaszban írunk le részletesebben.



Nem fordítunk energiát arra, hogy leírjuk a pillanatnyi szétválást a $\Psi(1), \Psi(2), \Psi(3)$ gondolatvektor-sorozatban, ami csak akkor áll helyre, amikor az alanyt is, a tárgyat is behelyettesítettük, bár viszonylag könnyű lenne alkalmazni a dinamikus szemantika szokásos technikáit. Az olvasóra hagyjuk, hogy meggyőződjön arról: a *Bill is at the office* mikroelemzése, az *is* és a *the* hozzáadásával megvalósítható nem több, mint öt lépésben. (Tipp: vegyük adottnak a 2.6 egyenletet az *is* számára, és tételezzük fel, hogy a *the* semmit nem tesz hozzá. Az egyetlen nehézség annak biztosítása, hogy a prepozíciós

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tárgy, az *office*, kombinálódik az *at*-tel, és ez az egész prepozíciós kifejezés az *is* tárgya.) A 3.1. szakaszban kiterjesztjük az `at` ilyen kezelését a helymeghatározó prepozíciók (vagy posztpozíciók, vagy esetragok, nyelvtől függően) széles skálájára.

Térjünk most rá az absztrakt, nem térbeli binárisok, többek közt a `for_, has, ins_, lack, mark_` egy magyarázatára, a célhatározói `for_`-t használva példának.

```
company vállalat  negotiatio  firma     2549 N
        organization, for_ business
cutlery evőeszköz ferramentum sztuc1ce  3354 N
        knife is_a, fork is_a, spoon is_a, for_ eat
hand    kéz       manus       réka      1264 N
        organ, part_of arm, human has arm, for_ [move gen],
        wrist part_of, palm part_of, five(finger) part_of,
        thumb part_of
handle  fogó      manubrium   ráczka    834  N
        part_of object, for_ hold(object in hand)
knife   kés       culter      nóz1      1256 N
        instrument, for_ cut, has blade<metal>, has handle
lens    lencse    lenticula   soczewica 3344 N
        shape, part_of camera, light/739 through,
        for_ clear(image), <glass>[curve],
        image has different(size), <look ins_>
money   pénz      pecunia     pieniádze 1952 N
        artefact, for_ exchange, has value, official
norm    szabály   regula      norma     3361 N
        good for_ society
useful  hasznos   utilis      przydatny 3134 A
        for_ gen
```

Ahogy a helymeghatározások értelmezéséhez szükségünk van egy teljes naiv térelméletre, úgy a célkifejezések értelmezésébe is be kell vonnunk egy teljes naiv célelméletet. Ennek központi eleme az a premissza, hogy az artefaktumokat hasznosságuk kedvéért hozzák létre. A teizmus naiv védelme gyakran támaszkodik ennek az elméletnek valamilyen formájára: mivel az artefaktumokat valamilyen okból hozzák létre, ezért léteznie kell egy létrehozónak. Ez nem keverendő össze azzal az arisztotelészi elképzeléssel, miszerint minden valamilyen okból történik. Utóbbit mi tisztán episztemológiai álláspontként értelmezzük, ami arra ösztönöz, hogy keressük az okokat; erre hamarosan visszatérünk a `cause_` kapcsán. Egyelőre felállítjuk a premisszát, „elősegítési szabályunkat”:

```
gen use =agt, after(=pat[easy])
```
(2.13)

Ez egy újabb séma, amelyet figyelembe vehetünk a `for_` definíciójában (ha túl szeretnénk lépni azon az elképzelésen, hogy a cél-datívusz elemzés nélküli primitívum),

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

`ins_` vagy akár az eszközhatározó `ins_` esetében is, amit `=pat make =agt[easy]`-ként definiálunk. Az elősegítési séma működése jól szemléltethető a *John used a spoon for cutting the pizza* 'John egy kanalat használt a pizza felvágásához' példán. Bármely elemző valami olyasmit ad vissza, hogy `John use spoon, spoon for_ cut pizza`, így a 2.13 egyenletet hívjuk fel, és arra következtetünk, hogy a pizzavágás könnyebb volt, mint ha puszta kézzel csinálta volna. Világos, hogy ez nem olyan jó, mint pizzavágóval vagy késsel vágni, amikre igaz, hogy könnyebbé teszik a pizzavágást; pontosan azért használjuk a cél-datívuszt, mert el akarjuk kerülni azt a következtetést, hogy a kanalak általában a pizza vágására használatos eszközök. A kanál eszköz, de nem a leghatékonyabb eszköz.

S19:3.6-ban olyan szabályokról beszéltünk, amelyek „szigorúak, kivétel nélküliek, és teljesen kívül állnak azon a körön, amit az ember (akár az egyén, akár a közösség) meg tudna változtatni". Ez nem azt jelenti, hogy olyan naiv szabályok, mint 2.13 a végső szót jelentik világunk megértésében. Ahogyan látni fogjuk az 5. fejezetben, lehet és van is jobb valószínűségi elméletünk, mint a naiv elmélet, Pascalnak, Laplace-nak és Kolmogorovnak köszönhetően; van jobb idő- és térelméletünk, mint az a 3. fejezetben megfogalmazott, Euklidésznek, Descartesnak és Einsteinnek köszönhetően; és így tovább. Ezek az elméletek sohasem „bedrótozottak": általában nagy elmék évszázadokon átívelő munkájának köszönhetőek, megértésük jelentős formális képzettséget igényel, és olyan tudásterületeken alapulnak – különösen a matematikán, – amelyeknek nincs támogatása a természetes nyelv szemantikájában. Ezzel szemben azok a naiv szabályok, amelyek által a valószínűségeket, a teret, az időt, az ok-okozati összefüggéseket és hasonlókat érzékeljük, belénk épültek, és ugyanannyi erőfeszítésbe kerül megszabadulni tőlük, mint megtanítani magunkat repülőgépet vezetni. A naiv szabályok egyöntetűen kivétel nélküliek: ha egyszer teljesülnek a feltételek, nincs módunk felfüggeszteni alkalmazásukat. Amint megtanulod, hogy a halak olyan állatok, amelyek a vízben élnek, a bálnák halak, és különleges erőfeszítésbe kerül megszabadulni ettől a következtetéstől.

Mit értünk azon, amikor azt mondjuk, hogy a vállalatok arra való (*for_*) szervezetek, hogy üzletet csináljanak, vagy hogy az evőeszközök arra valók (*for_*), hogy étkezzünk velük? Arra gondolunk, hogy ezeknek az eszközöknek a használata megkönnyíti a tevékenységet. Ez kiterjed azokra a „tevékenységekre" is, mint például a társadalom, amelyekre főnévvel utalhatunk könnyebben: a normák megkönnyítik valamilyen társadalom létrehozását, irányítását, vagy csak azt, hogy benne éljünk; a vállalatok megkönnyítik az üzleti tevékenységet stb. Mindezekben a meghatározásokban közös az, hogy a *for_* alanya az, ami eszközként működik, a *for_* tárgya pedig az ügy, amit megkönnyít. Az így létrejövő `after` állapotot a 3.2. szakaszban tárgyaljuk, de itt megjegyezzük, hogy ezt a tudásreprezentáció lényeges részének tekintjük, amelyhez szükség lehet már jelenlévő vektorok különböző, idővel indexelt másolataira.

A `for_`-hoz szorosan kapcsolódik az `ins_`, amit minden meghatározásban, amelyben megjelenik (összesen kb. 0,65%-ban) az `x has instrument y`, nem pedig az `x is instrument of y` sorrendben használunk. Az `ins_` többnyire a `for_` inverze:

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
bite  harap mordeo gryz1c1 1001 V
      cut, ins_ <tooth>
tooth fog   dens   záb     827  N
      organ, animal has, hard, in jaw, bite/1001 ins_,
      chew ins_, attack ins_, defend ins_
```

ahol azt is mondhattuk volna, hogy

```
bite  harap mordeo gryz1c1 1001 V
      cut, <tooth> for_
tooth fog   dens   záb     827  N
      organ, animal has, hard, in jaw, for_ bite/1001,
      for_ chew, for_ attack, for_ defend
```

Miután tisztáztuk, hogy nem kívülről adott, mik a primitívumok, hanem inkább arról van szó, hogy nem tudunk megfelelő definíciót találni, a grammatikalizáció pedig sem szükséges, sem elégséges a primitivitáshoz, most már rátérhetünk a legmakacsabb primitívumainkra, a kapcsolószavakra. Függetlenül attól, hogy az `ins_`-t *(karaṇa)* primitívumnak vesszük-e, vagy elfogadjuk a fentebb leírt elemzést, a `4lang` jól lefedi a Pāṇini-féle kārakák rendszerét. Az igei 1-élek az alanyokra mutatnak, amelyek nagyrészt Pāṇini-féle cselekvők *(kartṛ)*, és még néhány Pāṇinitől már szereplő jelentéselemet is megragadunk, mint például a „független”-t (P. 1.4.54). Fontos azonban megjegyezni, hogy mi alanyokról beszélünk elöljárószavak, tiszta állapothatározók és megtapasztalási igék stb. esetében is, amelyeket sok nyelvtani elmélet inkább más módszerekkel kezel. A `for_`, mint cél *(karman)*, helyhatározó *(adhikaraṇa)* és ablatívusz (forrás, *apādāna*) további tárgyalását lásd a 3.1. szakaszban, de ezek kezelése nagyrészt hasonló az `at`-éhoz.

Az, ahogy mi kezeljük a kérdést, egy fontos szempontból gyengébb az Aṣṭādhyāyī mechanizmusánál, a kārakák preferencia-sorrendben való összekapcsolási módjának tekintetében. Pāṇini a *sādhakatamam* felsőfokot használja annak az esetnek a definiálására, amikor az eszköz nemcsak a cél elérésének módját, hanem a *leghatékonyabb* módját nyújtja, és hasonlóképpen az *īpsitatamam*ot arra, ami a cselekvő *elsősorban* kívánatosnak talál (1.4.49). A `4lang` természetesen rendelkezni fog a felsőfok kifejezésének eszközeivel – ezeket az `er_` ’>’ középfok felhasználásával fogjuk levezetni, `er_ all` formában. Ami hiányzik, az egy olyan erős metanyelv, mint amilyet az Aṣṭādhyāyī használ. Naiv nyelvtani elméletünk (lásd 2.5.) egyszerűen nem rendelkezik eszközzel alternatív levezetések összehasonlítására, bár egy ilyen funkció hasznos lenne a fonológiában is az optimalitáselmélet implementálásához. Sajnálatos módon ezt a jövőbeni munkára kell hagynunk.



Az egyik kāraka, amely hiányzik a rendszerünkből, a recipiens *(saṃpradāna)*. Ahogyan fentebb tárgyaltuk, jelentős a számítási nyomás a 3-tenzorok és magasabb multilineáris elemek elkerülésére. A kétszeresen tranzitíveket felbontással fogjuk modellezni:

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
give ad   do    dac1      113  V
     =agt cause_ {person has =pat}, dative_ mark_ person
buy  vesz emo   kupowac1  2609 V
     =agt receive =pat, =agt pay seller, "from _" mark_ seller
sell elad vendo sprzedac1 595  V
     =agt cause_ {buyer has =pat}, buyer cause_
     {=agt has money_}, dative_ mark_ buyer
```

Emlékezzünk rá, hogy az üres helyek kitöltőit, a `buyer`-t és `seller`-t 2.2.-ben már levezettük a cselekvőképző `-er/3627` segítségével. A *to*-t datívusz esetjelölőként kezeljük, de ugyanúgy kezelhetnénk valódi lokatív esetként is: a vevő végül is az alapértelmezett esetben fizikai birtokba veszi a tárgyat (ennek további tárgyalását lásd Hovav és Levin, 2008). A `cause_` esetében egy *post hoc ergo propter hoc* elemzést alkalmazunk: a `x cause_ y` definíciója `x before y, after(y)`. Ez nagyon messze van az egyedi és többes okok megfelelő elemzésétől, és épp azokat a hibákat ösztönzi, amelyek az ok-okozati viszonyok azonosításában közkeletűek. Azonban nincs ok annak feltételezésére, hogy egy olyasfajta kifinomult adatelemzés, mint amilyet (Pearl, 2009) javasol, reprodukálható lenne a természetes nyelv szemantikájában, különösen, mivel a természetes nyelv nem támogatja a modern tudományos megértést megalapozó statisztikát és valószínűségelméletet (lásd 5. fejezet). A 6. fejezetben összevetjük az okozás köznapi józan észre alapozó definícióját a tényellentétes *sine qua non* definícióval.

cause_

A `part_of` esetében más a helyzet: nincs jelentős fogalmi szakadék a tartalmazás naiv elmélete és a halmazelmélet között. Az axiomatikus halmazelmélet természetesen sok olyan problémát meg tud közelíteni, amelyek a naiv mereológiában még csak fel sem merülnek, de nincs okunk arra, hogy itt ne alkalmazzuk a halmazelméletet. Mivel már rendelkezünk az `in` tartalmazási primitívummal, minden, amire szükségünk van, annyi, hogy `=agt` és `=pat connected`. A `part_of`-ot redukálhatósága ellenére megtartjuk a definíciókban, ahol főként testrészekkel – `nose part_of face` – és természetes tárgyak részeivel – `fruit part_of plant` – kapcsolatban használjuk. Ezek után már csak egy reláció van hátra, amit meg kell vizsgálnunk, a `has`, amit elsősorban a birtoklás fogalmi jelentésében használunk, mivel az elidegeníthetetlen tulajdon fogalmát már a `part_of` segítségével kezeljük.

part_of

A Függelék bemutat néhány lehetőséget arra, hogyan csökkenthetnénk még tovább primitívumaink már amúgy is rövid listáját. Azzal, hogy a `has`-t úgy definiáljuk, hogy `=agt control =pat, =agt has =pat`, csak a tulajdonlás egyik meghatározó aspektusát azonosítottuk, az ellenőrzést, de a `has`-t meghagytuk primitívumnak, mivel a definícióban a jobb oldalon is szerepel. Definícióink közel harmada tartalmaz `has`-t, de ezeket gyakran lecserélhetnénk `part_of`-ra, például a *knife* 'kés' `instrument, for_ cut, has blade<metal>, has handle` esetében. A 2.0 verzióig még nem tisztázott, hogyan kellene kezelni az absztraktabb relációkat, ahol az ellenőrzés önmagában nem elégséges annak magyarázatára, miről is van szó. Gondoljunk például a `way út via droga 2484 u N artefact, gen move at, has direction` vagy a `black fekete niger czarny 761 e`

has

knife

way

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

`A colour, dark, night has colour, coal has colour` szóra. Talán `black` azt akarjuk mondani, hogy a színek az objektum részei, vagy hogy az út megszabja a irányát, de ez nem nyilvánvaló; jelenleg a `has`-hez egy mátrixot rendelünk, amelyet a definíciók teljes halmazán kell kiszámítani, lásd 9.5..

Eddig, amennyire lehetséges volt, összekapcsoltuk a `4lang`-et az Ashṭādhyāyīval. Sajnos nem áll rendelkezésünkre nagyobb mennyiségű, gép által olvasható, kārakákra nézve teljesen elemezett szanszkrit szöveg, és még ha lenne is, az idők, hangalakok és mély esetek közötti finom összjáték gyorsan túlterhelné azt a vázlatos nyelvtani mechanizmust, amit itt bemutatunk. Azt is kifejtettük, hogyan lehet rekonstruálni az eset-/valenciarendszerek fő pilléreit, például a datívuszokat, lokatívuszokat és eszközhatározókat anélkül, hogy túlmennénk az '1' és '2' típusú éleken, ezeket olyan relációknak véve, amelyek típusokat kényszerítenek az argumentumaikra, azokat a kifejezéseket, amelyek a megnevezett élek két végén megjelennek.

A teljesen elemezett szövegek mennyiségének tekintetében egyértelműen a Universal Dependencies (UD) a grammatikai leírás legbefolyásosabb nyelvek közti keretrendszere (Nivre, Abrams, Agić és tsai., 2018). Más iskolák ugyan az elemzések szélesebb változatosságát kínáljak, viszont ritkán terjednek ki nyelvek tágabb körére, talán a tagmémika (Pike, 1982) és a relációs nyelvtan (Perlmutter, 1980) kivételével. Ezen felül a nyelvészeti elemzések domináns stílusa a szintaktikai jelenségek egy szűk körének mélyreható tanulmányozása, ideális esetben számos különböző típusú nyelvben, nem pedig egy teljes nyelv átfogó elemzése; ez szintúgy megnehezíti a modern számítógépes nyelvészet kapcsolódását a nyelvészeti elméletekhez. Itt feltételezzük, hogy az olvasó ismeri a UD-t, és összehasonlítjuk a `4lang`-et a UD-vel, más keretrendszereket csak néhány helyen említve. Az összehasonlításban a `4lang` általában a takarékos vagy „egybesoroló" oldalra kerül, nemcsak az UD-hoz, hanem más jól kidolgozott elméletekhez képest is, mint például az LFG, HPSG vagy a MP.

Mivel az UD a fej és a függő kategóriájának segítségével különbözteti meg a függőségi kapcsolatokat, így természetes módon különít el olyan fogalmakat, mint a `nsubj` és `csubj` (névszói alanyokat és alanyi mellékmondatokat), és hasonlóan az `obj` és `ccomp` esetében. A `4lang` a tudásreprezentáció elméletében gyökerezik, ahol a kapcsolattípusok elszaporodása már korán jelentős problémát okozott (Woods, 1975), ezért csak egy további kapcsolattípust, a '0'-t (*is_a*) engedi meg, amely magába foglalja az UD által használt más kapcsolattípusok legtöbbjét, mint például a `amod, appos, nummod` és `advmod` típusokat. Egy szigorúan kapcsolatalapú rendszerben, mint az UD, gyakorlati okokból szükséges egy külön kapcsolattípus a koordinációhoz; a `4lang` esetében egyszerűen egymás után írást használunk, vesszővel elválasztva.

A UD és más valenciaelméletek (részletes összefoglalóért lásd Somers, 1987) kapcsolatok széles választékát kínálják; ezekre továbbra is alkalmazható a mi módszerünk, hogy úgy kezeljük őket, mint saját alannyal és tárggyal rendelkezőket. Ennél radikálisabb lépés, amit sokan megtesznek a tematikus viszonyok tanulmányozásában, azt feltételezni, hogy a kapcsolattípusok változólekötő terminusoperátorként (VBTO – variable binding term operator) működnek; így nemcsak a `=agt` és `=pat` szerepelne, hanem

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

=goal, =source, =theme, =pos, és esetleg még továbbiak is. A 4lang 1.0 verziójában Makrai, 2014 több tematikus szerepet idéző konstrukciót használt, de ez a modell ontológiai elkötelezettségét (Quine, 1947) messzebbre terjesztette ki, mint abszolút szükséges; jelenleg csak tárgyaknál és alanyoknál maradunk.

Ez persze nem azt jelenti, hogy nincsenek datívuszok vagy lokatívuszok, csupán azt, hogy kezelni tudjuk az információtartalmat anélkül, hogy külön VBTO-khoz folyamodnánk. Különösképpen elboldogolunk a '3' típusú, indirekt tárgy-kapcsoló nélkül, amit gyakran használnak a relációs grammatikában, ám újraelemzést követelne meg az esetek azon széles körét illetően, ahol hasznos lenne. Az elmélet felől nézve, elfogadjuk Dowty, 1989 érveit, miszerint a =agt és =pat elegendő – gyakorlati oldalról, ezek 178 (illetve 174) alkalommal jelentek meg a S19:4.8 listáján szereplő 1200 meghatározás címszavai között, míg az összes többi együtt mindössze 111 alkalommal. Gondoljunk a klasszikus „kereskedelmi csere" sémára, amit az 1.4. szakaszban használtunk annak illusztrálására, hogyan használjuk a voronoidokat mint olyan hipergráfokat, ahol a csomópontokat szóvektorokkal címkéztük. Ez legalább négy résztvevőt involvál: az eladót, a vevőt, az árut és a pénzt. A csere előtt, amit akár a *buy* 'vásárlás', akár a *sell* 'eladás' keretben konceptualizálhatunk, az eladó birtokában van az áru, a vásárlóéban pedig a pénz; utána a vásárlónál van az áru, az eladónál pedig a pénz. Ez az információ könnyen megragadható 1.3. formális nyelvének használatával: before(seller has goods, buyer has money), after(buyer has goods, seller has money), és látni fogjuk 3.2.-ban, hogy a before és after hogyan kezelhető geometriailag.

Mivel már rendelkezésünkre áll a cselekvő-képző -er, az igék hozzákapcsolása ehhez a sémához könnyen megy. A főnevek hozzákapcsolása bonyolultabb, és még az sem egyértelmű, hogy a *goods*, az 'az eladásra előállított dolgok' (LDOCE); *product* 'termék' (4lang); vagy esetleg az 'amit az eladó elad' szintetikus leírás a legjobb megközelítés. Egy terjedő aktivációs modellben az LDOCE definíciója elérhető *sell*-ből egyetlen lépésben (feltételezve, ahogy tesszük, hogy a *sold* felismerhető a *sell* alakjaként), és hasonlóan a 4lang esetében, ahol a *product* definíciója artefact, for_ sell. Egy definíció szintetizálásának szintén lehet értelme, különösen akkor, ha az eladás tárgya nem olyasvalami, amit általában terméknek tekintenénk, például a *Mahema sold Sayuri's virginity to the Baron for 15,000 yen* 'Mahema eladta Sayuri szüzességét a Bárónak 15,000 jenért' esetében.

product

Ha egy ilyen főnevet TÉMÁnak nevezünk, az nem nyújt előnyt az elérhetőség szempontjából, sőt, elvenné a =pat megnevezésnek azt az előnyét, hogy nyilvánvalóan megkönnyíti a kapcsolat nyomon követését. Fontos megjegyezni, hogy az általában elfogadott téma-definíciók: 'egy résztvevő, amelyet úgy jellemeznek, hogy megváltoztatja helyzetét vagy állapotát, vagy úgy, hogy valamilyen állapotban vagy helyzetben van', vagy 'egy mozgásban lévő vagy valamilyen állapotban lévő tárgy, ahogy a beszélő észleli az állapotot, vagy ami a beszélgetés tárgya', annyira tágak, hogy majdnem minden elképzelhető főnévre illenek, nemcsak a pénzre, hanem a cselekvőre és a cselekvés nominalizációjára is. Éppen azért nevezzük a voronoidnak ezt a negyedét goods_-nak

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

vagy product_-nak, mert korlátozottan érhető el a felszíni goods vagy product szavakból kiindulva.

Ma a szokásos kereskedelmi tranzakcióknak még több résztvevője van: a vásárlónak van hitelkártyája, vagy akár olyan mobiltelefonja, ami annak számít, az eladónak van egy hitelkártya-terminálja, ezekhez mind a vásárlónak, mind az eladónak kapcsolódik bankszámlája, és a pénzcsere egy olyan protokoll szerint zajlik, amely felett sem a vásárlónak, sem az eladónak nincsen teljes ellenőrzése. Tematikus szerepek képtelenül nagy tömege lenne szükséges ahhoz, hogy az aktuális kulcsszavakból az összes résztvevőt elérjük. Az, hogy ezek rendelkezésre állnak, mégis nyilvánvaló abból, hogy bizonyos határozott leírások használhatók előzetes említés nélkül is: *Szerettem volna venni egy új cipőt. A kártya el lett utasítva* (Kálmán, 1990).

2.5. Naiv nyelvtan

Itt kezdjük el felvázolni a nyelvtan egy naiv elméletét, és egyúttal megvizsgálni ennek korlátait. Ezt az elméletet Hayes, 1979 naiv fizikájának, Gordon és Hobbs, 2017 naiv pszichológiájának és Gyenis és Kornai (2019) naiv valószínűségelméletének szellemében kínáljuk fel (utóbbit az 5. fejezetben tárgyaljuk majd). A naiv nyelvtan alapvető elemei *szavak*. Sok szócikkünk kettős szerepet tölt be, egyrészt mint az univerzális fogalmi séma eleme, másrészt mint a nyelvtan naiv elméletének építőköve: már találkoztunk a stem_ szótő radix z1ródl1o 3280 u N part_of word, stable szóval, ahol az alsóvonás a stem tő stirps l1odyga 2421 u N part_of plant, long, leaf on, flower on, fruit on-tól való megkülönböztetést, a kétértelműség elkerülését szolgálja.

stem_
stem

Vannak más esetek is, például cause_, ahol az alsóvonás azt jelzi, hogy az okozás egy naiv, szubsztantív elmélete érdekel minket, ami rendelkezésre kell, hogy álljon mindenféle dekompozíciós elemzés támogatásához, például hogy *kill* jelentése 'halált okoz'. Az általános dekompozíciós stílusú lexikai elemzések bírálata helyett, amelyek olyan feltételezett primitívumokra támaszkodnak, mint MOVE 'mozog', BECOME 'válik valamivé', DO 'tesz valamit' és hasonlók, a 4lang egyszerűen közönséges szócikkeket használ: *move* before(=agt at place/1026), after(=agt at other(place/1026)); *become* after(=agt[=pat]); *do* cause, =agt [animal], =pat[happen]; és így tovább. Ezeket esetenként megkülönböztetjük a nemtechnikai, mindennapi jelentéstől, mint stem illetve stem_ vagy *cause* ok causa powód 1891 u N reason illetve cause_ okoz efficio spowodowac1 3290 u V before (=agt), after(=pat), de a 'grammatikai' és az 'általános' használat közötti különbség sokszor annyira csekély, hogy nem is látjuk okát annak, hogy egyáltalán megtegyük a megkülönböztetést; erre példa lehet a part_of (amit 2.4.-ben tárgyaltunk) és az is_a.

move
become
do
cause
cause_

A lexikai szemantika/naiv nyelvtan interfész fókusza a (primitív) mark_ reláció. 4lang -beli jelentése szerint a mark_ az alak és a jelentés közötti reláció. Ez jól megfelel Saussure jelfogalmának, és elég is lesz a mi céljainkra, még akkor is, ha a nem naiv nyelvtan

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

számára rendelkezésre áll egy kifinomultabb jelelmélet (Kracht, 2011b). A `mark_`-ot főképp funkciószavakkal kapcsolatban használjuk (beleértve a kötött nyelvtani formatívumokat), mint például

```
-ing    stem_-ing is_a event, "_-ing" mark_ stem_
```

Működését tekintve minden, ami az `-ing` formatívumot megelőzi, tőnek számít, és az egész `stem+ing` alakot eseményként kezeljük. Világos, hogy sokkal többet lehetne mondani az *-ing* toldalékról, a tő fogalmáról, a kapcsolódási pontok osztályozásáról, vagy bizonyos dolgok eseményként való fogalmi besorolásáról, de nem szabadkozunk azért, hogy ezeket a fogalmakat nem dolgoztuk ki a naiv nyelvtan részeként, különösen mivel a `mark_` csak a szókincs 0,5%-ában fordul elő, és kezelése nem különbözik más szavakétól. Nem dolgozunk ki egy naiv morfológiai elméletet, és nem is érintjük azt, hogy hogyan definiáljuk vagy hogyan kellene definiálni, mi is egy szó a fonológiában, morfológiában, helyesírásban, szintaxisban, szemantikában vagy lexikográfiában (bár feltételezzük, hogy az olvasó valamennyire ismeri a főbb javaslatokat). A mi céljaink számára a *word* 'szó'-t így definiáljuk: `sign, speech`, a *sign* 'jel'-et pedig így: `gen perceive, information, show, has meaning`.

word
sign



A `4lang` egyfajta characteristica universalist kínál, de szembetűnően nem ér el a calculus ratiocinator magasztos céljához, amennyiben nem látunk módot arra, hogy levezessünk egy kifinomult nyelvtani elméletet csakis a használt terminusok mindennapi (naiv) jelentése alapján. Ez nem különbözik más kutatási területektől. Elindulhatunk az analitikus filozófia módszerével, és megvizsgálhatjuk a kulcsterminusok mindennapi használatát – ténylegesen ezt fogjuk tenni például a naiv valószínűségelmélet kapcsán (lásd az 5. fejezetet) –, de nem azzal a feltételezéssel, hogy a naiv elmélet valahogy jobbnak fog bizonyulni. Vegyük a *pain* `kín cruciatus ból 1318 u N bad, sensation, injury cause_` szót. S19:3.4-ban ezt írtuk:

pain

> Elsődleges érzékszervi adatok alapján teljesen biztosak vagyunk abban, hogy a forró víz megégeti a bőrünket. Ha az ingerelt idegvégződésektől az égő fájdalom szubjektív érzéséig vezető teljes oksági láncot megtaláljuk, ez messzeható következményekkel jár például a fájdalomcsillapítók kifejlesztése szempontjából, olyan következményekkel, amelyek hiányoznak a naiv elméletből, így ebben az értelemben a részletes elmélet felülmúlja az elemzés nélküli állítást.

Ezt érdemes megismételni: a naiv elmélet korántsem a végső vagy a legjobb elmélet.

Miután a szavak már megvannak, a következő vizsgálandó kérdés a szófajokra vonatkozik. Mint ahogy már 2.1.-ban írtuk, nem tekintjük a lexikai kategóriák `4lang`-beli rendszerét többnek, mint célszerű módszernek arra, hogy kötéseket találjunk számos nyelvben, és egyáltalán nem működik bombabiztosan még erre a nagyon korlátozott célra sem. Univerzális lexikai kategóriákra csaknem lehetetlen definiálni és megvédeni egy részletesen kidolgozott rendszert, de a névszói (rendszerünkben `N` és `A`) és az igei (rendszerünkben `U` és `V`) alakok közti megkülönböztetés úgy tűnik, hogy védhető is, kívánatos is bármilyen nyelvtani elméletben, akár naivban, akár másfélében.

www.interkonyv.hu © Máté András

A névszói/igei különbségtételnek két alapvetően különböző megközelítése van. Az egyik az idő figyelembevétele: az igei alakok jellemzően időjelesek, míg a névszóiak nem. Ennek tárgyalását 3.2.-re halasztjuk, és a másik módszerre összpontosítunk, ami az igei jelleget az argumentumok jelenlétével kapcsolja össze. A névszói alakokat általában úgy tekintik, hogy önállóak, nincs szükség további információra ahhoz, hogy eljussunk a jelentésükhöz, az igeieket ellenben úgy tekintik, hogy alanyt és gyakran tágyat is kívánnak. Egyes névszói alakok implicit argumentumokat kívánnak meg, pl. a *báty, nővér, apa, anya* családi szerepeket kifejező névszók nagyon nehezen értelmezhetők anélkül, hogy tudnánk, kinek a bátyjáról, nővéréről stb. beszélünk. Ugyanígy vannak igei alakok is, különösen felszólító módúak, amelyek implicit argumentumokat hordoznak: amikor azt mondjuk, hogy *fuss!*, egyértelmű, hogy aki futásra lett felszólítva, az a hallgató; ezt néha nyíltan ki is fejezzük a *te* névmással, de gyakrabban fordul elő, hogy nem.

Emellett vannak érdekes határesetek, kezdve olyan szintaktikailag névszói elemektől, például *veszély*, amelyek sokszor nagyobb predikatív keretet idéznek fel – *veszélyben vagyunk* vagy *itt veszély van* – egészen olyan szintaktikailag igei esetekig, mint például a *fut* az *a kábel a háztól a póznáig föld alatt fut* mondatban, ahol úgy tűnik, semmilyen cselekvés nincsen (a *fiktív mozgási* igék, lásd 3.2.). Egy másik zavarbaejtő tényező az, hogy amikor többféle kritériumot használnak, ritkán fordul elő, hogy a morfológiai, a szintaktikai és a szemantikai kritériumok mind ugyanazt az osztályt eredményezik. Az az elképzelés, hogy többé-kevésbé sima átmenet van a főbb osztályok között, releváns lehet olyan morfoszintaktikai folyamatok esetében is, mint például a nominalizáció, amelyek úgy tűnik, hogy sokat megőriznek a tő tematikus struktúrájából.

Itt egy olyan elméletet vázolunk fel, amelyben a beszédrészeket maximálisan differenciálatlanul kezeljük – ami különbségeket teszünk, azok nyelvspecifikus tényezőkhöz kötődnek, nem pedig univerzálisakhoz. Az alapértelmezett eset az, hogy minden a névszói kategóriába tartozik. A szemantikának a Montague-grammatika hagyományában nevelkedett művelője számára talán meglepő, de ide tartozik a `gen` generikus kvantorunk is, amit egy olyan vektorral azonosítunk, amelynek a komponensei az összes koordinátán egyenlő nem nulla ($1/d$, ahol d az L dimenziója) értékek.

Ahogy azt az 1.4. szakaszban megtárgyaltuk, alapértelmezés szerint minden elemhez egyetlen vektort rendelünk, és nagyon kevés különbséget teszünk a politóp és azon kitüntetett pontja között, amelyet a címkéző függvény azonosít. Amennyire tanítani tudunk beágyazásokat, ezek csak egyetlen szemantikai típust használnak, a vektort. Azt, hogy ha ennyi megvan, az még nem minden, jól demonstrálja a 2.3.-ban említett analógiás feladat. Míg az emberek könnyen megbirkóznak a tisztán névszói feladatokkal, vagy olyan kombinált igei-névszói feladatokkal, mint *enni olyan a dohányoznihoz képest, mint az étel a __hoz képest*, akadályokba ütköznek olyan tisztán igei feladatoknál, mint a *tenni olyan a birtokolnihoz képest, mint abbahagyni a __hoz képest*, még akkor is, ha lehetségesnek tűnik a logikus megoldás:

www.interkonyv.hu

abbahagyni a végét annak, hogy tenni valamit, ugyanúgy, mint
eladni (vagy elveszteni) a végét annak, hogy birtokolni valamit

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

2.3.-ban amellett érveltünk, hogy a kopula jobban reprezentálható egy mátrixszal, pontosabban egy általános egyenlettel, amely az `=agt` és `=pat` külső szorzásával kapott Gram-mátrixra értékelődik ki, és hogy mind a tárgyak, mind az alanyok tekintetében szükség van a skaláris szorzat változásának kezelésére, egy olyan műveletre, amelynek nyomon követéséhez szintén mátrixra van szükség. A `4lang`-en dolgozva felismertük azt is, hogy bizonyos primitívumok – részben igék, részben elöljárószavak – kezeléséhez úgyszintén mátrixokra van szükség. Ezeknek mintegy fele tér-időbeli jellegű, és ahhoz, hogy működőképesek legyenek, szükség van egy rejtett közbülső elemre, a `place` sémára (lásd 3.1.).

Egy egyszerű kijelentés, például `Bill at office` ('Bill az irodában van') elemzése egy szekvenciális modellben számos lépést igényel, azzal kezdve, hogy felismerjük, hogy `Bill` az `=agt`, és az `office` a `=pat`-je az `at`-nek – mi ezt a feladatot a szintaxisra bízzuk. Annak a feladatnak, hogy találjuk meg, pontosan melyik Billről van szó, már inkább van egy kis szemantikai zamata; ezt magunkra vállaljuk 3.3.-ban. Végül tisztán szemantikai feladat annak kitalálása, hogy itt az *office* 'iroda, hivatal' melyik jelentése releváns. Biztos, hogy Hamlet nem egy épület packázásai miatt panaszkodik.

Mivel az `at` jelentése az, hogy az `=agt`-jére azon `{place}_origin`-jának a szerepét osztja, amelyhez a szereposztás a `=pat`-et köti, az *office* dizambiguációja magától adódik. Lehet, hogy van külön-külön vektor az office_1 'épület' és az office_2 'hivatal' számára, sőt, feltételezzük, hogy van is, de csak az előbbi alkalmas arra, hogy `place`-re kényszerítsük. Geometriailag (lineáris algebrai, nem a naiv térmodell szerinti értelemben), a szójelentés rendszerint egy vektor egy politópban; poliszémikus szavak esetében ezek a politópok közel lesznek egymáshoz, míg a homonim szavak vektorai ugyanannak a térnek egymástól távoli területein helyezkednek el (ennek bővebb kifejtését ld. Kornai, 2023). Az *office* 'hivatal' valamiféle keveréke szervezeti pozícióknak egy intézményi struktúrában, azoknak az embereknek, akik betöltik ezeket a pozíciókat, az ő fizikai helyüknek és az intézménynek magának, de ha a `place`-re vetítjük, a nem térbeli olvasatok nullára képeződnek le. Kényszerítési mechanizmusunk valamelyest magyarázza, hogy ilyen differenciálatlan névszói tövekhez hogyan kapcsolódhatnak olyan kötött morfémák, mint a cselekvő-képző *-er* (2.2.), eredményül az *officer*-t 'hivatalnok' adva, miközben rendelkezésre állna az *officate* 'hivatalból cselekedni' igei alap, amelyből **officater*-t vagy *officator*-t kaphatnánk.

A döntő momentum, ami megkülönbözteti az *at*-et az *in*-től vagy az *under*-től, az, hogy az `=agt`-et egyúttal le kell képezni a hely kezdőpontjára (ellentétben a belsejével vagy az aljával, lásd 3.1.). Az algebrai megközelítésben (1.5.) ezt a gráfcsomópontok egyesítésével kezeljük, ami garantálja, hogy az a kezdőpont, ahová `=agt`-et helyezzük, *ugyanaz*, mint amellyel `=pat`, mint hely eleve fel van ruházva. Ahogy azt 2.4.-ben tárgyaltuk, az alkotórészek struktúrájának elemzése szerint időrendben először a `=pat` `place`-re kényszerítése történik, létrejön egy PP, majd másodjára következik be az `=agt` kényszerítése ennek a helynek a kezdőpontjára.

Összességében kétféle tranzitív igénk van: azok, ahol a tárgy opcionális, például *eat* 'eszik', és azok, ahol kötelező, például *betray* 'elárul'. A `4lang` egyszerű lexikai ka-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tegóriarendszerét használva az első osztály `U` és `V` között váltakozik, míg a második osztály elemei tisztán `V` típusúak. Az első osztályt nem az teszi lehetővé, hogy az *eat* és a *betray* argumentumstruktúrája közötti valamiféle logikai különbség lenne, hiszen éppoly lehetetlen enni anélkül, hogy valamit ennénk, mint ahogy elárulni anélkül, hogy valamit elárulnánk. A nyelvtan hagyományosan az adjunktumok (szabad határozók) és a komplemensek (vonzatok) között tesz különbséget:

> Az adjunktumok mindig opcionálisak, míg a komplemensek gyakran kötelezőek. Az a különbség, hogy a komplemens olyan kifejezés, amelyet a fej *kiválaszt*, és ezért különösen szoros kapcsolatban áll a fejjel; ezzel szemben az adjunktumok opcionális, extra információt szolgáltatnak, és nem állnak különösen szoros kapcsolatban a fejjel. (Tallerman, 2011)

(lásd még S19:4.2). Itt az a javaslatunk, hogy ez a kissé nehezen megfogható elképzelés a „különösen szoros kapcsolatról”, ami megvan az árulás és a tárgya között, de nincs meg az evés és a tárgya között, operacionalizálható lehet a kényszerítés fogalmával. Az egyik esetben olyan tárgyunk van, ami csak alapértelmezés szerint *étel*. Egy olyan mondat, mint Tudok üveget enni, nem árt nekem grammatikailag teljesen helyes, noha szokatlan. Ezt a tényt úgy formalizáljuk, hogy a tárgyat `=pat[<food>]`-ként jelöljük, azaz csak alapértelmezés szerint étel. Az árulás viszont egy olyan keretet hív elő, ahol a tárgy valami belső (érzés, belső állapot, titok), és az alany egy jel, amely kifelé jelzi a kilépést a belső állapotból. Jókora formális apparátus felépítésére lesz szükségünk, amíg eljutunk a *naiv pszichológiához* a 6. fejezetben; itt elég annyit mondanunk, hogy az embereknek (és általában az élőlényeknek) lehetnek belső állapotai vagy érzelmei, amelyek csak közvetett jeleken keresztül észlelhetők: *Próbált mérgesnek tűnni, de a mosolya elárulta*. Ez semennyire sem különbözik a jelek/jelzések naiv elméletétől: van a nyílt jel, mint például egy kimondott szó, és van egy rejtett elem, a jelentés, és azt mondjuk, hogy az előbbi `mark_`-olja az utóbbit. Néhány példa:

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
-er         -ó       -tor/-trix -ac1/ic1    3627 G
            stem-er is_a =agt, "_ -er" mark_ stem
buy         vesz     emo        kupowac1    2609 V
            =agt receive =pat, =agt pay seller,
            "from _" mark_ seller
command     parancs  iussum     rozkaz      1941 N
            speak, has authority, cause_ person do =pat,
            dative_ mark_ person
conduct     vezet    transmitto przewodzic1 3353 V
            =agt cause_ {=pat at place}, "to" mark_ place,
            <energy[flow] in>
conform     megfelel aptus      sl1oda      3375 N
            =agt similar gen expect =pat,
            "to _" mark_ =pat
different   más      diversus   inny        1566 A
            =pat has quality, =agt lack quality, "from _" mark_ =pat
difficult   nehéz    difficilis trudny      1771 A
            act need large(effort), "to/3600 _" mark_ act
for         -ért     pro        dla         2824 G
            at exchange, "for _" mark_ price
use         használ  utor       uz1ywac1    1008 V
            =agt has purpose, =pat help purpose,
            "for _" mark_ purpose, "to _" mark_ purpose
```

A naiv elmélet eddig nem különbözik Saussure elméletétől, amelyben a jel egyszerűen egy bináris reláció egy alak (számunkra csak egy betűsor idézőjelek között, amely tartalmaz egy __ beszúrási helyet) és egy jelentés között. (Bloomfield, 1926) tett egy kulcsfontosságú további lépést azzal, hogy megkülönböztette a szabad és a kötött alakokat, és definiálta a morfémát mint minimális alakot, és a szót mint minimális szabad alakot. Arra szorítkozunk, hogy használjuk ezeket a technikai fejleményeket, anélkül hogy azt állítanánk, miszerint részei a naiv elméletnek; főleg azért, mert a naiv elmélet nyilvánvalóan jobb formalizálását eredményezik, megőrizve annak fő elvét, hogy a szavak dolgokat jelentenek.

Ahogy a példák mutatják, a `mark_` elsődleges funkciója ebben a rendszerben az, hogy segítsen megtalálni, melyik rész micsoda: a `stem_` az `-er` előtti rész, a `seller` az a kifejezés, amelyet a `from` jelöl ki, és így tovább. Miért kíván a *difficult* infinitívuszt, és miért kíván a *different* egy PP[from]-ot? Ezeket olyan történelmi véletlennek tekintjük, amik a magyarázó elmélet határain kívül esnek. Talán túl hamar adjuk fel, de egy olyan elméletnek, amely valóban magyarázatot kíván adni, szemben azzal, hogy csak felsoroljuk az általános tendenciákat, olyan hihetetlen tömegű tényt kellene figyelembe vennie a világ összes nyelvéből, hogy az túlmutat a szerző tudományos képességein.

A fő tanulság itt az, hogy a `mark_` bináris reláció félig technikai fogalma nemigen különbözik a `mark` 'jel, ami mutat valamit' köznapi jelentésétől: valami, ami a jelölés

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

nélkül rejtve lenne, a jelölés aktusa által mutatkozik meg, pont úgy, mint az *X marks the spot* 'X jelöli a helyet' esetében. A technikai nehézségek nem abból adódnak, hogy túl kicsi a különbség a nyelv és a metanyelv között (ellenkezőleg, a metanyelvünk (ld. 1.3.) egészen más, mint a természetes nyelv), hanem inkább abból, hogy szabad váltakozást írunk le az `U` típus (vektor) és a `V` típus (mátrix) között, nemcsak a kissé „metanyelvi" szavak, mint például a *mark*, hanem már egyszerű szavak esetében is, mint az *eat*.

A fentiekből világos, hogy a lexikai szemantika tanulmányozása elkerülhetetlenül támaszkodik egy grammatikai magra, ami túlmutat a puszta egymás után fűzésen (konkatenáción), és tartalmaz legalább néhány olyan dolgot, ami többet igényel egy egyszerű vektorösszeadási kalkulusnál. Az általunk használt lexikai kategóriák, bár csupán vázlatosak, gazdag interfészt kínálnak a `4lang` kapcsolódására olyan kérdésekhez, amelyekkel a modern nyelvtan (ebben az esetben Fillmore, 1968-tól kezdve) sokat foglalkozik. Például szükségünk lesz egy olyan elméletre, amely intranzitíveket tranzitívekkel kapcsol össze, mint például *The fire spread* 'A tűz szétterült' és *The wind spread the fire* 'A szél szétterítette a tüzet'. Angolul nyilvánvaló, hogy van valamilyen kapcsolat eközött a két ige között, de latinul nincs nyilvánvaló ok arra, hogy kapcsolatot hozzunk létre a *distendo* és a *sterno* között. A magyarban a szótövek ugyanattól a gyöktől származnak produktív toldalékolással, így van *szét-ter-ül* és *szét-ter-ít* is. A következő fejezetben ezt a jelenséget ilyen gyökök segítségével tanulmányozzuk, amelyek valóban semlegesek az `U` és `V` szempontjából.

Már kellőképpen elhatárolódtunk attól az elképzeléstől, hogy a naiv nyelvtan lenne a végső nyelvtan, vagy akár a metanyelv lenne a végső metanyelv. Az ebben a könyvben kifejlesztett rendszer egy és csak egy célt szolgál, a természetes nyelvi szemantika támogatását. Sok más szemiotikai rendszer létezik a zenétől a matematikáig, nagyon különböző szemantikával, és a `4lang` egyszerűen nem alkalmas ezek kezelésére. A tapasztalat szerint a naiv elméleteket okkal váltják fel a kifinomultabbak, mert a kifinomultabb elméletek egyszerűen jobbak. De gyakran olyan kulcsszerepet játszó összetevőkre támaszkodnak, mint az aritmetika vagy a folytonos változók analitikus elmélete, amelyek nem tartoznak a `4lang` hatáskörébe. A `4lang` kifejezetten a köznyelv (azaz nem a technikai vagy tudományos nyelv) kezelésére lett kifejlesztve.

Mivel ez a kérdés központi jelentőségű a generatív grammatika fejlődésének szempontjából, már most tisztáznunk kell, hogy álláspontunk nem szándékozik érvként szolgálni sem a szintaxis autonómiájának tézise mellett, sem ellene. Kutatási stratégiánk az, hogy a szemantikai formalizmus annyira autonóm legyen, amennyire csak lehetséges, mivel ez nemcsak Fodor, 1983 értelmében támogatja a modularitást, hanem lehetőséget biztosít az önálló kísérletezésre és kutatásra mind a szintaxis, mind a szemantika területén. Nem érezzük magunkat alkalmasnak arra, hogy állást foglaljunk a vitában, de ha azok, akik a szintaxisnak csak valamilyen korlátozott autonómiájában hisznek, a másik oldal számára meggyőző érveket szeretnének felhozni, akkor az érveknek a jól modularizált rendszerek elégtelensége mellett kell szólniuk, így még azoknak is, akik nem hajlandóak teljes mértékben elfogadni a modularitást, a moduláris architektúrák vizsgálata kell legyen az első számú feladatuk.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

strong

Vizsgáljunk meg röviden néhány irreducibilis V elemet, például olyan predikátumokat, mint a has. A *strong* 'erős' szót úgy definiáljuk, hogy has force[great], és szeretnénk levezetni azt, hogy *Bill has great force* 'Billnek nagy ereje van' abból, hogy *Bill is strong* 'Bill erős', vagy pontosabban szólva, a Bill has force, force is_a great konjunkciót szeretnénk levezetni, és az egyesítési mechanizmusra (lásd 1.5.) hagyni annak biztosítását, hogy a force mindkét tagmondatban ugyanarra az előfordulásra utaljon. A döntő megfigyelés az, hogy =agt strong alapján nem azt kívánjuk állítani, hogy =agt has force, hiszen a gyenge embereknek is van valamennyi erejük. Amit állítani szeretnénk, az, hogy =agt has {force is_a great}. A strong definíciójából már tudjuk, hogy ez egy reláció, amely megadja, hogy a =agt rendelkezik a =pat-tel, és hogy a =pat, amit a =agt birtokol, maga is egy reláció: force is_a great, amelyet a 2.6 egyenlettel kezelünk.

A =pat hatása az, hogy a tárgy automatikusan a predikátum hatókörébe kerül. Mivel a tárgy már maga is egy összetett tényállás (amelyről nem lehet feltételezni, hogy általánosan fennáll, mivel nem minden erő nagy), ezért az (erő, nagy) koordinátán 1-gyel és máshol 0-val definiált 1 rangú mátrixot a has hatókörébe kell vinnünk. A szokásos felfogás szerint a has egy H mátrix, amelynek ij koordinátájában 1 található, ha i rendelkezik j-vel. A H lexikai komponense elég sovány: az épületeknek vannak falai, a férjeknek feleségeik vannak, de ha Susannek van egy Ferrarija, az csak egy kontingens tény, a lexikonban nincs feltüntetve.

Ez annyit jelent, hogy magukat a projekciókat is vektorként kell kódolnunk, és olyan módszert kell találnunk a projekció végrehajtására, ami az állapot természetes fejlődésébe illeszkedik. Ezt V kismértékű perturbálásával tesszük meg, $V+W$-t használjuk P kiszámításához, legalábbis a releváns L altérben. Első közelítésben V kis változásai nagyrészt változatlanul hagyják az sajátvektorokat (csak a sajátértékek mozdulnak el), tehát kényelmes lesz a 2.3. fejezetben bevezetett $p_1, \ldots, p_d$ ritka sajátvektorbázisban mozogni. Az egész szemantika az ezek által kifeszített L lineáris térben, az $R = L \times L$ mátrixtérben és azokban a magasabb tenzorterekben játszódik le, amelyekről úgy döntöttünk, hogy figyelmen kívül hagyjuk őket. Bármilyen konstrukciót használunk, annak kifejezhetőnek kell lennie vektorként, mátrixként vagy ezek kis, rendezetlen halmazaként.

A szavak túlnyomó többségénél a jelentés kifejezéséhez csak egyetlen szóvektorra van szükségünk, esetleg néhány vektorra a különböző jelentésekhez. Azonban van egy nem elhanyagolható kisebbség, a 4lang elemeinek körülbelül egynegyede, amelyekhez mátrix szükséges; ezek az R statikus elemei. Ezek lexikális tartalma viszonylag ritka: még a leggyakoribb, a definíciókban legtöbbször szereplő has is kevesebb mint 0,1%-át foglalja el a teljes $d \times d$-s mátrixnak, gyakran olyan hétköznapi, félig enciklopédikus tartalommal, mint például sheep has wool vagy cloth has thread. Más hasonló elemek, mint például a cause_, 0,01%-ot vagy ennél is kevesebbet foglalnak el, és a (naiv) enciklopédikus tudás egy részét hordozzák: alcohol liquid, <drink>, <cause_ person[drunk]>. Mint általában, a mindennapi használatból indulunk ki, és figyelmen kívül hagyjuk a finom enciklopédikus részleteket, mint

alcohol

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

például azt, hogy az emberek nem fogyasztanak tiszta alkoholt, hanem hígítva isszák, hogy mérsékelt adagtól nem leszünk részegek, és így tovább. Másfelől ha vannak több nyelv közötti adatok, azt nagyon is relevánsnak tekintjük, például hogy a japánban a *sake* használatos általánosságban 'alkoholos ital' jelentésben is, holott rendelkezésre áll az *arukōru* is.

Az `U/V` (intranzitív/tranzitív) megkülönböztetés három kategóriát hoz létre: a „tiszta `U`" igéket, mint például a *sleep* 'alszik' vagy *run* 'fut', amelyeknek csak intranzitív használata van (előfordul, hogy formálisan tárgyi helyzetben mértékkifejezések jelennek meg, például *He sleeps all day* 'Egész nap alszik', de ezek nyilvánvalóan nem tárgyak, mint az például a szenvedő alak, **All day is slept by him* '*Az egész nap aludva lett általa' hiányából is látszik); a „tiszta `V`" igéket, mint például az *enclose, notice, realize, pierce* 'mellékel, észrevesz, rájön, átszúr', amelyek szintaktikai tárgyat igényelnek; és a „kevert" igéket, amelyeknél váltakozik az intranzitív és a tranzitív használat, mint például a *divide* 'oszt/osztódik' vagy a *drop* 'leesik/leejt'. Itt figyelmeztetnünk kell: amikor azt mondjuk, hogy *The bacterium divided* 'A baktérium osztódott', akkor az alany szenvedi el az osztódást, de amikor azt mondjuk, hogy *John ate* 'John evett', akkor nem John-t fogyasztják el, hanem van egy alapértelmezett tárgy, `<food>`, hasonlóan ahhoz ahogy azt mondjuk: *Mary is expecting (a baby)* 'Mary várandós/vár (egy babát)' stb. Azoknál az U/V váltakozásoknál, ahol nincs alapértelmezett tárgy, az egyetlen különbség az, hogy az intranzitíveknél az `=agt`, míg a tranzitíveknél a `=pat` az, akit a szó által jelzett cselekvés érint. Intranzitív olvasat akkor is lehetséges, ha van alapértelmezett tárgy; hasonlítsuk össze például ezt a két mondatot: *For this contest, we will all cook* 'Erre a versenyre mind főzni fogunk' és *In this heatwave, with no airconditioning, we will all cook* 'Ebben a hőhullámban, légkondicionálás nélkül, mind meg fogunk főni'. Ezzel szemben amikor az alapértelmezés intranzitív, gyakran létezik egy kauzatív tranzitív változat, például: *John flies, John flies the kite* 'John repül, John röpteti a papírsárkányt'. Ilyen esetekben a `4lang` ritkán sorolja fel mindkét változatot, mivel a definíciók jobb oldalán általában az intranzitív verzió szerepel.

A 2.9 egyenlet által felvázolt egyszerű geometriai kép leginkább a lokalitásra vonatkozó megfontolások tekintetében szorul módosításra: általában nemcsak az alany, hanem a tárgy is jelen van ugyanott, mint az esemény: az alany `at`, a tárgy pedig `near` (karnyújtásnyira, lásd 3.1.). Figyelemre méltó, hogy a naiv fizika egyik eleme, a távolhatás tilalma is következik ebből a megfontolásból: bármi is az a cselekedet, amelyet a tárgyon az alany végrehajtott, a kettő közel kell, hogy legyen egymáshoz. (A távolhatás tilalma, amit először Arisztotelész fejtett ki, valójában a modern fizikában is fennmarad, ahol az ilyen hatásokat erőterek közvetítik, amelyekre ma már úgy tekintünk, hogy nemcsak térbeli kiterjedéssel rendelkeznek, hanem energiával és így tömeggel is.)

A „tiszta `V`" tranzitív igék elemzése simán kiterjeszthető a `cause_` típusú relációs primitívumok elemzésére is. A 2.4. szakaszban adott *post hoc ergo propter hoc* elemzés jól működik a kanonikus esetekben, mint például *Heart disease is a leading cause of death* 'A szívbetegség a halálozás egyik vezető oka', de az egyszerű időbeli egymásutániságnál többet szeretnénk; azt szeretnénk kifejezni, hogy az ok aktívan hozzájárul

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

cause_ az okozathoz. 4lang-ben az ehhez legközelebb álló primitívum a *make*, és biztosan lehet a cause_-t úgy definiálni, hogy make happen. (Ugyanúgy, mint a 'halált okoz' esetében, oda kell figyelni arra, hogy az okozás tárgya, éppúgy, mint a megölés tárgya, szintaktikailag a két terminus között kell, hogy megjelenjen, lásd Kornai, 2012.) Ezen a szinten a 4lang nem rendelkezik a szükséges felbontó képességgel ahhoz, hogy a

make cause_ mélyebb elemzését nyújtsa. Hogy ezt lássuk, kövessük vissza a *make* definí-

happen ciójáját, ami =agt cause_ =pat[exist]; a *happen* definícióját, ami egyszerűen

change change; és a tranzitív *change* definícióját, ami after(=pat[different]) (tranzitív jelentés), az intranzitív jelentés pedig after(=agt[different]).

Így a cause_ definíciója make =pat change lesz, vagy további helyettesítéssel make after(=pat[different]). Azonban ez nem valami hasznos, mivel a make hivatkozik a cause_-ra. összességében nem vagyunk közelebb ahhoz, hogy megragadjuk az ok aktív, közvetlen hozzájárulását az okozathoz – mindez csak annyit mond, hogy amikor valamit okozunk, az okozott vagy létrejön, például *The faulty traffic light caused an accident* 'A hibás jelzőlámpa balesetet okozott', vagy megváltozik, mint *The remarks caused considerable consternation* 'A megjegyzések nem kis megrökönyödést okoztak/keltettek'. A gyakorlat tanulsága világos: a cause_ primitívum, mégis beágyazódik definíciók egy hálójába, nem pedig önmagában áll, mint elemezhetetlen atom. A 6.2. szakaszban kevésbé körkörös elemzést fogunk nyújtani, amely megragadja a =agt cause_ =pat[change,exist] vagy =agt cause_ after(=pat[different, exist]) lényegét. Ennek ára egy egész modális apparátus bevezetése lesz, amit viszont számos más jelenség is indokol, nemcsak az okság.

Mivel céljaink nagyon hasonlóak, motivációink pedig szinte azonosak, Jackendoff és Audring, 2020 olvasói hasznosnak találhatják a két formalizmus közvetlen összehasonlítását. Egyetlen példára szorítkozunk, a $[_V A\text{-}en]$ sémára (88. o.):

Szemantika: [BECOME (X, [<MORE> PROPer_TY]$_x$)]$_y$ (J&A 88:3)
Morfoszintaxis: [$_V$ A$_x$ aff$_3$]$_y$
Fonológia: //σ [-son]/$_x$ ən$_6$/$_y$

Hasonlítsuk ezt össze a mi jóval szegényesebb egyenletünkkel:

```
-en -ít -o -c1 3594 G make stem, "_-en" mark_ stem   (2.14)
```

A legnyilvánvalóbb különbség, hogy a mi szabályunk nem tartalmaz Fonológia elemet. A betűsor-változók helyett (amelyek egy sor autoszegmentális bonyodalommal járnak) mi csak arra a 2.2. szakaszban említett hekkre/heurisztikára támaszkodunk, hogy akármi is előzi meg az *-en* végződést, az számít szótőnek. Nincs mit ajánlanunk a σ szótagok helyett, és kerüljük a különböző fonetikai jellemzők, mint a [-son] használatát, mivel ezek nyilvánvalóan túlmutatnak bármilyen naiv elméleten. Ez nem azt jelenti, mintha az a gond, amit J&A a fonológiára fordít (és még a fonetikára is, lásd különösen a 6. fejezetüket) bármilyen értelemben ne lenne helyénvaló. Valójában úgy gondoljuk, hogy a Relációs Morfológia (RM) rendszere nagyrészt „felfelé kompatibilis" a mark_-ok itt

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

vázolt naiv elméletével, és az RM kulcsfontosságú részei, különösen a Relációs Hipotézis (J&A 2.1. fejezet), helyesen határozzák meg a szabályok/szabályszerűségek generatív használatát.

A 2.14 egyenletben megtestesülő morfoszintaxis a (J&A 88:3)-ban és másutt használt apparátussal összehasonlítva ugyancsak nagyon vázlatos. Ha valami, akkor az *-en* laboratóriumi tisztaságú példa a kategóriaváltó toldalékra: a bemenet melléknév, a kimenet egy ige. De egy univerzalitásra törekvő szemantikai elmélet számára ez egyszerre túl sok és túl kevés. Túl sok, mert a különböző nyelvek kategóriái közel sem illeszkednek tökéletesen egymáshoz: a magyar *-ít* szemantikája pontosan ugyanaz, mint az angol *-en*-é, azonban nemcsak melléknevekre alkalmazható, hanem (kategóriamentes) gyökökre is, és tranzitív igét hoz létre, szemben a magyar *-ul/ül*-lel, amely intranzitív igét eredményez (lásd 1.2.). Valójában az *-en* tisztasága is kétséges, lévén hogy alkalmazható főnévi tövekre is, például *fright/frighten, heart/hearten, height/heighten, threat/threaten* 'ijedtség/ijeszt, szív/bátorít, magasság/növel, fenyegetés/fenyeget' stb. Ellenállunk a kísértésnek, hogy azt mondjuk, ezek azért képződnek, *mert* a melléknévi tő nem felelne meg a fonológiának, ugyanis nem látunk okot arra, hogy feltételezzünk egy másodlagos *-en*-t, amely más fonológiával és morfoszintaxissal, de pontosan ugyanazzal a szemantikával rendelkezik. Még ha meg is tennénk, ez nem állna Különben relációban a szokásos *-en*-nel, tehát a szócikk megkettőzése, ami mindig kétes lépés, így sem eredményezne ok-okozati magyarázatot.

Nem akarunk nyilvánvaló dolgokat bizonygatni, de semmi meglepő nincs abban, hogy az egyik nyelv szócikkei nem illeszkednek tökéletesen a másikéhoz. Számunkra az *-en* azért fontos, mert az LDV-ben engedélyezett negyvenegynéhány toldalék egyike. Ezzel szemben a latin *-o*, amely általában ugyanazon a gyökön működik, amelyből a melléknév is megalkotható, például *laxus/laxo* vagy *rufus/rufo*, vagy pedig egy explicit `make` *facio* műveletet használ, jókora adag morfológia felépítését igényelné, mielőtt a morfoszintaktikai séma egyáltalán megfogalmazható lenne, és ennek az egész masinériának a felépítése semmiben nem segítené elő a visszavezetési törekvésünket.

Rátérve a szemantikai komponensre, elkerüljük a (J&A 4.13.1) által használt összetett összekapcsolási és koindexálási rendszert (a 3.3.-ban bemutatott *kiegyenlítők* részben pótolni fogják ezt a hiányt), mert elsődleges célunk az olyan műveletekre összpontosítani, amelyek értelmezhetőek lineáris algebrában, különösen a vektorösszeadásra és a mátrixszorzásra. A (J&A 88:3) Szemantika elemét könnyen le tudnánk fordítani saját rendszerünkbe, feltéve, hogy gondot fordítunk a kimenet intranzitív és tranzitív eseteinek megkülönböztetésére. A legtöbb esetben a tranzitív és az intranzitív használat egyaránt elfogadható: *The road widened/the county decided to widen the road* 'Az út kiszélesedett/a megye úgy döntött, hogy kiszélesíti az utat'. Néhány más esetben a kimenet elsődlegesen intranzitív: *John reddened/??The hours under the blazing tropical sun reddened John* 'John kivörösödött/??A tűző trópusi nap alatt töltött órák kivörösítették Johnt'. A tisztán tranzitív használatok szembetűnő hiányát annak tulajdoníthatjuk, hogy az intranzitív alak az alapvető, és a tranzitív alakokat valamiféle kauzativizációval származtatjuk. Ez a `become` elemzés, az alternatív `make` elemzés pedig az alulspeci-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

fikált formát veszi alapul, úgy, mint a 2.14 egyenletben. Mind a kettőnek lehet értelme, nyelvtől, sőt, szócikktől függően.

Bár a `4lang` nek vannak eszközei az opcionális elemekre (ugyanolyan csúcsos zárójel jelölést használunk, lásd 2.2.), és az összehasonlításra is (lásd 2.4.), mi mégis a (J&A 88:3)-ben található opcionális <MORE> klauzula ellen érvelnénk, mivel ez ellentmondani látszik a *become* kanonikus eseteinek, mint például *Mary became a doctor* 'Mary orvos lett' – ebből nem következik az, hogy a változás előtt már valamennyire orvos lett volna, éppúgy, ahogy az sem, hogy az út már széles volt, mielőtt kiszélesedett. Mi így definiáltuk a *become*-ot: `vmivé_lesz fio stawac1_sié 2655 U after(=agt[=pat])`. Ez egyszerűen azt mondja, hogy az eredményállapotban `=agt is_a =pat`, ami elég egyszerű ahhoz, hogy ne is kelljen a *become*-ot primitívumnak vennünk. Akárhogy is van, a (J&A 88:3) és 2.14 szemantikai elemzése közötti különbségek nem annyira az alapvető nézőpont, hanem a technikai eszközök különbségét tükrözik.

`become`

Figyelemre méltó, hogy jórészt ugyanezt mondhatjuk el az NSM megközelítésről is (Goddard és Wierzbicka, 2014). Egyetértünk a „lágy" valenciákkal, vagy ami ugyanaz, vonzatkeretek egy laza készletének megengedésével egy és ugyanazon primitívumhoz. Minden keretet meg lehet élesebben rajzolni, például a *DO something*nek 'valamit tenni' lesz egy „minimális" kerete (csak cselekvő); egy „elszenvedő" kerete (mind a cselekvő, mind az elszenvedő); egy „eszköz" kerete (cselekvő és eszköz); és egy „közreműködő" kerete (cselekvő és közreműködő). Együttvéve ez a négy keret egy elég laza elrendezést tesz lehetővé, különösen mivel nincs tiltva, hogy néhányat vagy mindegyiket egyesítsük, például *John hunted for deer with a bow and arrow* 'John szarvasra vadászott íjjal és nyíllal'. Osztjuk az álláspontjukat abban is, hogyan fejezhetünk ki több nyelven közös primitívumokat:

1. Egy egyszerű lista önmagában nem elegendő a célbavett jelentések azonosításához, márcsak azért sem, mert sok ilyen angol kifejezés poliszémikus (azaz több jelentéssel bír), de csak az egyik jelentését akarjuk primitívumnak tekinteni. Bár azt állítják, hogy a kifejező szavak legegyszerűbb jelentése megegyezik a nyelvek között (azaz hogy ezek „lexikai univerzálék"), elismert tény, hogy másodlagos, poliszémikus jelentéseik nyelvenként nagymértékben különbözhetnek. A teljesebb jellemzés minden javasolt primitívumhoz megjelöli „kanonikus kontextusok" egy halmazát, amelyekben előfordulhat; vagyis olyan mondatokat vagy mondatrészleteket, amelyek példázzák a megengedett nyelvtani kontextusokat.
2. Amikor azt mondjuk, hogy egy szemantikai primitívumnak lexikai univerzálénak kell lennie, a „lexikai" kifejezést széles értelemben használjuk. Egy szemantikai primitívumnak megfelelő kifejezés lehet egy frazéma is, vagy egy kötött morféma, mindaddig, amíg kifejezi a megkívánt jelentést. Például az angolban az *a long time* 'régóta' primitívum frazémaként jelenik meg, bár sok nyelvben ugyanezt a jelentést egyetlen szó közvetíti. Sok ausztráliai nyelvben a *because* 'mert' primitívumot egy toldalék fejezi ki.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

3. Ha a szemantikai primitívumok egyetlen szóként jelennek meg, morfológiailag még akkor sem feltétlenül egyszerűek. Például az angolban a *someone* 'valaki' és *inside* 'belül' szavak morfológiailag összetettek, de jelentésük nem áll össze a kérdéses morfológiai „darabok" jelentéséből. Azaz a *someone* jelentése nem egyenlő a 'some + one' ('valami + egy') jelentéssel; az *inside* jelentése pedig nem egyenlő az 'in + side' ('-ban + oldal') jelentéssel. A *someone* és az *inside* jelentés tekintetében oszthatatlan.
4. A szemantikai primitívumok kifejezői nyelvenként különböző módon alakvariánsokat vehetnek fel (...). Például az angolban az *else* 'más' szó az *other* egy allolexe; hasonlóképpen, a *thing* szó a *something* 'valami' allolexeként működik, amikor determinánssal vagy kvantorral kombinálódik (azaz *this something* = *this thing*, *one something* = *one thing*).
5. Különböző nyelvekben a szemantikai primitívumok kifejezői eltérő morfoszintaktikai jellemzőkkel rendelkezhetnek, és így különböző szófajokba tartozhatnak, anélkül, hogy ez feltétlenül megváltoztatná lényeges kombinatorikus tulajdonságaikat.

(Idézve https://intranet.secure.griffith.edu.au/schools-departments/natural-semantic-metalanguage/what-is-nsm/semantic-primes alapján.) Ezek az alapelvek észszerűek – a fő ok, amiért nem alkalmazzuk teljes egészében az NSM-et az, hogy hiányzik belőle a reduktivitás: valószínűleg számos olyan nyelvben, amelyet az NSM iskola részletesen tanulmányozott, vannak szavak arra, hogy *hunt, deer, bow, arrow* 'vadászik, szarvas, íj, nyíl', de egyáltalán nem világos, hogyan tudnának definíciót alkotni ezekre az iskolán kívül állók, algoritmusokról nem is beszélve.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

3.

Idő és tér

Tartalom

3.1. Tér 88
3.2. Idő 94
3.3. Indexikusok, kényszerítés 99
3.4. Mérték 102

Az idő, tér és gravitáció mély összefüggésének felismerését a 20. századnak köszönhetjük, de az emberek évszázadokkal az általános relativitáselmélet, sőt már az euklideszi geometria kidolgozása előtt is használták a nyelvet arra, hogy térrel és idővel kapcsolatos kérdésekről beszéljenek. Ebben a könyvben a nyelvhasználaton keresztül közelítünk a problémákhoz, egy olyan *naiv elméletet* keresve, amelyről észszerűen feltételezhetjük, hogy az emberi nyelvi kompetencia hátterében áll.

Mivel egy ilyen elmélet megelőz minden tudományos eredményt, nagy a kísértés, hogy valamilyen mély misztikus jelentőséggel ruházzuk fel: ha ez az, amivel az emberek eleve rendelkeznek, akkor ez kell, hogy legyen a terület „igazi” elmélete. Itt ellenállunk ennek a kísértésnek: valójában kissé nevetségesnek tartjuk a gondolatot, hogy a nyelvészet és a kognitív tudomány hozzá tudna járulni például a kvantumgravitációhoz. Kerülni fogunk bármilyen kísérletet a naiv és a tudományos elmélet közötti szakadék áthidalására. A két elmélet közötti jelentős különbség kétségtelenül magyarázó erejű lehet akkor, amikor szeretnénk megérteni és kezelni a diákok által gyakran tapasztalt nehézségeket kifinomultabb elméletek tanulása során, de ezt a gazdag, habár kissé anekdotikus kérdéskört a jövő kutatásaira hagyjuk.

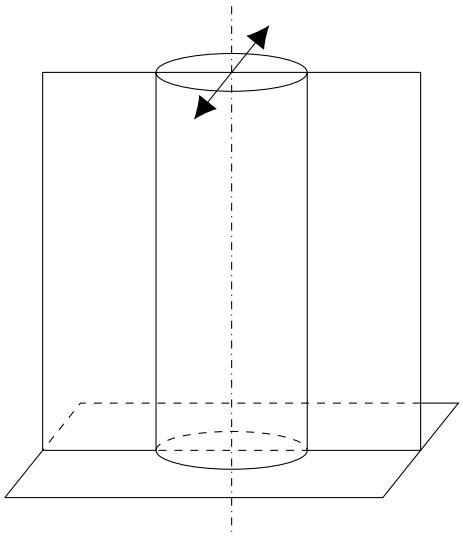
3.1.-ben a tér naiv elméletével, a háromdimenziós euklideszi geometria egy nyers változatával kezdjük, majd 3.2.-ben foglalkozunk az idővel. A két elmélet hasonló közelségi relációk (közel/távol), hasonló egocentrikus kódolás (itt/ott, előzőleg/most/később), és az anaforák hasonló használata (Partee, 1984) által kapcsolódik egymáshoz, de nincsenek olyan Einstein-egyenletek, amelyek összekötnék a kettőt, még vákuumban sem. A közös alapokat, különösen az indexikusok használatát 3.3.-ban tárgyaljuk. Végül a számok és mértékek *naiv* elméletét 3.4.-ben tárgyaljuk.

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

3.1. Tér

A teret az álló ember nézőpontjából konceptualizáljuk, amelyet a 3.1 ábrán mint hengert ábrázolunk. A naiv tér meghatározó jellemzője a *gravitációs függőleges* (Lipshits és McIntyre, 1999). Az ábrán pontozottvonal-tengelyként ábrázolt gravitációt a belső fül közvetlenül érzékeli, és mint ilyen, alkotó része a testképnek, amit a tér észlelésében alapvetőnek tekintünk. A `4lang` idevágó definíciói többek közt a következők:

```
up       fel        sursum     do_góry 763  A
         after(at position), vertical(position er_ gen)
down     le         deorsum    w_dól1  1498 D
         vertical(gen er_)
vertical függőleges verticalis pionowy 869  N
         direction, has top, has middle, has bottom,
         earth pull in direction
fall     zuhan      cado       spadac1 2694 U
         move, after(down)
```



3.1. ábra. Egocentrikus koordináták

A gravitációs függőlegesre merőlegesen áll egy kitüntetett sík, a `ground`; definíciója `surface, solid, at earth`. A valóságos talaj persze lehet lejtős, de az alapértelmezett tájolása vízszintes, ahogyan az a 3.1 ábrán látható. Ezt felhasználjuk a `horizontal` definíciójában:

```
horizontal vízszintes horizontalis horizontalny 3144 A
           direction, flat(ground) has, still(water) has
```

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Itt nyilvánvalóan meg kell különböztetnünk egyfelől a kognitív *ground*-ot (’alap’ vagy ’háttér’), amit azonosnak veszünk a tér egész egocentrikus modelljével, beleértve a központban lévő hengeres alakzatot, megnevezése `{place}`, másfelől a fizikai *ground* ’talaj’ között, ami ennek a modellnek a lapos, vízszintes komponense. Ami a talajsík alatt van, az definíció szerint `under`, alatta van az alakzatnak, és fordítva, a talaj síkjának definíciója az, hogy a séma alsó részét felülről határolja. Ahhoz, hogy „akkor és csak akkor”-ban fogalmazhassunk, feltehetjük azt, hogy a kognitív séma egy része előre fel van címkézve, mint *underside*, ’alsó rész’, és az `under` relációt általánosságban az alábbi egyenlettel kapjuk:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s(|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{underside}| + |\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{place}|) \tag{3.1}$$

Ebben nincs körkörösség. A térbeli fogalmak definiálásához szükségünk van valamilyen elképzelésre a térről/helyről, és ezt az egész modellt, amelyet a 3.1 ábrán ábrázoltunk, primitívumnak tekintjük. (Ezt primér példának tekintjük a *megtestesítés*re, lásd S19, 8.fej., de most nem folytatjuk ezt a témát.) A modell jól meghatározott részekből áll, és ezeket a részeket olyan fogalmakkal címkézzük, mint például *alsó rész, talaj, test, . . .* A primitívumok, és csak azok esetében azt az álláspontot kell elfogadnunk, hogy a fogalmak elsődlegesek (velünk születettek), és a nyelvtanulás abból áll, hogy neveket rendelünk ezekhez a velünk született fogalmakhoz.

A következő lépésben a hengerrel foglalkozunk, amit az emberi test nagyon leegyszerűsített, forgásszimmetrikus ábrázolásának tekintünk. Gyakorlatilag a `body` az egocentrikus koordinátarendszer kezdőpontja: egy `{place}`-nek mindig egy test van a középpontjában, és ne törődjünk a Descartes-féle geometriával, amely megköveteli, hogy a kezdőpont egyetlen pont legyen, minden irányban kiterjedés nélkül. Továbbá a kezdőpontnak eleve van egy meghatározott tájolása: a talajon *áll*. Olyannyira, hogy ugyan alapértelmezés szerint két lábon állunk, de teljesen normálisnak tekintjük, hogy az olyan nagyjából forgásszimmetrikus tárgyak, mint például üvegek vagy vázák, valamilyen sík felületen állnak.

Még nem szimmetrikus tárgyak, például bútorok esetében is teljesen normális, hogy állnak, feltéve, hogy jól meghatározott tetejük van. Az ilyen tulajdonsággal nem rendelkező tárgyak másként viselkednek, például furcsa lenne azt mondani, hogy *??a labda a talajon áll*. Ez a mögöttes motivációja az olyan definícióknak, mint

```
stand áll sto stac1 74 U
      =agt[vertical], <=agt on two(foot)>
```

Hasonló általánosítások lehetségesek a `foot` ’láb’ és a `top` ’tető’ szavakkal kapcsolatban, amelyeket egyáltalán nem tekintünk metaforikusnak olyan kifejezésekben, mint *foot of the mountain* ’a hegy lába’ vagy *top of the hill* ’dombtető’. Néhány további szócikk, amely a tér egocentrikus szervezésének hatását tükrözi:

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó


```
base   alap     fundamentum podstawa   146  N
       part_of whole, at bottom, whole has bottom, cause_ whole[fix]
height magasság altitudo    wysokos1c1 1583 N
       distance, vertical
root   gyökér   radix       korzen1    936  N
       under ground, part_of plant, support, at4 base/146
top    tető     culmen      dach       2377 N
       part, at position, vertical(position er_ part[other])
```

in
out

A test belsejének címkéje `inside`, külseje pedig `outside`. Ebből adódik az `in` és az `out` definíciója:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s(|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{inside}| + |\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{place}|) \tag{3.2}$$

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s(|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{outside}| + |\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{place}|) \tag{3.3}$$

Amikor kognitív hátterünk egy szoba, könnyedén azonosítjuk a szoba falait, mint a „bőrét”, a mennyezetét, mint a „tetejét” és a padlót, mint az „alját”. Ez konkrétan megmondja nekünk, mi van a szoba belsejében, és mi van rajta kívül. Nem zavar minket az sem, hogy nem tudjuk azonosítani a szoba karjait vagy szívét; egy részleges leképezés elegendő ahhoz, hogy a 3.2-3 egyenletek a szándékunknak megfelelően működjenek.

A 3.1 ábra következő fontos komponense a hengert kettévágó sík, amit a test szembenézeti fősíkjának tekintünk, és a teljesen kitárt karok határoznak meg. Ugyanilyen könnyen definiálható lenne a szagittális sík is, mint az emberi test tükrözési szimmetriasíkja. De a karoknak hamarosan sok hasznát vesszük, ellenben a szimmetriák és a geometria magasabb fogalmai nehezebben lennének igazolhatóak egy olyanféle minimalista sémán belül, amelyen éppen dolgozunk. Ha megengedjük a szimmetriákat, ugyanezzel az erővel megengedhetnénk a Bessel-függvényeket is.

Az elülső sík meghatározza a kétfejű nyíllal jelzett `front` és `back` féltereket. Az ábra maga nem ad utalást erre vonatkozóan, mégis a legtöbb olvasó automatikusan feltételezi, hogy a test az olvasó felé néz, így amerre a 7 óra-nyíl mutat, az van a testséma előtt, amerre pedig az 1 óra-nyíl, az van mögötte. Ez egy olyan jelenséggel függ össze, amit részletesebben majd a 3.3. szakaszban tárgyalunk: nemcsak, hogy saját testsémával rendelkezünk, amely természetesen velünk mozog, hanem azt is feltételezzük, hogy másoknak is megvan a maguké.

Bármennyire nyers képe is egy henger az emberi testnek, ha egyszer azt mondják nekünk, hogy ez *tényleg* egy test képe, egy automatikus, alacsony szinten így fogjuk értelmezni. Gordon és Hobbs, 2017 a naiv elméletek tárgyalását a klasszikus Heider–Simmel teszttel kezdi, amely meglehetősen világosan mutatja ezt a jelenséget. Amikor a testsémát az emberi testre alkalmazzuk, nyilvánvaló, hogy a `near` ’közeli’ dolgok azok, amik karunkkal elérhető távolságban vannak (ezt egy nagyobb hengerrel szemléltethetnénk a test körül), a `far` ’távoli’ dolgok pedig azok, amik karnyújtásnyinál távolabb

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

vannak. A belső és a külső henger közötti teret címkézhetjük úgy, mint about 'a közelben', és csak ebben a térben tudunk dolgokat manipulálni (nincs távcselekvés). A relációs about 'közelében' a test *about* régiójához van rögzítve, hasonlóan a 3.1–3.3 about egyenletekhez:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s(|\texttt{=agt}\rangle\langle\texttt{about}| + |\texttt{=pat}\rangle\langle\texttt{place}|) \tag{3.4}$$

Az ábrán a legtöbb olvasónak egyértelmű, melyik a testséma left 'bal' és melyik a right 'jobb' oldala. A legtöbb testrész definíciójában szerepet játszanak ezek a fogalmak:

```
chin     áll    mentum     broda      73   N
         part_of face, at/2744 centre, under mouth
face     arc    vultus     twarz      177  N
         organ, surface, front, part_of head, forehead part_of,
         chin part_of, ear part_of, jaw part_of
forehead homlok frons      czoł1o     1077 N
         part_of face, front, eye under, hair at, at temple/982
front    elej   pars_prior przód      608  N
         part, first
nose     orr    nasus      nos        1912 N
         organ, part_of face, animal has face, front, at centre,
         smell, air[move] in, nostril part_of
left     bal    laevus     lewy       222  N
         side, has heart
right    jobb   dextra     prawy      1199 N
         side, lack heart
arm      kar    bracchium  ramié      1231 N
         organ, long, human has body, body has, limb,
         hand at, wrist at, shoulder at
leg      láb    pes        noga       1467 N
         limb, animal has, move ins_, support, low
limb     végtag membrum    kon1czyna  3345 N
         part_of body, leg is_a, arm is_a
wrist    csukló articulus  nadgarstek 438  N
         organ, joint, at hand, at end, arm has end
heart    szív   cor        serce      2210 N
         organ, cause_[blood[move]], love in/2758, centre
```

Hogy a *heart* 'szív' nemcsak a vérkeringés szerve, hanem az érzelmeké is (6.3.), különösen a szerelemé, az ne okozzon meglepetést: a hétköznapi beszédet a szerelemről gyakorlatilag lehetetlen lenne értelmezni enélkül a feltevés nélkül. Emellett a szív (a nyugati metafizikában az aggyal szembeállítva, a keletiben pedig magába foglalva az agyat) valahogy a legközpontibb, leglényegesebb, irányító része a testnek, így a *the heart of the*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

matter (szó szerint 'a dolog szíve', de magyarul inkább „a dolog veleje") semmivel sem metaforikusabb, mint a *top of the hill*.

```
centre középpont centrum    centrum 1412 N
       middle
middle közép     media_pars s1rodek 1410 N
       part, place/1026, near centre
side   oldal     latus      strona  1903 N
       part, <two>, centre far, oppose, object has
```

Az elsődlegesen temporális elöljárószók, mint `follow, next, (un)til/to` és `through` részletes tárgyalását a 3.2. szakaszra hagyjuk, de itt jegyezzük meg az erős asszociációs kapcsolatot a térbeli jelentésükkel. Az emberek alapértelmezésben szembenéznek a jövővel és maguk mögött hagyják a múltat. Núñez és Sweetser, 2006 szerint az ajmara nyelv kivételt képez, és hasonló esetlegességeket látunk abban, ahogy a tájolási irányok a `place` sémához kapcsolódnak: a szanszkritban a `front` kelet *pūrva-*, `right` dél *dakṣina*, stb., ezzel szemben a finnben *etelä* 'dél' az *ete-* 'elöl'-ből származik, *pohjoinen* 'észak' pedig a *pohja-* 'lent'-ből (Paul Kiparsky, személyes közlés). Ez a helyzet összehasonlítható a hajtási szabállyal: nyilvánvalóan értelmes előírás az, hogy az egyik oldalon vezessünk, de hogy egy kultúra a balra vagy a jobbra hajts mellett dönt, az tisztán konvenció kérdése. Fontos megjegyezni, hogy a tájolási irányok fogalmi sémája felülírhatja a fő irányok „objektív" elrendezését, például Manhattanben, ahol az emberek észak felé mennek akkor is, ha ténylegesen északkelet felé (lásd Haviland (2000) az „iránytartó" rendszerek összefoglalásáért, és Haugen (1957) egy még részletesebb példáért).

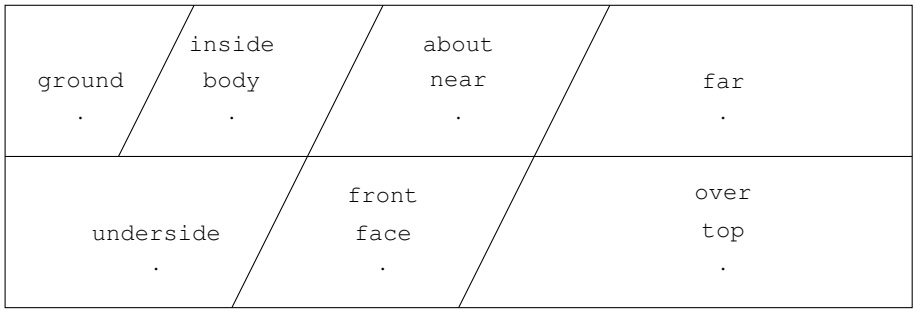
Különösen érdekes a `next` által előírt diszkrét tér- és időfelfogás. Ennek két tényezője van: dolgok egy diszkrét sorozata, legyenek azok fizikai tárgyak, mint például szobák vagy egy sorban álló emberek, absztrakt entitások, mint pédául számok, vagy pedig események; és egy szomszédságfogalom ezek között. Ha azt mondjuk, hogy *x (is) next (to) y* 'x y-ra következik', ez azt is jelenti, hogy x és y közel vannak egymáshoz, és azt is, hogy nincs közöttük z. Ebbe általában beleértendő, hogy x és y érintkeznek egymással, de nem szükségképpen van így; például beszélhetünk *szomszéd házakról* tekintet nélkül arra, hogy van-e kert közöttük. Arra, hogy a folytonosság/érintkezés lehet feltétel, példa az *on* '-on/-en/-ön', ami tényleg azt jelenti, hogy „hozzá van kapcsolva, érintkezik", mint például *horseshoes on hooves* 'patkók a patákon'. A leggyakoribb (alapértelmezett) eset az, amikor a hozzákapcsolódást a gravitáció biztosítja, mint például *the book on the table* 'a könyv az asztalon'. Ezt összegzi az `on` definíciója: `at, =agt touch =pat, <high(=agt er_ =pat)>`

```
on
```

A `{place}` fogalma, ahogy az előzőekben kialakítottuk, a második példánk ilyenfajta fogalmi sémára, amelyekre a szavak folyamatosan leképeződnek (emlékezzünk viszsza a `exchange`-re az 1.2 ábrán). Ezt a sémát ugyanúgy hívhattuk volna *alakzat-háttér komplexumnak* vagy *térbeli modellnek*, de az angol *place* eléggé homályos (a szótárak a Webster's 3. kiadástól az LDOCE-ig, tucatnyi jelentést sorolnak fel) és a mi technikai jelentésünk lefedi ezeknek a nagy részét.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



3.2. ábra. {place}

Ezen voronoid geometriájának, amelyet néhány szóvektor összességeként kapunk a többszáz dimenziós L térben, semmi köze sincs ahhoz a hozzávetőleges 3D geometriához, amit a 3.1 ábrán modelleztünk. A testtengely és a gravitációs függőleges összehangolását biztosító eszközök nagyrészt nem a nyelvi adatok, hanem a testi kogníció területére tartoznak (Gallese és Lakoff, 2005). Amikor egy politóp címkézésénél az *inside* vagy a *body* szót használjuk, ez azt jelenti, hogy nincs belső rész anélkül, hogy valaminek a belseje lenne, és a voronoid body_ szegmense automatikusan aktiválódik.

A politópok közötti relációk be vannak építve a sémába. Hogy ehhez eljussunk, túl kell lépnünk a 3.2 ábrán ábrázolt vektorokon (politóp-területeken), és figyelembe kell vennünk a kéttagú relációkat modellező mátrixokat. Bármi is legyen az =agt under =pat jelentése, azt abból vezetjük le, hogy az under-hoz tartozó mátrix az underside politópját leképezi a ground politópjába. Más szóval, {place} a konjunkciója azoknak a vektoroknak, amelyekből felépül és néhány kanonikus egyenlőségnek, 3.1–3.3-nak és másoknak, amelyek ezek között a vektorok között fennállnak. A természetes nyelvekben van jónéhány olyan kifejezés, amik kifejezetten arra szolgálnak, hogy jelezzék a lényeges eltéréseket ezen kanonikus egyenletek (amelyek a séma belső tartalmát adják) és egy adott helyzet között, ilyen például amikor valami *fejjel lefelé* vagy *kifordítva* van.

A testséma, bármennyire is vázlatos, már nyújt egy mechanizmust annak a rendszeres megkülönböztetésnek a tárgyalásához, amit egyes nyelvek az intranzitív és tranzitív kifejezések között tesznek. (A 4lang jelölést használva gyakran U/V váltakozásról beszélünk.) Az angol gyakran nem jelöli a különbséget; különösen az alapszókincsben található sok példa, mint például *Mary changed* 'Mary változott' szemben azzal, hogy *Mary changed John* 'Mary megváltoztatta Johnt'. A magyarban több száz gyököt találunk, amelynek különböző toldalékolása példát szolgáltat az intranzitív/tranzitív váltakozásra. Az intranzitív jelentése általában '*is* X' vagy 'X-szé válik', a tranzitívé 'X-szé tesz'; lásd *bús – búsul – búsít* vagy *but(a) – butul – butít*. A példák arra csábítanak, hogy a gyököt melléknévnek gondoljuk, ám ez kissé félrevezető, mivel a tipikus fordítás (legalábbis angolra, latinra és lengyelre) igei.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A testséma szempontjából, amikor az X gyök helye a testen belül van, akkor intranzitívként, amikor kívül van, de közel (karnyújtásnyira), akkor tranzitívként kezeljük a kifejezést. Világos példa erre a *ford* gyök, ahol a *fordul* jelentése `=agt turn`, a *fordít*é pedig `=agt turn =pat`, de a 2.5.-ben „vegyes `U/V`-nek” nevezett igék java része szintén ide tartozik. A *John dropped the keys* 'John leejtette a kulcsokat' tranzitív használatban a leejtés helye a tárgy, míg a *John dropped* 'John leesett' intranzitív használatban a hely az alany, azaz maga a test. Megemlítjük, hogy Fillmore, 1968 óta azt, ha egy igének lehet hasontövi tárgya (cognate object), gyakran úgy tekintik, mint annak ismertetőjelét, hogy primitívumról van szó, mert az ilyen tárgy hasonlóan jelenik meg tranzitív kontextusban tárgyként, mint intranzitívban igeként (pl. *sing a song*), és ez a gyököktől megszokott szófajmentességhez közeli státuszt jelez. (Lásd Höche, 2009-t a hasontövi tárgyak részletes elemzéséért az angolban.)

A `{place}` séma egyáltalán nem az egyetlen fogalmi séma, amelyre támaszkodunk a körülöttünk lévő tér konceptualizálásában, de az idevágó magszókincs teljessé tételéhez már csak egyetlen további sémára lesz szükségünk, amelyet `{bound}` 'határolt'-nak nevezünk. (A Buck (1949) által „Térbeli relációk: hely, alak, méret” cím alatt összegyűjtött fogalmak közé tartoznak még olyanok, mint *change/exchange* 'változás/csere', lásd 3.3.; *sign* 'jel', lásd 2.5., és *measure* 'mérték', lásd 3.4..) A `{bound}` sémának két térbeli komponense van: a távolság, terület vagy térfogat, ami le van határolva – ezt dimenziószámtól függetlenül `volume_`nak nevezzük –, továbbá egy `boundary_` 'határ', ami általában eggyel kevesebb dimenziójú, pl. egy távolságot (vonal, egy dimenzió) pontok (nulla dimenzió) határolnak. Bizonyos mértékig össze lehet hasonlítani ezt a `{place}` sémával, párhuzamba állítva a `volume_`ot a `body_`val, de valójában a testet határoló „bőr” származik a `boundary_`ból, és nem fordítva.

A séma központi példája a *distance* 'távolság', 'két hely vagy dolog közötti tér mennyisége'. A `4lang`-ben a `distance` definíciója `space/2327 has size, space/2327 between`, és szükséges, hogy vagy a *distance* közvetlenül, vagy a *between* 'között van', esetleg mindkettő hivatkozzon a `{bound}` sémára. Egy dimenzióban világos, hogy a `between` második argumentuma egy két pontból álló gyűjtőnév. Két dimenzióban gyakran találkozunk bonyolultabb gyűjtőnevekkel is: *[Ann Arborban] a Third Ward, amit a Huron Parkway, a Glacier Way és a US 23, [. . .] határol*. Említsük meg, hogy a határok sokszor csak implicit módon vannak megadva, például: *Francia Guyana Suriname, Brazília és az Atlanti-óceán között helyezkedik el*, nem pedig *a Suriname-FG határ, a Brazília-FG határ és az Atlanti-part között*. A döntés, hogy a sémát `{bound}`nak, nem pedig `is_located_between` 'között helyezkedik el'-nek nevezzük, meglehetősen önkényes – az angol *bind* hatására döntöttünk így, de érdemes megjegyezni, hogy például a magyarban a határolás és a kötés fogalma lexikailag nem kapcsolódik egymáshoz, ugyanez igaz a latin *contineo/includo* és az *astringo* viszonyára is.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

3.2. Idő

Az idő legegyszerűbb modellje az 1.3 ábra jobb oldalán látható: csak a `now` 'most' és a nem most, valamilyen `other` 'másik' idő létezik. Egyszer világos van, máskor sötét, egyszer esik az eső, máskor nem, egyszer éhesek vagyunk, máskor pedig jóllakottak. Elvben vizsgálhatnánk egy még egyszerűbb modellt is, ami a 1.3 ábra bal oldalán látható. Itt csak egy idő létezik, amit *now*-nak nevezünk, de hívhatnánk akár *eternity* 'örökkévalóság'-nak is. Ez azonban nem igazán tekinthető időmodellnek, mert nem lehetségesek benne viszonyítási pontok; mindig a *now*-ban vagyunk, vagy ami ugyanaz, mindig az örökkévalóságban. A Prédikátor, a legjobb példa az örökkévalóságban való gondolkodásra, valójában kétállapotú modellre épít: „Mindennek rendelt ideje van ... ideje van a születésnek és ideje a meghalásnak; ideje az ültetésnek, ideje annak kiszaggatásának, a mi ültettetett."

A most/máskor sztenderd matematikai modellje a C_2 kételemű ciklikus csoport, n állapotra pedig C_n. Sok temporálisan jelölt megnyilatkozás már C_2-ben tökéletesen értelmezhető, nem csak azok, amelyek jelen idejűként jelöltek. Mit jelent az, hogy *it has rained?* 'esett az eső'? Pred. 1.9 szerint ugyanazt, mint *it will rain* 'esni fog az eső', hiszen „a mi volt, ugyanaz, a mi ezután is lesz". Egyes nyelvekben, így a kínaiban, a nyelvtan nem tartalmaz időbeli megkülönböztetést (ez teljesen más, mint a temporális fogalmi megkülönböztetések hiánya), és több nyelv megáll C_2-nél. Ezek némelyikében, mint az arabban és a japánban, a „máskor" állapot a múlt, azaz a „most"-ot a jövővel együtt kezelik. Másoknál, például a kecsua vagy a kalaallisut esetében pedig a jövő a „máskor", így a jelen és a múlt kerül együvé. Itt legtöbbnyire a C_3 esettel foglalkozunk, a múlt, jelen és jövő közötti szokásos felosztással. De jól ismert, hogy léteznek bonyolultabb rendszerek is, amelyek a múltat két (távoli és közeli) vagy akár három (történelmi, távoli, közeli) részre osztják fel; hasonlóképpen a jövőt is.

Bár a ciklikus csoportok kiválóan alkalmasak másodpercek, percek (C_{60}), órák (C_{24}), napok (C_7), hetek és általában naptári ügyek modellezésére, nem fektetünk túl sok energiát ennek feltérképezésébe, mivel a naptárak kultúra- és nyelvfüggőek, míg a mi érdeklődésünk főképpen az univerzális szemantikára irányul. A C_2 esetén a modulo 2 számlálás és a nyelvi konceptualizáció közötti fogalmi kapcsolat nyilvánvaló a gyakorító alakoknál, amelyek kikényszerítenek valamilyen ciklikusságot olyan módon, ahogy az időt konceptualizáljuk, de ez már nem működik C_3 és ennél magasabb modulusok esetén.

Eltekintve a Prédikátor sajátos világnézetétől, úgy véljük, hogy a múlt elmúlt, a jövő pedig megíratlan. Az a gondolat, hogy „nincs új a nap alatt", ami ezt a kettőt összekapcsolja, nem jellemző a mindennapi gondolkodásra, ahol semmiféle előrehaladás nem vihet vissza a múltba. Egy terület, ahol a C_2-vel való kapcsolat gyengesége nyilvánvalóvá válik, az *other* iterálása, amint azt például a újra megtevés kezelésében látjuk. Ezt röviden szemügyre is vesszük a lexikon egy kevésbé használt szegletében. A latinos szavakban előforduló angol *ana-* előtag egyik jelentése éppen ez az újra megtétel, ezt látjuk például az *anabaptism* 'újrakeresztelés'; *anabiosis* 'visszatérés az életbe'; *anaclasis* 'visszatükrözés, visszafordulás'; *anacrusis* 'visszalökés'; *anadiplosis* 'kiemelt szó

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ismétlése'; *anaphoric* 'szó ismétlése'; *anaphylaxis* 'súlyos reakció egy anyag második vagy későbbi adagolására'; *anatexis* 'újraolvadás'; *anatocism* 'kamatos kamat szedése' szavakban. (Az angol nyelv latinos szókincsében az *ana-* leggyakrabban 'fel' jelentésben szerepel, de nyilvánvalóan egyik példánk sem ilyen értelmű.)

A visszafordulás, visszatérés nem az eredeti fogalomhoz visz vissza, hanem az *újra* fogalomhoz vezet, valamilyen temporális jelölővel vagy frissített számlálóval. Ha valakit újrakeresztelnek, az messze nem ugyanaz, mint ha megkeresztelik. Az extrém reakció, amit egy allergénnel való második találkozás kivált, eléggé különbözik az elsőtől ahhoz, hogy saját neve legyen. Az újraolvadt és később újra megkeményedett kőzetek megkülönböztethetőek azoktól, amelyek csak egyszer keményedtek meg. A kamat kamatozása hozzáadódik a tőkéhez, nem pedig visszavisz hozzá. A temporális jelölőnek (a Prédikátor kivételével minden esetben) összetettebbnek kell lennie, mint a C_2, de nem lehet olyan összetett, mint az egész számok, nemhogy a valós számok (lásd 3.4.). Talán nem meglepő, hogy nagyon hasonló következtetésekre jutunk a tagadás kapcsán 4.4.-ben, ahol arra fogunk kijutni, hogy a kettős tagadás nem ugyanaz, mint az állítás.

A mosthoz képest a múltbeli események `before` 'előtte' vannak, a jövőbeliek pedig `after` 'utána'. Egy redukcionista elmélet, amilyen a `4lang`, ebből az egyiket primitívnek kezelheti, a másikat pedig arra a megfigyelésre alapozva definiálhatja, hogy

$$x \; before \; y \Leftrightarrow y \; after \; x \tag{3.5}$$

A `before`-t primitív, irreducibilis fogalomnak tekintjük, annak ellenére, hogy van egy bizonytalan kapcsolata a térbeli *before*-ral, például *The knight kneeled before the king* 'A lovag letérdelt a király előtt'. Nem fogjuk teljes mértékben kihasználni a 3.5 egyenletet, mert mind a `before`, mind az `after` a `now`-hoz lesz kapcsolva, de kicsit eltérő módon. Az *after*-t a szabályos rákövetkezéssel definiáljuk: `follow, in order/2739`. Sokszor használjuk majd a magszókincsben eredményállapotok kifejezésére, mint a *burn* `fire, <=agt wood, after(ash)>` vagy a *stop* `after(=agt lack move)` esetében.

after
burn
stop

Ezzel szemben a `before` legtöbbször olyan definíciókban fordul elő, amelyekben van egy `after` komponens is, mint például *move* `before(=agt at place/1026), after(=agt at other(place/1026))`, vagy *exchange* `before(=pat at person), after(=pat at other(person))`. Ha összevonnánk a *before*-t és a *now*-t, visszavezethetnénk őket tiszta rezultatív kifejezésekre, de nem ezt az utat fogjuk követni itt, főleg mert más lexikai elemek is vannak, amelyeknek definíciója tiszta előfeltételekre támaszkodik: ilyen a *sudden*, `lack warn, before(lack (gen know))` vagy a *win*, `best, succeed/2718, before(compete), before(effort), get/1223 <prize>`.

move
exchange
win

A fentiek arra utalnak, hogy a temporális hatások szóvektorokkal való értelmezéséhez nemcsak egy V világmodellre van szükségünk, hanem háromra: V_b, V_n, V_a 'a világ az esemény előtt (*before*), most (*now*), és utána (*after*)'. Feltételezzük, hogy az időindexektől eltekintve ezek ugyanazon a bázison adottak számunkra. (C_2-ben csak kettőt használnánk, V_n-t és V_o-t.) A temporalitás megértésének kulcsa az, hogy ezek a világok

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

önmagukban időtlenek, és a közöttük eltelt idő alulspecifikált. V_n csendben, automatikusan V_b-vé válik, és V_a válik V_n-né, predikátumokra pedig csak akkor van szükségünk, amikor az objektumok és tulajdonságaik nem tartósak. Ahhoz, hogy teljes képet kapjunk a következő időpontról a jelen alapján, csak a változásokat kell felsorolnunk és viszont, általában csak a változások érdemesek arra, hogy beszámoljunk róluk. Egy jó példa erre a *former* szó, amely egyszerűen azt jelenti, hogy az objektum a V_b világban jelen van a releváns koordinátáknál, a V_n világban viszont nem. Hogy pontosan mikor állt fenn az előző állapot (néhány perccel, napokkal vagy évekkel ezelőtt), ezt egy tiszta időjelölő, például egy MÚLT morféma nem specifikálja, különösen olyan rendszerekben nem, ahol nem áll vele szemben történelmi-/távolimúlt-jelölő.

Az 1.4. szakaszban vázoltuk az `exchange_` keretet, amelyet a kereskedelmi csere (vásárlás és eladás) elemzéséhez használunk, szemben az `exchange` szóval, amelynek nincs kereskedelmi aspektusa, vö. *they exchanged knowing glances* 'a tekintetváltás elárulta, hogy mindketten tudják, amit tudnak'. Ezt most már ki tudjuk egészíteni egy teljes temporális elemzéssé. Négy résztvevőnk van: a V vevő, az E eladó, a P pénz és az A áru, továbbá feltételezzük, hogy a csere most történik. Következésképp V_b-ben `V has P, E has A` áll fenn, V_a-ban pedig `V has A, E has P`. A valóságban a pénzcsere megelőzheti az áru cseréjét, követheti vagy egyidejű is lehet vele; ezt nem tudjuk, és a vásárlás/eladás egész aktusát ettől a részletkérdéstől függetlenül konceptualizáljuk. A keret nem hordoz magában semmilyen rejtett előfeltevést arról, hogy általában az árut adják át először, vagy fordítva. Nem arról van szó, hogy a különböző sorrendeket nem lehet kifejezni, de az, hogy megkülönböztessük őket, külön erőfeszítést igényel.

Jelentős különbségek vannak az itt bemutatott naiv időfelfogás és a tudományos modell között. Valójában a klasszikus newtoni és a modern relativisztikus nézetek közötti eltérések, bármennyire is jelentősek, jelentéktelenné törpülnek ahhoz képest, amennyire mindkettő a naiv nézettől különbözik. A döntő különbség az, hogy a naiv nézet diszkrét időpillanatokon alapul, míg a tudományos nézet folytonos változókon és differenciálhatóságon nyugszik. 6.1.-ben visszatérünk arra a kérdésre, hogy mennyi dinamika fogalmazható meg a köznapi józan ész szintjén – itt csak néhány lényeges megfigyelésre szorítkozunk.

Először is nincs biztosíték arra, hogy a Δ_{bn} bal különbség és a Δ_{na} jobb különbség bármennyire is hasonló lenne; sőt, van bizonyíték az ellenkezőjére. Vegyük a *pause* 'szünet' szót: ez elméleti háttértől függetlenül valami olyasmit kell jelentsen, hogy `lack action, before(action), after(action)`. A szokásos ismeretelméleti korlátok, amelyekre 6.3.-ben fogunk kitérni, a szó bármely használatára érvényesek: amikor azt mondjuk, hogy *Hearing the extraordinary noise, John paused typing* 'Hallva a rendkívüli zajt, John abbahagyta a gépelést', nincs biztosíték arra, hogy folytatni fogja a gépelést, a zajt lehet, hogy épp az épület összedőlése okozza, de a szokásos elvárásunk az, hogy folytatni fogja. A szüneteltetés részletesebb (nem sztenderd) elemzését elhalasztjuk 6.2.-ig, de itt jegyezzük meg, hogy a tevékenység megszakításának sebessége az emberi reakcióidő nagyságrendjébe (mondjuk 200 milliszekundum) esik, `pause`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

és ez nagyon eltérhet attól az időtartamtól, amíg újra folytatódik a tevékenység, mondjuk néhány másodpercnyi megfontolás után.

Másodszor, olyan kulcsfontosságú esetek is vannak, ahol Δ_{bn}-nek és Δ_{na}-nak még a becslése sem lehetséges, csak Δ_{ba} áll rendelkezésre; vegyük például a *move* 'mozog' igét, amelyet fentebb úgy definiáltunk, hogy `before(=agt at place/1026)`, `after(=agt at other (place/1026))`. Egyértelműen látszik, hogy a naiv elmélet túl gyenge ahhoz, hogy támogassa az arisztotelészi dinamikát (ahol nem a gyorsulás, hanem a sebesség arányos az erővel), nemhogy a newtonit, hiszen ahhoz a második deriváltakra lenne szükség, amikor még az elsők sem állnak rendelkezésre. Az a kevés dinamika, ami megvan, nem követi sem Arisztotelész törvényét, miszerint a dolgok viszszatérnek természetes „nyugalmi állapotukba", sem Newton tehetetlenségi törvényét, miszerint a dolgok addig mozognak, amíg ellentétesen ható erők nem lépnek fel. A legjobb, amit 6.1.-ben nyújtani tudunk majd, Buridan *impetus*-elmélete lesz, benne azzal a tudományosan helytelen, de a józan észnek megfelelő elképzeléssel, miszerint a bolygók keringését körkörös lendület magyarázza. Ez összhangban van minden gyerek várakozásával, hogy a kör alakú úton mozgó dolgok folytatják körmozgásukat.

Kognitív szempontból a dinamikának ez a hiánya pont az, ami nekünk kell, különösen azért, mert a *move* használható számos olyan esetben, ahol a mozgás egyáltalán nem fizikai mozgást jelent: gondoljunk csak arra, hogy *the lecture moved from theory to practical issues* 'az előadás áttért az elméletről a gyakorlati kérdésekre' vagy *they were moved to tears* 'könnyekre fakasztották őket'. Ugyanez a jelenség, hogy mozgást kifejező igéket használunk olyan helyzetekben, ahol nincs fizikai, sőt akár érzelmi mozgás sem, megfigyelhető a fiktív mozgást kifejező igéknél is: *the pipe runs underground* 'a cső föld alatt fut', *the fence zigzags from here to the house* 'a kerítés cikcakkosan halad innen a házig', *the mountains surround the village* 'a hegyek körbeveszik a falut', ...(Talmy, 1983). Számos elmélet foglalkozik ezekkel a jelenségekkel: az egyik végleten találjuk Jackendoff, 1983-at, aki tagadja, hogy mozgás történik, a másikon pedig Langacker, 1987-et, akinek elmélete a megfigyelő fókuszának pásztázásán alapul. (Bár mi inkább ez utóbbi nézettel szimpatizálunk, itt nem tudjuk eldönteni a kérdést, az olvasó figyelmébe elsősorban Waliński, 2018 munkáját ajánljuk.)

Míg a dinamika tekintetében hiányoznak a tesztelhető előrejelzések, a perspektívával kapcsolatban gazdag grammatikai bizonyítékok állnak rendelkezésre. Mint korábban (S19:6.4), most is a reichenbachi megközelítést alkalmazzuk és négy eltérő időfogalmat különböztetünk meg: (i) a *beszédidő*t, amikor a megnyilatkozást kimondják, (ii) a *perspektívaidő*t, az időbeli deixis (rámutatás) nézőpontját, (iii) a *referenciaidő*t, azt, amire a határozószók utalnak és (iv) az *eseményidő*t, ami alatt a nevezett esemény lezajlik. Eddig csak az eseményidőről beszéltünk, amit jogosan azonosíthatunk V_n-nel. Olyan időhatározói kifejezések, mint a *quick* 'gyorsan' (definíciója `act in short(time)`) a V_b és V_n közötti időintervallum méretére utalnak. A beszédidő és a perspektívaidő ritkán esik egybe. Még jelen idejű részletes leírásokban is – például *so I'm walking down the street, minding my own business, when this guy starts shouting in my face and* ... 'me-

`quick`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

gyek az utcán, senkire nem nézek, amikor ez a pasi elkezd a pofámba ordibálni ...' – automatikusan feltételezünk egy, a beszéd idejét megelőző perspektívaidőt.

Ezen kötet keretein belül nem tudjuk részletesen kifejteni az *Aktionsart* kérdését, de tennünk kell néhány megjegyzést. A `before` és `after` használata nyilvánvalóan szorosan kapcsolódik a lexikai aspektushoz, de nézetünk szerint a mozzanatos (Comrie, 1976) igéknek, mint például a *pislog*-nak vannak `before` és `after` feltételeik. A `pause` elemzéséhez hasonlóan, a *blink* definíciója ez lehetne: `before(eye[open]), eye[shut], after(eye[open])`. Ezzel szemben az állapotokat, mint a *know* 'tud' és a birtoklást, *have* nem egy `after` állapotra való hivatkozással definiáljuk. Jól ismert tartós voltuk (ha valamit tudunk, akkor azt folytatólagosan tudjuk, ha valamit birtoklunk, az örökké a miénk), ami az alapértelmezett folytonosság általános törvényéből következik (lásd: 6.4.). A telikus szavak esetében ellentét van a `before` és az `after` (cél) állapot között: például a *release* 'elenged' esetében `before(keep), after(free)`, vagy a *drown* 'megfullad' esetében `before(breathe), after(dead)`.

Az időbeli deikszis kezelésének eszközei nagyon hasonlóak a térbeli deiksziséhez, éspedig elsősorban *indexikus* kifejezések használatában állnak, amelyekre most térünk rá.

3.3. Indexikusok, kényszerítés

Talán az a fogalmilag legegyszerűbb módja a *when* 'mikor' és *where* 'hol' megadásának, ha abszolút koordinátákat használunk: *the party will start at 2PM on July 29 2020 at (47.55625, 18.80125)* 'a buli 2020. július 29-én, 14 órakor kezdődik a (47,55625, 18,80125) koordinátáknál'. Az egyszerűségnek és pontosságnak ez a nagyszerű kombinációja olyan viszonylag új fejleményeken alapuló, nagyon összetett fogalmakra támaszkodik, mint a valós egyenes vagy a gömbi koordináták. A természetes nyelv évezredek óta támogatja a térbeli és időbeli lokalizálást abszolút koordináták nélkül is. Ahogy a legtöbb területen, az információ átadásának központi módja itt is az új információ összekapcsolása valamivel, amit kölcsönösen ismertnek feltételeznek: relatív koordinátákat használunk, például: *The battle took place in the 32nd year of King Darius' reign* 'A csata Dárius király uralkodásának 32. évében zajlott le'.

A relatív és az abszolút mód között szabványosítási erőfeszítések évszázadai húzódnak, amelyek fokozatosan elmozdítottak minket a nagyon szubjektív mértékegységektől, mint például *néhány száz lépés* vagy *kétnapos út* a mai metrikus mértékegységrendszer felé, amelyet a metrológia egyre pontosabbá tesz (Mohr, Newell és Taylor, 2016). A legtöbb mértékegység, amely releváns a természetes nyelv szemantikája tekintetében, nagyon pontatlannak számít a mai normákhoz képest: ahhoz, hogy pontosan nyomon kövessük az *éveket*, már asztrofizikai megfigyelésekre van szükség, az *évszakok* az időjárás szeszélyeitől függenek, a *napok és éjszakák* hossza sem azonos, ami hétnapos út az egyiknek, az másiknak csak hat napig tart, és így tovább.

Itt Meinong nyomdokaiban járunk (lásd különösen Parsons, 1974, Parsons, 1980) és úgy tekintjük, hogy a szavak képesek olyan tárgyakat jelölni, amelyekről csak részleges

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

információnk van, annyira részleges, hogy még létezésük és azonosságuk is bizonytalan lehet. Ez a megjelölés erősen hasonlít Landman, 1986 *peg* fogalmához, különösen azért, mert már rendelkezésünkre áll egy természetes módon definiált részleges rendezés, a politópok tartalmazási relációja az euklideszi térben. Mivel a tartalmazás függ a skaláris szorzat megválasztásától, a dolgok kicsit bonyolultabbak, mint a Landman által javasolt adatszemantikai megközelítésben, de összességében nem látjuk szükségét új, speciális entitások bevezetésének az indexikusok számára.

Nagy vonalakban két iskolát lehet megkülönböztetni: az uralkodó nézet szerint az indexikusok a külső világ olyan objektumaira értékelendő változók, amelyek jelen vannak a diskurzusban, annak valóságos világ-kontextusában vagy másutt. A kisebbségi nézet szerint, amelyet itt követünk, az indexikusok épp olyan szavak, mint a többi; nem különböznek különösebben a köznevektől vagy a tulajdonnevektől abban, hogy milyen mértékben vannak aluldefiniálva. Hasonlíthatjuk őket *úszókhoz*: ahogyan a horgász úszója megtartja a csalit egy bizonyos fix mélységben, úgy lehetnek az úszók részlegesen definiált individuumok, már hozzákapcsolva néhány tulajdonsághoz, amelyek könnyedén kiszámíthatók a gondolatvektor olyan részeiből, amelyek az L nyelvi altéren kívül is lehetnek. Amikor emelkedik a vízszint, az úszó is emelkedik vele, és vele együtt a hozzá rögzített csali is egy fix hosszúságú zsinóron keresztül.

A zsinór hossza nulla az olyanféle indexikusok esetében, mint a *now* – az abszolút idő múlásával együtt változik a *now* is. Nem értjük teljesen a napi (cirkadián) biológiai órát (a 2017-es orvosi Nobel-díjat a gyümölcslegyek cirkadián ritmusát irányító molekuláris mechanizmusok felfedezéséért adták), de definíció szerint a szuprakiazmatikus mag, sőt az egész hipotalamusz állapota is beleértendő Ψ-be, és nincs szükségünk különleges mechanizmusokra ahhoz, hogy a *now* Ψ-re támaszkodjon. Olyan szavak esetében, mint a *today*, a zsinór hosszabb, és nem lehet abszolút értéket meghatározni az aktuális időre való hivatkozás nélkül, de a `day, now` definíció elegendő. A *yesterday* 'tegnap' definíciója `day, after(today)`. (Nem elírás, az `after` a definiendum utáni eredményállapotot jelöli. A tegnap után a ma jön.) A geometriai megközelítés szerint (1.4.) az indexikusok egyszerűen politópok, melyeknek kitüntetett pontja a teljes Ψ gondolatvektor levetítése a 2.3.-ben tárgyalt L nyelvi altérre.

today

yesterday

A térbeli tartományban a nulla hosszúságú eset az I 'én', amit könnyen kiszámíthatunk a valóságos világbeli beszédszituációból `person, speak` alapján. Ahogy 3.1.-ben tárgyaltuk, a *here* 'itt' egocentrikusan kapcsolódik a beszélő koordinátarendszerének `at I` kezdőpontjához, hacsak nem kíséri mutató mozdulat, mint például *we should plant the tree here* 'itt kellene elültetnünk a fát'. Az egyes szám második személy ismét automatikusan oldódik fel, mint a hallgató, de a harmadik személy valamilyen deikszisre vagy körülírásra szorul, ahogyan a *there, then* 'ott, akkor' is. Az egyszerűség kedvéért úgy vesszük, hogy az indexikusok közvetlen deiktikus olvasata a prototipikus, de gyakran van közvetett olvasatuk is, amely például a perspektívaidőhöz van kötve, nem a beszédidőhöz, vagyis a főszereplő koordinátarendszeréhez, nem pedig az egóhoz. Vegyük a *Roxanne hasn't seen such enthusiasm for years* 'Roxanne évek óta nem látott

I

here

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ekkora lelkesedést' mondatot – egyértelműen látszik, hogy a *such* arra a lelkesedésre utal, amelyet az esemény időpontjában lát.

A kérdőszavak (az elemzésünk szerint a *wh* morféma) egyszerűen feloldásra irányuló kérések. Az, hogy gyakran egy mutató mozdulattal is teljesíthetők, azt jelzi, hogy a választ általában egy olyan mechanizmuson keresztül nyerjük, amely a tulajdonképpeni L-en kívüli területeken működik, és a gondolatvektor azon részeihez kapcsolódik, amelyek a vizuális bemenethez kötődnek. A saját nyelvi állapotvektorunkon való túllépés mechanizmusa a retorikai kérdések esetében felelős a hallgató gondolatvektorának közvetlen manipulációjáért, az információs kérdések esetében pedig a hallgató tudásállapotába vetett bizalom által működik.

Miután nagyjából megértettük az indexikusokat, most foglalkozzunk a *kényszerítés* általános mechanizmusával, amit Fauconnier, 1985 „projekciós leképezésnek" nevez. Ez a mechanizmus, szemben a szélesebb körben használt változólekötési mechanizmussal, nemcsak a névmások értelmezéséért felelős, hanem a legtöbb fogalmi elemzésért is. Egy egyszerű példával kezdjük, amit már érintettünk 1.4.-ben, a *kereskedelmi tranzakció* vagy `exchange_` sémával.

Négy résztvevő van: a *buyer* 'vevő', a *seller* 'eladó', a *goods* 'áru' és a *money* 'pénz'. Ebből a két cselekvő alak megnevezése kompozicionális (lásd 2.1., ahol az *-er/3627* toldalékot tárgyaltuk), azaz a *buyer* és a *seller* is cselekvő. Ahogy már említettük, a *money* nem teljesen megfelelő név az adásvétel során használt „értéktárgy" számára, a *goods* pedig határozottan kevéssé megfelelő megnevezés. Ennél is lényegesebb, hogy bármi is kerüljön a negyedik pozícióba, az már „értéktárgy", akkor is, ha csak egy tál lencse.

Ha ez egyetlen mondat értelmezésének eredménye lenne, akkor azt állíthatnánk, hogy a hatás a *for* '-ért' elöljárószónak köszönhető, de ahogy a történetet Gen. 25.29 elmondja, Ézsau élelmet kér, és Jákob arra kéri Ézsaut, hogy *adja el* neki elsőszülöttségét. Ézsau csak ételt kért, és Jákob hívja elő az `exchange_` sémát, ahol a `seller` pozícióját Ézsau tölti be, a `buyer` pozícióját Jákob, és a `goods` pozícióját az elsőszülöttségi jog. Később Ézsau megerősíti a sémát, amikor esküt tesz rá, majd teljesíti is, amikor megeszi a tál lencsét. Vitán felül áll, hogy itt a táplálék az „értéktárgy", de hogyan tükrözi ezt a vektorszemantika?

A $\{\vec{v}(\textit{buyer}), \vec{v}(\textit{seller}), \vec{v}(\textit{goods}), \vec{v}(\textit{money})\}$ vektorok halmazként képezik a csereséma definiáló elemeit (a kapcsos zárójelekkel hangsúlyozzuk ki azt, hogy a sorrendjük lényegtelen). Együttesen definiálnak egy politópot, a pozitív félterek metszetét. Példánk további négy vektora, $\vec{v}(\textit{Jacob}), \vec{v}(\textit{Esau}), \vec{v}(\textit{birthright})$ 'elsőszülöttség' és $\vec{v}(\textit{food})$ 'táplálék' csak pont (vagy kis politóp) L-ben. Amit keresünk, az egy olyan Q ekvalizátor, hogy Q-t alkalmazva az R reprezentációs térre, amely a Jákob ajánlattétele előtti tényállást tükrözi, megkapjuk azt az R'-t, amelyben nemcsak $\vec{v}(\textit{buyer}) = \vec{v}(\textit{Jacob}), \vec{v}(\textit{seller}) = \vec{v}(\textit{Esau})$ és $\vec{v}(\textit{goods}) = \vec{v}(\textit{birthright})$, hanem $\vec{v}(\textit{thing_of_value}) = \vec{v}(\textit{bowl_of_lentils})$ is fennáll.



Ezeket az egyenlőségeket számos különböző mechanizmus hozza létre. Az első kettő a beszélőnek és a hallgatónak megfelelő névmások feloldásából jön létre: az *Add el hát*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

nékem azonnal a te elsőszülöttségedet mondatot Jákob mondja, ezzel vevővé válik, Ézsaunak címezve, akit így eladóvá tesz. Mivel az elsőszülöttség ennek a mondatnak a tárgyi pozíciójában szerepel, a harmadik egyenlőséget ugyanazzal a szintaktikai mechanizmussal kapjuk, mint amit S19:5.3-ban tárgyaltunk. Az utolsó egyenlőséget az S19:5.7-ben tárgyalt pragmatikus következtetési mechanizmus támasztja alá: a megelőző mondatokból tudjuk, hogy a *táplálék* ugyanaz, mint a *tál lencse*, azt is, hogy Ézsau fáradt, és saját maga ismeri el, hogy ebben a percben a táplálék fontosabb számára, mint az elsőszülöttsége: *Ímé én halni járok, mire való hát nékem az én elsőszülöttségem?* Ez alapozza meg az eladó perspektívájából, hogy az értéktárgy, amit az áruért kapni lehet, ténylegesen a táplálék.

A skalárszorzat megváltoztatásával a diskurzus-entitásokhoz tartozó vektorok könnyen áthelyezhetők a megfelelő pozitív féltérbe, amint azt 2.3.-ben tárgyaltuk. De itt nemcsak tartalmazást akarunk kifejezni, nemcsak azt, hogy `Esau is_a seller`, hanem egyenlőséget, azt, hogy a cseresémának ebben a konkrét esetében Ézsau (egyedül) kapcsolódik az eladó pozícióhoz; ezért van szükség az ekvalizátorokra. Megnehezíti a dolgot az is, hogy az `exchange_` nem szó, amit egyetlen vektorral tudnánk leírni; négy vektorra van szükségünk ahhoz, hogy értelmet nyerjen, és tudjuk, hogy egy csomó további tudást von be, például a pénz és az áru tulajdonjogának megcserélődését a séma megvalósulása során.

Általában véve a 2.4.-ben tárgyalt relációk egyikéhez sincs világos és egyértelmű szó, amit megnevezésként használhatnánk; kivétel talán az `er_`, amelynek jó, bár nem szószintű, hanem morfológiai megfelelője az `-er/14` angol összehasonlító toldalék. Ezekben a relációkban (a listán nemcsak térbeliek vannak, hanem a `cause_`, `for_`, `has`, `ins_`, `lack`, `mark_` és `part_of` is) közös az a nyilvánvaló követelmény, hogy legalább két vektor szükséges egyetlen példájuk jellemzéséhez, de amúgy eléggé különbözőek. A `has` 2.2.-ban, a `for_`, `ins_` és `part_of` 2.4.-ban, a `mark_` 2.5.-ban, a `lack` a 4. fejezetben, a `cause_` pedig 6.2.-ban kap részletesebb elemzést.

3.4. Mérték

A civilizáció számára központi jelentőségű a számolás és mérés. Buck (1949)-ben a „Mennyiség és szám” az egyik olyan szemantikai mező, amelyet az indoeurópai anyag szervezésére használ. Ide tartozik nemcsak a számosságok, *egy, kettő,* . . . , a sorszámok, *első, második,* . . . és a törtszámok, *fél, harmad,* . . . , hanem a kevésbé specifikus mennyiségi fogalmak, mint a *sok, kevés, több, kevésbé* és a tágabb mértékkifejezések is, mint a *teljes, üres, egész, elég, minden, mind,* . . . . Ahogy Buck (13.31) megjegyzi, „egyetlen szócsoport, még a családi relációkat jelölő szavak összessége sem bizonyult olyan tartósnak az öröklött szavak fennmaradását tekintve, mint a számnevek”. Tekintettel az osztály szemantikai koherenciájára és a finom jelentésbeli változások nehézségére, nem meglepő, hogy ez a jelenség nem korlátozódik az indoeurópai nyelvekre – hasonló összefüggés látható például a bantu nyelvekben, és újabb kutatások szerint alighanem kiterjed a niger-kongói nyelvcsalád egészére is (Pozdniakov, 2018).

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A matematika felől nézve az első dolog, amit érdemes megjegyezni a rendszerről, az, hogy nincs rendszer. Csak a természetes számok modern $\mathbb{N}$ rendszerének távlatából visszatekintve látjuk, hogy a számlálás elemei, a számnevek ugyanúgy hasznosak sorszámként is. De bizonyos fogalmaknak, ilyen például a *last* 'utolsó' `part_of sequence, at end`, amelyek nagyon jól értelmezhetőek a sorszámok között, nincsen a számosságokra vonatkoztatható megfelelője, míg másoknak, így a *first* 'első'-nek `lack before, second/1569 follow`, van. Vannak kulcselemek, különösen a *one*, amelyek nemcsak számlálásra vagy sorszámozásra használatosak, hanem az egyedüliség 'egy, egyetlen' és az elkülönítettség jelzésére is. `last` `first`

A fővonalbeli logikai szemantikában (Landman, 2004; Borschev és Partee, 2014) általánosan elterjedt az objektumoktól $\mathbb{R}$-be mutató függvények használata az olyan mértékkifejezések értelmezéséhez, mint *three liters of milk* 'három liter tej', de amint részletesebben kifejtjük majd 4.5.-ben, mi ezt a megközelítést nagyon problematikusnak látjuk mind az empirikus lefedettség szempontjából, mind abból a szempontból, hogy egy plusz számítási réteget von be. A `4lang`-nek nincsenek problémái a homályos mennyiségmeghatározásokkal, mint például a *many* 'sok' `quantity, er_ gen` vagy a *few* 'kevés' `amount(gen er_)`, holott ezek a modern, pontosabb elmélet számára jelentős nehézségeket jelentenek. Ezzel szemben vannak problémái az *all* 'minden' és az *every* 'összes' modern kvantifikációs olvasatával, mivel az előbbit `'gen, whole'`-ként definiálja, míg az utóbbit `gen`-ként. Mint máshol megjegyeztük (Kornai, 2010b), a tényleges angol nyelvhasználatban (újságcikkekben) a generikus olvasatok a jellemzőek, az epizodikus olvasatok valójában az analízistankönyvekben található nagyon szakmai szövegekre korlátozódnak. `many` `few` `all` `every`

A 19. század vége és a 20. század eleje alapkutatásainak köszönhetően ma van egy egyszerű, elegáns módszerünk a természetes számok ($\mathbb{N}$) kibővítésére racionális számokká ($\mathbb{Q}$). Jól védhető álláspont, hogy az utóbbiak, vagy akár a véges pontosságú tizedes törtek is elegendőek a mindennapi tapasztalat nagy részének, különösen a szokásos mértékkifejezéseknek (pl. *This screen is 70" wide* 'Ez a képernyő 70 hüvelyk széles') lefedésére. Az Üzenetértelmezési Konferenciák (Message Understanding Conferences) óta (Grishman és Sundheim, 1996) különös figyelmet kap a számokat tartalmazó kifejezések (numerikus kifejezések, NUMEX), pl. a pénzösszegek és a dátumok kinyerése. A naptári dátum fogalmát kiterjesztették az összetettebb időkifejezésekre (TIMEX), és ezek legtöbbjéhez van egy sztenderd szemantikus web-reprezentációs séma, az ISO TimeML, ami vonatkozik például példányokra, időintervallumokra stb. Ez a korábbi, az időkifejezések szemantikájára irányuló munkákból nőtt ki (Pustejovsky és tsai., 2003; Hobbs és Pan, 2004). Ezt az információt (angol) szövegből kinyerni nehéz ügy (Chang és Manning, 2012), és az idő/dátumkifejezések elemzése és normalizálása ma is aktív kutatási terület (Laparra és tsai., 2018).

Ezek a reprezentációs sémák, mind a közvetlen idő- és térbeli mérésekre, mind a pénzösszegekhez hasonló, absztraktabb mennyiségekre vonatkozók, implicite támaszkodnak az $\mathbb{R}$ valós egyenes szokásos elméletére. Jellemző módon az összes ezzel kapcsolatos munkában szerepel egy fontos kikötés (Hobbs és Pan, 2004):

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

> A természetes nyelvben a temporális kifejezések egy fontos osztálya eredendően homályos. Ebbe a kategóriába olyan kifejezések tartoznak, mint *soon* 'hamarosan', *recently* 'nemrég', *late* 'későn' és *a little while* 'egy kis ideje'. Ezekhez szükség van egy háttérelméletre a homályosságról, de egyébként valószínűleg nem döntő jelentőségűek a szemantikus web szempontjából. (Ezt a területet egy kis időre elhalaszthatjuk.)

Itt ezt megfordítjuk, és az olyan kifejezéseket, mint *soon* '<now> után rövid idővel' vagy *late* 'a várt, megbeszélt vagy elrendezett idő után' normálisnak tekintjük. Ezek csak a valós számok használata által ránk kényszerített tetszőleges pontosságú szemantika szempontjából homályosak. Ebből a szemszögből nézve minden, a mindennapi nyelvünkben használt terminus homályos; például a *víz* nem határozza meg pontosan, hogy hány milligramm/liter ásványi anyagot tartalmazhat. A mindennapi nyelvhasználat szemszögéből nézve nemcsak az $\mathbb{R}$ valós számok igényelnek speciális szemantikát, hanem a probléma jelen van már az $\mathbb{N}$ természetes számok esetén is: a Peano-axiómáknak (vagy akár azon gyengébb rendszer axiómáinak, amit Robinson-aritmetikának nevezünk) az iteratív alkalmazása nem valósítható meg annak az egyszerű nemszámolási elvnek az alapján, amely mellett Kornai (2010b)-ban érveltünk:



> Bármely N természetes nyelvre, ha $n > 4$-re $\alpha p^n \beta \in N$, akkor $\alpha p^{n+1} \beta \in N$, és ugyanaz a jelentése.

Mivel egyszerűen nem vagyunk képesek különbséget tenni *nagy-nagy-nagy-nagy-nagy-nagy-nagy-nagy-nagypapa* és *nagy-nagy-nagy-nagy-nagy-nagypapa* között, hacsak el nem kezdünk az ujjainkon számolni, arra a következtetésre jutunk, hogy az egyetlen reális megoldás az, ha a munkát a `4lang`-en kívül végezzük el egy külön egyenletmegoldóval. Ezt a megközelítést alkalmazzák szöveges feladatokra az olyan modern rendszerek, mint Kushman és tsai. (2014), amely az egyenleteket a szövegből származtatja sztenderd NLP módszerekkel, de a Maxima segítségével oldja meg.



A mindennapi nyelv megértésével szemben a szöveges feladatok megoldása vagy egyenletek felállítása olyan készség, amit Kahneman (2011) „lassú gondolkodásnak" sorolna be. Míg a mindennapi szemantikai képességek a „gyors gondolkodásba" tartoznak, valós időben alkalmazhatók, és aki nem küzd kognitív zavarral, az mindennapi kontextusokon keresztül korán elsajátítja őket, a szöveges feladatok megoldása olyan kihívás, aminek sokan nem képesek eleget tenni még sok éves formális tanulás után sem.

Amint megengedünk egy külső megoldót, többé nincs szükség arra, hogy a rendszert (véges pontosságú) racionális számokra korlátozzuk, hanem bekerülnek a hatókörébe az $\mathbb{R}$ valós, vagy akár a $\mathbb{C}$ komplex számok felhasználásával működő kifinomult módszerek is. Egy olyan rendszerre van szükségünk, amely kinyeri a folyó szövegből az egyenleteket. Ez gyakorlatilag egy sablonkitöltési feladat, amit Kushman és tsai. (2014) eredetileg egy előre meghatározott sablonkészleten vizsgált, később Roy és Roth (2016) kiterjesztett tetszőleges kifejezésfákra. Nagyon aktív kutatási területről van szó, ahonnan kiemeljük Mitra és Baral (2016) és Matsuzaki és tsai. (2017) munkáit, mint a nyelvi problémák

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

szempontjából kifejezetten relevánsakat. Ők változók hozzárendelését célozzák meg a kérdésben és a szöveges feladat törzsében használt kifejezésekhez.

Összességében a számjelek különféle rendszereiben – például a kínai 一, 二, 三-ban, a római I, II, III-ban, vagy a rekonstruált proto-alakokban, amelyek a 7-et $5 + 2$-ként vagy a 8-at $4 \cdot 2$ -ként adják meg – megfigyelhető proto-arimetika összevissza, gyenge és mind elméletileg, mind gyakorlatilag elégtelen. Ez nemcsak abból nyilvánvaló, ha összehasonlítjuk az aritmetika axiomatikus alapjait a `4lang`-gel, hanem evolúciós megfontolásokból is, hiszen a modern arab számrendszer kiszorította a számjelek összes korábbi rendszerét, például a babiloni, kínai, római és maja rendszereket.

Ebből nem következik, hogy minden szemantikai területhez specifikus, nagyon testreszabott tudásreprezentációs rendszerre lesz szükség az emberi teljesítmény megközelítése érdekében, de egyes „lassú gondolkodást” igénylő területeken bizonyosan kell ilyen. Ezek a rendszerek önmagukban is nagyon izgalmasak lehetnek; például Roy és Roth (2017) a típuselmélet egy tartományspecifikus változatát kínálja (ezt a fizikában inkább dimenzióanalízis néven ismerik) a teljesítmény javítása végett, és ezzel egy mély tartománymodellt alkot meg. De a mi érdeklődésünk éppen a „gyors gondolkodásra” irányul, ami nem igényel mély tartománymodelleket. Erre a témára a 8. fejezetben térünk vissza, ahol egy központi esetet vizsgálunk, a kvízkérdéseket, amelyeket egyedi következtetési rendszer nélkül is le tudunk írni.

Hogy jobban megvilágítsuk a mennyiség „gyors gondolkodási” elméletét, megvizsgáljuk a *size* fogalmát, amit a `4lang` egyszerűen így definiál: `méret magnitudo rozmiar 1605 c N dimension`. Viszont a *dimension* `dimenzió dimensio wymiar 3355 c N quantity, size, place/2326 has`. Ismét egy majdnem kölcsönös definíciós kapcsolatot látunk, de azzal kiegészítve, hogy a `dimension`, és következésképpen a `size` is mennyiség, amit `place/2326 has`. Ha tovább követjük ezt, a *place/2326* nem más, mint `tér spatium przestrzen1 2326 c N thing in`, a 3.1.-ben tárgyalt `{bound}` sémához kapcsolódva, szemben a *place/1026*-szel, `hely locus miejsce 1026 c N point, gen at`, ami pedig a `{place}` sémához kapcsolódik. Lehet, hogy össze lehetne vonni ezt a két sémát, például azt feltételezve, hogy a `place/1026`-ban használt test is egy `place/2326 has`, de nem látunk igazán meggyőző okot arra, hogy ezt tegyük, különösen mivel ez alapértelmezésben az emberi méretskálát hozná be mindkettőbe, ami kétes hasznosságú lépés lenne.

`dimension`

`place/2326`

`place/1026`

A mértékkezelésünk a nyers mértékmegadásokra irányul, olyanokra, mint *John is tall* ’John magas’ vagy *It was a huge success* ’Ez hatalmas siker volt’, szemben olyan mértékkifejezésekkel, mint *John is six feet two inches tall* ’John hat láb két hüvelyk magas’ vagy *The earthquake measured 7.1 on the Richter scale* ’A földrengés a Richter-skálán 7,1-es erősségű volt’. A nyers méréseket átlagokkal való összehasonlításként kezeljük: a *big* definíciója `nagy magnus duzly 1744 e A er_ gen`, a *small*-é pedig `kis parvus mally 1356 u A gen er_`. (A *large* definíciója `big`, a *little*-é pedig `small`.) Ez egy hárompontú skálát eredményez: nagy – közepes – kicsi, amit ki lehet bővíteni ötpontúra is a felsőfokok hozzáadásával, általában az *-est* végződéssel, amely-

`large`

`little`

`-est`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

`all` nek definíciója `leg-bb -issimus naj-szy 1513 e G er_ all`. Itt az `all` nem új kvantor, hanem egyszerűen egy újabb főnév, `mind omnis wszyscy 1695 u N gen, whole`. A kvantorokról részletesebben 4.5.-ban fogunk szólni, de érdemes megjegyezni, hogy a `4lang` inkább a névmásokhoz hasonlóan kezeli őket, nem pedig a logikában megszokott változó-kötő operátorokként.

A valószínűség naiv elméletének leírásához egy még finomabb, hétpontú skálát fogunk használni az 5. fejezetben, de ez ne homályosítsa el szemünkben azt az egyszerű tényt, hogy semmilyen n pontú skála nem képes megragadni a modern használatot, bármilyen nagy legyen is az n, mert az valós értékű (folytonos) mértékkifejezésekre támaszkodik. Ehhez mi az egyenletmegoldókat használjuk, amelyeket a természetes nyelv szemantikájától teljes egészében különálló eszközöknek tekintünk. A *six feet two inches tall* 'hat láb két hüvelyk magas' kifejezés kezeléséhez olyan mechanizmusra lenne szükségünk, amely kimutatja, hogy ez ekvivalens a *188 centimeters tall* '188 centiméter magas' kifejezéssel. Ehhez nemcsak a láb/hüvelyk és a hüvelyk/centiméter átváltás képessége szükséges, hanem az is, hogy fel tudja ismerni, hogy gyakorlati célokra a 187,96 kerekítetlen értéket kerekíteni kell. Az emberek magasságát nem mérjük milliméteres pontossággal, de ha egy uránrúdról van szó egy atomerőműben, akkor lehet, hogy ehhez kell ragaszkodnunk, esetleg azért, hogy biztosítsuk, illeszkedni fog egy precíziósan megmunkált tartályba.

Ez nem azt jelenti, hogy ne tudnánk olyan nyelvtant írni, amely képes felismerni a mértékkifejezéseket. Ellenkezőleg, egy ilyen nyelvtan felépítése szinte triviális, ha a mértékegység explicit módon szerepel a szövegben (de költséges hibákhoz vezethet, ha nincs ott), és a szokásos szabály-a-szabályhoz kompozicionális szemantika, amelyet egyszerű aritmetikai műveletekkel lehet megadni, használható az értékek tetszőleges pontosságú kiszámítására. De teljesen érdektelen fő célunk szempontjából, ami az emberi szemantikai kompetenciának jellemzése, nem pedig az ALUk leírása.





www.interkonyv.hu © Máté András

4.

Tagadás

Tartalom

4.1. Háttér 108
4.2. Tagadás a lexikonban 109
4.3. Negáció kompozicionális szerkezetekben 112
4.4. Kettős tagadás 116
4.5. Kvantorok 117
4.6. Diszjunkció 122

Ebben a fejezetben célunk *a mindennapi nyelvben* használatos tagadás formális elméletének felállítása, szemben a logikában és matematikában használatos tagadás formális elméletével. Amellett érvelünk, hogy a tagadás nyelvi és kognitív szempontból is észszerű elméletéhez be kell vezetnünk egy kétargumentumú `lack` negáció-predikátumot, valamint általánosságban az állítások és tagadások *erődinamikai* megközelítését. A nyelvi ágát választjuk annak a dilemmának, amit először Benacerraf, 1973 fogalmazott meg:

> (. . .) ha egy igazságelmélet a matematikai és nem matematikai szövegeket lényegében hasonló módon kezeli, ennek ára az, hogy érthetetlenné válik, hogyan szerezhetünk egyáltalán bármilyen matematikai ismeretet; ha ezzel szemben a matematikai kijelentéseknek olyanfajta igazságfeltételeket tulajdonít, amelyeknek fennállásáról egyértelmű tudomásunk lehet, akkor az lesz az ár, hogy ezeket a feltételeket nem tudjuk összekapcsolni a mondatoknak semmi olyan elemzésével, ami megmutatná, hogy ezek a feltételek miért az *igazságuk* feltételei.

A nyelvi hátteret 4.1.-ben vázoljuk. Egyaránt érdekel minket a lexikai szemantika és a lexikai elemekből rekurzívan (kompozicionálisan) felépített nagyobb konstrukciók szemantikája. 4.2.-ben szisztematikusan áttekintjük a `4lang` negatív lexikai elemeit. 4.3.-ban rátérünk a kompozicionális konstrukciókra, ismét a teljességre törekedve, beleértve számos olyan alakot, amelyek csak közvetett módon tartalmaznak tagadást. Egy egyszerű, véges állapotú formalizálást javaslunk, amely az állítás és tagadás finomabb megértését nyújtja; ezeket az erődinamikai felállásban ellentétes erőkként kezeljük

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

(Talmy, 1988). A gyakori esetek után rátérünk olyan kevésbé gyakori esetekre, amelyeket azonban gyakran az elméletek próbájának tekintenek, mint például a 4.4.-ben tárgyalt kettős tagadás, a kvantifikáció és a hatókör-kétértelműségek 4.5.-ben, valamint a diszjunkció 4.6.-ban.

4.1. Háttér

Boole, 1854, a skolasztikus hagyomány több évszázados munkájára támaszkodva újrafogalmazta és lényegbevágóan kibővítette Arisztotelész logikájának egyes részeit. Azok a struktúrák, amelyek ma a nevét viselik, a Boole-algebrák (BA-k), több olyan jellemzővel bírnak, amelyeknek nyelvészeti szempontból nem sok értelme van. Ilyen például a konjunkció kommutativitása (annak, hogy *Megvacsoráztam és hazamentem*, igazán eléggé más a jelentése, mint annak, hogy *Hazamentem és megvacsoráztam*), valamint az alapvető „booleánus" dualitás, ami abból ered, hogy a tagadást egyargumentumú involúcióként kezeli: $\neg\neg = id$. Elöljáróban fontos hangsúlyozni, hogy ami következik, az a tagadás mögötti kognitív struktúrák formalizálása, nem pedig a megszokott (booleánus) negáció kritikája, amire logikában és matematikában támaszkodunk. Ahogy látni fogjuk, a kettő nagyon különbözik egymástól: a BA-k gazdaságosságáért, eleganciájáért és rendkívüli hasznosságáért súlyos árat kell fizetni a nyelvi és kognitív realizmus nagy részének elvesztésével. Horn, 1989-et idézve:

> (...) a természetes nyelvben a negatív állítások formája és funkciója távolról sem egyszerű és transzparens. Különösen az a teljes szimmetria, ami az állító és tagadó kijelentések között a logikában definiálható, nem tükröződik ugyanilyen szimmetriában, ha a nyelvi struktúrát és a nyelvhasználatot tekintjük. Az elmúlt huszonhárom évszázadban a negációval kapcsolatos legtöbb spekulatív, elméleti és empirikus munka a tagadó kijelentéseknek az állító megfelelőjükhöz viszonyított jelöltségére vagy összetettségére összpontosított.

A jelzői szembeállítások számos esetében, amelyeket a skaláris szemantikának valamilyen változatával szoktak kezelni, nagyon könnyű megállapítani a Horn által említett aszimmetriát, és a skála egyik feléhez egyértelműen negatív értéket hozzárendelni – a sztenderd jelölt/jelöletlen diagnosztikai tesztek összefoglalójáért lásd Lehrer, 1985. Például az *invisible* 'láthatatlan' explicite negatívan jelölt a *visible* 'látható'-hoz képest, tehát arra következtetünk, hogy fogalmilag a láthatatlan dolgok nem rendelkeznek láthatósággal, nem pedig a látható dolgoknak hiányzik a láthatatlanságuk. Más szembeállítások, például a *full* 'teli' és *empty* 'üres' nem kínálnak explicit morfológiai fogódzókat, mégis egyszerű őket osztályozni, mivel a definíciójuk olyan szavakon alapul (ilyen esetben a *presence* vagy *absence* – a kitöltő anyag 'jelenléte' vagy 'hiánya'), amelyek közül az egyik hozzávetőlegesen szinonim az explicit negatívumokkal: ebben az esetben például az *absence* a *lack*-kel 'nélkülöz vmit' vagy a *want*-tal 'hiányzik' (Merriam-Webster).

Hasznosítani fogjuk azt az információelméleti felismerést, hogy a pozitív állítások a jelöletlen esetek, és ezek nemcsak gyakoribbak, hanem ahogy egy kommunikációs

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

rendszertől elvárható, kevesebb információt is tartalmaznak (kevesebb bitet igényelnek). Bár a természetes nyelvben nincs olyan szigorú mennyiségi megfelelés a gyakoriság és a kód mérete között, amilyet a mesterséges kódokban találunk (Huffman, 1952), a tendencia egyértelmű, amint azt már Zipf, 1949 is észlelte.

Szintaktikailag az alapvető különbség a pozitív és negatív polaritású elemek (rövidítve PPIk, illetve NPIk) és azoknak a kontextusoknak az osztályozása között van, ahol ezek megjelennek mint pozitívak vagy negatívak (Giannakidou, 1997). Tipikus NPI-k például az angolban az *ever, any, either*, amelyek negatív kontextusokban természetes módon fordulnak elő, pozitívakban azonban nem. Vesd össze például: *He hasn't seen one ever* 'Soha nem látott még egyet sem' és **He has seen one ever*, vagy *He hasn't seen any* 'Nem látott egyet sem' és **He has seen any*, vagy *He hasn't seen it either* 'Ő sem látta' és **He has seen it either*. Más szavakkal, az angolban a polaritások hasonlóan viselkednek, mint a németben vagy a lengyelben a nyelvtani nemhez kötött elemek, amelyek csak a megfelelő nem kontextusában jelenhetnek meg. Nem kíséreljük meg itt tisztázni a polaritási elemek szintaktikai tulajdonságait (különösen mivel ezek, hasonlóan a nemek rendszereihez, jelentős változékonyságot mutatnak a nyelvek között), de a szemantikai jelentőségüket tárgyaljuk 6.1.-ben.

4.2. Tagadás a lexikonban

A V1 verzió (S19 Appendix 4.8) 1.200 szót tartalmazó definiáló szókincsének körülbelül 12%-a, azaz összesen 144 elem tartalmaz valamiféle tagadást: *accept accident acid arrive atom bad bar behind bend black block building burn calm catch chance child clean close coal continue continuous cover curve dark dead destroy different dry eager easy elephant end fail finish firm first flat free full gas gradual green hang hard hide ill instead jump laugh leave light limit long lose mean middle must narrow natural necessary need negative new night no nothing object off offensive one only open opinion oppose out park permanent plant police practice preserve prison private protect public quiet reach remove rest right romantic rough rubber rude sad safe same send separate serious sharp short simple sincere single sleep slope smoke smooth soft solid sometimes special steady steal stiff stop straight strange stupid success sudden sure surprise take tent thick thin tie tight together twist unless waste water weak without wrong*. Ez a lista valójában kissé rövidebb (139 elemű), mert a 144-ben multiplicitással számoljuk azokat az elemeket, amelyek az angolban homonimak, például a *thin* a *thin paint* kifejezésben `híg liquidus rzadki 1038 flow(er_ gen)` `thin/1038` és a *thin* a *thin reed*-ben `vékony tenuis chudy 2598 gen er_ {distance between surface}`. `thin/2598` Miután kerüljük a szócikkek félrevezető megkettőzését a metaforikus jelentések kedvéért, például ugyanazon lexikai elemként kezeljük az *acid* szót a *vinegar is an acid* 'az ecet sav' és az *an unnecessarily acid remark* 'fölöslegesen csípős megjegyzés' kifejezésben, ritkán van szükség dizambiguációra. A V2 verzióban (lásd a Függeléket) a negatívak aránya még kisebb, 8%.

A lista sok olyan elemet tartalmaz, mint például a *water* 'víz', amelynek látszólag `water`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

semmilyen negatív aspektusa nincsen. De ha közelebbről szemügyre vesszük a definíciót: `víz aqua woda 2622 u N liquid, lack colour, lack taste, lack smell, life need`, látjuk, hogyan kerülnek bele a képbe negatív állítások. (Emlékezzünk vissza 1.5.-ből, hogy `4lang`-ben a diadikus predikátumokat infix módon (SVO sorrendben) írjuk, tehát `life need` azt jelenti, hogy a szükség alanya az élet, tárgya pedig a definiendum, míg `lack taste` azt jelenti, hogy a hiány tárgya az íz, alanya pedig a definiendum.) A példa már mutatja, hogy hogyan működik központi újításunk, a `lack` diadikus negációs predikátum, definíciója: `hiányzik desum brak 3306 p V =agt lack =pat` pedig azt mutatja, hogy redukálhatatlan (primitívum).

lack

Sok esetben, például *dirty* 'piszkos' vagy *blind* 'vak', a szócikknek negatív (előítéletes) érzelmi töltése van, de ezek közül nem mindegyiket tudjuk úgy elemezni, hogy abban szerepeljen a negatívum. A vakság minden elemzése hivatkozik logikai negatívumra: 'látás nélküli' (Merriam-Webster), 'nem képes látni' (Longman) stb. Definiáló szókincsünk keretei között ezt úgy írhatjuk, hogy `lack sight`. A döntő megfigyelés az, hogy a *lack* egy alapértelmezés szerinti sajátosság hiányát jelenti: az emberek (generikus egyének) látók, ami a jelöletlen (alapértelmezett) eset, de a *blind* lexikai előzetes meghatározottságot tartalmaz, amely felülírja ezt az alapértelmezett állapotot. Visszatérve a *dirty*-hez, ami első pillantásra 'nem tiszta'-ként definiált, valamint a *clean*-hez, ami definiálható 'nem piszkos'-ként, a hiány szempontjából nyilvánvalóan a *clean* az, ami felülírja a dolgok alapértelmezett állapotát, azt, hogy természetes állapotukban kissé piszkosak, míg a *dirty* a sárra, a porra, a földre stb. hivatkozva definiálható, éppúgy, ahogy a *sight* is definiálható mint érzékelési forma, ami a szemekre támaszkodik, tehát anélkül, hogy negációhoz folyamodnánk.

Ugyanez a tárgyalásmód könnyedén kiterjeszthető sok ellentétpárra; például a *good* 'jó' úgy definiálható, mint `gen want`, azaz a `want` tárgya, ahol a `want` így van megadva: `=agt feel =agt need =pat`. Ha már adott a `good` pozitív definíciója, a *bad* 'rossz' definíciója `lack good`. Az olyan ellentétpárok, mint *left/right* 'bal/jobb' világossá teszik, hogy a `lack` valamilyen értelemben a `has` duálisa: a *left* `side, has heart` a *right* 'jobb' pedig `side, lack heart`. Hasonlóképpen a *same* 'ugyanaz' definiálható úgy, hogy `lack different`, de a *different* 'különböző'-t nem kell úgy definiálnunk, hogy 'nem ugyanaz', mert van jobb definíciónk Leibniznek a megkülönböztethetetlenek azonosságát kimondó elvére támaszkodva: `=pat has quality, =agt lack quality, "from _" mark_ =pat`. Erre az elvre támaszkodunk a *self* 'önmaga' névmás `=pat[=agt], =agt[=pat]` definícióval való megadásában is, anélkül hogy a tagadáshoz folyamodnánk. Minden ilyen esetben valójában lexikográfiai ízlés kérdése, hogy az ellentétességet mindkét tagnál jelöljük-e, vagy csak az egyiknél. *invisible* 'láthatatlan' azt jelenti, hogy hiányzik a láthatóság, és redundánsan jelölhetnénk a *visible* 'látható'-t is a láthatatlanság hiányaként, de nem látunk erre kényszerítő okot. Valójában azzal, hogy elhagytuk az ellentétességre való utalást az antonim párok jelöletlen tagjainál, a kiinduló listát lényegesen rövidíteni tudtuk; ezt a folyamatot a V2

good
want
left
right
same
different
self

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

kiadásban végigvittük. Figyelemre méltó, hogy egyetlen példánk sincs redukálhatatlan antonimitásra, ahol mindkét definíció hivatkozna az ellentétes elemre.

Persze létezik a lexikai elemek egy egész osztálya, melyek fő funkciója a tagadás: a *no, not* szavak, a *n't* simulószó, az *un-, im-, de-, non-, anti-* prefixumok és hasonlók. Elméletileg reprezentálhatnánk ezeket egy unáris negáció-operátor segítségével, amit ideiglenesen így írunk: no. Ez élesen rávilágít a kétszeres tagadás problémájára, amit részletesebben tárgyalunk 4.4.-ben, de itt egy olyan szó példáján szemléltetjük, amely versenyez a leghosszabb angol szó címéért.

Az *establishmentarianism* az „egy állam által biztosított különleges jogokkal, státusszal és támogatással rendelkező egyház elvének vagy ideológiájának a támogatását vagy terjesztését célzó mozgalom vagy ideológia"; ez olyan kérdés, amiről a legtöbb ember soha nem hallott, és valószínűleg semleges álláspontot képvisel vele szemben. *Disestablishmentarianism* az ezzel szembenálló, „az egyház számára biztosított különleges jogok, státusz és támogatás visszavonását támogató mozgalom vagy ideológia", *antidisestablishmentarianism* pedig természetesen az utóbbival egyenest szembenálló mozgalom vagy ideológia. Azok, akik előnyben részesítik a status quót, feltehetően „antidisestablishmentarian"-ok, de nem „establishmentarian"-ok, mivel egyik mozgalom/ideológia sem azt célozza, hogy a dolgok úgy maradjanak, ahogy vannak.

Rövidebb és gyakoribb, ám fogalmilag semmivel sem könnyebb esetet képeznek az *open* 'nyílt' és *close* 'zárt' szavak. Míg a topológiában a zárt/nyílt olyan speciális jelentést hordoz, hogy halmazok egyszerre kielégíthetik mindkét predikátumot, a mindennapi nyelvben nincs olyan mindennapi tárgy, ami egyszerre nyílt és zárt lenne. De van harmadik helyzet is, amikor egy tárgy státusza nem ismert, és ez lényegesen eltér az olyan, fokozatosságot kifejező predikátumoktól, mint a *résnyire nyílt* vagy *praktice zárt*. Az episztémikus értelemben tertium datur. Ezt a harmadik állapotot ⊙ -rel fogjuk jelölni, és ⊕-szal és ⊖-szal jelöljük a pozitív, illetve a negatív állapotokat, de hangsúlyozzuk, hogy a logikai megalapozás kétértékű marad.

Ha nem ragaszkodunk a lexikai szemantikához, az összetett esetek, amelyeket 4.3.-ban részletesebben tárgyalunk, sokkal egyszerűbb példákat kínálnak arra, amikor a kettős tagadás nem működik. Vegyük az *up* 'fel'-t és a *down* 'le'-t. Tegyük fel, hogy egy építkezésen vagyunk, mondjuk egy létrán állunk, és azt az utasítást kapjuk, hogy *menj feljebb!*, de meg akarjuk ezt szegni. Ezt nemcsak úgy tehetjük meg, ha lefelé mozgunk, hanem úgy is, ha oldalra, vagy éppen egyáltalán nem mozgunk. Mind a három cselekedet megfelel a tagadott utasításnak, annak, hogy *ne menj feljebb!*. A *ne mozdulj!* vagy *maradj nyugton!* ellentétes azzal, hogy *mozdulj!*, és a *menj lejjebb!* ellentétes azzal, hogy *menj feljebb!*, de ezek a párok egyszerűen nem merítik ki az összes lehetőség terét, ami magában foglalja az oldalirányú mozgást is, utóbbi pedig egyaránt ellentétes a *maradj nyugton!*, *menj feljebb!* és *menj lejjebb!* cselekedésekkel. A filozófiai logika nyelvén a természetes nyelv *ellentétes*, nem pedig *ellentmondó* párokat alkot. Azaz a klasszikus Boole–De Morgan-féle kép, ahol a negáció eleget tesz az involúciós törvénynek, a természetes nyelvben egyszerűen tarthatatlan. Saját megoldásunkat a 4.3. szakaszban mutatjuk be, a kettős negációra pedig 4.4.-ben térünk vissza.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

4.3. Negáció kompozicionális szerkezetekben

A mi nézőpontunkból a hagyományos logikai négyszög (Parsons, 2017) inhomogén. Az *every s is p* 'Minden, ami S, az P' alakú, **A** típusú állításokat egyszerűen úgy írjuk, hogy `p(s)` vagy `s is_a p` (a két írásmód csak két szintaktikai változat). De óvatosan kell bánni ezekkel a formulákkal: nem az *every* 'minden' logikai jelentésére (∀) irányulnak, hanem a mindennapi jelentésre, amely kivételeket is elfogad (Moltmann, 1995; Lappin, 1996). Továbbá ezek gyakran megjelennek a korlátozó módosító kifejezések fordításában, ahol egzisztenciális, és nem univerzális jelentésűek.

Például amikor a naiv fizikában azt mondjuk (Hayes, 1978), hogy az *atoms* 'atomok' kis részecskék, amelyeknek nukleáris energiájuk van (nem számít, hogy mennyire felel meg ez a meghatározás a modern fizikának, a mi célunk a mindennapi nyelv), a definiens

atom

`small, particle, has nuclear(energy),` és itt a `nuclear(energy)` nem foglalja magában azt az állítást, még a naiv fizikában sem, hogy minden energia nukleáris. A definíciónak csak az a sokkal gyengébb állítás képezi részét, hogy az az energia, amivel az atomok bírnak, nukleáris. Ebben a tekintetben a generikus *is_a* közelebb áll a *some s is p* 'Néhány S, az P' alakú, **I** típusú állításokhoz.

Különösen érdekes itt az, hogy milyen típusú alapeseti következtetést támogat a reprezentáció: ha az energia atomoktól származik, akkor az az energia alapesetben nukleáris, ha egy botot egy vak személy birtokol, akkor az a bot alapesetben fehér, és így tovább. Ez szemben áll a *no s is p* 'Egyetlen S sem P' alakú, **E** típusú állításokkal, melyek központi célja hasonló következtetések blokkolása. Az embereknek vannak szerveik, ezek a szervek általában működnek, így az emberek képesek járni, beszélni, látni stb. – mindezt mondani se kell. Ezek a következtetések nagymértékben automatikusak/tudatelőttesek, és mindenhol támaszkodunk rájuk a természetes nyelvi megnyilatkozások értelmezésének folyamatában.

blind

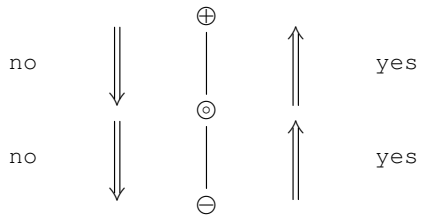
Világos, hogy a *blind* szó arra van, hogy egyes ilyen következtetéseket blokkoljon, ezért definiáljuk úgy, hogy `lack sight`. Továbbá a következtetésnek ez a tilalma abszolút: egy vak személyt fekete bottal szokatlannak, kivételesnek, az átlagosnál eltérőnek tekintünk, de a valóság felülírja az alapértelmezést, ellenben egy vak személy, aki lát, paradoxnak, lehetetlenségnek számít. Ha találkozunk egy ilyen helyzettel, a legjobb értelmezési stratégiánk az, hogy az illető valójában nem vak, hogy a helyzet a vakság valami „törvény szerint vak" technikai definícióval van összefüggésben, nem pedig a vakság mindennapi jelentésével.

Végül a *some s is not p* 'Néhány S nem P' alakú, **O** típusú kijelentések azt jelentik, hogy nem lehet következtetni s-ről p-re. Ez a nézet szintúgy kompatibilis Arisztotelész eredeti megfogalmazásával: 'Nem minden S P', amely nem feltétlenül hordozza azt az egzisztenciális súlyt, amit sokan magától értetődőnek vesznek a *some* 'néhány' elemzésében. Ez egy kicsit világosabbá válik, ha figyelembe vesszük azt az arisztotelészi nézetet, hogy a predikátum benne rejlik az alanyban: a felszíni formán kívül nincs különbség aközött hogy *Joe is fat* 'Joe kövér', *Joe has fatness* 'Joe-nak kövérsége van' vagy *Joe fat(ten)ed* 'Joe meghízott'. Az, hogy a predikátum melléknévként, főnévként vagy igei formában van kifejezve, nincs hatással az alannyal való kapcsolatára, ami egy-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

fajta alárendeltség. Ennek alapján az **O** típus egyszerűen `s no p`, ami meghagyja a kétértelműséget az `s is a no p` (melléknévi/főnévi forma, amely használja a kopulát) és az `s (no p)` (nyíltan tagadott igei forma) között. A típuselmélet működésének biztosítása érdekében 2.1.-ben bevezettünk egy tág *dolog* típust, amely semleges a tárgyak (közönséges főnevek), cselekvésfőnevek, események, cselekedetek (igei elemek) és tulajdonságok (melléknévi elemek) viszonylatában. Az angol igefőnevek, mint *divorce* 'válik/válás' a felszíni példák gazdag tárházát nyújtják.



4.1. ábra. Erők a tagadásban és az állításban

Itt az a lényeges feladat, hogy megmagyarázzuk, miért abszolút az egyargumentumú `no`, míg a kétargumentumú `lack` generikus. A `lack` azt jelzi, hogy a predikátum nem rejlik benne az alanyban. Mit jelez a `no`? Ezen a ponton lép előtérbe az információelméleti megközelítés. A tömöríthetőség logikája szerint a `no` valamilyen többletinformációt kell, hogy hozzáadjon, de ez nem egyszerűen a kijelentés tagadása, ahogyan a Boole-féle megoldásban szerepel, hanem *egy erő alkalmazása az állítás negatívvá tételéhez*. Hasonlóan a naiv fizikához (Hayes, 1979), feltételezzük, hogy a dolgoknak alapvetően három állapota van: pozitív, nulla (alapértelmezett, nyugalmi állapot) és negatív. Ezt egy három állapotú véges automatán fogjuk ábrázolni, felülről lefelé rendezve, ahogy a 4.1 ábrán látható.

Legyünk óvatosak: míg a itt ábrázolthoz hasonló véges állapotú automaták képesek korlátozott számlálásra, például a `no yes yes no no` az aktuális állapotot a ⊙ kezdeti állapottól a ⊖-ig mozgatná, de ez valójában nem felel meg semminek sem a természetes nyelvben. A mozgás, mind a fizikai objektumok közönséges mozgása, mind az általánosabb értelemben vett „mozgások" vagy „folyamatok" összessége másik példát nyújt ugyanolyan háromtagú jellemzésre, mint amit a 4.1 ábrán látunk, mégpedig a *kezd, folytat* és *megáll* állapotokkal.

Hogy lássuk, hogyan működnek valójában az állapotátmenetek, és finomítsuk a képet, hogy ne csak a tagadást, hanem az igenlést is magában foglalja, elemezzük itt a mindennapi nyelv néhány kifejezését. Kezdjük a felszólító mondatokkal, mivel ezek a tagadás fontos forrásai, és indokolják modellünk néhány lényeges jellemzőjét. Vegyük a *Don't smoke!* 'Ne dohányozz!' vagy *No smoking* 'Nincs dohányzás' negatív felszólításokat, és a velük párosítható pozitívakat, azt, hogy *Smoke!* 'Dohányozz!' vagy *#Smoking*.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

A helyszínek a dohányzás/nemdohányzás tekintetében általában meghatározatlanok; habár sok helyen a nemdohányzás az alapértelmezés, de még ma is vannak olyan helyek, ahol a dohányzás. Ha egy tábla egyszerűen csak azt mondja, hogy *No smoking*, ennek ugyanaz az ereje, mint ha nyíltan szerepel a deontikus operátor: *Smoking prohibited* 'Dohányozni tilos'. Ennek ellenkezője egy olyan tábla, hogy *smoking (permitted)* 'dohányzó (a dohányzás megengedett)', nem pedig *#smoking mandatory* '#dohányozni kötelező', ami a dohányzás sokkal erősebb igenlését fejezné ki. Ez nem azért van, mert nem találunk példát kötelező szabályokra; sok ilyen van, például *seatbelts mandatory* 'a biztonsági öv használata kötelező' vagy a *you must agree to our privacy policy first* 'először el kell fogadnia adatvédelmi irányelveinket', hanem azért, mert a dohányzást egyre inkább speciális helyekre korlátozzák, például a repülőtereken a kijelölt dohányzóhelyiségekre.

Egy pillanatra visszatérve a kiinduló példánkhoz, ha figyelmen kívül hagyjuk a nyílt morfológiai jelölést, még akkor is világos, hogy a rendes (alapértelmezett) állapot az, hogy a dolgok láthatóak, és a láthatatlanság a jelölt eset, amennyiben létezik. A tiltások elsődleges célja az, hogy a tárgyukat abnormálisként jelöljék meg. Vegyük azt, hogy *You shall not kill* 'Ne ölj'. A bibliai héberben (és a Jakab-korabeli angolban) nem volt megkülönböztetve a jövő idejű és a felszólító módú tagadás. A parancsolat normatív hatása (abban az esetben, ha ideálisan betartják) az, hogy a jövőben nincs ölés (*retzach*). `4lang`-ben ezt úgy írhatjuk, hogy `after(gen lack kill)`.

`heavy` `light/1381`

Ahogyan azt röviden tárgyaltuk 3.4.-ben, gyakran találkozunk olyan ellentétekkel, amelyek jól illeszkednek a 4.1 ábrán látható háromállapotú képhez: *heavy* 'nehéz' azt jelenti, hogy `weight(er_ gen)`, `light` 'könnyű' pedig azt, hogy `weight(gen er_)`. Mivel a generikus az alannyal egyesül, az az effektus, amit Parsons az *enormous flea* 'hatalmas bolha' példájával illusztrál (Parsons, 1970), hogy ugyanis egy ilyen bolha még mindig elég kicsi, könnyen magyarázható: egy ilyen bolhának a mérete sokkal nagyobb, mint a `gen`, de utóbbi automatikusan egy generikus bolhára utal, nem pedig egy generikus tetszőleges tárgyra.

`no` `gen`

Visszatérve a *You shall not kill* magyarázatához, a `gen` ugyanaz a kvantor, amelyet máshol használunk egy nem konkrét entitás jelölésére. A parancsolat elhangzása után ki nem öl? Akárki. Mindenki. Az emberek. Akik megkapták a parancsolatot. Éppen az alany generikus jellege az, ami biztosítja a tiltás egyetemes súlyát. Ez választ ad a korábban felvetett kérdésünkre: nincs szükségünk *no* egyargumentumú tagadás-operátorra, mert definiálható úgy, mint `gen lack`. Logikai szempontból a `gen` homályosnak tűnhet, de vektorszemantikai szempontból ez egyszerűen az a $\langle 1/n, \ldots, 1/n|$ sorvektor (bra), amelynek minden koordinátája ugyanaz a $1/n$ nemnegatív konstans, ahol n az L nyelvi altér dimenziója (a jelöléshez lásd 2.3.). A `4lang` szótárban `gen` lehet más szavakra nem redukálható primitívum, de a vektorszemantikában nem primitívum, hanem valójában az egyik legkönnyebben definiálható elem.

Ezekből a megfontolásokból a negációnak a hagyományostól nagyon eltérő képe rajzolódik ki. Matematikai szempontból már láttuk, hogy valamilyen intuicionista protologikára van szükség ahhoz, hogy legyen mód az olyan esetek kezelésére, amikor nem

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tudjuk, hogy valami igaz vagy hamis. Nyelvészeti szempontból ahelyett hogy a sztenderd, egyargumentumú `no` negáció-műveletet használnánk, ami analóg a booleánus $\neg$ művelettel, egy `lack` kétargumentumú műveletet alkalmazunk, ami azt jelzi, hogy az első argumentuma nem rendelkezik valamivel, amit alapértelmezés szerint hozzá társítunk, a második argumentum pedig meghatározza, melyik alapeseti értéket írjuk felül. Például az emberekről feltételezzük, hogy teljes mértékben működő szerveik vannak (valójában ezt feltételezzük minden élőlénnyel kapcsolatban, és a feltevés az állatokon keresztül öröklődik az emberekre), így a `person, lack sight` megzavarja az `eye is_a organ` és `living_being has organ(working)` premisszákon alapuló következtetések teljes láncolatát, amely általában arra a következtetésre vezetne, hogy az embereknek működő szemük van, azaz látók. A kompozicionális `no`-t `gen lack`-ként származtatjuk, az egyargumentumú negáció-operátort pedig a `lack` első argumentumának kvantifikálásával képezzük. Mivel `gen` rögzített vektor, `lack` pedig rögzített mátrix, az egyargumentumú `no` operátort, mint vektort egyszerűen úgy kapjuk, hogy `gen`-t jobbról megszorozzuk `lack`-kel. Hangsúlyozzuk, hogy a `no` csak egy vektor, nem pedig valami olyan mátrix, mint $-I$ (melynek minden átlós eleme -1, az összes többi elem pedig 0).

Bonyolult kérdés, hogy segédigékkel, főigékkel, melléknevekkel és határozókkal milyen kölcsönhatásba lép a `lack` (primitív) kétargumentumú negáció-operátor, illetve a (származtatott) egyargumentumú `no`. Ebben a könyvben lehetetlen kifejteni a negáció szintaxisát, főleg mivel ez nyelvről nyelvre változik. De a szemantika állandó, és elég egyszerű ahhoz, hogy levezessünk néhány fontos konklúziót, amelyek a szintaxist is befolyásolják. Különösen fontos megjegyezni, hogy a `lack` egy ritka mátrix, mindössze néhány tucat előre meghatározott elemmel az uroborosz halmazban, amelyeket olyan egyenlőségek határoznak meg, mint *night* 'éjszaka' $\stackrel{d}{=}$ `period, follow sunset, sunrise follow, dark, lack sun, <sleep at>` vagy *opinion* 'vélemény' $\stackrel{d}{=}$ `thought, person has, person[confident], person lack proof`. A legegyszerűbbek csak egyetlen kifejezésből állnak: *public* 'nyilvános' $\stackrel{d}{=}$ `lack owner` vagy *lose* 'elveszít' $\stackrel{d}{=}$ `after(lack)`.

`night`

`opinion`

`public`

`lose`

Arra hívjuk fel a figyelmet, hogy a `lack` nem egy tiszta negáció-operátor (egy vektor skaláris szorzata -1-gyel), hanem valami általában ott lévő dolog elvétele. Egy személynek általában ép testi funkciói vannak, ideértve a látást is, így a *blind man* 'vak ember' teljesen rendben van, míg a *#blind stone* '#vak kő' kifejezetten suta, éppúgy, ahogy a *# sighted stone* '#látó kő' is az lenne. Geometriai fogalmakkal a tagadást jobban lehet részleges komplementációként magyarázni, azaz a komplementum részhalmazaként, nem pedig a teljes komplementumként. Erre még visszatérünk a 7.2. szakaszban, ahol a skaláris szemantikát tárgyaljuk.

4.4. Kettős tagadás

A kettős tagadás általában nem megy. A negatív felszólító mód könnyű eset (angolban a *do* segédige bevonására van szükség hozzá, de ez kivételes), a *go!* 'menj!'-ből könnyű

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



a *don't go!* képzése *stay!* 'maradj!' szándékolt jelentéssel. A *???don't don't go* kettős tagadás ritka, a szándékolt jelentést inkább a *don't stay* 'ne maradj' fejezi ki. A British National Corpus (BNC) keresés 40 példát ad ki a *don't don't* kifejezésre, mindegyik élőbeszéd átiratában (nem pedig a korpusz sokkal nagyobb írott nyelvi részében), és mindegyik a nyomatékos 'ne' jelentéssel, például *Charlotte please don't don't go noisy* 'Charlotte, kérem, **ne** hangoskodjon' vagy *Don't don't you think that there's a conflict of interest there* 'Egyáltalán **ne** gondolja, hogy fennáll az összeférhetetlenség'. Ezt a negyvenet ahhoz viszonyíthatjuk, hogy a korpusz összesen 92.334 *don't*-ot tartalmaz. Az aszimmetria nem korlátozódik a felszólító módra: vegyünk egy élelmiszerboltot, ahol ez van kiírva: *no bananas (today)* '(ma) nincs banán'. Ha megérkezik a szállítmány, nem ezt fogják kiírni: *???no no bananas* '*nem nincs banán'. Ahogy De Mey, 1972 írja:

> A „természetes" tagadás csak azokra az objektumokra vagy elemekre vonatkozik, amelyekre a beszélő vagy a hallgató figyel... Nincs értelme arra utasítani a hallgatót, hogy elnyomjon egy gondolatot, amiről éppen nem gondolkodik, vagy egy ötletet, ami éppen nincs a fejében.

A kettős tagadás egyetlen szokásos esete az, amikor az első tagadás szintaktikai, a második pedig morfológiai: *a not unhappy person, a not unfriendly letter, ...* 'egy nem boldogtalan személy, egy nem barátságtalan levél, ...' (lásd Horn, 1989 5.1.3). Az ilyen esetekben az a figyelemre méltó, hogy ezek már nem valamilyen alapeset tagadásáról szólnak; nincs olyan feltételezés, hogy az emberek általában boldogok, vagy a levelek barátságosak lennének. Az, amit itt tagadunk, egy személy boldogtalansága; észszerűen nem feltételezhetjük, hogy ez a gondolat előzőleg jelen volt a hallgató fejében mint alapértelmezett előfeltevés. Inkább a kompozicionális jelentés, `person is_a unhappy` az, ami teljes egészében tagadva van. Arra a következtetésre jutunk, hogy a `no` mint szintaktikai operátor, a fő predikátumot tagadja, így aRb-ből a megfelelő kompozíciós szemantikai szabály alapján $a(\neg R)b$-t kapjuk. Itt minden külön érvelést mellőzve elfogadjuk a „szabály szabálynak felel meg" hipotézist (Montague, 1970; Bach, 1977; Gazdar és tsai., 1985) a kompozicionális szintaxis és szemantika szabályai között.

Ebben az esetben a predikátum tagadása egyszerű: mind a `¬is_a`, mind a `¬has` egyszerűen `lack`-nek vehető, így azt kapjuk, hogy `person lack unhappy`. A *John ate fish* 'John halat evett' tagadásához valamilyen formában szükség van a szintaktikai oldalon a *do*-támogatásra, hogy előálljon a *No, John didn't eat fish* 'John nem evett halat' mondat. Fontos megjegyezni, hogy a fő predikátumot, a *John ¬eat fish*-t a *No*-val koordináljuk; annak érdekében, hogy elérjük a kívánt eredményt, miszerint ez egyszerűen egy negált kijelentés az evésről, úgy tekintjük, hogy a $\neg X$-nek a $\neg$ a feje, nem pedig az X. Mivel jelentésreprezentációinkban nem lehetnek többszörös csomópontok (hacsak nem az `other` operátort használjuk), a mondat elején lévő `no` összeolvad a `no eat no`-jával, és így kapjuk meg a `John no eat fish`-t. Visszatérve a `person lack unhappy`-hoz, elfogadhatjuk úgy, ahogy van, vagy folytathatjuk a feldolgozást a *not (unhappy person)* 'nem(boldogtalan személy)', vagy pedig a *(not unhappy) person*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

'(nem boldogtalan) személy' szintaktikai forma alapján. Mind a két lehetőséget megvizsgáljuk.

Mivel a sztenderd konstituencia-tesztek (Wells, 1947) a második elemzést támogatják, a *not unhappy* 'nemboldogtalan'-nal kezdünk, és behelyettesítjük, salva veritate, az *unhappy* definícióját. Így azt kapjuk, hogy `no (gen lack happy)`. Mint láttuk, a szintaktikai negáció-operátor a fő predikátumra, ebben az esetben a `lack`-ra hat. A ¬`lack`-ra alkalmas jelölt a `has`, hiszen végül is az a jelentése, hogy 'nem hiányzik'. Így azt kapjuk, hogy `gen has happy`, ha pedig ezt `person`-ra alkalmazzuk, megkapjuk a kívánt `person has happi(ness)`-t.

A másik elemzésben az *unhappy person* 'boldogtalan személy' kifejezéssel kezdünk, amelynek szemantikája `person is_a unhappy`. Újabb salva veritate behelyettesítéssel azt kapjuk, hogy `person is_a gen lack happy`. Itt a `person` összeolvad a `gen`-nel, így a specifikusabb `person` jön létre, és ugyanígy összeolvad a `is_a` a `lack`-kal, az eredmény `lack`, tehát végül is oda jutunk, hogy `person lack happy`. Ez az *unhappy person* nagyon észszerű szemantikai reprezentációja. Ha pedig a szintaktikai `no`-val negáljuk, ez megint a fő predikátum tagadását jelenti, azaz ugyanúgy a `person has happy`-t kapjuk, mint előzőleg, tekintet nélkül arra, hogy melyik konstituens-struktúrából indultunk ki.

Amikor egy kettős tagadásban mindkét `no` kompozicionális, a fenti elemzés `gen lack gen lack`-ot eredményez, ami különös indokok hiányában egyszerűen `gen lack`-ra, azaz egyetlen tagadásra redukálódik. Ezzel az eredménnyel nem vagyunk boldogtalanok, tekintettel arra, hogy a valóságos életben nincsenek olyan példák, amelyek mást sugallnának. A jobban dokumentált *Don't you ever NOT clean up after yourself!* 'Soha ne tedd, hogy NEM takarítasz el magad után!' esetében extra szabályokat is felhasználhatunk, például azt, hogy a kontrasztív hangsúly valójában megkülönbözteti a második tagadást az elsőtől, és ilyen mondatok csak kontrasztív hangsúllyal/intonációval hangzanak természetesen.

4.5. Kvantorok

Arisztotelész *De Interpretatione*ja nyomán, elsősorban Frege, 1879 és Russell, 1905 kezében, lexikai elemek egy bizonyos korlátozott osztályának, a kvantoroknak a kezelése gyakorlatilag elválaszthatatlanná vált a tagadás kezelésétől. Ebben a tekintetben a megközelítésünk tudatos visszatérés Montague, 1973-tól és az azt követő munkáktól egy másik hagyományhoz, amelynek utolsó jelentős képviselője Peirce volt (Böttner, 2001). Míg a Montague-grammatika a nominális kifejezéseket végeredményben általánosított kvantorként kezelte (Gärdenfors, 1987; Badia, 2009), mi épp az ellenkező irányba indulunk el, és a kvantorokat nem speciális terminus-lekötő operátorként kezeljük, hanem olyan nominális kifejezésként, amelynek kompozicionális viselkedését nagyrészt szemantikai tartalma határozza meg. Ezzel szándékosan nagyon kevés különbséget teszünk egy egyedi róka, a *Vulpes vulpes* faj, a világ összes rókájának halmaza vagy az összes lehetséges világ potenciális rókáinak osztálya között.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az, hogy szükség van valamilyen kvantifikációs őselemre, magától értetődik már abból is, ha közelebbről megvizsgáljuk a *good* 'jó' meghatározását a `want` tárgyaként. Ahhoz, hogy a definienst infix (SVO) sorrendben írjuk, nem elegendő annyit írni, hogy `want good`, mert ez úgy értelmeződne, hogy a definiendum az alany helyét tölti ki, azaz lényegében azt mondaná, hogy *(the) good wants (the) good* '(a) jó akarja (a) jót', vagy ami még rosszabb, *(the) good wants itself* '(a) jó akarja önmagát'. Mivel a szándékolt jelentés az, hogy *good* az, amit az emberek akarnak (a konszenzusos értékelmélet), ki az alany? Egy bizonyos személy, egy példás, sőt, talán istenszerű személy, vagy éppenséggel bárki? Ugyanazt a generikus `gen`-t fogjuk használni, mint amit 4.3.-ban használtunk a tárgyhely kitöltésére, de óvatosságra intjük az olvasót atekintetben, hogy ez az elem nem rendelkezik univerzális súllyal, csupán egy helykitöltő, amely betölti a valenciát. Az angolban az a nyílt elem, amely ehhez legközelebb van, nagyjából ugyanazzal a jelentéssel és eloszlással, a generikusan használt *one* 'egy', például *One should take an umbrella if the sky is cloudy* 'Az ember vigyen esernyőt, ha felhős az ég', de mi a `gen`-t használjuk azért, hogy ne keverjük össze a számjelző `one`-nal. Míg a `one` szemantikájához nyilvánvalóan hozzátartozik az egyes szám, a `gen`, ami az alárendelési hierarchia teteje táján helyezkedik el, bármely x-szel egyesíthető. Míg `one, book` egyetlen könyvet jelent, addig a `gen, book` egyszerűen csak `book`, és nyitva hagyjuk, hogy ez egy tetszőleges könyvet jelent-e, az összes (aktuális vagy potenciális) könyv halmazát (vagy osztályát), vagy a „könyvség" valamilyen absztrakt fogalmát, mint a *the book of nature* 'a természet könyve' kifejezésben.

A lexikalizált kvantorokat, legyenek azok akár alapalakban: *some, any, no, …* 'néhány, bármely, egy sem …', akár alárendelt formában: *someone, somebody, something, somewhere, somehow, anyone, anybody, anything, anywhere, anyhow, noone/no-one, nobody, nothing, nowhere, …* 'valamely személy, valaki, valami, valahol, valahogy, bármely személy, bárki, bármi, bárhol, bárhogy, semelyik személy, senki, semmi, sehol, …' egy szinten kezeljük a névmásokkal, beleértve a kérdőszavakat is. Ezek lesznek az új *prokvant* lexikai kategória elemei, amelynek nyelvek közötti koherenciáját Szabolcsi, 2015 érvelése támasztja alá, bár a prokvant név nem tőle származik. A prokvantok sok, ha éppen nem a legtöbb esetben vagy lexikai primitívek, vagy kompozicionális elemzésük közvetlenül olyan absztrakt primitívekre támaszkodik, mint a kérdőszavakat képező `wh` morféma. Itt a nyíltan tagadott elemekre fókuszálunk, például a *nobody*-ra, és a fő kérdés az, hogy szükség van-e ezekhez a `no` egyargumentumú negáció-operátorra.

Abban, hogy szemantikát rendeljünk olyan nyilvánvalóan kompozicionális kvantorstruktúrákhoz, mint *at most seven, no more than ten* 'legfeljebb hét, nem több, mint tíz', a sztenderd elmélet látszólag messze jobb az itt bemutatottnál. De ennek az az ára, hogy szőnyeg alá söpörjük azt az alapvető problémát, amelyből kiindultunk, nevezetesen az atomi egységek szemantikáját. Mi a *seven* 'hét' szemantikája? A szótár azt mondja, hogy „a 7-es szám", de ezzel nem megyünk sokra, mivel a „7" maga nincs definiálva.

Lehet, hogy itt a Peano-axiómákon nyugvó szokásos matematikai szemantikát használhatnánk? A szükséges formulák, mint például $\leqslant 7, \neg(> 10)$ úgy tűnik, hogy szépen megragadják a szándékolt jelentést, és az is megvalósíthatónak látszik, hogy szabályt

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

szabályhoz stílusban rakjuk őket össze. De ugyanez a megközelítés hírhedten problematikus a mindennapos „homályos” eseteknél, mint például *at least a few, some, many/much* … ’legalább néhány, néhány, számos/sok …’. Ennél szubtilisebb probléma a túlgenerálás: a sztenderd szemantika könnyen kiterjeszthető a nullára és a negatív egész számokra is, azonban a köznapi beszélők nehezen értelmezik az olyan kifejezéseket, mint *at most minus one* ’legfeljebb mínusz egy’, és minél több matematikai fogalmat alkalmazunk, annál ügyetlenebbé válnak a megfelelő természetes nyelvi kifejezések. Le kell-e fordítanunk azt, hogy *greater than i* ’nagyobb, mint i’ arra, hogy a komplex sík az egységkörlemez elhagyásával? Ha igen, akkor miért nem ugyanezt a jelentést rendeljük a *greater than 1* ’nagyobb, mint 1’-hez is? Ha nem, akkor hogyan adunk számot olyan kifejezésekről, mint például *greater than z* ’nagyobb, mint z’ (ahol z tetszőleges komplex szám), amelyek teljesen közönségesek és mindennaposak a komplex függvénytanban?

Összességében a sztenderd logikai megközelítés alkalmatlan arra, hogy kezelje azt a csekély átfedést, ami a logikai és a természetes nyelvi kifejezések szemantikája között van. Félrevezető pontosságot kínál, nemcsak a „homályos” kvantorok, hanem minden szám kezelésében, ami meghaladja a bűvös 7 ± 2 korlátot (Miller, 1956). Mivel a sztenderd elméletet azzal a céllal fejlesztették ki, hogy legyőzze az emberi számolási korlátokat (Dehaene, 1997), rendszeréből adódóan képtelen arra, hogy számot adjon ezekről a korlátokról. A részletesebb tárgyalás túlmenne ennek a könyvnek a keretein, de Gordon és Hobbs, 2017 már a jó irányba tesz egy lépést azzal, hogy a Peano-aritmetikát a metaelméletre korlátozza és a kognitív szempontból releváns szerkezetekre koncentrál, mint például a „fél nagyságrendnyi”.

Ezt az elképzelést felhasználva jelentést rendelhetünk egyes lexikailag összetett kvantorokhoz, például a *somewhat*-hoz az olyan konstrukciókban, mint *It will be somewhat warm(er)* ’Valamivel melegebb lesz’, amit úgy értelmezünk, hogy „érzékelhetően melegebb lesz”, ahol az *érzékelhetően* azt jelenti, hogy ’fél nagyságrenddel’. Lévén ez alighanem egy határozói jelentés, itt inkább a prokvantokra fogunk koncentrálni, ahol a *some*-nak tisztán egzisztenciális súlya van. A kvantorok lexikai jelentésének levezetését megkönnyíti, hogy a legtöbb nyelvben közös típusba sorolódnak a névmásokkal, így adottak a *who, what, where, when,* … ’ki, mi, hol, mikor, …’ kérdő névmások és ugyanezt a tipizálást követi a *everyone/anyone/someone/noone, everything/anything/something/nothing, everywhere/anywhere/somewhere/nowhere, everytime/anytime/sometime/never* ’mindenki/bárki/valaki/senki, minden/bármi/valami/semmi, mindenütt/bárhol/valahol/sehol, mindig/bármikor/valamikor/soha’.

A típusok teljesen átláthatóak: a *who* egy `person`-t igényel, amit az angolban általában *one*-ként írunk; a *what* egy `thing`-et igényel; a *where* egy `place`=t igényel, amit ezekben a prokvantokban *where*nek írunk, de történetileg *ere* volt (ez még látható a *here, there*-ben); a *when* egy `time`-ot igényel; a *how* pedig egy proadverbiumot igényel, amit *how (anyhow, somehow)* ’ahogy (bárhogy, valahogy)’ vagy *way (anyway, someway, no way/nohow)* ’-képpen (mindenképpen, valamiképpen, semmiképpen)’ alakban írunk. Egy másik szuppletív alak a *never*, amit a *no*+*ever*-rel, és a *no*+*time*-mal felcserélhetően használunk.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

who
what
where
when
how
manner

A szokáshoz alkalmazkodva (Katz és Postal, 1964; Langacker, 2001) a következő elemzéseket alkalmazzuk: a *who* definíciója `person, wh`; a *what* `thing, wh`; a *where* `at, wh`; a *when* `time, wh`; és a *how* `manner, wh`, ahol a `manner`, az `quality, do has`. A *some-* jelentésének azt tekintve, hogy `exist`, ami vélhetően primitívum, a *someone* definíciójának azt kapjuk, hogy `exist, person` és hasonlóképpen a *something, somewhere, sometime, somehow*-ra. Úgy tekintjük, hogy az *every-* szinoním a `gen`-nel, és az *everywhere* definíciójához ismét konjunktív kombinációt használunk: `gen, place`; hasonlóan `gen, manner/1706` definiálja az *everyway*-t, stb.

A tudásreprezentáció (Knowledge Representation, KR) rendszereiben, például a Cyc-ben (Lenat és Guha, 1990), általában megkülönböztetik az egyéneket, mondjuk egy adott költőt, Allen Ginsberget, a Poet (Költő) osztálytól, amelynek Ginsberg egy példánya (InstanceOf). A *any-* szemantikájának, bárhogy fogjuk is fel, ki kell fejeznie egy konkrét példány kiválasztását az osztályból. Jelentésének központi eleme az, hogy nem számít, melyik példányt választjuk (Kadmon és Landman (1993) ezt az *any* „szabad választás" értelmezésének nevezi). Itt kihasználjuk a tematikus szerepek (Dowty, 1986) mechanizmusát, ami a tagadástól és a kvantifikációtól függetlenül is rendelkezésünkre áll, továbbá azt, hogy a rendszerben már rendelkezünk egy alapvető `is_a` relációval.

any

Ennek segítségével úgy definiálhatjuk az *any*-t , mint `<one>, =agt is_a`. Jegyezzük meg, hogy az opcionalitás (az alapértelmezések használata, lásd 6.4.) a rendszer további olyan jellemzője, amelyet már az elmélet kvantormentes része is erősen alátámaszt (Reiter és Criscuolo, 1983). Amikor azt mondjuk, hogy *any poet* 'bármely költő', ennek jelentése tetszőleges x, amelyre igaz, hogy *x is_a poet*, és ugyanilyen szemantikával működik az *anyone, anything, anywhere,* ... is.

Most, hogy már elintéztük a többi prokvant-gyököt, térjünk vissza központi témánkhoz, a *noone, nothing, nowhere,* ... szemantikájához. Ehhez nem szükséges új gondolat, mivel a *no*-t már úgy definiáltuk, mint `gen lack`, a típusok pedig egyszerűen egyesülnek a `gen`-nel, aminek eredménye `person lack` a *noone* esetében, `thing lack` a *nothing*-nál, stb. Ezért a *noone slept* egyszerűen azt jelenti, hogy `person lack sleep`, és a hatókörre gyakorolt döntő hatás, tudniillik hogy ez azt jelenti, hogy '*a kontextusban releváns személyek közül* senki nem aludt', abból adódik, hogy a `person`-t így értelmezzük. A generatív szemantikai hagyománnyal ellentétben, ahol ez a hatókör-korlátozás az (általában rejtett) indexikusan működő magas szintű beszédaktus-operátorok hatókörének nyomon követésével történik (Lakoff, 1970; Kaplan, 1978), itt a generikusságot alapvetőnek tekintjük, és az esetenkénti olvasatokat – amennyire csak lehet (Kornai, 2010b) – külön erőfeszítések árán érjük el. Ebben a tekintetben a rendszerünk közelebb áll az adatbázis-logikákhoz, amelyek a lokálisan zárt világ feltételezésére támaszkodnak (Doherty, Lukaszewicz és Szalas, 2000), mint a klasszikus Montague-grammatikához.

Hasonlítsuk össze a következő két mondatot: *Everyone on Cormorant Island speaks two languages* 'A Kormorán-szigeten mindenki beszél két nyelvet' és *Two languages are spoken by everyone on Cormorant Island* 'Két nyelv mindenki által beszélve van a

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kormorán-szigeten'. Egy bizonyos szemszögből a cselekvő szerkezetű mondathoz nem szükséges, hogy mindenki ugyanazt a két nyelvet beszélje, a szenvedőhöz viszont igen. De milyen erős ez a szemszög? A korai generatív elmélet (Katz és Postal, 1964) azt feltételezte, hogy mindkét olvasat elérhető mindkét mondat esetében. Ez annak a magyarázatát, hogy egy adott kontextusban melyik olvasat a preferált, olyan tényezőkre hagyja, amelyek túlmutatnak a szintaxison és szemantikán, például a kommunikatív dinamizmusra (Firbas, 1971), mivel hasonlóan jól látható, hogy a cselekvő mondat a Kormorán-sziget lakóiról szól, a (magyarban elég természetellenes) szenvedő forma pedig két nyelvről. Azt is érdemes figyelembe venni, hogy az egész jelenség meglehetősen marginális. A szenvedő szerkezetek aránya a cselekvőkhöz 4% és 18% között van, témakörtől függően (Givón, 1979), a BNC például 662 példát tartalmaz *killed by*-ra 'megölette … által', *kill*-re 'megöli' ezzel szemben 4407-et. Kvantoros kifejezésekre kb. 70 ezer példa van a BNC-ben, ezeknek csak kb. 1,5%-a jelenik meg szenvedő *by*-kifejezésben.

A `4lang`-ben a cselekvő mondat jelentése `person in Cormorant, person speak language(two)` (emlékezzünk rá, hogy a lineárisan megjelenített formulában a `person` két példánya automatikusan egyesül). A szenvedő mondat jelentése pedig `language(two) is_spoken_by person in Cormorant Island`. Nem világos, hogy ha egyszer elfogadjuk az aktív/passzív lexikai redundanciaszabályt (Bresnan, 1982), ami összekapcsolja a cselekvő V-t a szenvedő *is V-ed by*-jal, akkor ezek már pontosan ugyanazt jelentik-e. Meglepően sok modellezési alternatíva van még az LFG-n belül is, ahol pedig azt, hogy a cselekvő/szenvedő viszonyt a lexikonban kell rögzíteni, eleve elfogadják (Genabith és Crouch, 1999).

Ezek után nagyon röviden megvizsgáljuk a többi prokvantot. Az *Anyone on Cormorant Island speaks two languages* és a *Two languages are spoken by anyone on Cormorant Island* párja ugyanolyan bizonytalanságot mutat az olvasatok és a grammatikalitás megítélésében, mint azok az *everyone*-példák, amelyekkel kezdtük. A zárójelezést elkerülendő, `person in Cormorant Island` helyett azt írjuk, hogy `C_I` vagy azt, hogy `Cormorant_Islander`. Ezzel a rövidítéssel a cselekvő mondat úgy parafrazálható, hogy `C_I speak language(two)`, a szenvedő pedig `lg(two) is_spoken_by C_I`, és az eredmény ismét a cselekvő és szenvedő szerkezeteket összekapcsoló redundanciaszabály (vagy más generatív megközelítésekben transzformáció) státuszától függ. A *Someone* nem jár ugyanilyen kétértelműséggel, mivel az `exist C_I speak language(two)` és a `lg(two) is_spoken_by C_I`, `exist C_I` kölcsönösen implikálja egymást, függetlenül attól, hogyan kezeljük a cselekvő/szenvedő szerkezeteket.

Végül nézzük a témánk szempontjából leginkább releváns példákat, az egyetemes tagadásokat avagy **E** kijelentéseket. Világos, hogy *Noone on Cormorant Island speaks two languages* 'A Kormorán-szigeten senki sem beszél két nyelvet' azt jelenti, hogy `C_I lack speak language(two)`, ami beleesik olyan lefelé következtetési problémákba, amilyenekkel okostojások szeretnek játszani: … *but Joe here speaks seven!* '… de Joe itt hetet is beszél!' Még fontosabb, hogy a `lack` itt láthatóan egy nem

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

alapeseti kijelentést tagad, éppúgy, mint a 4.4.-ben tárgyalt kettős tagadásos esetekben, ami arra utal, hogy az ott javasolt mechanizmus ezekre az esetekre is elérhető.

Ami az **E** szenvedőket illeti, azt kapjuk, hogy `lg(two) is_spoken_by lack C_I`, ami azt mondja kicsit ügyetlenül, hogy 'azok között, akik két nyelvet beszélnek, nem találunk a Kormorán-szigeten lakót'. Ez ugyanazt az alkalmi olvasatot kínálja, mint a cselekvő alak, és ugyanazoknak a lefelé következtetési problémáknak van kitéve. Azonban jegyezzük meg, hogy a jelenség még marginálisabb: a *by noone/nobody* kifejezések a *noone/nobody* összes előfordulásának mindössze 0,1%-át teszik ki a BNC-ben, ez összesen 8 mondat több mint tízmillió közül. Igazán rendkívül magabiztosnak kell lenni abban, hogy az angol nyelvtannak már 99,9999%-át megragadtuk, hogy ezeket tekintsük a legfontosabb kihívásnak a nyelvtan leírásában.

4.6. Diszjunkció

A konjunkciót és a diszjunkciót a BA-kban a De Morgan-törvények kötik össze, teljesen szimmetrikus módon. A természetes nyelv szemantikájában viszont a konjunkció az alapértelmezett művelet: a kifejezéseket konjunktívan értelmezzük, hacsak nincs valami más kötőszó. Tulajdonnevek esetében a konjunkció eredményét kollektívumnak tekintjük (Scha, 1981). Tekintettel arra, hogy a negáció jelölt művelet, sehogy nem lehet a BA technikát követve a diszjunkciót konjunkcióra visszavezetni. A `no (A and B)` valójában a fő predikátum tagadását eredményezi, így `A ¬and B`-t kapunk eredményül. Ez egyenértékű a jól ismert deontikus paradoxonnal: a *No food and drink* 'Tilos az étel és ital' előírásnak valójában az a személy is engedelmeskedik, aki csak ételt hoz, de italt nem. Az utóbbi megfordítása, a Ross-paradoxon (Ross, 1941) ugyanilyen bajokkal jár.

Ezek után azt mondhatjuk, hogy a diszjunkció pozitív, nem pedig De Morgan-stílusú definíciójában vagyunk érdekeltek. Bár az nem igazán meglepő, hogy az `or`-t az `and`-re és a `no`-ra vissza nem vezethető primitívumnak vesszük (még kevésbé vezethető vissza `and`-re és `lack`-re), a diszjunkció mégsem intézhető el annyival, hogy „oké, ez egy primitívum". Az `or` kognitív súlya egyértelműen az, hogy mindkét tagot nyitva tartja, szemben azzal, hogy a konjunkció esetében egy új, kollektív csomópont jön létre, és maguk a tagok többé nem aktívak. Az *or* definíciója `"_ or _" mark_ choose` lesz, de megjegyezzük, hogy nem kapcsolódik a rendszer egészéhez; mivel egyetlen `4lang` definíció sem tartalmazza az `or`-t, az uroborosz halmazból el lehet hagyni.

`or`

Az `or` szélesebb lexikai területre kiterjedő szisztematikus tanulmányozása a `4lang` későbbi verzióira marad, de érdemes megjegyezni, hogy az LDOCE (Bullon, 2003) definícióinak majdnem 40%-a használja ezt a szót. A `4lang` szempontjából ezek többsége triviálisnak tűnik: például az *abandon* 'felad vmit' (V) definíciója 'megválik egy bizonyos eszmétől, meggyőződéstől vagy hozzáállástól'. Itt egyszerűen megkaphatnánk a sokszor hiányolt általánosságot azzal, hogy azt mondjuk: `stop having =pat`, mivel ez visszahozná az *abandon* inkább szó szerinti jelentéseit, mint például: 'elhagy valakit, különösen, ha felelős érte'; 'véglegesen elmozdul egy helyről, járműről stb., különösen azért, mert a helyzet lehetetlenné teszi, hogy maradjon'; és 'abbahagyni valamit, mert

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

túl sok a probléma, és lehetetlen folytatni', mint például: *The soldiers abandoned the battlefield/their weapons* 'A katonák elhagyták a csatateret/fegyvereiket'.

32800 eset kézi ellenőrzése (az LDOCE első kiadása (Procter, 1978) sokkal takarékosabb ebben a tekintetben) túlmutat a lehetőségeinken, de az esetek száma elég nagynak tűnik ahhoz, hogy indokolttá tegye az alaposabb tanulmányozást. Annyi világosnak tűnik, hogy az *or* mellőzése a szinonimák és a szelekciós korlátozások kevésbé pontos leírását eredményezi, például a *zonked* 'ki van ütve' szó esetében: 'nagyon fáradt, vagy pedig kábítószer vagy alkohol hatásának következtében van olyan állapotban, hogy semmit sem akar tenni'. A vektoros szemléletmód ezt jelentősen megkönnyítheti: ha a konjunkciót politópok metszetével definiáljuk, lehetséges, hogy a diszjunkciót az uniójukkal tudjuk definiálni; de ezt egyelőre meg kell hagyjuk feltételezésnek. Mint fentebb már írtuk, a dolog akkor is jól működhet, ha a negációnak nem a komplementumképzés felel meg.

Mondatszinten az *or* vagy jövőbeni választást jelez, vagy egy múltbeli, ismeretlen választást. Ez közelebb hozza az `or`-t a kizáró vagyhoz, mint a sztenderd booleánus $\vee$-hez, bár a megkülönböztetés gyakran nehéz, mivel az alternatívák eleve kizárják egymást. Továbbá míg a természetes nyelvben az `and`hez hozzátartozik egymást követő igei konjunkciós tagok esetében az időindex növelése (lásd például a kezdő példánkat: *I went home and had dinner* 'Hazamentem és megvacsoráztam'), addig az `or`-hoz nem társul időbeli frissítés, ami ismét rávilágít arra, hogy a kettő között nincsen dualitás. Egy másik diagnosztikus jel, amely ugyanerre a konklúzióra mutat, az *or*-nak a nyilvánvaló képessége, hogy bevezethet tényellentétes alternatívákat: *It can wait, or they would have called us by now* 'A dolog várhat, vagy már felhívtak volna minket'.

A fenti javaslat kétségkívül sok mindent feláldoz matematikai téren: a konjunkció nem kommutatív, a booleánus dualitás eltűnik, és sok más továbbgyűrűző hatása van az egész rendszerre, amiről még nem is beszéltünk, például az, hogy az egzisztenciális kvantifikáció így nem jelent végtelen diszjunkciót. De a nyelvészeti oldalon lényeges előnyökkel jár: van egy egy formális szójelentés-elméletünk, amely olyan módon teszi lehetővé szemantika hozzárendelését a morfológiai műveletekhez, hogy az zökkenőmentesen kiterjeszthető a kompozicionális szemantikára is.

A `4lang` jól rögzíti azt a fontos megfigyelést, hogy a tagadás nem involúció, és általában olyan fordításokat produkál, amelyek procedurális bonyolultsága fordítottan korrelál a gyakoriságukkal. Világosan látszik, hogy az elmélet jobban illeszkedik a klasszikus tudásreprezentációs hagyományhoz (Brachman és Levesque, 1985; Brachman és Levesque, 2004) és az adatbázis-logikához, mint azokhoz az első- és magasabbrendű (intenzionális) kalkulusokhoz, amelyeket az MG-ból és hasonló elméletekből ismerünk. Ezt nem tekintjük veszteségnek, különösen nem a tanulhatóság szempontjából, amire 5.3.-ben még visszatérünk.

Ezt a fejezetet Benacerraf megfigyelésével kezdtük, miszerint a természetes nyelvi és a matematikai mondatok elég különbözőek ahhoz, hogy külön szemantikai kereteket igényeljenek. Ha ez nem lenne így, nehéz lenne megmagyarázni, miért tartott ennyi ideig a Boole-algebra és általában a modern logikai kalkulusok kifejlődése Arisztotelész

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

logikájából. Az itt bemutatott megközelítés sok szempontból visszatér egy arisztoteliánusabb nézőponthoz, és ezt megfontolt szándékkal teszi; de nem akarjuk „megreformálni” a sztenderd matematikai logikát, amiről azt tartjuk, hogy a maga területének helyes elmélete. A célunk csupán az, hogy ugyanolyan gondossággal alakítsunk ki egy formális elméletet a természetes nyelv szemantikájáról, akár azon az áron is, hogy a matematika területén elégtelennek bizonyul, ugyanúgy, ahogy a mérések területén, amit 3.4.-ben tárgyaltunk.

www.interkonyv.hu © Máté András

5.

Értékelések és tanulhatóság

Tartalom

5.1. Az esély-skála 125
5.2. Naiv következtetés (esélyfrissítés) 129
5.3. Tanulás 133

Ebben a fejezetben leírjuk a valószínűség egy észszerű, alacsony felbontású modelljét. Ezt kettős céllal tesszük: először azért, hogy megmutassuk, hogyan képes egy csupán diszkrét kategóriákat használó naiv elmélet magyarázni azt, ahogy az emberek a bizonytalanságról gondolkodnak, másodszor, hogy modellünk legyen arra, hogyan lehet az általános `4lang` keretbe beilleszteni diszkrét értékelési elméleteket (amik számos más kontextusban is előjönnek, az erkölcsi ítéletektől kezdve a háztartási pénzügyekig). 5.1.-ben bevezetjük az *esély*t, ami rendszerünkben a kijelentéseknek egy hétpontos diszkrét skálán való értékelése lesz. 5.2.-ben a naiv elmélet által támogatott következtetési mechanizmusról beszélünk, ami hasonló a Jeffreys-féle valószínűség-frissítésekhez, és amellett érvelünk, hogy az értékeléseket többnyire kiszámítjuk, nem pedig tanuljuk. Ezen előkészületek után 5.3.-ban a tanulhatósággal foglalkozunk, amiről úgy véljük, hogy minden kognitív ihletésű elmélet központi kérdése. A problémát három részre bontjuk: (hiper)csomópontok tanulása, élek tanulása és értékelések tanulása. Egy testi kogníción alapuló rendszer mellett érvelünk, amelyben mindhárom rész egyidejűleg működik.

5.1. Az esély-skála

A valószínűségszámítás történetileg Pascal és Fermat erőfeszítéseiből született meg az 1650-es években, mikor egy szerencsejátékos, Chevalier de Méré által felvetett problémákat próbálták megoldani (Rényi, 1972; Devlin, 2008), jelenlegi alakját pedig Kolmogorov, 1933-ban nyerte el. Meglepő módon még a tapasztalt szerencsejátékosok sem képesek nagy pontosságú valószínűségi becsléseket kinyerni a megfigyelt adatokból. De Méré egyik kérdése két esemény valószínűségének összehasonlításáról szólt: hogy legalább egy hatost dobunk négy dobásból egy kockával ($p = 0{,}5177$), és hogy legalább egy

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

dupla hatost dobunk 24 dobásból két kockával ($p = 0{,}4914$). Négy évtizeddel később Samuel Pepys arra kéri Newtont, hogy adja meg a különbséget aközött, hogy tizenkét kockával legalább két hatost dobunk ($p = 0{,}6187$), és aközött, hogy legalább három hatost dobunk tizennyolc kockával ($p = 0{,}5973$).

Mostani vizsgálódásunk fókuszában ez a jelenség áll, az emberek nagyon korlátozott képessége a valószínűségek kezelésére. Amellett érvelünk, hogy ezek a korlátok túlmutatnak a számolási képesség jól ismert határain (Dehaene, 1997), és érintenek olyan területeket is, mint a következtetés kognitív korlátai (Kracht, 2011a) és az alapeseti öröklődés (default inheritance, Etherington, 1987. Bevezetjük az *esély*t, ami itt a kijelentéseknek egy hétpontos diszkrét skálán való értékelése lesz. Azt, hogy hogyan „számolunk" ezekkel az értékekkel, azaz a naiv elmélet által támogatott következtetési mechanizmus kérdését 5.2.-re hagyjuk. Az adott esetben (alacsony felbontású valószínűségek) ez nagyon hasonló lesz a Jeffreys-stílusú valószínűségi frissítésekhez, de ugyanez a mechanizmus alkalmazható más, nem valószínűségi frissítésekre is.

Az „esély" kifejezést használjuk a $0,\ldots,6$ hétpontos skálán való értékelésre, mely csak nagyjából felel meg egy diszkretizált valószínűség-fogalomnak. 0-t rendelünk a *lehetetlen* eseményekhez ($l(e) = 0$) és 6-ot a *szükségszerű*ekhez. Ebben a tekintetben l jobban megfelel a mindennapi szóhasználatnak, mivel a nulla valószínűségű események ($p(e) = 0$) előfordulhatnak, és $p(e) = 1$ csak azt garantálja, hogy az e esemény előfordulása alól nulla mértékű kivétel van. $l(e) = 2$ jelentése *valószínűtlen*; ilyen példák lehetnek a forgalmi balesetek. $l(e) = 1$ azt jelenti, hogy *elképzelhető*, azaz olyan esemény, ami rendkívül valószínűtlen, de nem mond ellent fizikai törvénynek. Példa erre, hogy az emberre egy meteorit zuhan.



x és $6 - x$ között dualitás van, ugyanúgy, mint az L_7 Łukasiewicz-logikában, így $l(e) = 4$ a *valószínű* eseményekhez van rendelve, ilyen az, hogy baleset nélkül utazunk, és $l(e) = 5$ a *tipikus* vagy *várható* eseményekhez. A lexikai ismeretek szinte minden esetben ebbe az utolsó kategóriába tartoznak: a székek meghatározás szerint bútorok, amelyek alátámasztják az ülő embert, és ha egy adott példány nem bírja el az átlagos súlyt, azt mondjuk, hogy hibás (míg ha balesetet szenvedek, ebből nem arra következtetünk, hogy az autóm meghibásodott – más lehetséges magyarázatok, például a vezetői hiba, ugyanúgy elfogadhatóak). Olyan eseményekhez, amelyek nem valószínűek és nem is valószínűtlenek, a 3 értéket rendeljük.

Az, hogy éppen 7 fokozatot használunk, természetesen valamennyire önkényes, de nyilvánvaló, hogy ha csak 3 fokozatot használnánk (mondjuk lehetetlen, ismeretlen, lehetséges), azzal túlzottan leegyszerűsítenénk, ahogyan az emberek a valószínűséggel foglalkoznak, egy túl finom skála pedig illuzórikus pontosságot produkálna, ami túllép az emberek valóságos képességein. 7-nél maradva egy viszonylag kis, de elég jól leíró skálánk lesz. Még ha valaki amellett érvelne is, hogy mondjuk kognitív indokok alapján az 5 vagy 9 fokozat jobb lenne, az általános módszer akkor is ugyanaz marad, és az alábbiak könnyedén módosíthatóak és átdolgozhatóak lennének egy olyan skálához. Összességében a 7 fokozatú skála melletti döntésünk inkább illusztráció, mintsem elkö-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

telezettség, habár a szemantikai differenciálokkal kapcsolatos gyakorlati tapasztalatok (Osgood, Suci és Tannenbaum, 1957) jól alátámasztják.

Vizsgálatunk tárgya, a köznapi józan ész szerinti értékelés, számos tekintetben különbözik a valószínűségektől. A mi nézőpontunkból a legfontosabb az *additivitás hiánya*. Ezen a ponton érdemes hangsúlyozni, hogy az esélyértékelés elmélete nem akarja helyettesíteni a sztenderd, kolmogorovi valószínűségfogalmat, amit a segítségével vizsgált jelenségek helyes elméletének tekintünk, hanem azt kívánja magyarázni, hogy a *naiv* világkép hogyan ad számot ezekről a jelenségekről. Az, hogy a sztenderd elmélet számítási eszközként felette áll a naiv elméletnek, nem indokolja azt, hogy felhagyjunk a naiv elmélet tanulmányozásával, mint ahogy a prokarióták tanulmányozásával sem hagyunk fel azzal az indokkal, hogy az eukarióták magasabbrendűek.

Az additivitás hiányát említve nem csupán a σ-additivitás hiányára gondolunk, hanem olyasmire, ami már véges összegek esetében is látható. Vegyük a teljes valószínűség tételét, azaz hogy $p(A)$ kiszámítható, mint $\sum_n p(A|B_i)p(B_i)$, ahol a B_i-k az eseménytér egy (általában véges) partícióját adják. Az ekvivalens megfogalmazás 1-re normált esélyekkel ez lenne:



$$l(A) = \bigoplus_i l(B_i) \otimes l(B_i \to A) \tag{5.1}$$

Itt fenntartjuk azt a feltevést, hogy az esély egy olyan félgyűrűbe való leképezés, ahol definiálva van az $\oplus$ összeadás és a $\otimes$ szorzás, de a feltételes valószínűség helyett releváns implikációról beszélünk, ami saját értékeléssel rendelkezik. A számunkra legérdekesebb félgyűrű az, amit az n-értékű logikából ismerünk, ahol $\otimes$ a minimum és $\oplus$ a maximum. Ebben az egyszerűsített modellben csak kétféle kijelentést engedünk meg: önálló A mondatokat és $A \to B$ implikáció alakú mondatokat (lásd 5.2.).

Hogy az additivitás hiányának problémáját világosan lássuk, tekintsük az alábbi köznapi példát: *minden ember halandó*. Ha A a valamikor bekövetkező halált jelenti, akkor $l(A) = 6$. Ha arra kérjük az embereket, hogy sorolják fel a halál B_i okait, akkor említeni fognak néhány olyan okot, amit valószínűnek tartanak ($l = 4$), mint a rák vagy a szívinfarktus; néhányat, amit sem nagyon valószínűnek, sem nagyon valószínűtlennek ($l = 3$), mint a balesetek vagy a trópusi betegségek; néhányat, amit kevésbé valószínűnek ($l = 2$), mint az autoimmun betegségek vagy a halálra fagyás; és néhányat, amit elképzelhetőnek, de rendkívül valószínűtlennek tartanak ($l = 1$), mint a gyilkosság/öngyilkosság vagy a terrortámadás. Mondani sem kell, hogy az ilyen értékelések nem minden embernél pontosan egyformák, de elég magas az intraszubjektív konzisztenciájuk (amit pl. a κ-statisztika mér). Mivel $l(B_i \to A)$ definíció szerint 6, így csak az okokat kell felsorolnunk:

$$l(A) = \bigoplus l(B_i) = \oplus_{i=0}^{6} \oplus_{l(B_j)=i} i \tag{5.2}$$

Itt az a probléma, hogy akármennyi többé vagy kevésbé esélyes okot adunk is hozzá, a fenti $\oplus$ sosem lesz nagyobb, mint a legnagyobb tagjának értékelése. A jelenség már jól érzékelhető az alsó végpontnál is: ha összegyűjtjük az összes elképzelhető halálokot

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a villámcsapástól a cápatámadásig, akkor megkapjuk a „(nehezen) elképzelhető okból bekövetkező halált”, ami viszont valószínűtlen, nem pedig csak éppen elképzelhető.

A tényleges halandósági táblázatokban ez a jelenség az olyan kategóriák terjedésében tükröződik, mint „ismeretlen”, „meghatározatlan” és „egyéb”, amelyek kitöltik ezt a hézagot. A kimutatás mélységétől függően a gyűjtőkategória jellemzően 0,5% és 5% között van, ami jól megfelel annak az 1%-nál finomabb érzékenység hiányának, amit De Méré és Pepys esetében megfigyelhettünk.

Egy másik nyilvánvalóan fennálló különbség a sztenderd és a naiv elméletek között az, ahogy a különösen kicsi és különösen nagy valószínűségeket kezelik. Amikor meg akarjuk húzni a vonalat a lehetetlen és az elképzelhető események között, nem egyetlen numerikus határt veszünk figyelembe. De ha a közmondásos „egy az egymilliárdhoz esély” valami elmosódott logikai értelemben jelzi a lehetetlen és az elképzelhető közötti határt, és olyan logaritmikus esélyskálát használunk, ami mellett Jaynes, 2003 érvelt, a következő természetes nagyságrend (Gordon és Hobbs, 2017) $p = 0{,}0014$-nek adódik, amit az elképzelhető és a valószínűtlen közötti határnak vehetünk, a következő pedig $p = 0{,}1118$-nak, ami a valószínűtlen/semleges határt jelöli ki.

Ebben a keretben minden, ami $p = 0{,}1118$ és $p = 0{,}8882$ között van, $l = 3$ értéket kap, azaz sem kifejezetten valószínű, sem kifejezetten valószínűtlen. A valószínű események $p = 0{,}8882$ és $p = 0{,}9986$ között vannak, a tipikusak pedig ezen határ fölött, habár még mindig van egy a milliárdhoz esély arra, hogy nem következnek be. Az alsó véghez hasonlóan, a naiv elmélet nem rendelkezik elegendő felbontással ahhoz, hogy megkülönböztesse az ilyen hibaarányokat a szükségszerűségtől (teljes hibamentességtől).

Hangsúlyoznunk kell, hogy itt a rendszer általános logikája az, ami fontos számunkra, nem pedig a konkrét számok. Például ha a kezdeti küszöbértéket úgy vesszük, hogy egy az egymillióhoz, nem pedig egy az egymilliárdhoz, akkor a két határ $0{,}0125$ és $0{,}2008$ lesz (és szimmetrikusan $0{,}7992$, illetve $0{,}9875$), de a rendszer főbb jellemzői, például az, hogy a „sem valószínű, sem valószínűtlen” kategória az esetek túlnyomó részét teszi ki, vagy hogy az $l = 2$ esetek észrevehetőek, míg az $l = 1$ esetek alig észlelhetőek, változatlanul maradnak. Továbbá hangsúlyoznunk kell, hogy az ilyen határok, bárhogy is állítjuk be őket, nem azt célozzák, hogy éles, pontos jellemzést adjunk az emberi osztályozási képességről; a döntési határok elmosódottak. Visszatérve az additivitás hiányához, lehetséges számos más halálozási ok a rákon és a szívrohamon kívül, de egyetlen zárt lista sem elegendő arra, hogy a bekövetkező halált tipikusnak mutassa (ahogy azt a keresztény tanítás feltételezi azáltal, hogy Jézust kivételként kezeli), arra meg végképp nem, hogy szükségszerűnek, mint a vallástalanok szerint. Ehhez szükség van egy puffer változóra, ami a valószínűsíthető okok okozta $\oplus$-t $l = 4$-ről $l = 5$ -re vagy $l = 6$-ra emeli; ez lesz a B_n „egyéb okokból bekövetkező halál”. Jegyezzük meg, hogy történetileg az idős kor elfogadott halálok volt, és csak nemrég óta (az 1980-as évektől kezdve) találják az Egyesült Államokban a boncolási jegyzőkönyvek és gyászjelentések szükségesnek, hogy a halál okaként egy konkrét szerv vagy alrendszer meghibásodását

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

jelöljék meg; számos országban pedig még mindig elérhető egy összefoglaló kategória, az „öregkori senyvesség”.

Végül a sztenderd elmélettel ellentétben $\oplus$ csak néhány kifejezésre terjedhet ki, különösen, mivel a terminusok függetlenségét implicite feltételezzük. A fentiek szerint kevesebb, mint 80 valószínűtlen ok elegendő a semleges eredményhez, és kevesebb, mint 8 semleges a valószínűhöz. Az esélytér geometriája *trópikus* (Maclagan és Sturmfels, 2015), a naiv elmélet így közelítése a logaritmikus esélyek (max-)félgyűrűjének.

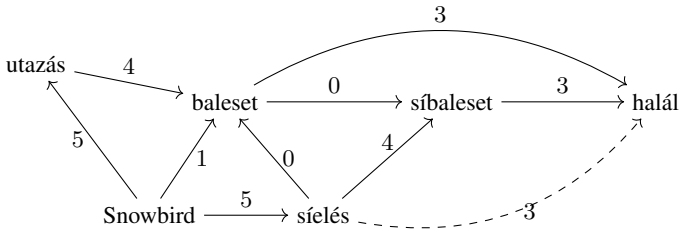
5.2. Naiv következtetés (esélyfrissítés)

Kétféle kijelentésünk van: önálló A mondatok és $A \to B$ implikáció alakú mondatok. Kontextusnak nevezzük kijelentések egy (véges) összességét, amit irányított gráffal reprezentálhatunk: a gráf csomópontjai A kijelentéseket jelölnek, az élei pedig $A \to B$ implikációkat. Az esélyfüggvény a gráfon működő értékelés: a csomópontoknak is, az éleknek is lehet 0 és 6 közötti számértéke, amiből a 0 reprezentálja a lehetetlenséget, a 6 a szükségszerűséget.

Az $l(A \to B)$ értékek a belső modellhez tartoznak (a felnőtt kompetenciához, lásd 5.3.), ezért nemigen változnak. Vegyük illusztrációként a következő példát. Snowbird egy síközpont Utahban. Mondjuk egy tipikus európai számára Snowbird az utazáshoz, síeléshez és havazáshoz kapcsolódik ilyen esélyekkel:

$$\begin{aligned} l(\text{Snowbird} \to \text{utazás}) &= 5 \\ l(\text{Snowbird} \to \text{síelés}) &= 5 \\ l(\text{Snowbird} \to \text{havazás}) &= 5 \end{aligned}$$

Az ilyen esélyek a fenti relációk *tipikusságát* fejezik ki. A síelés bizonyos mértékben kapcsolódik mondjuk a síbalesethez, a síbaleset pedig a halálhoz. Vegyük az alábbi példát (a példa kedvéért különítsük el a síbaleseteket és a baleseteket; az utóbbi kizárja a síelés közben bekövetkezett baleseteket).



5.1. ábra. Síelés, balesetek, Snowbird

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Egy tipikus forgatókönyvben az ember belső modelljében semmilyen esély nem tartozik a Snowbird → halál implikációhoz. Azonban a naiv következtetés működik: Snowbird *tipikusan* implikálja a síelést; a síelés *valószínűen* implikálja a síbalesetet; végül az, hogy egy síbaleset halállal végződik, se nem valószínű, se nem valószínűtlen. Ezek szerint azt mondhatjuk, hogy az, hogy Snowbird (meglátogatása) halált eredményez, se nem valószínű, se nem valószínűtlen, azaz

$$l(\text{Snowbird} \to \text{halál}) = 3$$

Hasonlóképpen megkaphatjuk az $l(\text{síelés} \to \text{halál}) = 3$ esélyértéket is, ha azt mondjuk, hogy a síelés *valószínűen* előidéz síbalesetet, az pedig, hogy egy síbaleset halált eredményez, se nem valószínű, se nem valószínűtlen.

A fenti példák alapján megadunk egy formális modellt. Legyen adott egy $G = (V, E)$ véges irányított gráf és egy $l : E \to \{0, \dots, 6\}$ értékelés. Értékelni szeretnénk V teljes gráfjának azokat az éleit, amelyek nincsenek E-ben. Vegyünk két $a, b \in V$ csomópontot ($a \neq b$), és tegyük fel, hogy $(a, b) \notin E$. Legyen $p = (v_1, \dots, v_n)$ út G-ben $a = v_1$-ből $b = v_n$-be. A p út esélye:

$$l(p) = \min\left\{l(v_i \to v_{i+1}) : \ i = 1, \dots, n-1\right\} \tag{5.3}$$

Az $l(p)$ érték kifejezi, hogy mennyire valószínű az $a \to b$ következtetés, ha a p útvonalhoz tartozó, már kiértékelt implikációk láncolatára támaszkodunk. Az $l(a \to b)$ értéket így nyerjük:

$$l(a \to b) = \min\left\{l(p) : \ p \text{ út } G\text{-ben } a\text{-ból } b\text{-be }\right\} \tag{5.4}$$

A fenti példában a gráf szögpontjaihoz nem tartozott esély. Tegyük fel, hogy új információhoz jutunk Johnnal kapcsolatban: *valószínű*, hogy Snowbirdben van, azaz $l(\text{Snowbird}) = 4$. Ebből milyen következtetéseket vonhatunk le? Lévén hogy tipikus európai, bizonyára utazik és igazán tipikus, hogy az emberek síelni mennek Snowbirdbe. Az az információ, hogy $l(\text{Snowbird }) = 4$, a gráf élein keresztül terjed: a Snowbirdhöz kapcsolódó kijelentéseknek (azaz azoknak, amelyek élekkel vannak összekötve a gráfban Snowbirddel) az esélye frissítésre kerül az új információ alapján: $l(\text{utazás})$ és $l(\text{síelés})$ 4-re változik. A formális modellben, ha adott $l(a)$ értéke és egy $p = (v_1, \dots, v_n)$ út $a = v_1$-ből $b = v_n$-be, felhasználva $l(p)$ definícióját az (5.3) egyenletben, frissíthetjük b esélyét a következőképpen:

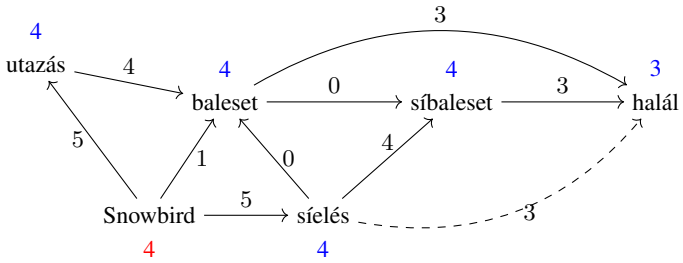
$$l(b) = \max\left\{l(a), l(p) : \ p \text{ út } G\text{-ben } a\text{-ból } b\text{-be }\right\} \tag{5.5}$$

Ez a frissítési eljárás iterálódik: az éppen frissített csomópontok a következő menetben frissítődnek, stb. Feltéve, hogy a gráf összefüggő, az összes csomóponthoz rendelődik esély az 5.2 ábrán látható módon.

Tegyük most fel, hogy megtudjuk, hogy John meghalt külföldön. Az 1. táblázat első oszlopa az alapértelmezett esélyeket írja le, amelyeket különféle halálokhoz rendelünk, a következő oszlopok pedig az annak alapján adódó frissítéseket mutatják, ha megtudjuk

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



5.2. ábra. John Snowbirdben

($l = 6$), hogy a halál Reykjavíkban, illetve Isztambulban, illetve egy nem meghatározott célú turistaút során következett be. Néhány sort könnyű megmagyarázni: valószínűnek tarthatjuk, hogy valaki otthon az ágyban hal meg, de ha tudjuk, hogy John turistaúton volt, a következtetés az, hogy nem otthon van, és az esély az 1 értéket kapja. Nem a 0-t, mert vannak szélsőségesen valószínűtlen, de nem felfoghatatlan forgatókönyvek, melyek szerint beleszeretett a helybe, vásárolt egy házat és odatelepült, vö. Jaynes, 2003 5.2.2. Ezt a forgatókönyvet talán érdemes megfontolni, ha csak annyit tudunk, hogy John Reykjavíkba vagy Isztambulba ment, és azt, hogy az utazás turistaút volt, csak kikövetkeztettük, de nem volt explicite állítva. Viszont ha *tudjuk*, hogy turistaút volt, de semmi többet (utolsó oszlop), akkor ez logikailag összeegyeztethetetlen azzal, hogy otthon van.

Halálozási ok	Default	Reykjavík	Isztambul	utazás
kórházban	4	4	5	4
(nem sí-) balesetben	4	4	4	5
otthon az ágyban	4	1	1	0
háborúban	1	0	0	1
gyilkosság által	1	1	1	1
öngyilkosság által	2	2	2	1
természeti erők által	1	4	1	2
síbalesetben	1	2	1	1

5.1. táblázat. Halálozási okok esélyei

Ugyanez a logika működik a következő sorban (háború): mivel tudjuk, hogy Reykjavíkban vagy Isztambulban nincs háború, az esély nullára csökken, de egy generikus utazás esetén nem, mivel tudjuk, hogy vannak háborús övezetek a világon, és John lehet, hogy ezek egyikét látogatta meg.

Azt kapjuk, hogy síbalesetben meghalni kevésbé esélyes Reykjavíkban (2), mint Snowbirdben (3), nem azért, mert Izlandon önmagában véve biztonságosabb a síelés, hanem egyszerűen azért, mert Reykjavíkba sokféle okból lehet utazni, és annak esélye, hogy valaki síelni megy oda, 3 vagy talán 4, míg Snowbirdben a síelés tipikus (5). Reyk-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

javíkkal kapcsolatban sokkal több esélyt adunk a természeti erők által okozott halálnak, mivel sok természeti veszély van a közelben, a vulkánoktól a gejzírekig és a váratlan hullámokig, úgyhogy ez a kategória a legmagasabb szintre (4) emelkedik.

Ez a sor szemlélteti a kalkulus nem monoton jellegét ist: a természeti erők okozta halált általában elképzelhetőnek, de rendkívül valószínűtlennek tartjuk (1), azonban ha megtudjuk, hogy John turistautazáson vett részt, ez 2-re növeli az esélyét, de az a további információ, hogy Isztambulba utazott, ami nem számít különösebb természeti veszélyzónának, visszacsökkenti ezt 1-re.

Ezzel teljessé vált a naiv valószínűségszámítás racionális rekonstrukciója. Nem olyan erős számítási eszköz, mint a sztenderd elmélet, és általában csak az esélyek durva becslésére ad módot, viszont alkalmasabb az emberi kognitív viselkedés vizsgálatára, mivel nagyon kevés adatot igényel, és olyan esetek széles körére is kiterjed, ahol nem állnak rendelkezésre a sztenderd elmélet alkalmazásához szükséges statisztikai adatok.

Lényeges, hogy a frissítés gondolata kiterjeszthető jóval szélesebb körre, mint a valószínűség/esély. Az 5.2 egyenlet és a frissítési formulák értelmesek maradnak mindenféle más értékelés esetén is. Első példánkban Osgood, May és Miron, 1975 elemzésének első főkomponensét használjuk. A szerzők gondolatmenetét követjük, de terminológiájukat nem vesszük át, mivel ők ezt a főkomponenst, a jelen vizsgálódás szempontjából eléggé szerencsétlenül ÉRTÉKELÉSnek nevezték. Mi itt egy specifikusabb elnevezést használunk, azt, hogy JÓ-ROSSZ, mivel ez csak egy a számos értékelés közül (habár kétségkívül a legfontosabb). Úgy tekintjük, hogy ennek az értékelésnek „bedrótozott” evolúciós gyökerei vannak. S19:3.4-ben ezt írtuk:

> A fájdalom/öröm értékelése nagy mértékben rögzített. Az emberi lények képesek lehetnek új dolgokat megszeretni, és más hasonló mellékes ízlésbeli változásokra, de a kulcsértékek, például az, hogy az érzékelő és a végrehajtó szervek károsodása fájdalmas, nem változnak.

A 2.3. szakaszban vázolt gondolatvektor-elemzés szempontjából egy olyan szó, mint a *good* ’jó’, erősen rögzül, mint a kellemes tudatállapotok nyelvi altérre való vetületének sűrűsödési központja, míg az a szó, hogy *bad* ’rossz’, hasonló módon rögzül a fájdalmas tudatállapotok sűrűsödési központjaként. Ez a kettő nem feltétlenül ortogonális (nyilvánvaló, hogy egy tudatállapot, beleértve a külső és proprioceptív érzékszervi állapotokat, lehet egyszerre kellemes és fájdalmas is), de létezésük elegendő ahhoz, hogy felállítsunk egy kezdeti értékelést (mondjuk egy –3-tól +3-ig terjedő skálán), ami új tudatállapotokra is alkalmazható. További bővítési munkára van szükség ahhoz, hogy ezt általánosítsuk a jelenlegi érzékszervi állapotokról a jövőbeli események előrejelzésére, márpedig ez az, amit a *bad* ’rossz’-ra adott meghatározásunk: `cause_ hurt` feltételez. Ehhez nem kell messzire menni, tekintve, hogy egyes elsődleges nyelvi adatok, mint a *bad* szóból álló szülői megnyilvánulások általában olyan eseményekre és viselkedésekre utalnak, amelyek, ha folytatódnak, valóban testi sérüléshez vezethetnek. Más értékelések, mint például ERŐ vagy AKTIVITÁS (Osgood et al.), szintén bőségesen be vannak ágyazva érzékszervi adatokba, ami lehetővé teszi korai megtanulásukat. Mint az esély példája

bad

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mutatja, ténylegesen nincs szükség arra, hogy minden szóhoz (rögzített nyelvi adathoz) vagy kijelentéshalmazhoz (átmeneti nyelvi adathoz) tárolt értékelés tartozzon. Elegendő számunkra, ha deduktív módszerek állnak rendelkezésre az ilyen értékelések dinamikus kiszámításához tárolt adatok alapján.

5.3. Tanulás

Hogyan alakul ki a felnőttek mentális reprezentációs rendszere, amit fentebb, a valószínűségek tekintetében „belső modellnek” nevezünk? Mielőtt áttérnénk a tanulás elméletére, meg kell jegyeznünk, hogy nem célunk a meglévő elméletek, például (Tomasello, 2003) leváltása, különösen nem a gyermekkori nyelvtanulásra vonatkozó leíró részletek tekintetében. Ezzel szemben az a célunk, hogy *magyarázó adekvátságot* nyújtsunk Chomsky (1973) értelmében, aki ezt eléggé világosan fogalmazza meg:

> . . . a nyelvészet alapvető empirikus problémája az, hogyan tehet valaki szert nyelvtudásra.

(Hertz, Krogh és Palmer, 1991)-et parafrazálva, akit 2.3.-ban már idéztünk, azért fogunk gyerekekről beszélni, mert a tanulással kapcsolatban sok inspirációt a fejlődéslélektanból merítünk, és *nem* azért, mert valóságos személyekkel foglalkozunk algoritmusok helyett. „Az agymodellezés más terület, és ugyan néha leírunk biológiai analógiákat is, főképp azzal foglalkozunk, mire képesek a mesterséges hálózatok és miért.” Amikor azt mondjuk, hogy valamit „veleszületettnek” tekintünk, az azt jelenti, hogy egy olyan tanulási algoritmust feltételezünk, amelynek kezdettől fogva korlátozott a keresési tere. Ilymódon a magyarázó adekvátság kérdése arról szól, hogy egy algoritmus (nem pedig egy személy) hogyan tehet szert emberi nyelvre, és minden, amit ígérni tudunk, az, hogy a „veleszületett” anyagra való hivatkozásokat az algoritmusok esetében ugyanazon korlátok közt tartjuk, mint amelyeket az emberek esetében szokás feltételezni.

Ne felejtsük el, hogy a `4lang` elemi építőkövei, egy gráf csúcsai, szavaknak vagy morfémáknak felelnek meg. A számuk elég jelentős, körülbelül 10^5, és hozzáteszünk még egy üres (címkézetlen) csomópontot: ·. Ezeket háromféle típusú irányított él köti össze: „0” (is, is_a), „1” (alany), „2” (tárgy). Típuselméletünk meglehetősen vázlatos, különösen a kognitív nyelvészetben (Jackendoff, 1983) vagy szituációelméletben (Barwise és Perry, 1983; Devlin, 1991) szokásosakkal összehasonlítva. Ezekkel az elméletekkel számos motivációnk közös, különösen ami a valóságos világ szituációival kapcsolatos, köznapi józan észen alapuló érvelést illeti. Amikor azt mondjuk, hogy egy csomópont (felülírhatóan) Hely vagy Személy típusú, az egyszerűen annyit jelent, hogy egy 0-él fut a kérdéses csomópontból a `place/1026` vagy a `man/659` csomóponthoz (lásd 2.1.). Ez nemcsak a már jelenlévőnek feltételezett csomópontokra vonatkozik, hanem a szövegértés során létrehozott hipercsomópontokra is (belső szerkezettel bíró csomóponthalmaz, lásd 1.5. 5. definícióját).

Tárgyak között különféle relációk állhatnak fenn, de fontos, hogy fennállhatnak relációk olyan dolgok között is, amelyeket tárgyként *értelmezünk*, például geometriai pon-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tok között, amiknek nincs atomi tartalma. Vegyük például azt, hogy *az ablak a szoba sarka mellett van* – nincs olyan valóságos fizikai tárgy, hogy „a szoba sarka”. Egy reláció argumentumai magukban foglalhatnak bonyolult mozgáspredikátumokat is, például *flood caused the breaking of the dam* ’a gát átszakadását áradás okozta’, és így tovább. Hogy ezt a típuselméleti lazaságot lehetővé tegyük, a relációk argumentumait *dolgoknak* nevezzük. Az ilyen összetettebb relációk közvetett rögzítésére 1 és 2 típusú éleket használunk, így a `cause/3290` csúcstól indul egy 1-él a `flood/85` csúcsig, a tárgyat, a gát átszakadását pedig egy 2-él reprezentálja, amely a `cause/3290` csomóponttól a konstrukció fejéhez halad, ahol is a `dam` (nem szerepel a `4lang`-ben) a `burst/2709` alanya. A ditranzitív és többargumentumú relációkra, amelyek fő témánkhoz csak érintőlegesen kapcsolódnak, a felbontási technikát alkalmazzuk (lásd 2.4.).

Általánosságban az *értékeléseket* úgy definiáljuk, mint parciális leképezéseket gráfokból (csúcsokból és élekből egyaránt) eredmények valamilyen L kicsi, lineárisan rendezett halmazára. Nincs ezzel analóg „igazságérték-hozzárendelés”, mert a belső modellekben, ami az elmélet központi témája, minden igaz egyszerűen azáltal, hogy jelen van. Időnként talán érvelhetünk hiányzó jegyek alapján, például a nem ugató kutyával kapcsolatban, de ez nem tipikus, így későbbi vizsgálódásra hagyjuk. A tanuláshoz tehát háromféle folyamat szükséges: a csomópontok, az élek és az értékelések elsajátítása. Ezeket vesszük most sorra.

Új csúcsok tanulása Feltételezünk egy kis, veleszületett csomóponthalmazt, amely nagyjából megfelel a testséma sarkalatos pontjainak (Head és Holmes, 1911) és a külvilág legfontosabb aspektusainak, például a gravitációs függőlegesnek (Campos, Langer és Krowitz, 1970). Ehhez adunk hozzá lépésről-lépésre további csomópontokat (lásd 3.1.). Ez a hozzáadás általában egycsapásra történik meg; az új objektummal való egyetlen találkozás is elegendő a szó és az objektum közötti állandó kapcsolat kialakításához. Ez jó eséllyel tartalmazhat valamilyen rögzült érzékszervi benyomást az illattól a tapintásig, és egy prototipikus képet (Rosch, 1975). A kapcsolat tehát az egész gondolatvektor és annak az L tartós nyelvi altérre vetítve adódó fonológiailag jelölt pontja közt van (lásd 2.3.).



Mivel a gyermek ismételten új példákkal találkozik a kategóriából, vagy akár már létező példákkal, de más szemszögből, más háttérrel stb., fokozatosan L-beli vektorok egy teljes készletéhez jut, amelyek együtt egy pontfelhőt alkotnak. Ez általában (de nem mindig, lásd a *radiális kategória*kat alább) leírható egy valószínűségi eloszlással, amelynek egyetlen csúcsa van, a prototípus. Ez a modell nagyon megfelelő a Valószínűleg Közelítőleg Helyes (PAC) tanulási elmélethez (Valiant, 1984), és a gépi tanulásban gyakran közelítik Gauss-eloszlású modellekkel. Ez nem azt jelenti, hogy egyedül a Gauss-eloszlás nyújt plauzibilis modelleket – a sűrűségbecslés számos változatot kínál, és figyelemre méltó, hogy több megközelítés közvetlenül implementálható mesterséges neurális hálózatokban.

Gyerekek néha megtanulhatnak absztrakt csomópontokat, például a `color/2207`-et explicit felsorolások alapján: „a piros egy szín, a kék egy szín, ...”, de általában nincs nagy szükségünk utólagosan kigondolt taxonómiai kategóriákra, mint a *footwear*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

'lábbeli'. Ezek a taxonómiák sok esetben nyelv- és kultúrafüggőek; például a magyarban van olyan kategória, hogy *nyílászáró szerkezet*, ami az angolban nyíltan konjunktív: *doors and windows* 'ajtók és ablakok'. Ebben a konkrét esetben a tagok explicite megnevezhetőek, de a kognitív szemantika számos más esetet vizsgál, amelyet Lakoff (1987) *radiális* kategóriának nevez; ezekben nem azonosítható be egyetlen prototípus. Ezt a jelenséget itt (Hanks, 2000) nyomán illusztráljuk, aki a homonímia/poliszémia megkülönböztetést a lexikográfus szemszögéből vizsgálja egy sztenderd példa felhasználásával:

bank/227	bank/1945
intézmény	szárazföld
nagy épület	lejtős
tárolásra	hosszú
pénzügyi dolgok/pénz	megemelkedett
biztonságos megőrzésére	víz mellett van
tranzakciókat hajt végre	
személyzetből áll	

Hanks, akárcsak korábban Lakoff és Wittgenstein, nagy figyelmet fordít arra, hogy a radiális kategóriákat különféle, hol elégséges, hol elégtelen feltételek segítségével fejthetjük ki. A `4lang` -ben ténylegesen használt definíciók (`bank bank argentaria bank/227 bank 227 u N institution, money in`, illetve `bank part ripa brzeg bank/1945 1945 u N land, slope, at river`) ennél ritkábbak. Ezt az utóbbi definíciót kibővíthetnénk alapértelmezésekkel, például azzal, hogy `<long>`, vagy akár *elevated*, bár nemigen látjuk, hogyan lehetne ez utóbbi feltételt levezetni a víz alá merült *bank*-okra, például a híres Dogger-padra. Ennek a konkrét definíciónak a részleteinél fontosabb a mindennapos „metaforikus használat" (*snow bank, fog bank, cloud bank* 'hótorlasz, ködfolt, felhőfolt'). Sokak szerint ez jelen van a 'bank/1945'-ben is, metonimikus használattal az intézmény helyett az épületre, vagy inkább fordítva, az épületet metonimikusan az intézményre használva, például „A Pentagon úgy döntött, hogy nem vet be több katonát". Akárhogy is, ez a radiális kategóriák kulcskérdése: egy nagy épület biztosan nem személyzetből áll.

A szójelentés egyszerű metszetelméletében kifejezetten ellentmondásba ütköznénk: ha a `bank/227` úgy van definiálva, mint a *building* halmaz és a *carries out transactions* halmaz metszete, akkor az eredmény az üres halmaz, hiszen épületek nem hajtanak végre tranzakciókat. Azt, hogy a `4lang` hogyan oldja meg a problémát, az *institution* definíciójával szemléltetjük: `intézmény institutio instytucja 3372 e N organize at, work at, has purpose, system, society/2285 has, has long(past), building, people in, conform norm`. Ebben elég sok minden van, de koncentráljunk a `system` és a `building` közötti látszólagos ellentmondásra. Feltevésünk szerint a valós intézmények értelmezését nagyon magas dimenziójú gondolatvektorokban kódoljuk, és az *institution* szó csak ezeknek a vektoroknak a vetülete az L tartós (stabil) nyelvi térre, amely a legnagyobb sajátvektorok sajátintervallumaként adott (lásd Little (1974) tárgyalását 2.3.-ban). L-en belül egy egész S alteret

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

feszítenek ki rendszerekhez kapcsolódó vektorok (szavak), mint *machine, automatism, process, behavior, period, attractor, stability, evolution* 'gépezet, automatizmus, eljárás, viselkedés, periódus, attraktor, stabilitás, evolúció' és így tovább. Van ezen kívül egy B épületeknek szentelt altér is, amelyet a *wall, roof, room, cellar, corridor, brick, mortar, concrete, window, door* 'fal, tető, szoba, pince, folyosó, tégla, malter, beton, ablak, ajtó' stb. szavak feszítenek ki. Véletlenül előfordulhat néhány nagyon elvont szó, mondjuk a *component* 'alkotórész', amely S-ben és B-ben is alkalmazható, de akár azt is feltehetjük, hogy ez a két altér diszjunkt. Azonban lehet, hogy egyes gondolatvektoroknak mindkét altéren egyszerre nullától különböző vetülete van, és azt állítjuk, hogy az `institution` esetében éppen ez történik. Mivel definíció szerint `bank/227 is_a institution`, a `bank/227` szójelentés egyszerűen örökli ezt a felosztást, minden külön intézkedés nélkül.

Ennek semi köze a `bank/227` és a `bank/1945` közötti homonímiához; hozzájuk két különálló politópunk van, nem pedig egyetlen politóp sok vetülettel. Nincs olyan „bank" fogalom, amelyből `bank/227` és `bank/1945` egyaránt megkapható lenne vetületként, úgy, ahogy az *institution*-nek van egy olyan jelentése, amelynek az épület is, a rendszer is egy-egy vetülete. Lényeges, hogy kontextuson alapuló dizambiguációt minden nehézség nélkül végre tudunk hajtani; ezt Hanks (2000) a való életből vett példákra alapozza. Egyfelől

> bankszámla nélküli emberek; valakinek a bankszámlaegyenlege; banki költségek; írásban értesíti a bankot; amikor egy bank beszünteti az üzleti tevékenység folytatását; banki letétek magas szintje; a bank fizetőképessége; egy bank belső ellenőrzési részlege; bankkölcsön; banki menedzser; kereskedelmi bankok; High-Street bankok; európai és japán bankok; a nagymama, aki megpróbált kirabolni egy bankot;

és másfelől

> a füves folyópart; a Glen tó északi partja; mindkét parton olajligetek és szivacskertek; a földművelők nemzedékek óta gátakat építettek a termőföld létrehozásához; sok ember rekedt ott, amikor a folyó áttörte a gátakat; lecsúszott a partról a víz szélére; mindkét oldalon vadvirágokkal borított magas partok tornyosultak fölénk.

Hasonlítsuk össze ezt azzal az esettel, hogy *the bank refused to cash the check* 'a bank nem volt hajlandó beváltani a csekket'. Az áldozat jellemzően nem tudja megmondani, hogy a rendszer volt-e a hibás, vagy a személyzet, amely valójában önkényesen és szeszélyes módon a rendszer ellenében jár el. A problémát el lehet valahogy dönteni a pénzügyi szabályozásoknak és a bank belső szabályainak mélyebb tanulmányozása alapján, de ez „lassú gondolkodást" igényel, amit Kahneman (2011) „2. rendszernek" nevez – szemben a „gyors gondolkodással" (1. rendszer), ami nyilvánvaló a `227/1945` dizambiguáció során –, és jelentős mennyiségű nem nyelvi (enciklopédikus) ismeret elérését igényli.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Valójában azoknak a főneveknek a tanulását, amelyek konkrét objektumoknak mint alapvető esetnek felelnek meg, ma már igen jól megoldják az olyan rendszerek, mint a YOLO9000 (Redmon és tsai., 2016) és a későbbi hasonló irányú munkák, amelyek megerősítik Jackendoff (1983) megfigyelését, miszerint itt a kanonikus esetet a „vizuális mezőn belüli egyedi entitások" képezik. Ezen a magon kívül az olyan absztrakt főnevek, mint *treason* 'hazaárulás' vagy attitűdök, mint *scornful* 'gúnyos' felismerése még mindig gyerekcipőben jár, bár az érzelemelemzés jelentős előrehaladást mutat fel.

Új élek tanulása Hasonlóan, mint fent, feltételezzük 0-, 1- és 2-éleknek egy kicsi, veleszületett halmazát és az aktiváció terjedésének egy veleszületett mechanizmusát. A kanonikus éltípusokat egy direkt mechanizmus által tanuljuk. Térjünk vissza egy pillanatra a `boot/413`-hoz, és tételezzünk fel egy környezetet/kulturális hátteret, ahol a gyerek már előzetesen megtanulta a `shoe/377`-t. A gyerek, ha látja egy lábon a bakancsot, és már szert tett a `shoe/377` fogalomra, akkor egyszerűen hozzáteszi, hogy „a bakancs az egy cipő", azaz egy „0" élet a belső modelljének gráf-nézetében. A vektorszemantikában a 2.6 egyenlet feladatspecifikus változata az, ami hozzáadódik a belső modellt jellemző egyenletrendszerhez:

$$P_R(t+1) = P_R(t) + s|\texttt{boot}\rangle\langle\texttt{shoe}| \tag{5.6}$$

Az „1" élek esete, az alany elválasztása a predikátumtól kissé bonyolultabb, különösen azért, mert a kétszavas kifejezések kezdetben különböző funkciókra használatosak, amelyeket a felnőtt nyelvtan külön konstrukciótípusokkal kezel, például birtoklás: *dada chair* 'apu széke'; térbeli: *ricky floor* 'Ricky a földön van'; felszólítók: *papa pix* 'apu, javítsd meg (ezt)' és így tovább. Az alanyok és az alanyi mivolt lehet, hogy csak akkor jelenik meg teljesen, amikor a névmások rendszere megszilárdul, de a központi mondanivalónk itt az, hogy amiket Tomasello (1992) „másodrendű szimbólumoknak" nevez (nála ebbe nemcsak az alany- és tárgyeseti kapcsolók tartoznak bele, hanem az összes esetjelölő), azok fokról fokra tanulhatóak arra a rendszerre építve, amit ő elsőrendű szimbólumoknak nevez (ezek általában főnevek). Az, amit igék tanulása révén megtanulunk, nemcsak néhány cselekvés, hanem egy egész Fillmore-i keret (frame) szerepekkel és ezekhez tartozó jelölőkkel. Figyelemre méltó, hogy a gépi tanulási rendszerek, mint például Karpathy és Li (2014), képesek felismerni és helyesen címkézni cselekvés-képeket olyan igékkel, mint például *play, eat, jump, throw, hold, sit, stand, ...* 'játszik, eszik, ugrál, dob, tart, ül, áll, ...'. Néhány példáért lásd Karpathy régi weblapját.

A 3.1. fejezetben feltételeztük, hogy az alanyok és a tárgyak kezdetben nem különülnek el, és a mozgási igék egy nagy osztálya esetében, ahol intranzitív/tranzitív váltakozás mutatkozik, ugyanazt a cselekvést látjuk végrehajtva akár a test által, *John turns* 'John megfordul' akár valamin, ami karnyújtásnyira van tőle *John turns the wheel* 'John megfordítja a kormányt'. Azonban ugyanez a lépésről-lépésre tanulás vonatkozik az összes elöljáróra, névutóra, esetjelölőre, amely másodrendű entitásként működik, például hogy a részes eset a címzettet jelöli. Vizsgáljuk meg azt a szituációt, hogy `boot on foot`, aminek közvetlen vizuális alátámasztása van, és azt, hogy `boot for_ excursion`, aminek szintén erős a kontextuális alátámasztottsága, de az kívül esik a vizualitáson.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Ha a szülők szkinhedek, a „bakancs kiránduláshoz” asszociáció lehet, hogy soha nem alakul ki, mivel a szülők minden alkalommal bakancsot viselnek. De ha a bakancsot csak kirándulásokon viselik (vagy építkezésen, vagy bármi más speciális alkalommal, amit a gyerek már azonosított ilyenként), akkor látni fogjuk, hogy a *boot* és az *excursion* 'kirándulás' vagy *construction work* 'építkezés' csomópontok egyszerre aktiválódnak, ami új cél-kapcsolat létrehozására ösztönöz a kettő között, épp úgy, ahogyan egy közös vizuális bemenet előidézi a megfelelő térbeli kapcsolatot.

Még egyszer hangsúlyozzuk, hogy a kapcsolatok itt leírt fokozatos hozzáadása nem szándékozik helyettesíteni a ténylegesen a gyermeki nyelvtanulásra irányuló munkákat, például (Jones, Gobet és Pine, 2000)-t, hanem csak azt jelezzük, hogyan haladhat előre egy ilyen mechanizmus, ugyanolyan típusú adatokból tanulva. Megjegyezzük, hogy a szemantikai keretek ab initio tanulása (Baker, Ellsworth és Erk, 2007) még mindig nagyon nehéz, de a szemantikai szerepek címkézésének kevésbé ambiciózus feladata ma már igen jól megoldott (Park, 2019).

Értékelések tanulása Korántsem a valószínűségi az egyetlen értékelés, amit relevánsnak tartunk az emberi nyelvi teljesítmény jellemzéséhez, a hétpontos ($s = 0, \ldots, 6$) skála használata pedig nyilvánvalóan önkényes. Akárhogy is van, (Osgood, Suci és Tannenbaum, 1957) óta széles körben használnak hasonló skálákat a pszichikus attitűdök méréséhez és modellezéséhez, és rengeteg kísérleti adat áll rendelkezésre a nyelvi kifejezések és értékelések közötti kapcsolatokról. Ezek közül bizonyára a legegyszerűbb a JÓ-ROSSZ skála, amit 5.2.-ben tárgyaltunk. A pontosabb modellezés érdekében talán érdemes lenne ezt hárompontos skálaként kezelni: *jó, semleges, rossz*, mivel a legtöbb dolog önmagában véve sem különösebben jó, sem különösebben rossz.

Egy másik nagy gyakorlati fontosságú értékelés lehet a BIZALOM. Ehhez feltételezhetjük források egy állandó, vagy lassan változó halmazát (például emberek, újságok stb.), és ezektől származó egyszeri kijelentések egy készletét. A kijelentések forrása néha nem világos, de elég sokszor van információnk arról, melyik kijelentés melyik forrástól származik. Megbízható forrás az, amelynek esetében egy kijelentés megbízhatóságára vonatkozó előzetes becslésünket pozitív irányba módosítja az, ha tőle származik, míg egy nem megbízható forrás negatív irányba módosítja a kijelentés megbízhatóságát. Amikor adott kijelentésekre vonatkozó megerősítés vagy cáfolat érkezik, a források modelljét fokozatosan javíthatjuk a nyilvánvaló módon, visszafelé módosítva a megerősítési értékeket. Ezt meg lehet egy valószínűségeket alkalmazó folytonos modellben fogalmazni, de az elemzés lényegét ugyanúgy meg lehet ragadni diszkrét esélyekkel is.

Különös technikai jelentősége van az AKCIÓPOTENCIÁL nevű értékelésnek, ahol az értékek tartománya $A = \{-1, 0, 1, 2\}$. -1 jelentése „blokkolt” vagy „lefagyott”, 0 azt jelenti, hogy „inaktív”, 1, hogy „aktív” és 2 azt, hogy „terjedő”. Ezeket a gráf jelenleg aktív részének nyomon követésére használjuk, ami az általunk is központi kognitív folyamatnak tartott terjedő aktiváció modellezését teszi lehetővé (Quillian, 1969; Nemeskey és tsai., 2013). Itt nem fogjuk folytatni ennek kifejtését (további részletekért lásd a 7.4. szakaszt), de megjegyezzük, hogy ezt az értékelést nem tekintjük formálisan különbözőnek például a valószínűségi értékeléstől, kivéve, hogy az akciópotenciál esetében

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

kézenfekvő a veleszületettség, az esély esetében pedig nem. Dedekind híres mondását parafrazálva, az aktiváció terjedése Istentől való, a többi értékelés kulturálisan tanult.

Magától a lexikontól eltérően az értékelések nem állandók. Egy értékelés bemenete általában egy egyszeri hipercsomópont, például „halál Snowbirdben", és az L nyelvi altér csak alapot szolgáltat az érintett hipercsomópontoknak az s skálára való leképezésének kiszámításához. Feltételezzük, hogy az aktivációs mechanizmus nem tanult, hanem velünk született, de ez még nyitva hagyja azt a kérdést, honnan tudjuk, hogy a természeti erők Reykjavíkban valószínű halálokot jelentenek, Isztambulban pedig nem? Ez a tudás biztosan nem velünk született, és a legtöbben nem tanulmányoztunk halandósági táblázatokat és statisztikákat ilyen részletességgel, de az a hozzávetőleges konklúzió, hogy a természeti erők következtében beálló halálnak nagyobb az esélye Reykjavíkban, mint Isztambulban, legalábbis felülírható formában jelen van a racionális gondolkodásban (az ellenkezőjét alátámasztó erős statisztikai adatok láttán hajlandóak vagyunk felülvizsgálni naiv elképzeléseinket).

5.2.-ben már megadtuk a válasz egy részét, amikor leírtuk ezen értékek kiszámításának mechanizmusát. Nagyon speciális esetek kivételével feltételezzük, hogy az ilyen értékeléseket mindig frissen számoljuk ki, nem pedig tároljuk. Amiket tárolunk, azok ennél egyszerűbb építőkövek, például „vulkán Reykjavík közelében", „vulkán, az veszély" amikből könnyen megkapjuk azt, hogy „veszély Reykjavík közelében". Ahhoz, hogy kiszámítsunk olyan értékeléseket, mint amit az 5.1 táblázatban leírtunk, jó adag háttérinformációt kell bevonnunk, így azt, hogy a *danger* 'veszély' kapcsolódik a *death* 'halál'-hoz, de ez nem változtat azon, ami itt a fő kérdés, hogy a belső modellek kis információs objektumok (az egész mentális lexikon kb. 1,5 MB-ra becsülhető, lásd Mollica és Piantadosi, 2019).

Az eddigiek alapján az olvasónak talán az a benyomása lehet, hogy a csomópontok tanulása viszonylag könnyű, az élek tanulása nehezebb, és az értékelések tanulása a legnehezebb; erre csak azután kerülhet sor, ha a csomópontok és élek már megvannak. A tényleges helyzet kissé bonyolultabb: a lexikon áttekintése állandóan olyan csomópontokat hoz felszínre, amelyek csak értékelések segítségével tanulhatók meg. Az a szigorú behaviorista álláspont, hogy a tanulás egyszerűen csak inger-válasz kondicionálás kérdése, már (Chomsky, 1959) óta elavultnak számít. Abba a vitába, hogy a Chomsky által kifejtett alternatíva, egy veleszületett univerzális grammatika (UG) észszerűbb-e, nem kell itt belemennünk azon felül, hogy leszögezzük, ami nyilvánvaló: a szócikkek túlnyomórészt nyelvspecifikusak. Kétségkívül ez a fő oka annak, hogy Chomsky a lexikont a „jelölt perifériára" helyezi, a „mag-grammatikán" kívül.

A nyelvet elsajátító gyerekek elsajátítják annak lexikonját, és nincs ok azt hinni, hogy ez a folyamat túlnyomó részt fogalmak (csomópontok) veleszületett ismeretére támaszkodik. Összhangban azzal, ahogy az egész lexikont kezeljük, kezdjük a Buck, 1949 által használt szemantikai mezők rövid áttekintésével:

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

1. Fizikai világ
2. Emberiség
3. Állatok
4. Testrészek és funkciók
5. Étel és ital
6. Ruházat és ékszerek
7. Lakás és bútor
8. Földművelés és növényzet
9. Fizikai cselekedetek és anyagok
10. Mozgás és szállítás
11. Birtoklás és csere
12. Térbeli viszonyok
13. Mennyiség és szám
14. Idő
15. Érzéki észlelés
16. Érzelem
17. Elme és gondolkodás
18. Nyelv és zene
19. Társadalmi viszonyok
20. Háborúzás és vadászat
21. Jog és ítélet
22. Vallás és hiedelmek



A lista teljes szemantikai mezőket kínál kínál (mint 4., 12., 14. és 15.), amelyekkel kapcsolatban mi amellett érveltünk (lásd 3.1.), hogy az adatok értelmezésének legjobb módja a testi kogníció fogalmára alapozni. Ez az elmélet nagyon közel áll az UG-hez annyiban, hogy ragaszkodik egy nyilvánvalóan genetikailag meghatározott komponens jelenlétéhez a magyarázatban. Ugyanezt a megközelítést ki lehet terjeszteni több más szemantikai mezőre is; ezt a 6. Ruházat, személyes dekoráció és gondoskodás példáján tárgyaljuk.

Egy 4. testrésztől indulunk ki, és úgy folytatjuk, hogy a *shoe* 'cipő' definíciója „ruházat, lábon viselt"; a *leggings* 'lábszárvédő' „ruházat, lábszáron viselt"; a *shirt* 'ing' „ruházat, törzsön viselt'; stb. Azzal kezdjük, hogy megállapítjuk, hogy a *clothing* 'ruházat' „amiket az emberek viselnek, hogy a testüket takarják vagy melegen tartsák", `4lang`-ben már rendelkezésre áll, mint `cloth, on body, human has body, cause_ body[warm]`. Ezt felhasználva, Buck számos kulcsszava beleillik a sémába: 6.11 *clothe, dress* 'ruhák, öltözet'; 6.12 *clothing, clothes* 'ruházat, öltözködés'; 6.21 *cloth* 'ruha'; 6.41 *cloak* 'köpeny' ; 6.412 *overcoat* 'felsőkabát'; 6.42 *woman's dress* 'női ruha'; 6.43 *coat* 'kabát'; 6.44 *shirt* 'ing'; 6.45 *collar* 'gallér'; 6.46 *skirt* 'szoknya'; 6.47 *apron* 'kötény'; 6.48 *trousers* 'nadrág'; 6.49 *stocking, sock* 'harisnya, zokni'; 6.51 *shoe* 'cipő'; 6.52 *boot* 'bakancs'; 6.53 *slipper* 'papucs'; 6.55 *hat, cap* 'kalap, sapka'; 6.58 *glove* 'kesztyű'; és 6.59 *veil* 'fátyol'. Néhány esetben a ruházatdefinícióinkba hibajavítási céllal bele kellene illeszteni a *cover* 'eltakar' definíciónkat: `=agt on =pat, protect, cause_[lack{gen see =pat}]`, hogy megjelenjen benne a „szemérem"-aspektus (ami erősen kultúrafüggő); például a *veil* definícióját így kiegészíthetnénk a `cause_ [lack{gen see face}]` kifejezéssel.

`cover`





`foot`

Ez az elemzés illusztrálja azt, amit 1.2.-ben a nagyon absztrakt egységekről mondtunk: a *boot* különböző kultúrákban nyilvánvalóan különböző dolgokat jelent, és például a római légiós nem feltétlenül ismerné fel a caligaet a szkinhed DM-jében. De a fogalmi kapcsolat egyértelműen megvan, és ahogy fent megtárgyaltuk, a szót meg lehet tanulni egy olyan absztrakt egységekből álló hálózat csomópontjaként, mint például a `cover` és a *foot* 'lábfej' `organ, leg has, at ground`, amelyekre úgyis szükségünk van.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Ez nem azt jelenti, hogy `4lang`-ben automatikusan lefedjük mind az 54 fő címet, amelyet Buck, 1949 6. fejezete tartalmaz, különösen, mivel sok közülük csak azért van ebben a fejezetben felsorolva, mert a lexikográfusnak valahova kellett tennie őket, és ez tűnt a legjobb helynek. A már megtárgyalt alapszócikkeken túl számos különböző ruházati anyaggal találkozunk: 6.22 *wool* 'gyapjú'; 6.23 *linen, flax* 'len, lenvászon'; 6.24 *cotton* 'pamut'; 6.25 *silk* 'selyem'; 6.26 *lace* 'csipke'; 6.27 *felt* 'filc'; 6.28 *fur* 'szőrme'; 6.29 *leather* 'bőr'. Ezeket legtöbbnyire a `material` genuszként kezeljük, pl. *wool* `material, soft, sheep has`, de néha más genuszba soroljuk őket, pl. *fur* `hair/3359, cover skin, mammal has`. `wool` `fur`

Buck itt felsorol néhány foglalkozást is (6.13 *tailor* 'szabó'; 6.54 *shoemaker, cobbler* 'cipész, suszter'); továbbá a ruhakészítéshez tartozó tevékenységeket (6.31 *spin* 'fon'; 6.33 *weave* 'sző'; 6.35 *sew* 'varr'; 6.39 *dye (vb.)* 'fest (színez)'); szerszámokat (6.34 *loom* 'szövőszék'; 6.32 *spindle* 'orsó'; 6.36 *needle* 'tű'; 6.37 *awl* 'ár (cipészszerszám)'; 6.38 *thread* 'szál'). Az olyan foglalkozásokat, mint a *cook* 'szakács', 2.2.-ben tárgyaltuk, a szerszám tipikus példájának pedig a *needle* 'tű (varrótű)'-t hozzuk példának: `needle artifact, long, thin/2598, steel, pierce, has hole, <sew ins_>`.

Nagyobb kihívást jelentenek a „kiegészítők" vagy „díszítések", amelyek szigorúan véve önmagukban nem ruhadarabok. (6.57 *belt, girdle* 'szíj, öv'; 6.61 *pocket* 'zseb'; 6.62 *button* 'gomb'; 6.63 *pin* 'tű (kitűző)'; 6.71 *adornment (personal)* 'személyes díszítés'; 6.72 *jewel* 'ékszer'; 6.73 *ring (for finger)* 'gyűrű'; 6.74 *bracelet* 'karkötő'; 6.75 *necklace* 'nyaklánc'; 6.81 *handkerchief* 'zsebkendő'), és hasonlóképpen azok a kultúraspecifikus dolgok, amelyek csak homályosan kapcsolódnak a ruházathoz és díszítéshez (6.82 *towel* 'törülköző'; 6.83 *napkin* 'szalvéta'; 6.91 *comb* 'fésű'; 6.92 *brush* 'kefe'; 6.93 *razor* 'borotva'; 6.94 *ointment* 'kenőcs'; *6.95 soap* 'szappan'; 6.96 *mirror* 'tükör'). Először azt kell megnéznünk, mi egy *accessory* 'kiegészítő': „olyan tárgy, például, táska, öv, ékszer, amit azért viselünk, mert vonzó" Ezt `4lang`-ben könnyű formalizálni: `person wear, attract`. Hasonló a helyzet az *adornment* 'díszítés'-sel: „valaminek a vonzóbbá tétele azáltalal, hogy rátesznek valami szépet". A kulcsgondolat az *attract* 'vonz' definiálása: `=agt cause_ {=pat want {=pat near =agt}}`. Ha ez megvan, nyugodtan nyelven kívüli (kulturálisan vagy genetikailag meghatározott) mechanizmusokra hagyhatjuk annak biztosítását, hogy a jószagú kenőcsök és a szép ékszer vonzóak legyenek. A példa megvilágítja annak szükségességét, hogy legyen realisztikus elméletünk nagymértékben absztrakt fogalmak elsajátításáról. S19:2-ben ezt írtuk: `attract`

> [A] sémába illesztés képessége, ami a természetes fajtákat jelölő szavak megtanulásánál bontakozik ki, nem elegendő ahhoz, hogy a fogalomalkotás egészéről számot adjunk. Az emberek pontosan tudják, mit jelent elárulni valakit vagy valamit, mégis teljesen valószínűtlen, hogy szülők ezt mondják a gyerekeiknek: „itt van az árulás egy tökéletes esete, itt meg egy másik". Annak tanulmányozása, hogy gyerekek hogyan sajátítanak el lexikai egységeket (ld. pl. McKeown és Curtis (1987)), világossá tette, hogy a természetes fajták, bármilyen tágan is értelmezzük ezt a fogalmat, belefoglalva kulturális fajtákat és ember alkotta tárgyakat is, együttesen csak egy kis töredékét teszik ki a megtanult szótárnak, még

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

kisgyerekeknél is, és az, hogy a gyerekek absztrakt fogalmakat sajátítanak el, „a nem konkrét szavak tanulása, úgy tűnik, párhuzamosan jelenik meg a társas megismerésben tett előrelépésekkel” (Bergelson és Swingley, 2013).

Bár a témával kapcsolatos észrevételeink csak többé-kevésbé spekulatívak lehetnek, úgy tűnik, hogy az *attract* ’vonz’-zal együtt tanuljuk az *attraction, attracting, attractive* ’vonzerő, vonzás, vonzó’ szavakat, azaz nincs különösebb szerepe annak, hogy a gyök igei. Valójában minden jel arra mutat, hogy az absztrakt kifejezések gyökjellegűek, és csak a szintaxis ruházza fel őket lexikai kategóriával. Vegyük azt, hogy *responsible* ’felelős’ `has control, has authority, has blame`. A magyar változat egy igéből indul ki: *felel*, és egy melléknéven keresztül (*felelős*) jut el a *felelősség* főnévig. A kínaiban egy főnévvel kezdjük: *ze2ren4* 责任, megalkotjuk a *fu ze2ren4* 负责任 igét, és innen jutunk a melléknévi *fu4 ze2ren4 de* 负责任的 alakhoz.

responsible

Vannak olyan gyökök is, amelyek az igei és a melléknévi alak tekintetében neutrálisak, például *open, cool, warm* ’nyit/nyitott, hűt/hideg, melegít/meleg’. Közös bennük az, hogy lehetséges a melléknevet az ige eredményállapotaként kezelni, például *open* `move[can/1246], move through, lack shut/2668` és `after(=pat open/1814)`; *cool* `temperature, normal er _, er_ cold` és `after(cold)`; *warm* `temperature(er_ gen)` és `after(warm/1655)`. A *warm/warmth, join/joint, cool/cold, heat/hot, ...* ’meleg/melegség, csatlakozás/ízület, hűvösség/hideg, hőség/forróság’ főnévi alakok igen közel vannak, de ha nem hivatkozunk a réteges morfológiára, amely szigorú különbséget tesz a tőszintű és a szószintű morfológia között (Kiparsky, 2016), akkor talán nem elég közel.

open/1814
open/1815
cool/1103
cool/1101
warm/1655
warm/878

Az `=agt` és `=pat` használata az *attract* definíciójában világossá teszi, hogy a vonzásnak két tényezője kell, hogy legyen, azaz a reláció kétargumentumú. Tanulási elméletünknek a vonzás felismerésével mint elemi aktussal kell kezdődnie, éppúgy, ahogy a közeliséget, az egyik dolognak a másik felett való elhelyezkedését és számos egyéb relációt felismerünk. Egyértelműen hatalmas evolúciós előnye van annak, ha felismerjük, hogy valami közel van hozzánk, mivel ez annak elsődleges jelzése, hogy van valami, ami megtámadhat minket és/vagy amit manipulálhatunk saját előnyünkre. A közelség jelzését (`near`, lásd 3.1.) észszerű jelöltnek tartjuk az univerzalitásra.

Definíciónk másik két összetevőjét, a szükségletek és igények (6.2.), továbbá az okság naiv elméletét (2.4.) szintén nagy mértékben evolúciósan motiváltnak tekintjük; az, hogy szükségleteik/igényeik alapján képesek vagyunk modellezni, hogy más szereplők a környezetünkben valószínűleg mit fognak tenni, világos, hogy jelentősen javítja saját túlélési és boldogulási esélyeinket. Egy naiv oksági elméletnek hasonlóan jótékony hatása van. A kihívás itt abban van, hogy három igen absztrakt elméletet hogyan rakjunk össze, hogy egy negyediket, a *vonzás* elméletét kapjuk.

Bár megjegyzéseink nem haladhatják meg a spekuláció szintjét, az a meggyőződésünk, hogy ezt az összerakást értékelések vezérlik. A vonzást úgy ismerjük fel, hogy először is a közelség növekedését látjuk, `after(=agt nearer =pat)`, aztán ezt az elszenvedő kívánságának tulajdonítjuk, `=pat want {=pat near =agt}`, végül magát a kívánságot pedig a vonzóság, mint a cselekvőben meglévő tulajdonság kelt-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

hette fel. Egy ponton az `after` kifejezés az okság naiv elmélete alapján átvált `cause_`-ba.

Annak mikroanalízise, hogy ezek a lépések hogyan épülnek egymásra a nyelvelsajátítás során, további tanulmányozást igényel, és nyilvánvalóan szerepet kap benne a polaritás: a közelség JÓ jó dolgok esetében, de ROSSZ rossz dolgoknál. Mivel minden lénytől, nem csak a `self`-től azt várjuk, hogy jó dolgokat kívánnak, fel kell, hogy tételezzük, hogy valamit vonzani önmagában jó dolog (mint ez így is van, kivéve ha `=pat` rossz). Bizonyos esetekben azt várhatjuk, hogy ezek az értékelések elsődleges nyelvi és érzékszervi adatokon működnek: abban az esetben, ha valami kellemes tapintású, a csecsemő kívánhatja, hogy megérintse és ezáltal közelebb hozza, sőt, akár a szájába is tegye, hogy még közelebb hozza. A vonzóság jelzése már virágoknál is kézenfekvően megvan, a rosszaság jelzése, az aposzematizmus pedig mindennapos az állatvilágban. Míg a gondolkodók régebbi nemzedékei az okság elméletét olyasminek láthatták, amire csak megfelelően iskolázott elme képes (Kant még azt is feltételezte, hogy ez valami veleszületett emberi képesség), mi azt látjuk, hogy az embereket teljes darwini folytonosság köti össze jóval egyszerűbb életformákkal.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

6.

Modalitás

Tartalom

6.1. Igeidő és aspektus 145
6.2. A deontikus világ 153
6.3. Tudás, hit, érzelmek 160
6.4. Alapértelmezések 164



A *modalitás* fogalma szinte elválaszthatatlanul összekapcsolódik a metafizikával, alamilyen elmélettel arról, hogy mi valóságos, mi létezik és miért (az „első okok” elméletével). A köznapi gondolkodás (common sense reasoning) elméletének központjában a valóságos világ áll, de az elképzelés itt az, hogy léteznek, vagy legalábbis létezhetnek más világok is. Ezt az elképzelést támasztja alá igen egyértelműen az a köznapi nézet, hogy a világ létezett tegnap is, és létezni fog holnap is, még ha kicsit másféle is lesz, mint amilyen ma. 3.2.-ben már megtárgyaltuk, hogy a jelenlegi V_n világhoz szükségünk van annak két modális változatára: V_b-re a múlt és V_a-ra a jövő számára; 6.1.-ben ezt az elképzelést lényegesen finomítani fogjuk a sztenderd temporális modalitások nemsztenderd elméletének leírásával.

A metafizika egyik központi kérdése olyan dolgok létezése, amelyek egyidejűleg jelen vannak minden világban, azoké a dolgoké, amelyek nem változnak. Össze vannak ezek gyűjtve egy másik világban? Kezdjük azon, hogy egyáltalán vannak-e másik világok, és ha vannak, milyen értelemben valóságosak. 6.2.-ben ugyanezt a technikát használjuk egy V_d ideális világ bevezetésére, ahol betartják a szabályokat, és ehhez képest vizsgáljuk meg a valóságos világot. 6.3.-ban egy még egyszerűbb technikát használunk az episztemikus modalitások beemeléséhez, 6.4.-ben pedig újra elemezzük az alapértelmezéseket.

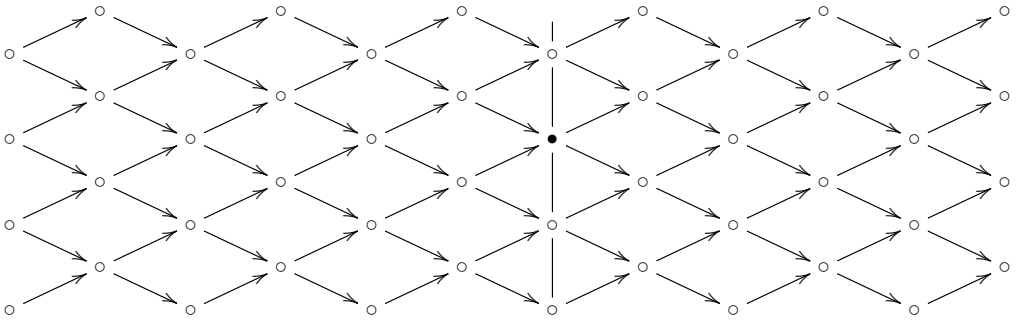
6.1. Igeidő és aspektus

3.2.-ben bevezettük az idő naiv elméletét, és leírtuk, hogyan igényli V_n legalább egy, de inkább két valamelyest pontatlan másolatát a szójelentések kifejtéséhez. Amikor azt mondjuk, hogy az ilyen al-világokról szóló állításoknak, és különösen azoknak, amelyek

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ezek közül többre vonatkoznak, modális súlya van, akkor azon elméletek széles családjára támaszkodhatunk, amelyek modális logika összefoglaló néven ismertek. (Ezek rövid tárgyalását lásd S19:3.7-ben, monografikus feldolgozása pedig Blackburn, Rijke és Venema, 2001.)

A 6.1 ábra egy két irányban végtelen gráfot ábrázol, amelynek csomópontjai (teljes vagy részlegesen specifikált) *lehetséges világ*oknak felelnek meg, az irányított élek pedig az ezek között fennálló *elérhetőségi reláció*t mutatják. A balról-jobbra irány megfelel az idő folyásának, a függőleges vonaltól balra (jobbra) levő csomópontok a múltban (illetve jövőben) vannak, a függőleges maga pedig a *most*ot jelzi. A a fekete csomópont az aktuális világ, az alatta és felette levők egyidejű alternatív világok. A vízszintes idővonalakon csak korlátozott a mozgás lehetősége: nem mindegyik múlt kompatibilis a jelen világgal, és nem mindegyik jövő elérhető belőle.



6.1. ábra. Modális elérhetőség

A kifinomult elméjű olvasó számos hibát találhat a 6.1 ábrában. Hogy lehet, hogy egyetlen (abszolút) idő folyik szinkronizáltan minden világban? Honnan tudjuk, hogy nem egyetlen, teljesen determinisztikus idővonal van, hanem alternatív idővonalak? Miből gondoljuk, hogy tudunk mozogni az idővonalak mentén? Válaszul hadd ismételjük meg újra azt az óvatossági nyilatkozatot, amit a 3. fejezet elején tettünk: itteni fő eszközeink, a nyelvészet és a kognitív tudomány nemigen tudnak hozzájárulni a mai kozmológiához, pont azért, mert a fizikában eleve feltételezünk olyasmiket, mint a folytonos idővonal (esetleg egy szingularitással a kezdetén), amik kívül esnek a naiv elmélet hatáskörén. Függetlenül attól, hogy a naiv rendszer tanulmányozása mennyiben tud hozzájárulni a korai természetfilozófia, különösen a preszókratikusok, és ezen belül Zénón jobb megértéséhez, semmi okunk feltételezni, hogy hozzájárulhat a mai természetfilozófiához (fizikához, kémiához, biológiához és így tovább), hiszen a naiv rendszer már arra sem alkalmas, hogy az egész számok aritmetikáját üzemeltesse, nem is beszélve a valós számokról, függvényekről és még összetettebb matematikai konstrukciókról, amelyek a tudomány gyakorlata számára nélkülözhetetlenek.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Valójában semmi okunk sincs azt gondolni, hogy a köznapi gondolkodás elmélete bármennyire is triviális lenne. A temporális aspektusok teljesebb matematikai rekonstrukciója a matematikai logika és analízis olyan kifinomultabb eszközeit igényli, mint amilyeneket a matematikai fizikában általában alkalmaznak. (Azoknak az olvasóknak, akik fel szeretnék frissíteni a sztenderd modális fogalmakat, segítségett jelenthetnek az S19 3.17-19 gyakorlatok.) Az időpillanatokat a legjobb infinitezimális környezeteknek tekinteni (ezeket a nemsztenderd analízisben monádoknak, Bell, 1988 sima analízisében pedig *időcskék*nek (timelet) nevezik). Egy ilyen formalizálás nagy lépést jelent az időpillanatok látszólag paradox tulajdonságainak megragadásában: hogy diszkrétek (különböző időpillanatokhoz tartozó monádok nem fedik át egymást), hogy nincs érzékelhető kezdetük vagy végük, hogy a hosszúságuk nem nulla, az idő normális folyása mégis fel van függesztve egyetlen időcskén belül. Röviden ki fogunk térni arra, miért gondoljuk, hogy a Robinson-féle nemsztenderd analízissel szemben a Lawvere-stílusú sima analízis jobb formalizálását nyújtja a köznapi gondolkodás szerinti temporalitás dinamikus elemeinek.

Mivel az időjelölést rendszerint igék hordozzák, azt várhatnánk, hogy főleg az igék kívánnak meg explicit temporális kifejezéseket. Talán meglepő, de a temporalitás már az olyan toldalékok kezeléséhez is szükséges, mint a `-th` '-ad/-ed/-od/-öd' '(harm*ad*, negy*ed*, ...) amit egy egység felosztásával (vagy feltörésével, mint a szanszkrit *bhinna*) kell definiálnunk: `-th -ad -ias -ta part, in whole, before(divide)`. Egy tört/töredék konceptualizálásához fel kell tételeznünk az előzőleg meglévő egységet. Ebből a megközelítésből egyáltalán nem következik, hogy a (töredék töltéssel bíró) kvarkoknak elektronok feltöréséből kellene keletkezniük – amit az adatok mutatnak, csupán annyi, hogy a töredékeket jelölő *szavak* későbbiek, mint az egészekre vonatkozók, nem pedig az, hogy a fermionok későbbiek a bozonoknál. -th

Ennél tipikusabb szócikk a *pause* 'szünet', aminek definiálásába az idő mindhárom szeletét be kell vonnunk: `lack action, before(action), after(action).` A töredékekhez hasonlóan, amik az egységeikhez kötődnek, a szünetek elkerülhetetlenül kötődnek valami cselekvéshez, amely szünetel. Sok relációs főnév van, ami csak úgy értelmezhető, ha valami más entitásra is hivatkozunk, de ezek rendszerint ugyanabban a V_n időszeletben vannak, míg a szüneteltetés aktusa megkívánja a cselekvés jelenlétét mind előtte, mind utána. Különösen érdekes esetet jelent a *through* 'át', amit fiktív mozgást jelölő elöljárószóként elemzünk: `before(=agt on side), in =pat, =pat has side, after(=agt on other(side)), =pat has side[other].` Ennek a szónak a megértéséhez kell egy egész történet a tárgyáról, egy `body`-ról (3.1. értelmében), amelynek két oldala van, és egy virtuális mozgásról, amely ezen a testen kívül kezdődik és végződik, de egy időre azon belül játszódik. pause through

Az ilyen esetek leírása végett finomítunk a formális nyelvünkön, és bevezetünk egy új jelölést: π_i ($i = b, n, a$) definíciója szerint a politóp vetülete V_i-ben. Mivel a `now` (az esemény ideje) az alapértelmezés, ez a lexikonban jelöletlenül marad, csak a `before` és `after` lesznek nyíltan jelölve. Ez a három vetület rendszerint azonos, különösen

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

főnevek esetében, ahol azt várjuk, hogy a π_i realizációk a V_i terekben izomorfak. A definiáló szótár csak 15,5%-a tartalmaz nyílt hivatkozást `before/after/cause_`ra.

Érdemes hangsúlyozni, különösen azok számára, akik ismerik az S19:3.7-ben tárgyalt sztenderd elméletet, hogy egy $V_b \times V_n \times V_a$ -beli metszet-politóp (vagy politóprendszer) vetítése valamelyik V_b, V_n vagy V_a komponensre *nem* ugyanaz, mint a fogalom kiterjesztése a múltra, jelenre vagy jövőre. Vegyünk egy stabil főnevet, pédául azt, hogy
`food` *food* 'élelem' : `material, gen eat`. Nagyon is lehetséges (és történetileg gyakori), hogy bizonyos anyagok, amelyeket nem tekintettek élelemnek, általánosan elfogadottá válnak, mint élelmiszerek, és fordítva, olyan dolgok, amelyeket korábban ehetőnek tekintettek, lekerülnek az étlapról. De az ilyen változások lassúak, adiabatikusak és nem érintik V_b-t vagy V_a-t melyekre legjobb, ha úgy gondolunk, mint amik *közös időcskében vannak* V_n-nel.

A `food` főnév az adiabatikus közelítésben örök, a 6.2.-ben tárgyalandó V_d deontikus világ jogosult tagja. Ez annak ellenére igaz, hogy a köznapi gondolkodás egy természettörvénye szerint az élelem romlandó, azaz az élelem egyetlen *példánya* sem tart sokáig (habár sózással, füstöléssel vagy más erre irányuló erőkifejtéssel tartósabbá tehetőek). Erről a kérdésről azt lehet mondani, hogy a modern elmélet, amely különbséget tud tenni *példányok* és generikusok között, jobb, mint a naiv. De a nemsztenderd módszerek segítségével fenntartható marad *az élelem romlandó* szabály anélkül, hogy ellentmondást okozna.

Mivel *perishable* 'romlandó' azt jelenti, hogy 'valószínű, hogy gyorsan megromlik' (LDOCE), és a `decay` definíciója `change[slow], after(lack health)`, részletesebben meg kell vizsgálnunk az időskálákat. Ha azt mondjuk, hogy a Föld mágneses mezője gyengül, ezt egy százezer éves vagy még hosszabb időskálán értjük, és csak nagyon kifinomult műszerekkel lehet megmérni. De többéves időskálára kell gondolnunk még olyan megszokottabb romlási folyamatok esetében is, mint az épületek vagy az emberi fogak romlása. Amikor a LDOCE gyors megromlásról ír, az annyit jelent, hogy az élelmiszer esetében a folyamat gyors ahhoz a többéves időskálához képest, amire a romlás utal, éppen úgy, mint ahogy a *hatalmas bolha*, amit 4.3.-ban tárgyaltunk, csak a bolhához mért skálán hatalmas. Gyakorlati oldalról az időskála ebben az esetben hetek, esetleg napok vagy néha egy pár óra, de semmiképpen sem percek vagy másodpercek, mint a cselekvési igék esetében szokásos.

A `before/after`-hez tartozó közel-azonnali időskálán az élelmiszer nem változik, vagy csak észrevétlen sebességgel változik. Ezt jól ragadja meg a sima analízis, ami a deriváltakat a Kock–Lawvere-axióma segítségével rekonstruálja:

> Ha D a 0 körüli időcske, f pedig tetszőleges függvény D -ből $\mathbb{R}$-be, akkor létezik egy és csak egy olyan a valós szám, hogy bármely $d \in D$-re $f(d) = f(0) + d \cdot a$

Ez az axióma biztosítja, hogy egyetlen időcskén belül minden függvény lineáris vonalka (linelet), egyazon a iránytangenssel. Így definiálni tudjuk a deriváltat minden t pontban mint azt az egyetlen valós számot, amely kielégíti az $f(t + d) = f(t) + d \cdot f'(t)$ egyenlőséget bármely, t-vel közös időcskébe eső d-re. Vegyük észre, hogy az infinite-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

zimális környezet közelebbi vizsgálatával nem tudunk magasabb deriváltakhoz jutni; a nemsztenderd analízissel szemben a sima analízisnek az a jellegzetessége, hogy a d infinitezimálisokra (amelyeket ebben az elméletben *minim*eknek hívnak) $d^2 = 0$. A sima analízis egy folytonos függvényekre szorítkozó elmélet, amely megtestesíti Leibniz híres elvét: *natura non saltum facit*, „a természetben nincs ugrás”. Az élelem megromlása esetének kezeléséhez elegendő annyit hozzátennünk, hogy a folyamat rokon az óra kismutatójának mozgásával, amelynek van deriváltja, de olyan kicsi, hogy nem észlelhető. A derivált maga nem minim, hanem egy kellően pontos eszközökkel lemérhető, nem infinitezimális mennyiség, csak arról van szó, hogy az érzékszerveink nem nyújtják ezt a pontosságot.

Mi jön ki ebből a szünetekre nézve? A köznapi gondolkodás – jóllehet történetietlen – válasza az, hogy a mozgást azonosítjuk a nullától különböző deriválttal, és fordítva, a nulla deriváltat a mozgás hiányával. Ezt talán a legjobban az szemlélteti, amikor egy labda egy kemény felülettel ütközik: az az idealizáció, hogy a távolságot ettől a felülettől $|t|$ méri, egyszerűen nem elérhető, mivel $t = 0$-nál ennek a függvénynek csak -1 bal deriváltja és $+1$ jobb deriváltja van. Inkább azt kell feltételeznünk, hogy vagy a labda, vagy a felület nem teljesen merev, és hogy az ütközés ideje alatt a labda középpontja valójában simán közeledik a felülethez és távolodik tőle. Ennek a függvénynek mindkét oldali deriváltja nulla lesz $t = 0$-kor, tehát a labda mozgása szünetel (`pausing`) a felületnél.



Ez a sima analízishez kapcsolódó geometriai kép nemcsak világosan ábrázolja a deriváltat, mint a vonalka-szög tangensfüggvényét, hanem azt az elképzelést is magában foglalja, hogy az egész görbe ilyen vonalkákból épül fel, éppúgy, ahogy egy kör konceptualizálható végtelen sokszögű poligonként. Amennyiben az olvasót érdekli, hogy a többváltozós analízis egész apparátusa hogyan építhető a sima analízisre, úgy (Bell, 2008)-at javasoljuk számára. A mi céljaink itt szerényebbek: arra összpontosítunk, hogy a nyelvben megtestesült naiv elméletet összekapcsoljuk a természetfilozófia korai elméleteivel, a modern fizika teljes rekonstrukciója kívül marad feladatkörünkön. A dinamika középkori elméletének egyik kulcseleme az impetus fogalma, amit ma a tömeg és a sebesség szorzataként definiálnánk. Az impetus ruházza fel az objektumokat azzal a törekvéssel, hogy tovább mozogjanak abban az irányban, amelyben már mozognak. Az impetus alkalmazása oldja fel azt az arisztotelészi dilemmát, hogy egy kő, miután eldobták, miért követ parabolikus pályát, miért nem esik le rögtön, amint a kéz már nem támasztja alá.



Ez a felfogás, bár nyilván elégtelen a bolygómozgáshoz (arra Newtonig kell várni), teljesen elegendő Oresme, Buridan és a nagy skolasztikus gondolkodók számára, akiknek a vonala valójában visszavezethető Arisztotelészig (nagyon jelentős arab hozzájárulásokon keresztül, amelyek jóval túlmutatnak a puszta közvetítésen és kommentáláson). A sima analízis által nyújtott kép rendkívül intuitív, és a naív elmélet ezen keresztüli megfogalmazása világosan láthatóvá teszi azt a szellemi ugrást, amely ahhoz kell, hogy a vonalkáktól eljussunk a második deriváltakig. Intuíciónk, ami mindennapi tapasztalatokon és nyelvi fogódzókon alapul, könnyen alátámaszthatja a lokális linearitás (néha

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

*mikro-egyenesség*nek is nevezett) koncepcióját, de ez nem terjed ki a második deriváltakra. Ha egy görbe két pontja ugyanabban az időcskében van, akkor ugyanabban a vonalkában is lesznek, tehát a második deriváltak konstruálásához szükségünk van arra, hogy a deriváltat saját jogán függvényként reprezentáljuk. (Az idő-távolság diagram gondolata csak Oresme-ig nyúlik vissza, Arisztotelésznek ez nem állt rendelkezésére.)

Az első, aki ezzel a kérdéssel küzdött, éleai Zénón volt; az ő paradoxonaiból kiviláglik, hogy bizonyos, az idővel és térrel kapcsolatos, a köznapi gondolkodásnak megfelelő feltevések együttesen elfogadva ellentmondásokhoz vezetnek. Az idő nyelvi fogalma diszkrét, de ez közvetlenül a dichotómia paradoxonához vezet: pillanatok diszkrét rendszere nem lehet sűrű, nem lehet bármely két pillanat között félúton egy harmadik. A sztenderd megoldás az, hogy az időpillanatok igenis pontszerűek, de végtelen sok van belőlük – a nemsztenderd analízis ezeket a pontokat monádokba foglalja, amelyek körülölelik az egyes pontokat, viszont egymástól diszjunktak. Robinson változatában a monádoknak gazdag belső struktúrájuk van, Lawvere-ében ezzel szemben csak vonalkák – pici egyenesek, amelyek a középpontjukkal (helyzet) és az irányukkal (impetus) kimerítően jellemezhetőek. Kézenfekvő, hogy a fogalmi szemantikában szükségünk van valamiféle folytonos időre. S19:3.3-ban ezt írtuk:

> A prolepszisben található fő időbeli fogalom nem annyira magának az *időnek*, hanem inkább a *folyamatnak* a fogalma. Úgy tűnik, hogy az emberek (és minden valószínűség szerint általában az emlősök) olyan érzékelő rendszerrel rendelkeznek, amelynek révén bizonyos érzékszervi bemeneteket folyamatként érzékelnek. Akárhogy is erőlködünk, nem vagyunk képesek egy nyílvessző röptét állapotok sorozataként érzékelni: folytonos folyamatot látunk. Olyan erős a nyomás ebbe az irányba, hogy még a valóban diszkrét bemenet-sorozatokat, mint például a filmkockák sorozatát is folytonosként érzékelünk mindaddig, amíg a képkockasebesség elég nagy, legalább kb. másodpercenként 20.

Vitathatóbb a tér fogalma, akár úgy látjuk, hogy kis diszkrét voxelekből áll, akár úgy, mint kontinuumot. Az egocentrikus koordinátarendszer, amelyről 3.1.-ben beszéltünk, ténylegesen semleges ebben a kérdésben; a teret úgy mutatja be, hogy néhány diszkrét régióból áll (ilyenek a *belül* és a *kívül*), de ebből semmi olyan nem következik, hogy az egyetlen régión belül maradó mozgás észrevehetetlen lenne. Ettől még érdemes megfontolnunk Zénón érvét a tér dologiasítása ellen: ha mindennek van helye, mi a helye a helynek? Ha léteznek voxelek, elfoglalhatják-e ezeket fizikai testek (részei)? Ha feltesszük, hogy igen, hol lesznek maguk a voxelek? Megint a paradoxon mögött álló feltevések az érdekesek számunkra. Egyértelmű, hogy Zénón azzal a két, a köznapi gondolkodásnak megfelelő feltevéssel él, hogy (1) *két dolog nem foglalhatja el egyszerre ugyanazt a helyet*, és (2) *egy dolog nem lehet egyszerre két helyen*. Ezeket most egymás után megvizsgáljuk.

`place` Elemzésünket azzal kezdjük, hogy megadjuk a *place* 'hely' definícióját: `point, gen at`. Ez egy atomi, pontszerű entitás, „ahol a dolgok lehetnek", szemben a `{place}` konceptuális sémával, amit 3.1.-ben definiáltunk, de nem jelent nagy különbséget, hogy

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

éppen a pontot tekintjük-e helynek, vagy a voxelt, a háromdimenziós monádot, amely körülveszi; (1) jelentősége mindenképpen az, hogy soha nem foglalhatja el két objektum. Ez sokkal erősebb, mint amit primitív tagadási elemünk, a `lack` ki képes fejezni, mivel a `lack` leginkább olyankor jelenik meg természetes módon, amikor valamilyen alapértelmezett elvárás nem teljesül (lásd 4.2.), míg (1) esetében abszolút negatívumot kívánunk kifejezni. Hogyan érvényesül ez a negatívum? A mindennapi tapasztalat azt mutatja, hogy vagy úgy, hogy az egyik objektum távozásra kényszeríti a másikat, vagy úgy, hogy nem engedi be a másikat.

Mivel az olyan „alak nélküli” objektumok, mint a folyadékok és gázok, amelyek a mindennapi tapasztalat szerint valójában össze tudnak keveredni ugyanazon a helyen, kivételt képeznek, objektumok helyett inkább „szilárd” dolgokról fogunk beszélni, mégpedig mind a `firm/2215`, mind az eredeti LDOCE értelemben, hogy ti. ’nincsenek lyukak vagy térközök a belsejében’. A szilárdság utóbbinak megfelelő értelme könnyen definiálható az uroborosz szókincsben úgy, hogy `lack empty(place/2326) in`. (Ez kisegíthet bennünket az olyan szilárd objektumok esetében is, mint a Matrjoska babák, amelyek valójában el tudják foglalni ugyanazt a helyet, ha a súlypontjukat nézzük.) A szilárdságnak ez a fogalma, amely egészen közel jár a *konvex merev test* klasszikus mechanikában használatos idealizációjához, elegendő ahhoz, hogy az (1) elvet



$$\texttt{\{solid at place, other(solid) at place\} cause_ move} \tag{6.1}$$

alakban mondjuk ki. A 6.1 egyenlet messze van a modern dinamikától, ahol az impulzus minden dimenzióban megmarad, így a keletkező mozgást nagy pontossággal ki lehet számítani; itt meghatározatlanul marad az, hogy mi mozog, az objektum, a másik objektum, vagy talán mindkettő. Az, hogy a 6.1 egyenlet a `move`-ra hivatkozik, világossá teszi, hogy (1)-ért egy olyan kényszer felelős, amely különböző időpillanatokat hoz kapcsolatba, ami a látszólag statikus elvet (proto)dinamikai elvvé teszi. A (2) elv, amelyre most rátérünk, másféle lesz: semmilyen mozgásra nem utal.

Mivel a mindennapi (szilárd) tárgyaknak kiterjedése van, valójában *lehetséges*, hogy egyszerre két helyen is legyenek: a híd a folyó bal partján van, és egyúttal a jobb parton is. Ezért ahhoz, hogy továbbmenjünk, pontszerű objektumokra és pontszerű helyekre kell korlátoznunk a (2) elvet. Ez eltér a *hely* általános jelentésétől, amely megengedi az átfedést vagy akár a tartalmazást is: a fa az erdőben van, az erdő az országban van, tehát egy és ugyanaz a pont, mondjuk egy nyílvessző hegye, lehet egyszerre a fában és az országban is. Mivel `4lang` a *place*-t úgy definiálja, hogy `point, gen at`, a *point* ’pont’-ot pedig úgy, hogy `place, lack part _of`, a pontszerű objektumokra és a pontszerű tárgyakra való megszorítás is gond nélkül megy. A tudásmérnök a (2) elvet valószínűleg a következőképpen fogalmazná meg:

`place`
`point`

$$\texttt{point}_1\ \texttt{at}\ \texttt{point}_2,\ \texttt{point}_1\ \texttt{at}\ \texttt{point}_3 \Rightarrow \texttt{point}_2 = \texttt{point}_3 \tag{6.2}$$

A 6.2 egyenlet, habár a mai gondolkodásnak nagyon is ismerős, sokkal messzebbre megy, mint ameddig mi el szeretnénk menni. Számos jelölési konvenció, amit alkalmaz, meghaladja a mi formális nyelvünk határait (habár ezek unicitási állításokban teljesen szokásosak). Először is, a $\Rightarrow$ fő konnektívum. Sosem javasoltuk az implikáció

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

nem kauzális elméletét, egy sima analízist tartalmazó rendszerben pedig a levezetés fogalma szükségképpen gyengébb, intuicionista típusú (Moerdijk és Reyes, 1991). Másodszor, és ez talán fontosabb, nincs indexálási elméletünk, amint ez a 3.3. szakaszból már világos kell, hogy legyen. Végül az egyenlőség '=' jele, habár elég közel áll `other` primitívumunk negációjához, mégis kissé eltér tőle (erősebb). A `4lang` különbséget tesz `equal/191 azonos idem identyczny` és `equal/565 egyenlő aequalis równy` között, az `other` pedig annyit jelent, hogy 'nem azonos', nem azt, hogy 'nem egyenlő'. A megkülönböztetés illusztrálásához tekintsük Papposz bizonyítását Euklidész *pons asinorum*, „szamarak hídja" néven is ismert I. 5. tételére: ha az ABC háromszög AB és AC oldalai egyenlőek, akkor a B-nél és C-nél levő szögeknek is egyenlőeknek kell lenniük. Papposz egyszerűen az ABC és ACB háromszögeket tekinti; didaktikusan elmondva „felemeli" az ABC háromszöget, „megfordítja", hogy ACB legyen, és lerakja az eredetire. Az azonosság és az egyenlőség fogalma kettősségének ez a finom kihasználása sokakat zavar, éppen (2) miatt: hogyan lehet ugyanaz a háromszög egyszerre két helyen?

A `4lang` korlátain belül maradva azt kell mondjuk, hogy `gen lack {thing at place(two)}`. A *two* 'kettő' szám úgy van definiálva, mint `number, one in, other in, follow one`. Itt nyugodtan figyelmen kívül hagyhatjuk a sorszám-aspektust, ami irreleváns abban a tekintetben, hogyan rekonstruáljuk (2)-t:

```
gen lack {point at point, point at other point}
```
(6.3)

A szintaktikai mechanizmus automatikusan azonosítani fogja a `point` első három előfordulását a 6.3 egyenletben, de nem azonosítja a harmadikat a negyedikkel, hiszen az `other` éppen ezt jelenti. Úgy is lehet erről gondolkodni, hogy a (2) elvet az `at` '-nál/-nél' jelentése részének tekintjük.

Érdemes hangsúlyozni, hogy (2) egy triviális kiterjesztése, az, hogy „n dolog nem lehet egyszerre $n+1$ helyen", nem formalizálható a `4lang` korlátai között. Természetesen fel lehet építeni erősebb rendszereket, de előbb-utóbb ezek is kifogynának a lendületből. Különösen érdekes helyzetet produkál (2) megfordítása, a skatulyaelv, amely azt mondja ki, hogy $n+1$ dolgot nem lehet n dobozban elhelyezni anélkül, hogy legalább kettőt ugyanabba a dobozba ne tennénk. Egyszerűen nem lehetséges ezt úgy bizonyítani, hogy a bizonyítás mérete (a formulákban szereplő szimbólumok száma a teljes sorozatban) polinomiális és mindegyik formula konstans mélységű (a bemenetek száma nem korlátozott) (Ajtai, 1994).

A kérdés itt nem csupán annyi, hogy miért nem lehet n objektum egyszerre $n+1$ helyen, hanem inkább az, hogy ezt az általános igazságot miért nehéz bizonyítani már $n = 1$-re is? A 6.3 megvilágítja a nehézséget, ami abban van, hogy a dolog nincs `at other place(other)`. Mivel az *other* definíciója `different`, amit viszont 4.2.-ben Leibniz „megkülönböztethetetlenek azonosságának" elvére támaszkodva definiáltunk, bármely `X`-re igaz, hogy nem egyesíthető `other X`-szel. Ezt nem annyira az egyesítés szemantikája biztosítja (ahol bizonyos értékek, különösen alapértelmezett értékek, felülírhatóak), hanem az *other* szemantikája – másnak lenni éppen ezt jelenti. Az 1.3 ábrán

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ábrázolt `other` séma, ahogy 3.3.-ban megtárgyaltuk, megköveteli az `X` és az `other X one`, illetve `other` szerepbe kényszerítését. Hogy lássuk ezt a szót működés közben, tekintsük a *passenger* 'utas'-t: `person, person[travel], person in vehicle, other(person) drive vehicle`. `passenger`

Talán van itt egy általánosabb tanulság is: az összetett műveletek, például az egyesítés nagyban való viselkedését a magelemek, mint például az `other`, lexikai jelentése vezérli, nem pedig fordítva. Tekintettel arra, hogy a konkrét lexikai viselkedés nem vezethető le általános elvekből, érdemes lehet egy „generátorok és definiáló relációk" stílusú leírást alkalmazni.

6.2. A deontikus világ

Majdnem minden (talán minden) nyelvben és kultúrában jelen van valamilyen másik világ fogalma, általában nagy hatalmú antropomorf lényekkel benépesítve, istenektől és angyaloktól kezdve ördögökig és gonosz szellemekig. A nagy kivétel

> a magasabb erőknek a[z] a szinte testetlen felfogás[a], amit a kínai metafizika adottnak vesz: „Így, ha azt mondjuk, hogy *A magas ég dühösen megrázkódott*, az semmiképp sem jelenti azt, hogy van valaki ott fent, aki dühösen megrázkódik. Csak azt fejezi ki, hogy az alapelv (li) ilyen [tudniillik hogy a bűn dühöt érdemel]." (Graham, 1958), 24. o., idézve S19:3:10.-ben.

Ez a fajta ég, amelyet elvek (örök törvények), és nem szellemek vagy lények népesítenek be az, ami a legközelebb áll ahhoz a deista metafizikához, ami a nyugati filozófiában Edward Herbert De Veritatejával kezdődik. Tágabb értelemben véve ugyanazt a módszert (veleszületett, univerzális szemantikát) alkalmazzuk, közös fogalmakra *(notitiae communes)* támaszkodva, mint minden racionalista Herberttől kezdve (legalábbis aszerint, ahogy Chomsky, 1966 bemutatja a racionalista gondolkodást), de nem vállalkozunk arra, hogy itt hűen rekonstruáljuk ezek bármelyikét. S19:3-ban automataelméleti rekonstrukciót adtunk azokra a mintázatokra (szabályokra, szabályszerűségekre), amelyeket mind a viselkedésre vonatkozó elemi útmutatások („ne tedd a kezed forró vízbe"), mind a természeti törvények („az alá nem támasztott tárgyak le fognak esni") megfogalmazásában központinak tekinthetünk. Most arra koncentrálunk, hogyan lehet a vektorszemantikában kifejezni ezeket, és Cheng Yichuan példáján kezdjük:

a bűn dühöt érdemel. (6.4)

Ebből a célból elég lesz a *crime* 'bűn'-t úgy definiálni, hogy `action, illegal` és az `illegal`-t követve: `bad for_ law` megkapjuk azt, hogy `action, bad for_ law`. Ha viszont tovább követjük a *bad* szót: `cause_ hurt`, a bűn még tömörebb meghatározásához jutunk: `action, hurt law` – ennek az az előnye, hogy nem kell belebonyolódnunk azokba a megtapasztaló alanyokkal kapcsolatos kérdésekbe (lásd 2.4.), amelyeket a `for_` használata vonna be. `crime` `illegal` `bad`

A probléma modális eleme a *deserve* 'érdemel', a definíciója `before(=agt DO` `deserve`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

`<good>), should[after(=agt GET/1223 =pat)]`, ahol is a *should* 'legyen' nemcsak éppen egy lehetőséget jelent, hanem a `right/1191` lehetőséget; ez a gondolat a deontikus modalitások szempontjából központi jelentőségű. Tovább is elemezhetnénk az *anger* 'düh'-öt úgy, mint `feeling, bad, strong, aggressive`, de ez nem vinne közelebb a célunkhoz, ahhoz, hogy normatív szabályként fejezzük ki a szóban forgó mintázatot.

`anger`

A normák világában nemcsak az a helyzet, hogy a helyes dolognak meg *kell* történnie, hanem az, hogy *ténylegesen* meg is történik, `after(gen angry)`. Nem arról van szó, hogy van egy ember odafent, akit megrázkódtat a düh, hanem az, hogy ez mindenkivel, a generikus alannyal történik. Mindezt összevéve megkapjuk a `4lang` fordítást:

```
before(action hurt law), after(gen angry)        (6.5)
```

Álljunk meg egy pillanatra, és vegyük észre, hogy sokkal többet tettünk, mint hogy az 6.4 egyenletet lefordítottuk az 6.5 egyenletre, mivel a célszemantika teljesen univerzális: a *crime* egyik magyar megfelelője a *törvénysértés* összetétel, és mivel a *hurt* 'sért, sérül, sérelem' definíciója `cause_ =pat has pain, offend`, ezzel az angol *offence* 'vétség' egy szemantikai olvasatát is megkapjuk, tudniillik hogy a törvény az, amely megsérült.

`hurt`

H a 6.5-ben szereplő elő- és utófeltételeket nézzük, megállapíthatjuk, hogy az egész nem más, a 2.4.-ben tárgyalt `cause_` primitívum egy példánya, úgyhogy az

```
(action hurt law) cause_ (gen angry)        (6.6)
```

egyenlethez jutunk. Ez mindkét oldalon tovább általánosítható. Először is, nemcsak a cselekedetek okoznak dühöt, hanem a sérelmek minden fajtája, másodszor pedig a `gen angry` csak az `anger` újrafogalmazása. Tehát ezt a teljesen általános elvet kapjuk:

```
hurt cause_ anger,        (6.7)
```

'a sérelem dühöt kelt' amelynek következménye a 6.4 egyenlet. A `cause_` definíciója alapján ez azt jelenti, hogy `hurt` jelen van V_b-ben és `anger` jelen van V_a-ban, vagy az általunk használt kétállapotú temporális modellben `hurt` jelen van V_n-ben, és `anger` jelen van V_o-ban. (Vegyük észre, hogy az ilyen modellben nemcsak a sérelem okoz dühöt, hanem a düh is okoz sérelmet, emlékeztetve az erőszak olyan, törzsi társadalmakban gyakran látható, megszakíthatatlan köreire, ahol az új nemzedékek egyszerűen átveszik az ősök sérelmeit, és folytatják a harcot, mint a Hatfieldek és McCoy-ok.)



Pontosan a hosszú távon fenntartható, a köznapi gondolkodást követő időmodellek hiánya vezet az első okok metafizikai kutatásához. A köznapi gondolkodást követő `cause_` egyszerűen az, ha az egyik temporális modellben (legyen az V_b vagy V_n) jelen van egy ok, a következő modellben pedig az okozat. Amint ezt összekapcsoljuk a *semmiből semmi nem jön létre* parmenidészi elvével, folytatnunk kell a visszafelé haladó kutatást egy elegendő ok után: mi okozta az okot? Mi okozta az oknak az okát? Ha az



www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

alapot adó időmodell ciklikus, mint a Prédikátor esetében, akkor végül is az örök változás egyszerű, redukálhatatlan körforgásához jutunk: a nappal okozza az éjszakát, az éjszaka a nappalt, nincs kezdet és nincsen vég.

A múlt, jelen és jövő megszokottabb modellje, amit a 6.1 ábra mutat, nem fordul vissza a jövőből a múltba. A köznapi gondolkodásnak alapul szolgáló modell magában foglalja egy (diszkrét) idővonal fogalmát egymást követő állapotokkal (időpillanatokkal), ahol a *jelen*hez mindig egyetlen állapot tartozik, a *múlt* egy félegyenes, amely mindig kibővül a megelőző állapottal, a *jövő* pedig egy másik félegyenes, amely lépésről-lépésre fogy az idő múlásával, úgy, mint egy kerék, amely egy felületen gördülve mindig csak a talaj egyetlen pontját érinti, és egy félegyenesnyi nyomot hagy.

Nincs semmi a nyelvben, ami bizonyítékkal szolgálna ennek az idővonalnak a pontos természetéről; a köznapi gondolkodáson alapuló érvelést valamilyen strukturáltabb filozófiával kell felváltani ahhoz, hogy a végtelenségekkel kapcsolatban érvelni tudjunk. Ha az idővonal véges, akkor az első lépésnél feltételeznünk kell egy önmagánál fogva szükségszerű létezőt vagy mozdulatlan mozgatót, ami a Kalam kozmológiai érvhez vezet; ezt éppen az teszi vonzóvá, hogy olyan jól beleillik a köznapi gondolkodásba.

Ez nem azt jelenti, hogy minden, a köznapi gondolkodást követő rendszer *bizonyítani* fogja isten létezését, de az elég nyilvánvaló, hogy *isten* vagy istenek `being, religion has, has power, er_ nature` létezése összefér a józan ésszel. Mint máshol (Kornai, 2010a) mondottuk, „ha egyszer a vallás főbb alakjainak nevét és a szent iratok címét az enciklopédiára utaló mutatóként kezeljük, a Vallás egész szemantikai mezőjében nem marad semmi, ami ne lenne definiálható nemvallási primitívumok segítségével.” Más szavakkal, egy köznapi gondolkodáson alapuló világkép számára a vallás *lehetséges*, de semmiképp sem szükségszerű.

`god`

Ezzel elérkeztünk a modális logika egyik központi problémájához: mi az, ami lehetséges, és mi szükségszerű? Kezdjük a nem létező lények egyik sztenderd példájával, az *egyszarvú*val 'elképzelt állat, amely egy fehér lóhoz hasonlít, de a fején egy hosszú, egyenes szarv nő'. Nem ismerünk olyan biológiai törvényt, amely az egyszarvúkat lehetetlenné tenné – végül is vannak fehér lovak is, hosszú egyenes szarvat viselő állatok is. Kereshetünk egyszarvúkat a múltban (esetleg találhatunk maradványokat), vagy a jövőben (a génszerkesztés talán előállít majd ilyeneket), habár egy ilyen keresés számára nem minden világ elérhető. Még a „lehetséges” legóvatosabb definíciója mellett is találhatunk dolgokat, például dinoszauruszokat, amelyekről tudjuk, hogy lehetségesek, de egyúttal azt is tudjuk, hogy a valóságos világban nem léteznek. A matematika számos példát hoz tudhatóan abszolút lehetetlen dolgokra: semmiféle keresés, akár elmúlt világokban, akár alternatív idővonalakon, nem fog felszínre hozni algoritmust arra, hogy körzővel és vonalzóval négyszögesítsük a kört.

Végül is a nem létezésnek van egy abszolút formája, a lehetetlenség, a létezésnek pedig egy gyengébb formája, a lehetőség. Tehát észszerű, hogy a létezés abszolút formáját keressük, amit „szükségszerűségnek” nevezünk. Azokat a dolgokat, amelyek a létezésnek csak egy gyengébb formájából részesülnek (a nem létezés gyengébb formája ugyanaz lesz), *kontingens*nek (esetlegesnek) mondjuk. Mindent összevetve, meg-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

szerkeszthetjük a létezés hárompontos skáláját, a tetején a szükségszerűséggel, alul a lehetetlenséggel, és a kontingencia van középen. Ha feltételezzük, hogy az elérhetőségi reláció reflexív, akkor minden, ami (itt és most) valóságos, az lehetséges vagy éppen szükségszerű, és minden, ami (itt és most) nem valóságos, az vagy lehetséges, vagy lehetetlen. Végignézve a lexikont azt látjuk, hogy ha valaminek van neve, mint az *egyszarvú*nak, az nem biztosíték a lehetségességre, hacsak nem elérhetőek képzelt világok is; abban az esetben persze igen.

Az, ha valaminek tulajdonneve van, semmivel nem szilárdabb biztosítéka a lehetőségnek, mint az, ha köznévvel nevezhető meg. Itt arra az álláspontra helyezkedünk, hogy az egész L nyelvi altér lehetséges dolgokból áll össze, akár a bázishoz (a definiáló szavakhoz) tartoznak, akár összetettebb kifejezésekkel nevezhetők meg. Milyen helyzetbe kerülünk ezáltal azokkal a nyelvi kifejezésekkel kapcsolatban, amelyek tudottan lehetetlen dolgokat neveznek meg, például a kör négyszögesítését? A válasz az, hogy ezek is merev jelölők (ugyanazt a dolgot jelölik minden lehetséges világban), csak nem megvalósíthatóak. Az, ha valami kifejezhető a nyelvben, nem garantálja, hogy igaz vagy valóságos.

A naiv elméletben nincs meg a típuskülönbség a *true* 'igaz' és a *real* 'valóságos' között (vö. *a true friend/a real friend* 'igaz barát/igazi barát'). Hogy ezt összhangba hozzuk a modern logikával, ahol csak jól képzett formulák lehetnek igazak/hamisak és csak objektumok lehetnek valóságosak (egy formula valóságossága nem kétséges), szükségünk van egy LÉTEZIK speciális predikátumra, amelynek típuselméleti szignatúrája a dolgoktól[1] az igazságértékekre mutat. `4lang`-ben a *real*-t és az `exist`-et szinonímaként definiáljuk: az előbbi `real igazi verus prawdziwy 1126 A exist`, az utóbbi `exist van exsto byc1 2587 V real`. Hasonlóképpen a *true* definíciója `igaz verus prawdziwy 1125 A fact`, a *fact* 'tény'-é pedig `tény factum fakt 2323 N has proof[exist]`, valami, amire bizonyíték van.

real
exist
true
fact

Mi számít bizonyításnak? Ismét elhagyjuk a modern bizonyításelméleti felfogást a naiv elmélet kedvéért, amelyben a *proof* a `prove` révén adódik, utóbbi pedig egy konjunkció: `after(other(people) know =pat[true]), real ins_`. Bármi legyen is a bizonyítás, valami olyannak kell lennie, ami meggyőz másokat arról, hogy a tárgya igaz, és ezen felül eszköz (a leghatékonyabb eszköz) az igazsághoz/valósághoz. A létezés legközvetlenebb bizonyítékát érzékeink szolgáltatják; ezekhez képest a tudományos bizonyítás csak annyiban hatékony, amennyiben a tudományos eszközöket megbízhatóbbnak tekintjük érzékszerveinknél. Bár a mai világnézet a tudományos bizonyítékokat magasabb rendűnek tartja az érzékeinknél, érdemes megjegyezni, hogy még a tudomány korában is sokan ragaszkodnak ahhoz, hogy a Föld lapos, mert előnyben részesítik a közvetlen érzéki bizonyítékot a kifinomultabb elméletekkel szemben.

proof
prove

A végső valóság a testi érzés, a sajáttest-érzékelés (propriocepció). Ez nemcsak az öröm és fájdalom erős jeleire vonatkozik, hanem sokkal gyengébb afferens jelekre is, amelyek például a végtagjaink állapotához kapcsolódnak: ha elaludt a lábam, az azt

[1] Emlékezzünk vissza, hogy a „dolog" terminust az objektumok és az események/relációk együttes lefedésére használjuk.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

jelenti, hogy elzsibbadt. A fiziológiai mechanizmus (korlátozott vérkeringés, oxigénhiány, idegpálya elzáródása stb.) csak annyiban releváns, hogy egy észszerűen gondolkodó személynek arra a következtetésre *kell* jutnia, hogy ez történik, *nincs* más elérhető következtetés. Ami a magyarázó mechanizmust illeti, a választási lehetőségnek ez a hiánya az, ami a kínzást olyan hatékony fegyverré teszi: a fájdalom valóságos, ahogyan az öröm is. `4lang` -ben a *pain* 'fájdalom' `bad, sensation, injury cause_`, az *injury* `pain` pedig `damage, body has`, azaz a fájdalom/sérülés szorosan összekapcsolódik a testi érzékeléssel.

Mindez nem azt jelenti, hogy tagadjuk a magasabb rendű öröm- és fájdalomérzések, mint például az erkölcsi diadal és a felháborodás létezését. Itt annyit állítunk, hogy az ilyen magasabb érzelmeknek a közvetlen, testi érzések a direkt modelljei, még akkor is, ha az előbbiek erősebbek lehetnek, mint ahogy lehetséges, hogy egyes emberek ellenállnak a kínzásnak magasabb erkölcsi ideálok szolgálatában. Itt is a köznapi gondolkodás elképzeléseit követjük, miszerint ez *willpower*, akaraterő kérdése, és a `will/132` egyszerűen csak szinonimája a *want* 'kíván'-nak, amit egyszerűen úgy definiálunk, `want` hogy `=agt[feel[=agt need]]`. Már láttuk, hogy a *feel* a testi érzés, a sajáttest-érzékelés, és a `4lang` kikerüli a szükségletek és kívánságok közötti különbség kérdését. (Ezek között finom különbség van, amit akarsz, az nem feltétlenül az, amire szükséged van, és nem mindig kaphatod meg az előbbit.)

A Swadesh-lista gazdag tárházát nyújtja olyan fogalmaknak, amelyek nagymértékben univerzálisak: nehéz elképzelni olyan nyelvet, amelynek nincs szava arra, hogy *folyó* vagy *anya*, de talán még nehezebb elképzelni egy folyók és anyák nélküli világot. Ilyen világok kétségkívül léteznek, pl. a Mars, de a köznapi gondolkodás elmélete, amit itt próbálunk modellezni, nem terjed ki ezekre. Két nézet létezik az örök entitások által benépesített és örök törvények által kormányzott deontikus világról, ezeket *nagy*, illetve *kis* nézetnek fogjuk nevezni. A nagy nézet szerint a 6.1 ábra minden világa része a deontikus világnak, csak arról van szó, hogy ezek némelyike elérhetetlen a valóságos világból. A V_D központi deontikus világ az, ahol a szabályokat betartják, a gyerekeknek vannak szüleik, a cukor fehér, a karamell barna és így tovább. 6.4.-ben ezt össze fogjuk vetni az *alapértelmezések világá*val.

A kis nézet szerint csak azok a világok elérhetők, amelyekben a fogalmakhoz vannak példányok, amik őket merev jelölőkké teszik, szemben a tulajdonnevekkel, amik Kripke eredeti szándékai ellenére nem azok (lásd 8.1.). Gondoljunk a tetűre. El tudunk képzelni egy olyan világot, ahol nincsenek tetvek; igazából a legtöbben szívesen élnénk egy ilyen világban. Ebben a meghatározásban: „az emberek vagy állatok haján vagy bőrén élő kis rovar" nincs semmi, ami arra utalna, hogy egy tetű nélküli világ kívül esik a felfogásunk határain. Egy rovarok nélküli világot kicsit nehezebb elképzelni; ez biztosan elképzelhetetlen ökológiai katasztrófához vezetne, még az emberiség túlélését is kérdésessé tenné. Vessük ezt össze a *mother* 'szülő, nőnemű' esetével, és vegyük észre, hogy a szülők hiányából következik a gyermekek hiánya (a `4lang` valóban úgy definiálja a *parent* 'szülő'-t, hogy `make child`), és az is, hogy az emberi élet menetéről a jelenlegitől teljesen eltérő képet kellene alkotnunk. Ezzel együtt járna, hogy az emberi nyelvek `parent`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

széles körét (ahogy azokat beszélik mindaddig, amíg ez a sci-fi jövő meg nem valósul) és az emberi kultúrákat jóval kevésbé tudnánk értelmezni.

Minél közelebb lépünk a (definiáló) magszókincshez, annál inkább láthatóvá válik az, hogy az általuk megnevezett fogalmak bármilyen fajta értelmes beszédhez szükségesek. Ezt a megfigyelést a vektorok nyelvén úgy fejezhetjük ki, hogy kimondjuk: a LÉTEZIK speciális predikátumnak igaznak kell lennie a bázisvektorokra (de nem feltétlenül az egész térre, amit kifeszítenek). A kis nézet azt tételezi föl, hogy csak azok a dolgok létezhetnek, amelyek ebben a bázisban kifejezhetők. Ezek egy része csak esetlegesen létezik, mint az egyszarvúak és a tetvek, mások viszont, mint a *mother*, nélkülözhetetlenek, ha nem is az emberi élet fennmaradásához, de az emberi diskurzus értelmességéhez. Fel kell tenni azt a kérdést, hogyan viselkednek az olyan, a Swadesh-lista szerint majdnem-univerzális, de `4lang`-ben levezetett fogalmak, mint a

river

river? A szócikk egyszerű `river folyó fluvius rzeka 848 N stream, has water, in valley`, de a definiáló fogalmak egyáltalán nincsenek a mag-

valley

szókincsben: a *stream* `<water> flow`, a *valley* pedig `land, low, between <mountain>, between <hill>`. Végül is ebből azt kapjuk, hogy 'víz folyik dom-

hill

bok vagy hegyek között', ahol a *hill* lecserélhető `on land, high, mountain er_`-re, az eredmény pedig 'víz folyik a szárazföldön magasabban fekvő földek között'. Az ilyen fogalmak lehetségesek, de nem szükségszerűek. Amennyiben szükségszerűek, az abból adódik, hogy a kommunikáció előfeltétele az, hogy osztozunk az ismeretükben.

A nagy nézet olyan létezőket is megenged, amelyek nem definiálhatóak a bázisban. Nagyon is jól tudjuk, hogy vannak ilyenek, pl. a Fourier-sorok, de az már gondot jelent, hogyan konceptualizáljuk ezeket mint ugyanazon világ komponenseit, amelyben anyákkal találkozunk. Nem az a probléma, hogy a Fourier-sorok esetlegesek, ellenkezőleg: a matematikusok annyira meg vannak győződve a létezésükről, amennyire ez egyáltalán lehetséges. A probléma az, hogy nem engedelmeskednek a szokásos természettörvényeknek, többek közt nincsen súlyuk, színük, energiájuk, alakjuk, helyzetük stb. Mindazokkal a matematikusokkal egyetértve, akiknek megfelel egy realista ontológia, azt mondhatjuk, hogy ilyen objektumok egy platóni világban léteznek, amely elérhető az emberi tudat számára; de a köznapi gondolkodás elméletének, ami ennek a könyvnek a tárgya, nincs hozzáférése ilyen világokhoz.

Ezzel együtt a köznapi gondolkodás használható az 5. fejezetben tárgyalt hétköznapi valószínűségi fogalmak értelmezéséhez, és figyelemre méltó módon az eszköz (instrument) fogalmához is. Kezdjük egy X dolog *előzetes valószínűség*ével, amit egyszerűen úgy definiálunk, mint a tapasztalatunkon belüli világok között (gondoljunk a 6.1 ábrán a fekete ponttal jelölt világ „hátrafénykúpjára") azoknak a világoknak a részarányát, amelyekben X fennáll. Ez bizonyos mértékig az információhiányt fedi, de ha $l(X) = 0$, ez azt jelenti, hogy LÉTEZIK(X) hamis minden korábbi világban, $l(X) = 6$ pedig azt, hogy mindegyikben igaz. A *jelenlegi valószínűség* ennél rejtélyesebb fogalom, éppen azért, mert a 6.1 ábra függőleges vonalán próbáljuk megbecsülni az egzisztencia arányát, azaz azokban a világokban, amelyek ugyanabban az időpontban vannak, de ugyanakkor nincs hozzájuk valódi hozzáférésünk. Sokkal jobban kezelhető a *jövőbeni valószínűség*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

vagy *racionális várakozás*, ami a létező X-ek arányát méri az elérhető jövőbeli világok között.

Mint 6.4.-ben látni fogjuk, ha senki semmit nem tesz a kimenetel megváltoztatásáért, az ügyek az alapértelmezett útjukon haladnak tovább: ha $l(X) = 5$, X továbbra is fenn fog állni, és ha $l(X) = 2$, X továbbra sem lesz úgy. Ezen felül semmilyen erőfeszítés nem változtathatja meg az $l(X) = 0$ vagy $l(X) = 6$ kimeneteleket. Ez az utóbbi eset, amit a jogban vis majornak neveznek, épp azért van meghatározva, mert semmilyen emberi cselekedet nem tudná megakadályozni (amikor $l = 6$) vagy előidézni (amikor $l = 0$). Az emberi szándékok széles terepe középen van, különösen $l = 3$-nál, ahol a dolgok sem különösebben valószínűek, sem pedig valószínűtlenek.

Míg a valóságos világ lehet, hogy determinisztikus, a köznapi gondolkodás világa biztosan nem az: a véletlen nagy szerepet játszik, a dolgok folyása sokféle lehet, és az emberi állapot egyik alapvető tényezője az, hogy nem tudjuk – van, aki azt mondja, nem is tudhatjuk –, mik lesznek a jövő fontos eseményei. A ritka események pontos előrejelzése a tudomány ismertetőjegye, és azt, hogy Thalész előre jelezte a Kr. e. 585 évi napfogyatkozást (ezt ma vitatják, de lásd Couprie, 2004), gyakran nevezik a – köznapi gondolkodással szembeállított – tudomány kezdetének. Akárhogy is van, a *John hoped to win the competition* 'John azt remélte, hogy megnyeri a versenyt' kijelentés különbözik attól, hogy *John won the competition* 'John megnyerte a versenyt', és a különbség nyilvánvalóan a *hope* 'remény'-ben rejlik, aminek a definíciója `desire, want, =agt think =pat[possible]`. Továbbmenve, a *desire* 'kíván' definíciója `feeling, want`, a *want* 'akar' pedig `=agt[feel[=agt need]]`. Mindezen helyettesítések után a *hope*, az ágensnek az az érzése, hogy szüksége van valamire, nyilvánvalóan még mindig modális kifejezés, és ha a *need* 'szüksége van'-t nézzük, semmivel nem vagyunk beljebb, mert ennek definíciója `=agt want`. Azonban a remény feltétele: `=agt think =pat[possible]` segítségünkre van, mivel a *possible* 'lehetséges' nem más, mint `gen allow, can/1246`. A *can* elemzését 6.4.-re hagyjuk, mivel ez egyszerűen annyi, mint <do>, és a tényleges munkát itt a cselekvés opcionalitása végzi, amit < > jelöl. Viszont folytathatjuk az *allow* 'megenged'-del, amit így definiálunk: `=agt[lack[=agt stop =pat]]`. Itt az ágens `gen`, így a *possible* jelentése az, hogy semmi sem akadályoz(hat)ja meg `=pat`ot, az ágens reményének tárgyát.

hope
desire
want
possible
can

Az elemzésnek ezen a pontján jut szerephez a nem determinisztikus világkép: pusztán abból, hogy valami megtörténhet (nincsen semmilyen univerzális erő, ami megakadályozza), semmiképpen nem következik, hogy meg is *fog* történni. Szerencsére nem kell a reménykedésnél maradnunk; javíthatunk is az esélyeken. Hasonlítsuk össze azt, hogy *John hopes to win* 'John reméli, hogy győz' azzal, hogy *After a year of relentless training, John hopes to win* 'Egy évnyi kitartó edzés után John reméli, hogy győz', vagy azt, hogy *John hopes to keep the wolves at bay* 'John reméli, hogy távol tudja tartani a farkasokat' azzal, hogy *With his rifle, John hopes to keep the wolves at bay* 'John reméli, hogy a puskájával távol tudja tartani a farkasokat'. Általánosságban is kimondhatjuk, hogy az *eszközök* olyan objektumok, amelyek a kívánatos kimenetel esélyének javítására szolgálnak. Jó dolog a remény, de még jobb, ha fel vagyunk készülve. Ha a naiv

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

valószínűség-modellünket használjuk, azt látjuk, hogy a jelenleg valóságos világot közvetlenül követő világok (lásd a 6.1 ábrán a fekete pontból induló nyilakat) tartalmaznak egy kitüntetett default állapotot, de amennyiben $l(X) \neq 0,6$, több további olyan állapotot is, amelyben a kívánatos X kimenetel fennáll, és olyanokat is, amelyekben nem. Azt akarjuk mondani, hogy az eszközök növelik a kívánatos kimenetel esélyét. Mondanunk se kell, hogy az eszköznek megfelelőnek kell lennie a célhoz: az, hogy *With his hacksaw, John hopes to keep the wolves at bay* 'John reméli, hogy a fémfűrészével távol tudja tartani a farkasokat', igen kétséges, és nemkülönben az is, hogy *With his rifle, John hopes to trim the beam* 'John reméli, hogy a puskájával le tudja vágni a gerendát'.

instrument

Az *instrument* definíciója `object, work ins_, gen use, has purpose, at hand`, és vegyük észre, hogy az `ins_` relációban az eszköz nem feltétlenül fizikai tárgy, vö. *John won by cheating* 'John csalással nyert'. A prototipikus eszköz egy kézben tartott specifikus célú dolog, és ez a látszólag véletlenszerű szempont releváns lesz 6.3.-ban: ami közel van hozzánk, az episztémikusan bizonyos. A tapintási érzékünket megbízhatóbbnak tartjuk, mint a látásunkat, utóbbi pedig megbízhatóbb, mint a hallásunk. Legmegbízhatóbb érzékünk a sajáttest-érzékelés: ha valamit *érzünk*, az felülírja az

feel

auditív és vizuális észleléseinket. *feel* definíció szerint `=pat in mind, =pat at body, =agt has body, =agt has mind`, olyasmi, ami egy észlelési aktusban összehozza a testet és a tudatot. Érezni valamit annyit jelent, hogy van valami, ami éppen itt, a testsémán belül található, és ami tudatunkba jut. Amit érzünk, az olyan dolog, amit nem lehet tagadni, szemben azzal, amit hallunk, és még azzal is, amit látunk.

Összegezve, az eszközök egyszerűen célorientált esélynövelő dolgok. Ez megint rávilágít arra, amit 6.1. végén már hangsúlyoztunk: azt, hogy az eszközökre hogyan utalunk a nyelvben, az olyan elemek lexikai szemantikája vezérli, mint az eszközhatározót

ins_

jelölő `ins_` (definíciója `=pat make =agt[easy]`), nem pedig valamilyen felülről lefelé magyarázó elmélet mint a tematikus szerepek hierarchikus rendezése. Ez nem azt jelenti, mintha haszontalanok lennének az olyan fogalmi definíciók, mint Fillmoreé: „Annak az élettelen erőnek vagy tárgynak az esete, amely oksági összefüggésben van az ige által azonosított cselekvéssel vagy állapottal" vagy Pāṇini „leghatékonyabb mód"-ja. Ellenkezőleg, mind a kettő erős parafrázis, amivel az eszközhatározói jelölő jelentését próbáljuk megragadni, és az analitikusan gondolkodó számára kiváló iránymutatást nyújtanak abban, hogy megpróbálják kibogozni, mi tekinthető eszköznek egy adott helyzetben (ha egyáltalán bármi). Saját definíciós kísérletünk elsősorban abban különbözik ezektől, hogy egy teljesen formalizált nyelven belül van megadva, az egész munka általános tervével összhangban.

6.3. Tudás, hit, érzelmek



Most megpróbálunk kifejteni néhány alapvető feltevést a tudásról és a hitről. Először is, ezek a dolgok a fejben vannak. Gordon és Hobbs, 2017 a sztenderd tudatelméletet (TE) Heider és Simmel, 1944-re vezeti vissza, mi pedig itt, amennyire lehet, az ő yomdokaikba lépünk, de arra koncentrálunk, hogyan jelenik meg a TE a `4lang`-ben. Ebben

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a konkrét esetben a *thought* 'gondolat' definíciója: `idea, in mind`, két fogalomra támaszkodik, amelyeket tovább fogunk elemezni, az *idea* 'eszme' és a *mind* 'tudat', de a 3.1. olvasói már tudják, hogy a térbeli `in` relációt szó szerint kell venni: a tudat egy `{place}`, és a gondolatok benne vannak. Ezt tovább specifikáljuk a magszókincs leghosszabb definíciójában: thought

```
mind tudat conscientia umysl1 2457 N
     human has, in brain, human has brain, think ins_,
     perceive ins_, emotion ins_, will ins_,
     memory ins_, imagination ins_
```

Nem fogunk igazságot tenni a Premack és Woodruff, 1978 nyomán kialakult bonyolult vitában arról, hogy a megfelelő definícióban jobb lenne-e `animal has` ahelyett, hogy `human has`, de megjegyezzük, hogy nemcsak gyerekek, hanem felnőttek is hajlamosak az állatokat, gépeket és akár egyszerű háztartási tárgyakat is úgy tekinteni, mintha „saját tudatuk" lenne.

Kiindulópontunkat, azt, hogy a gondolatok a fejben vannak, az *in* '-ban, -ben' tranzitivitásából vesszük: ha a gondolatok a tudatban vannak, a tudat az agyban van, az agy pedig a fejben van, akkor a gondolatok a fejben vannak. Az `idea`-t úgy használjuk, hogy a *gondolat*nak majdnem szinonimája, a definíciója `in mind, think make`. Érdekesebb a viszony a *thought* 'gondolat' főnév és a *think* 'gondol' tranzitív ige között, amit így definiálunk: idea

```
think gondol cogito mys1lec1 907 U
      =pat in mind, =agt has mind
```

A pszichológiai igéknél gyakran megfigyelhető egy finom intranzitív/tranzitív váltakozás: ha *John thinks* 'John gondol vmire/gondolkodik', akkor nem szükségképpen az a helyzet, hogy valamire gondol – aki valaha is küzdött gondolatok szavakba öntésével, ismeri azokat az eseteket, amikor a tárgy nem könnyen, vagy egyáltalán nem formálható meg. Az angolban a gondolkodás tárgyát rendszerint egy elöljárószavas kifejezéssel nevezik meg, az ágens *of something* 'valamire' gondol vagy *about* 'valamiről' gondolkodik. Ezt könnyen kódolhatnánk úgy, hogy `"of" mark_ =pat` vagy `"about" mark_ =pat`, de a változékonyság a nyelvek között olyan nagy, hogy inkább lemondunk róla.

Másodszor, a fejben lévő gondolatok ontológiailag éppolyan jól megalapozottak, mint a valóságos világban lévő objektumok/események/minőségek. Nem Fregét követjük, hanem Meinongot (nézeteinek modern kifejtését lásd Parsons, 1974), aki a gondolatokat egy „második birodalomba" helyezi, a tudat belső világába. Nagyon szeretnénk az olvasót lebeszélni arról, hogy ezekről a dolgokról New Age fogalmakban gondolkodjon, úgymint hogyan teremti a tudat a valóságot, stb. A mienk inkább direkt magyarázat arra az emberi képességre, hogy mindenféle dolgot *modellezzünk*, a cselekvések alternatív kimeneteleitől (ami például a különféle célokra alkalmas eszközök kiválasztásához szükséges) egészen más ágensek viselkedésének előrejelzéséig. Mi több, a modellezés képessége hatalmas evolúciós előnyt nyújt: bármilyen erőforrásért folytatott versenyben, ha A képes modellezni B-t, de fordítva nem, akkor A-nak sokkal több esélye van az erőforrás megszerzésére.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Harmadszor, az a feltevés, hogy a fejben lévő gondolatok valóságosak, elkerülhetetlenül ahhoz a következtetéshez vezet, hogy más fejben lévő dolgokat, így érzéseket, érzelmeket, kívánságokat, ... szintén valóságosként kell kezelnünk. Ez persze mindennapos emberi tapasztalat; a köznapi gondolkodás érzelemelmélete ezeket a testben folyó humoroknak, testnedveknek tekinti. Annak érdekében, hogy jobban kifejtsük a köznapi gondolkodás elméletét, már egy lépéssel tovább mentünk, az érzéseket annak arányában ruháztuk fel közvetlen, kétségbe nem vonható valósággal, amennyire megbízható érzékek révén keletkeznek. Ennek a hierarchának a tetején a sajáttest-érzékelés áll, ezt követi sorban a tapintás, látás, szaglás és a hallás. A gondolkodást általában kevésbé tekintik megbízhatónak, mint az érzékeinket, és ebbe beleértendő a saját gondolataink leértékelése is a bölcsek szavaihoz képest. Akár tetszik, akár nem, éppen ez az előnye a tradicionalizmusnak és a kinyilatkoztatott tanításoknak a racionalizmussal szemben.

Ezen a ponton az olvasó talán szívesen újraolvasná a nyelvtani módok és a logikai modalitások S19:7.3-beli tárgyalását. A kényelem kedvéért összefoglaljuk az ott használt 4L logikai megközelítést, amely a szokásos I (igaz, $\top$) és H (hamis, $\bot$) igazságértékek mellett két további igazságértéket vezetett be: N (Nem ismert/ismeretleN) és D (elDöntetlen). Ahogy az szokásos, I-ből a tagadás H-t csinál, H-ból pedig I-t. 4L-ben N negációja N, vö. Codd „hiányzó adataival”. A T modális operátor jelentése *ismert*, avagy *megTudott*, ennek `4lang` definíciója `after(I or H)`.

A másik nem sztenderd igazságérték, a D, az ágensi döntések és a szabad akarat határait térképezi fel a `before` és az `after` segítségével. Egy állítás igazsága minden adott időpontban függhet a döntéseinktől. Lehet, hogy iszom holnap reggel teát, lehet, hogy nem; ez az X dolog a szabad akarat minden elméletében eldöntetlen (kivéve az olyanban, ami tagadja annak létét, és minden dologról azt állítja, hogy determinisztikusan előre eldöntött). 4L-ben D negációja is D: ha nem határoztam el magam valamivel kapcsolatban, akkor kénytelen vagyok határozatlannak lenni a tagadásával kapcsolatban is. D jelentése egy nemdeterminisztikus `after` átmenet I-hez vagy H-hoz, de nem mindkettőhöz, és ennyiben semmiképpen sem hasonlít Belnap (1977) „mindkettő” értékéhez. A $\neg$, $\wedge$, $\vee$ műveleteket az alábbi 6.1 táblázatban megadott igazságtáblázatok definiálják.

	I	N	D	H
$\neg$	H	N	D	I

$\wedge$	I	N	D	H
I	I	N	D	H
N	N	N	D	H
D	D	D	D	H
H	H	H	H	H

$\vee$	I	N	D	H
I	I	I	I	I
N	I	N	D	N
D	I	D	D	D
H	I	N	D	H

6.1. táblázat. Boole-műveletek 4L-ben

6.4.-ben egy alapvető megfigyeléssel fogjuk finomítani ezt az egyszerű döntéselméletet: a dolgok nem maradhatnak örökké eldöntetlenek, a döntés meg nem hozása általában egyenértékű azzal a határozott döntéssel, hogy hagyjuk működni az alapértelmezett választást. Ha délig halasztom azt a döntést, hogy igyak-e teát, ez nyilvánvalóan minden megfigyelő számára teljesen megkülönböztethetetlen attól, mintha arra határoztam vol-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

na el magamat, hogy a délelőtt folyamán nem iszom. Az E modális operátort fogjuk egy döntés *Elhatározása* folyamatának leírására használni, `after(I or H)` jelentéssel, ahol az *or* 'vagy' a `"_ or _"` `mark_ choose` logikai primitívum teljes hatóerejét hordozza. `or`

De akkor miben különbözik a T modális operátor, a tanulás aktusa E-től, a döntés aktusától, különös tekintettel arra, hogy mindkettő eleget tesz az `after(I or H)` feltételnek? A legélesebb különbség a kimenetelek gyakoriságában van: ha nem történik tanulás, akkor a pozitív állításokat általában hamisnak tételezzük fel, ezzel szemben ha nincs döntés, akkor általában azt tételezzük fel, hogy az alapértelmezés győz (azaz igaz). Mivel az a mindennapi tapasztalat, hogy a hamisságok óceánja vesz körül bennünket, az igazságra pedig ritkán találunk rá, még a tudományos tanulmányokra is kiterjed (Ioannidis, 2005), nem látjuk szükségesnek, hogy itt részletesen tárgyaljuk a T-vel kapcsolatos érveket; E-t 6.4.-ben tárgyaljuk.

Az érzelmek kétségkívül éppen olyan valóságosak, mint más fejben lévő dolgok, és az EKG-alapú érzelemfelismerő rendszerek valóban figyelemre méltó pontosságot képesek elérni (Hasnul és tsai., 2021). Szubjektív oldalról nincs jelentős különbség az olyan testi érzések, mint a *feeling hot* 'melegnek érezni', és az érzelmek, mint a *feeling angry* 'dühöt érezni' között, és a legtöbb érzelem `4lang` definíciója végül is a *feel* 'érez' `=pat in mind, =pat at body, =agt has body, =agt has mind` definícióra megy vissza. Ez egyaránt áll a `4lang`-ben felsorolt alapvető árzelmekre, mint például *anger* 'harag' `feeling, bad, strong, aggressive` vagy *desire* 'kívánság' `feeling, want`, és az olyan absztrakt kategóriákra, mint *feeling* 'érzés' `mental, other cause_, joy is_a, sorrow is_a, fear is_a, anger is_a` és *emotion* 'érzelem' `state/77, in mind, feeling`. `feel` `anger` `desire` `feeling` `emotion`

Ezen felül ugyanez érvényes az egész érzelmi szókincsre, ideértve azokat a szavakat is, amelyeket a `4lang` nem listáz explicit módon, mint például a *grief* 'gyász', „rendkívüli szomorúság, különösen ha valaki, akit szeretünk, meghalt" (LDOCE); „nagyon nagy szomorúság, különösen valaki halála miatt" (Cambridge). Ahhoz, hogy ezt visszavezessük a magrendszerre, először azt jegyezzük meg, hogy a *-ness* '-ság/-ség' igékből és melléknevekből főnevet képző toldalék (eltekintve a lexikalizált esetektől, mint a *business* 'biznisz, üzleti tevékenység') egyáltalán nem lényeges. A *sad* 'szomorú', amit már definiáltunk úgy, hogy `emotion, bad`, éppúgy használható a *grief* definíciójában: `sad, <{=agt love person die} cause>`. A „rendkívüli, nagyon nagy" részhez a `4lang` a *sorrow* 'bánat'-ot ajánlja, `emotion, ER sad`, és ezáltal egy jobb definícióhoz jut el: `sorrow, <{=agt love person die} cause>`. A `4lang` -be ágyazott naiv érzelemelmélet nem túl kifinomult, de a bánat és a rossz (`cause_ hurt`) közötti kapcsolatok felsejlenek. `sad` `sorrow`

Más szemantikai mezőkhöz hasonlóan itt is ellenállunk annak a kísértésnek, hogy teljes taxonómiát kínáljunk (Buck, 1949 egy egész fejezetet szentel az érzelmeknek). Sok szó, amit Buck alapvetőnek tekintett, az uroborosz keresés során esett ki, például a *pity* 'szánalom' definíciója ez lett: `sorrow, {other(person) suffer} cause_`, de semmi ok nincs arra, hogy kimerítően visszakövessük ezeket, még kevésbé az összes `pity`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

érzelmi töltéssel rendelkező szót, aminek a vizsgálata eszünkbe juthat. Általánosságban elmondható, hogy a naiv elmélet az érzéseket folyadékként vagy gőzként (humorként) kezeli, úgy, mint Hippokratészt és Galénosz. Ezt láthatjuk abban is, hogy számos mozgásigét szabadon használunk úgy, hogy érzelmek kerülnek az alany szerepébe, például *elárasztotta az öröm* vagy *felforrt a vére*, stb. Amit kínálunk, az egy mechanizmus az ilyen taxonómiák felderítéséhez a magszókincsig való visszakövetésük útján, ellenben nem kínálunk házirendet.



6.4. Alapértelmezések

Az alapértelmezések a legtisztábban talán a programozási nyelvekben jelennek meg, például a C++-ban, ahol a függvények argumentumaihoz alapértelmezett értékeket rendelhetünk. Az egyéb ismert példák közé tartoznak egyes sztenderd Unix/Linux eszközök, például az `ls`, amely abban az esetben, ha egy könyvtár elérési útjával mint argumentummal hívják meg, felsorolja a megadott könyvtár tartalmát, de argumentum nélkül az aktuális munkakönyvtár tartalmát listázza.

A természetes nyelv számos hasonló példát kínál, ahol abban az esetben, ha nincs explicit tárgy megadva, alapértelmezett tárgyat tételeznek fel. Az alapértelmezett tárgy gyakran igen kevéssé meghatározott, mint abban, hogy *eat* <*food*> 'eszik <ételt>', máskor nagyon is specifikus, mint az *expect* <*give birth*> 'várandós/vár <szülést>' esetében. A skála meghatározatlan végén gyakran találunk hasontövi tárgyakat, például *sing a song, think a thought, ...* 'éneket énekel, gondolatot gondol', vagy nagyon gyenge alkategorizálást, mint *prove* <*something*> 'bizonyít <valamit>'. Egyik szélső eset sem állítja nagy kihívás elé az alapértelmezések modális kezelését, amely a V_D nagy, illetve a V_d kis deontikus világot hívja segítségül. Gyakorlati oldalról nézve, az LDOCE deinícióknak több, mint 6,3%-a tartalmaz alapértelmezést, amit az *especially* 'különösen' szó kódol. Így az *admit* 'elismerni' „azt mondani, hogy valami rosszat tettünk, különösen valami bűnt", vagy *rat-a-tat* „a kopogás hangja, különösen ajtón". `4lang` még erősebben támaszkodik alapértelmezésekre, a magdefiníciók 13,8%-a tartalmaz $\langle\,\rangle$ zárójelekkel határolt kifejezést (a 6. szabály 1.6.-ben).

Kezdjük egy egyszerű esettel, ahol a kétértelműséget az alapértelmezett predikátum okozza. Tekintsük az *-ist* végződést a *pianist, receptionist, scientist, tourist, violinist ...* 'zongorista, recepciós, tudós, turista, hegedűs' szavakban. Fokozatos átmenet van aközött, amikor egy személyt azzal jellemzünk, hogy a szótő által kifejezett fogalom fontos számára, mint például *Calvinist, Marxist, Unionist, abolitionist, activist, ...* 'kálvinista, marxista, unionista, abolicionista, aktivista', és aközött, hogy egy foglalkozást nevezünk meg, mint *archivist, anaesthetist, artist, ...* 'levéltáros, aneszteziológus, művész'.

`-ist` A `4lang` definíciója `person<profession>, think stem_[important], "_-ist" mark_ stem_`.

Sok esetben nem vagyunk biztosak abban, hogy a személy hivatásos-e: *arsonist, balloonist, philanthropist, ...* 'gyújtogató, léghajós, emberbarát'. Az, hogy az alapértelmezés *profession* 'foglalkozás' `job, before(educate for_)`, egyértelmű abból,

`profession`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

hogy ezekben az esetekben hajlamosak vagyunk úgy kezelni őket, mintha hivatásosak lennének, például feltételezzük, hogy a gyújtogató foglalkozásszerű bűnöző, a léghajós pedig komoly képzésen vett részt, és az életét a léghajózásnak szentelte, stb. Van egy külön szavunk ennek az implikációnak az elutasítására, az *amatőr*. Azokban az esetekben, amikor nehéz megkülönböztetni a hivatásosokat az amatőröktől, az alapértelmezett `profession`-nek elsőbbsége van az általánosabb `person`-nal szemben.

A foglalkozásjellemzők a személyjellemzők egy részhalmazát alkotják (amíg nem ragaszkodunk a szigorú InstanceOf tipizáláshoz, lásd 4.5.), tehát az *-ist* toldalék lexikai szabálya ugyanúgy működik, mint a LDOCE fent idézett statikusabb szócikkei. Nagyobb kihívást jelentenek azok az esetek, amikor két, látszólag kizáró alapértelmezés van, például *bake* <*cake, bread*> 'süt <süteményt/kenyeret>'; *drink* <*water, alcohol*> 'iszik <vizet/alkoholt>'; vagy *can/1427* 'bödön' `cylinder, metal, contain [<food>,<drink>]`. Az ilyen szócikkeknél nem megy az *is_a* alapú elemzés, mert sem a *sütemény-kenyér*, sem az *étel-ital* párosnak nincs fölérendelt tagja, amit az alárendelt (specifikusabb) felülírhatna. can/1427

Ahhoz, hogy ezt összevethessük a „szokásszerű, hivatásos vagy szakértő" cselekvő Pāṇini-féle felfogásával, elemeznünk kell, mit is jelent a *szokásszerű, hivatásos* és *szakértő* tagokból álló hármas diszjunkció. A *habitual* 'szokásszerű'-re az LDOCE egyik jelentésként azt adja meg, hogy „szokásos vagy tipikus", másikként azt, hogy „olyan szokás, amit nem tudunk abbahagyni". A megkülönböztetést visszavezetjük a kétféle *habit* 'megszokás' különbségére: „valami, amit rendszeresen vagy általában csinálsz, gyakran anélkül, hogy gondolkodnál rajta, mert már annyiszor megtetted korábban", illetve „egy drog rendszeres szedésének erős fizikai szükséglete". A kényszerességet úgy tűnik, elhagyhatjuk, többek közt azért, mert azok a kifejezések, amelyekben ez a jelentés dominál, *láncdohányos, gyógyszerfüggő*, igei összetételek (synthetic compouns). Ezután a *habitual*ra olyasmi marad, hogy „szokásos, tipikus, szabályszerű, gondolkodás nélkül megtesszük, korábban sokszor megtettük". A *hivatásos* jelentése LDOCE szerint „egy munkát pénzért, nem csak szórakozásból végez" és „speciális oktatást és képzést igénylő foglalkozás, mint például orvos, jogász vagy építész". Végül a *szakértő*re ezt találjuk: „megvan a képzettsége és tapasztalata".

Elég nehéznek tűnik szétszálazni a *hivatásos* és a *szakértő* jelentését, hiszen mindkettő megkívánja a `before(educate for_)` aspektust, amit a *profession* definíciójában használtunk. A modern társadalomban az, hogy „speciális oktatást és képzést igényel" valójában azt jelenti, hogy „olyan oktatást/képzést, amely engedélyt biztosít"; engedély nélkül jogi, orvosi vagy építészi gyakorlatot folytatni az illető szakértelmétől függetlenül bűncselekménynek számít. Ez annyit jelent, hogy Pāṇini diszjunkciójából a második és harmadik – az ő idejében még kétségkívül megkülönböztethető – tagot összevonva egyszerűen azt kaphatjuk, hogy *habitual or professional*. Esetleg az utóbbihoz hozzátehetünk egy opcionális alapértelmezett `<licensed>` kifejezést, ami elhagyandó az *employer, farmer, ruler, manager, waiter* 'munkáltató, gazdálkodó, uralkodó, menedzser, pincér' esetében, legalábbis amíg a szabályozásokat nem szigorítják tovább.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Világos, hogy a megmaradt két lehetőség tartománya jócskán átfedi egymást, de talán más-más módon azoknak a főneveknek az esetében, amelyeket igéből kapunk nulla toldalékolással (erre az eszközre `4lang` típusmentessége miatt nincs szükségünk); azoknál, amelyeket igéből *-er* toldalékolással kapunk; és azoknál, amelyeket főnévből kapunk *-ist* toldalékolással. Fontosabb, hogy ezeknek a részjelentéseknek az azonosítása *post hoc,* nem annyira magukra a részekre támaszkodik, hanem a szubdirekt összetételre (lásd 2.2.). Egy *habitual offender* 'visszaeső bűnöző' olyan személy, aki sokszor követett el bűnöket; ebben nincs benne, hogy fizetést kapott érte, vagy hogy az elkövetés bármilyen oktatást vagy képzést követelne meg, nem is beszélve engedélyről. Ha *a következő kirándulásunkon Jim lesz a szakács*, ez Jimből nem csinál hivatásos szakácsot, de még szakértőt sem, hanem csak olyan személyt, aki éppen betölti a szerepet, nagyon is lehetséges, hogy mindenféle oktatás vagy képzés nélkül. Épp a szokásszerű és a hivatásos olvasat közötti választás post hoc jellege az, amiért a szabály nem produktív: nincs olyan fogalmunk, hogy *szokásszerű alvó*, nem azért, mert senkit nem képeznek alvásra (akiknek alvászavaruk van, azokat egyébként igen, de ettől senki nem tekinti őket hivatásosoknak), hanem mindenekelőtt azért, mert a *sleeper, eater, breather, ...* 'alvó, étkező, lélegző' definíciójának mindenki a szokásszerű ágán van.

bake

A kettős alapértelmezésekre visszatérve szemléletesen világos, hogy szeretnénk Pāṇinit követve megengedni a diszjunkciót pl. a *bake* `cook/825, =pat[<bread>, <cake>], =agt cause_ =pat[hard]` szónál, amelynek alapértelmezett tárgya vagy kenyér, vagy sütemény, de nem mindkettő. A megoldás egyik módja az lehetne, hogy bevezetünk valami absztrakt felsőbb kategóriát, mondjuk azt, hogy *dough-based baked food* 'tésztaalapú sült étel', vagy *victuals* 'élelmiszer'. Ezt nevezzük a KR-stílusú megoldásnak, mivel tudásreprezentációs rendszerekben elég gyakran találkozunk vele. A legtöbb nyelvben nem túl vonzó eljárás (vö. a magyar nyílászárókat 5.3.-ban), főleg azért nem, mert az első parafrázisban a definíció jobb oldalára belopódzik a *süt*, a második pedig (ugyanúgy, mint kevésbé használatos szinonimája, az *aliment* alapértelmezetten ételekre vonatkozik (szemben a *refreshments* 'frissítő'-vel, ami italokra). Továbbá a KR-stílusú megoldás szembemegy a lexikográfia reduktivitási elvével (ld. 1.2.), miszerint a definiens egyszerűbb kell, hogy legyen, mint a definiendum.

Az alapértelmezések kezelésének kulcsa az, hogy az aktiváció terjedésének kiváltójaként szemléljük őket. Az aktiváció folyamatát 7.4.-ben tárgyaljuk részletesebben, de az általános kép már világos kell, hogy legyen: ha egy szócikkben van alapértelmezés, akkor az aktív, hacsak nincs felülírva. A diskurzus szintjén az ilyen aktivitás könnyen tesztelhető azzal, hogy határozott leírásokat (definite descriptions) mennyire közvetlenül és sikeresen érhetünk el belőlük. Hasonlítsuk össze azt, hogy *Elmentem egy esküvőre. A lelkész durván beszélt* azzal, hogy *Elmentem egy étterembe. #A lelkész durván beszélt.* Az esküvő szkriptjében ott van a *lelkész* szerep, de az étteremében nincs. Ahhoz, hogy ezt lássuk, valójában nem szükséges bevonni a Schank-féle szkriptek vagy a Fillmore-féle keretek teljes fogalmi apparátusát, hiszen a *wedding* 'esküvő' szócikke „házassági ceremónia, különösen vallási szertartással" (LDOCE) már eleve tartalmaz-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

za alapértelmezésként a vallási szertartást és azt, aki a szertartást végzi, a *restaurant* 'étterem' szócikk viszont nem.

A jelen megközelítés szerint egy *étterem* nincs teljesen definiálva azzal, hogy „olyan hely, ahol ételt vásárolhatunk és fogyaszthatunk" (LDOCE), mert ugyanez a teszt: „Elmentem egy étterembe. A pincér durván beszélt" azt mutatja, hogy a *pincér* elérhető határozott leírással. Az, hogy létezik ennek specifikus tagadása, az *önkiszolgáló étterem*, szintén arra mutat, hogy a pincérek alapértelmezetten jelen vannak az éttermekben, és hasonlóképpen a konyhafőnökök, főpincérek, pincérsegédek, asztalok stb. Az Oxford definíció, „olyan hely, ahol az emberek azért fizetnek, hogy leüljenek és a helyben főzött és felszolgált ételeket egyenek", mutatja a szakácsok/konyhafőnökök és a felszolgálók/pincérek szerepét, a *leül és eszik* pedig asztalok és székek jelenlétére utal. Az, hogy a főpincér alapértelmezett sajátja-e egy étteremnek, erősen kultúrafüggőnek tűnik, de mint 7.2.-ben látni fogjuk, egy *valódi étterem* nem lehet meg nélküle.

Térjünk vissza a konjunktív alapértelmezésekhez. Tekintsük a *ash* 'hamu' `powder [<grey>, <white>,<black>], {<wood> burn} make` szót. Mi a hamu alapértelmezett színe? Az *ashen* 'hamuszürke' szó azt sugallja, hogy 'sápadt szürke', de egy *ashen face* 'hamuszürke arc' „betegség, sokk vagy ijedtség miatt nagyon sápadtnak látszik " valójában nem szürke, hanem csak sápadt. A nagyobb enciklopédia, https://en.wikipedia.org/wiki/Shades_of_gray már túlzásba megy, egy szélesebb körű keresés pedig olyan oldalakra vezet, mint a https://simplicable.com/new/ash-color, amelyek még a KR-stílusú megoldást is megkérdőjelezik, és valamilyen szakkifejezésre (ebben az esetben a *grayscale*-re) támaszkodnak. `ash`

Vannak olyan esetek, mint a *broadcast* 'rádiós/televíziós adás sugárzása' `signal, <radio,television> receive`, amikor a KR-stílusú megoldás egyszerű. Eltérően a fentebb tárgyalt *aliments*-től, ahol a definiáló kifejezés lexikográfiailag nem észszerű, itt használhatnánk az *antenna* szót, nemcsak azért, mert közös a tévék és rádiók esetében, hanem azért is, mert mind a sugárzásnak, mind a vételnek eszköze. De maradnak még olyan esetek, mint az *opponent* 'ellenfél/versenytárs' `person, oppose, <compete>, <in battle>`, ahol az alapértelmezések között éppenséggel ellentmondás van, mint a baráti versengés és az ellenséges harc között. A terjedő aktivációs modellben nem kell túl hamar választanunk a poliszémikus jelentések között, vagy úgy tennünk, mintha ezek egy közös absztrakt jelentésre utalnának. A rendszer eldöntheti később is, hogy a szomszédos politópok közül melyikről van szó. `broadcast` `opponent`

S19:1.1-et két fregei elvvel kezdtük, az ismertebb Kompozicionalitással és a *Kontextualitással*:

> [A] szavak jelentésére mondatok összefüggésében, nem pedig őket elkülönítve kell rákérdezni. (Frege (1999 [1884]) 19)

A számítógépes nyelvészetben a szójelentések összevetése a kontextussal a szójelentések dizambiguációjának problémájaként ismert, lásd a tudomány állását 2010 előtt Agirre és Edmonds (2007)-ben. A WSD probléma megoldásában talán a legnagyobb előrelépés a *dinamikus* beágyazások bevezetése volt, amik a kontextuson alapuló szóvektort



www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

állítanak elő. Sajnos azonban ez egy „fekete doboz” megoldás, a mi itteni célunkba viszont beletartozik a dizambiguáció mechanizmusának megértése. Az alapértelmezések, és különösen az ellentmondó alapértelmezések fontos bepillantást engednek a szócikkek struktúrájába: habár az alapstruktúra konjunktív, a tagok terjedés általi együttes aktivá-

-er cója diszjunktív. A tág ágensi `-er stem_-er is_a =agt, "_ -er" mark_ stem_` egyszerűen ’valaki, aki tő-ző’ (vö. *buyer, sleeper, ...* ’vevő, alvó’), nem pedig ’valaki, aki szokásszerűen tő-zik’, tehát itt nincs diszjunkció, ami vizsgálhatnánk. A szűkebb ágensi *-er* és az *-ist* kétértelműek – talán a szanszkrithoz hasonlóan – a szokásszerű és a hivatásos olvasat között (vö. az elsőre *smoker, exhibitionist* ’dohányos, exhibicionista’, a másodikra *plumber, pianist* ’vízszerelő, zongorista’), de nem látunk olyan magasabb kategóriát, ami összekötné ezt a kettőt; inkább úgy tűnik, hogy éppen alapértelmezett voltuk miatt diszjunktívak. A munkát a `person[<profession>]` kifejezés végzi el, amelyben a `profession` alapértelmezés. Ahhoz, hogy visszatérjünk a `person` alapértelmezéshez, további munkát kell végeznünk ennek a konklúziónak az elkerülése érdekében, és ez a további munka a szokásszerűség semmilyen fogalmához nem kapcsolódik, hiszen a profik nyilvánvalóan szokásszerűen „tő-znek”. A *teetotaler, navelgazer, ...* ’antialkoholista, köldöknéző’ igei összetételekben feltételezzük, hogy a munkát az összetétel kialakításakor végzi el a morfológia, más esetekben lehet, hogy be kell vonnunk a kényszeres aspektust, amelyről fent úgy döntöttünk, hogy figyelmen kívül hagyjuk.

A szócikkek teljes hálózata figyelemre méltóan sűrű. Láttuk, hogy az uroborosz magból az LDV vagy az LDOCE útján három lépésen belül minden szó elérhető. Három a maximum; aki járatos a `4lang` használatában, gyakran tud írni olyan egylépéses definíciót, amely csak az uroborosz magra hivatkozik. (Mostanra már a legtöbb olvasó látott elég példát, és elég jól érti az elveket ahhoz, hogy maga is megpróbálja.) Mivel a V2 uroborosz halmazon belül a kifejezések átlagos száma 2,66, ha elindítjuk a terjedést bármely irányítatlan „asszociatív” útvonalon, akkor bármely mondat szavaiból kiindulva 5-6 lépésen belül aktiválhatjuk az egész szókincset. Vegyük a *colorless green ideas sleep furiously* ’a színtelen zöld eszmék dühösen alszanak’ mondatot. A *color* közvetlenül aktiválja `sensation, light, red, green, blue` elemeket; *-less* aktiválja `lack`-ot; *green* aktiválja a `has, plant` elemeket és a már aktív `color`-t; *idea* aktiválja ezeket: `in, mind, think, make`; *-s* aktiválja `more`-t; *sleep* aktiválja a `rest, conscious` elemeket és a már aktív `lack`-ot; *furious* aktiválja `angry, er_, gen` elemeket. Csak a *-ly*, ez a tisztán kategóriaváltó toldalék nem aktivál semmit, lévén szemantikailag üres. Ez nem jelenti azt, hogy egyáltalán ne lenne kategoriális szignatúrája; az angolban a *-ly* egyértelműen [AN] \D, de `4lang` -ben szeretnénk elkerülni azt az állítást, hogy egy melléknévből vagy főnévből határozót képző operátor univerzális lenne.

Már egyetlen lépésben aktiváltunk 20 elemet (morfémánként 2,86-ot), és ezek közül csak négy primitívum van, `er_, gen`, és `lack`, amelyek ellenállnak a további terjedésnek, ezzel szemben `in` meghívja az egész `place` fogalmi sémát (3.1.). Valójában a morfémák számlálása kissé önkényes, hiszen nyilván hozzátehetnénk még egy alanyese-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ti és egy tárgyeseti jelölőt, az egyes szám harmadik személyt, a jelen időt, és alighanem még további jelöletlen operátorokat, mint például *Kijelentem neked, hogy*. Ahhoz, hogy korlátozzuk a kombinatorikus robbanást, többféle megszorítást kell bevezetnünk az aktiváció terjedésére. Először is világos, hogy nem volna bölcs dolog megengedni az aktivációt más irányokban, mivel minden hetedik szóban szerepel a térbeli `in`, majdnem minden harmadikban a birtoklást jelölő `has`, körülbelül 40 szóban az összehasonlító `er_`, körülbelül 60 szóban szerepel a tagadó `lack`, és ugyanennyben a generikus `gen`. Másodszor, szükség van valamilyen lokalitási feltétel érvényesítésére, mivel kognitív szempontból nem hihető, hogy a *colorless* szó explicit negatív eleme megerősítené a *sleep* `rest, lack conscious` implicit negatív összetevőjét. Az aktiváció terjedésére a 7.4. szakaszban térünk vissza, ahol megtárgyaljuk, hogyan lehet megvalósítani a lokalitást szigetelemzéssel (island parsing), de előzetesen megjegyezzük, hogy a legfontosabb építőelem a *konstrukció* lesz, a Berkeley Konstrukciós Nyelvtan értelmében.

`sleep`



Az *-er*-t tartalmazó igei összetételek esetében ez látszólag a következő alakot ölti: $\texttt{(N V -er)}_N$, például *navel.gaze.er* 'köldök-néz-ő'. Figyelemre méltó, hogy az elemzés terjedése gyakran egy önállóan elő nem forduló közvetítőn keresztül vezet, amit az ágensi *-er*-hez használnánk, $\texttt{(V -er)}_N$ (esetünkben **gazer*). Amint ez a mintázat aktiválódik, a nagyon gyakori $\texttt{(N N)}_N$ főnév-főnév összetételi mintázat aktiválódhat. S19:6.4-ben ezt írtuk:

> Az algebrai megközelítés (...) nagyjából nyitva hagyja a lexikon tényleges tartalmának kérdését. Tekintsük a főnév-főnév összetételek szemantikáját. Ahogy Kiparsky (1982) megjegyzi, a kötéllétra 'olyan létra, ami kötélből készült'; az emberölés 'olyan ölés, amit ember szenved el'; az angol *testtube* 'kémcső' pedig 'olyan cső, amit tesztelésre használnak', tehát az általános szemantika csak azt írhatja le, hogy az N1N2 'egy olyan N2, amit N1C V-zik' (a magyar fordításokban az N1-ek esete is különbözik, ezt jelöli a C), vagyis a felbontás szubdirekt (az eredmény részhalmaza a szorzattérnek), nem pedig direkt, ahogy egy teljesen kompozicionális generatív rendszerben lenne.

Ez vonatkozik az olyan szócikkekre, mint *teetotaler*, amit úgy elemzünk, hogy a nemlétező *totaler* ágensi főnév ahhoz, aki *total*-ja (mindig teszi) a *tee* 'tea' (ivás)t. Nem meglepő (habár nem teljesen megjósolható) módon a kérdéses V ige a *drink* 'iszik', tehát azt kapjuk, hogy „mindig teát ivó személy". Bár ez még egy kicsit eltér a valódi értelemtől, „az alkoholfogyasztástól tartózkodó személy", már elég közel van ahhoz, hogy megjegyezzük, és számottevően gazdaságosabb, mint a teljes definíció megjegyzése.

Lássuk, hogyan kezeli az eddig kifejlesztett apparátus az olyan tipikus modális szavakat, mint *can* 'tud, képes' és *must* 'kell, köteles'. Természetesen lehetséges volna megkülönböztetni többféle jelentést, mint képesség *I can swim* 'Tudok úszni'; engedély *The prisoner can go free* 'A fogoly szabadon távozhat'; szokásszerűség *Marsha can get really angry* 'Marsha nagyon dühös tud lenni'; diszpozíció *I can do without this noise* 'Meg tudok lenni enélkül a zaj nélkül'; és bizonyára másokat is. De ez ellentétes az általunk követett monoszémikus módszertannal (kifejtését lásd S19:6.4), és Kratzer (1977) éppen

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a jelentések ilyen osztályozgatása ellen érvelt. Ebben a tekintetben Kratzer (1981)-et és számos későbbi munkát követve (modern összefoglalásukat lásd Condoravdi, 2022-ben) azt feltételezzük, hogy a jelentéseltéréseket a társalgási háttér hozza létre, amit mi egy gondolatvektorban (adott esetben egy mátrixban, ld. 8.3.) összegzünk.

Mivel eszerint az elemzés szerint *I can swim* egyszerűen annyit jelent, hogy `I` ⟨`swim`⟩, a *can* két lehetséges világot hoz be a társalgásba: az alapértelmezett W_d-t, ahol úszom, és egy másik (jelölt) világot, ahol nem. Ahhoz, hogy ezt a másik világot megkapjuk, explicite felül kell írnunk az alapértelmezést, mint abban a mondatban, hogy *I can swim, but the water is too cold* 'Tudok úszni, de a víz túl hideg' – különben az lesz a várakozás, hogy úszom. A megengedő kontextusban maga a beszédaktus az, amely létrehozza az alapértelmezett világot, ahol a fogoly szabadon távozik, feltéve, hogy az aktust erre felhatalmazott személy hajtotta végre. A szokásszerű olvasatot nagyon nehéz megkülönböztetni a képesség-olvasattól, lásd fent az *-er* és *-ist* tárgyalását, de a diszpozicionális olvasat többé-kevésbé triviális: az alapértelmezett világban megvagyok a zaj nélkül.

`must` A *must* definíciója `lack choose`. Vegyük észre, hogy az ebben a definícióban megtestesülő naiv elméletből az következik, hogy a normális (alapértelmezett) esetben `choose` van választás, azaz több következő világ lehetséges. Továbbá mivel a *choose* 'választ' jelentése `=agt cause_ {=pat for_ =agt}`, ezért `lack choose` azt jelenti, hogy nincs ágensség, vagy pontosabban nincs okozás az ágens által, nincs szabad akarat, és a *must* deontikus jelentését pontosan az adja, hogy az ágens számára nincs választás. Kratzer példáit használva, abban hogy *All Maori children must learn the names of their ancestors* 'minden maori gyereknek meg kell tanulnia az ősei nevét', abban külső okok, a maori törzsi szokások szabják meg azt, hogy a gyerekek megtanulják az ősök nevét, nem pedig a gyerekek maguk. Az episztemikus eset, *The ancestors of the Maoris must have arrived from Tahiti* 'A maorik ősei Tahitiből kellett, hogy érkezzenek' a választás hiányához az aternatívák logikai kiküszöbölésével jut el – a kimenetelt az ismert tények és a logika törvényei szabják meg. A diszpozíciós eset, *If you must sneeze, at least use your handkerchief* 'Ha tüsszentened kell, legalább használd a zsebkendődet' az előtagban tételezi fel a választás hiányát, a buletikus esetet pedig, *Rakaipaka must become our chief* 'Rakaipaka kell, hogy legyen a törzsfőnökünk' szintén beszédaktusként elemezzük, ami már a megnyilatkozásnál fogva igaz, és azt jelzi, hogy a beszélő nem akar eltűrni semmi olyan `after` állapotot, amelyben nem Rakaipaka a törzsfőnökünk.

A modális érvelés rávilágít arra, hogy a szócikkek a propozicionális tudás kis darabjai, amelyeknek sokféleképpen vehetjük procedurális hasznát. S19:4.1-ben ezt Püthagorasz tételével példáztuk:

> Ezt lehet *ellenőrző módban* használni: ha van egy háromszögünk, megmérhetjük a három oldalát, és a tételt felhasználhatjuk arra, hogy megállapítsuk, tényleg derékszögű-e. És lehet *konstrukciós módban* is használni: ha derékszögű háromszöget akarunk létrehozni, vehetünk egy zsinórt, amin 12, egyenlő távolságokban elhelyezett csomó van, és elhelyezhetjük úgy, hogy egy 3, 4 és 5 egység oldalú háromszöget alkosson. Végül használhatjuk a tételt *számítási módban* is, sőt há-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

rom különböző számítási módban: ha az $a,\ b,\ c$ oldalak közül kettőnek ismerjük a hosszúságát, akkor ki tudjuk számítani a harmadik oldalét.

Ahhoz, hogy észszerű értelmezéshez jussunk, összerakjuk mind a tartós, mind a helyzettől függő tudáselemeket: tudjuk, hogy a foglyok szabadulni akarnak (általános háttértudás), és ha tudjuk, hogy a beszélő felhatalmazással rendelkezik, akkor a *The prisoner can go free* megnyilatkozást engedélyként értelmezzük. De ha a beszélő csak egy kőműves, aki ellenőrzi a börtön falait, ugyanezt a megnyilatkozást az őröknek szóló figyelmeztetésnek értelmezzük.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

7.

Melléknevek, fokozatosság, implikatúra

Tartalom

7.1. Melléknevek 174
7.2. Fokozatosság 176
7.3. Implikatúra 179
7.4. Terjedő aktiváció 185

A legtöbb – bár nem szükségképpen minden – nyelv tartalmaz mellékneveket. 7.1.-ben a melléknévi gyökök fő tulajdonságainak és az alap-, közép- és felsőfokú alakokhoz társított vektorszemantikának a tárgyalásával kezdjük. Kifejtjük az ezekhez társított logikát, és kiterjesztjük az elemzést az erősítőkre (*intensifiers*).

Bloomfield (1926)-tól kezdve a szemantika nemcsak a jelentések egybeesésére (azonosságára), hanem a hasonlóságukra is támaszkodik. A logikai szemantika a *deduktív ekvivalenciát* kínálja a jelentésazonosság definiálására. De van egy harmadik fogalom is, ami mindkét elméleti keretben kissé bizonytalan marad, az *erősség*. A logikai szemantikában *deduktív erősségről* beszélünk, hogy például a *gyorsan fut*-ból következik a *fut*, de fordítva nem. 7.2.-ben kifejtjük, hogyan lehet ezt a skaláris erősítést megvalósítani voronoidok segítségével, mind a melléknévi, mind az igei predikáció esetében.

7.3. -ban rátérünk a tágabb értelemben vett implikatúrára. Az algebrai szemantika nézőpontjából az implikatúra is egyfajta erősítési eljárás, kivéve azt, hogy amit itt nyomatékosítunk, az nem a jelentés valamilyen közvetlen aspektusa, hanem a közvetettség mértéke (a helyettesítések száma), amire szükségünk van a végrehajtáshoz. Az implikatívumokat úgy fogjuk modellezni, hogy kielégítenek bizonyos, az ágenseikre és pácienseikre vonatkozó egyenlőtlenségeket, és megmutatjuk, hogyan lehet a Karttunen (2014)-ben kidolgozott, erődinamika-jellegű elemzést átvenni a vektorszemantikában.

Végül 7.4.-ban összegezzük, hogyan működik a helyettesítés, vagy ami ugyanaz, a terjedő aktiváció az elemzés és a generálás során. Ez új megvilágításba helyezi az implikatúrának azt a zavarbaejtő sajátosságát, hogy nem tranzitív, azaz előfordul, hogy `A`-ból `B`-re, `B`-ből pedig `C`-re következtetünk, mégsem szívesen fogadjuk el, hogy `A`-ból `C` következik. Ha valakitől azt halljuk, hogy *aligha vitatható, hogy X*, ez azt jelenti, hogy nehéz vitatni X-et, ami csak akkor áll fenn, ha X nyilvánvalóan igaz. Mindebből az

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

következik, hogy X igaz, mégpedig kézenfekvő módon. De ha valamiért gyanakszunk, akkor vonakodunk levonni ezt a konklúziót. Ezzel kapcsolatban azt kell nyilvánvalóvá tenni, hogy azok a mondatok, amelyeknek jelentése nem köthető igazságfeltételekhez (kivéve a beszélő és a hallgató tudatállapotára vonatkozó igazságfeltételeket), valójában arra mutatnak, hogy az igazságfeltétel-szemantika durva eszköz, amely nem képes jelentést kapcsolni a mondatokhoz.

7.1. Melléknevek

A melléknevek hagyományos értelmezése az, hogy olyan tartalomszavak, amelyek szabadon kapcsolhatók főnevekhez módosítóként. A kategoriális grammatika ezt úgy fejezi ki, hogy az N/N szignatúrát rendeli hozzájuk (azaz a bemenetük és kimenetük egyaránt N), a függőségi nyelvtan pedig a főnevektől függőnek (nmod) tekinti őket. Sok melléknév morfológiailag különbözik a főnévi megfelelőjétől: *angle/angular, desire/desirable, habit/habitual* … 'szög/szögű, kívánság/kívánatos, szokás/szokásszerű', és a jelenség egyáltalán nem korlátozódik az angol szókincs latinos szegmensére: *anger/angry, fool/foolish, help/helpful,* … 'harag/haragos, bolond/bolondos, segítség/segítő'. Időnként a melléknévi alakot tekintik alapvetőnek és a főnévi/igeit származtatottnak: *hard/hardness/harden, obese/obesity,* … 'kemény/ keménység/keményedik, elhízott/elhízottság'.

Ezt az alapvető képet két dolog bonyolítja: először is az, hogy sok melléknévnek van főnévi értelmezése, például *purple* 'a lila szín', *heavy* 'egy bűnöző', *safe* 'széf' stb. Másodszor, bizonyos nyelvekben (mandarin kínai, acehi, pugeti szalish) az állapotkifejező igék és a melléknevek között nagyon nehéz, talán lehetetlen is különbséget tenni. Indoeurópai vagy finnugor perspektívából nehéz elképzelni, hogy egy nyelvben azt mondják: **Az anya kedvesik* ahelyett, hogy *Az anya kedves* ugyanannak a gondolatnak a kifejezésére, de számos nyelvben vannak olyan toldalékok, amelyek egy melléknevet igévé változtatnak anélkül, hogy a jelentés bármennyit is változna, és találunk könnyű igei (*light verb*) konstrukciókat is, mint *Az anya kedvesen viselkedik*, amelyek ugyanezt a hatást érik el.



Úgy tűnik, a melléknevek elsődleges tartománya a kváliák, amik Jackendoff, 1983 ontológiájában a Tulajdonságoknak és Mennyiségeknek felelnek meg (lásd 2.1.). A mi takarékosabb ontológiánkban a kváliák egyszerűen *dolgok*. Ami úgy tűnik, hogy megkülönbözteti őket más dolgoktól, éspedig a Tárgyaktól és Eseményektől, az az a rendszerszerű képességük, hogy hivatkozhatóak olyan összehasonlításokban, mint *The weather is colder today* 'Az időjárás ma hűvösebb', és az ugyanúgy rendszerszerű képességük a szélső esetek megkeresésére, például abban, hogy *This was the coldest day of the year* 'Ez volt az év leghidegebb napja'.

Arra, hogy a melléknevek általában módosíthatóak közép- és felsőfokú alakká, a vektorszemantikában természetes magyarázat adódik, az, hogy a kváliák a legegyszerűbb politópoknak, (affin) féltereknek felelnek meg. Továbbá ha a főnevek bonyolultabb politópok, míg a melléknevek csak félterek, akkor a melléknévi módosításhoz társított szemantika egyszerűen a konjunkció lesz, vagyis a politóp és a féltér metszete, ahogy azt

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

1.3.-ban feltételeztük. Végül is ez a szokásos Dolgokat (az Eseményeket 7.3.-ra hagyjuk) egyszerűen csak szokásos Tulajdonságok nyalábjává teszi, de elhamarkodott volna azt mondani, hogy bármely konkrét nyelvben egy-egy értelmű megfeleltetés van a szintaktikai és geometriai típusok között, nem is beszélve arról, hogy minden nyelvet átfogó, univerzális megfelelés lenne. Azt lehet mondani, hogy a kváliák/melléknevek *rendszerint* féltereket reprezentálnak, dolgok reprezentálásához pedig *rendszerint* kváliák nyalábjára van szükség. De lehetnek szórványos eltérések, olyan szavak, amelyeket melléknévként kezelünk, holott nem felelnek meg természetes módon féltérnek; és olyan szavak, amelyek szintaktikailag főnevek vagy igék, habár szemantikailag elemi félterek, nem pedig ilyenek metszetei.

Idézzük fel, hogy egy H féltér definíció szerint egy meghatározott hipersík egyik oldala, amit viszont a hipersík $\vec{n}$ normálvektora segítségével úgy definiálunk, hogy $\vec{x} \in H \Leftrightarrow \langle \vec{x}|P|\vec{n}\rangle > 0$, azaz ha $\vec{x}$ és $\vec{n}$ skaláris szorzata az aktuális P metrikában pozitív. (Pontosabban ez egy *nyílt* féltér – *zárt* félteret úgy kapunk, ha a kikötés az, hogy a skaláris szorzat legyen $\geqslant 0$.) *Affin* félteret úgy kapunk, hogy egy közönséges félteret eltolunk valamilyen rögzített $\vec{s}$ vektorral, de ennek a vektornak nyilvánvalóan csak az $\vec{n}$-ra eső komponense számít, ami $\|\vec{n}\|$-nek valamilyen c skalárral való szorzata lesz, tehát az affin esetben azt kapjuk, hogy $\vec{x} \in H + c\vec{n} \Leftrightarrow \langle \vec{x} - c\vec{n}|P|\vec{n}\rangle > 0$, vagy ami ugyanaz,

$$\vec{x} - c\vec{n} \in H \Leftrightarrow \langle \vec{x}|P|\vec{n}\rangle > c\langle \vec{n}|P|\vec{n}\rangle \tag{7.1}$$

ahol $c\langle \vec{n}|P|\vec{n}\rangle$ egy P-től függő eltolás. Ha ezt a tényezőt (c vagy P változtatásával) növeljük, az a határoló hipersíkot pozitív irányba tolja, ahol a dolgok erősebben megjelenítik a kváliát. Bármely $\vec{x}$ vektor $\vec{n}$ irányú komponensének a hossza a természetes mértéke a H-szerűségének; minél nagyobb ez a szám, $\vec{x}$ annál inkább megjeleníti a kváliát/annál inkább rendelkezik a H-ban levés tulajdonságával. Más szavakkal, az affin féltérrel együtt természetes módon adott egy numerikus skála, ami megkönnyíti az összehasonlítást és a szélső esetek keresését.

Ha ezt kipróbáljuk a számneveken, azaz a melléknevek egy speciális alcsoportján, amely természeténél fogva egy skálához kapcsolódik, az eredményeket számos jelenség bonyolítja, amit a nyelvfilozófusok Grice (1975)-től kezdve „pragmatikainak” tekintenek. Például ha *I have three children* ’Három gyerekem van’, akkor elvárás az, hogy ne legyen négy, és annak a logikai következménynek, hogy van kettő, érvényre kell jutnia. Ez szemben áll azzal, hogy *I am tall* ’magas vagyok’, amikor nagyon is lehetséges, hogy valójában nagyon magas vagyok, és senki nem fog hazugnak tartani azért, mert mellőztem a *very* ’nagyon’-t; nincs olyan következmény, hogy csak egy icipicit vagyok magas, mondjuk 180 cm a felnőttek 177,6 cm-es átlagához képest.

Ez annak a következménye, hogy a számnevek, habár szintaktikailag kétségkívül főnévmódosítók, elég nehezen reprezentálhatók félterekkel. Lehet amellett érvelni, hogy a *two* ’kettő’ a $\geqslant 2$ és $\leqslant 2$ félterek metszete, de az egészek között nincs skálája a 2-ségnek: valami vagy kettő, vagy nem. Ez lehetővé teszi, hogy a „2”-t extenzionálisan definiáljuk, mint az összes kételemű halmaz osztályát, de nem ad lehetőséget skálára,

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tehát nincs **two-er* '*kettőbb' vagy **two-est* '*legkettőbb'. Éppen azért olyan élesek a 4.5.-ben röviden tárgyalt felfelé- és lefelé-következtetési problémák a számnevek és számnévszerű szavak (például a *many* 'sok, számos' vagy a *few* 'kevés') esetében, mert nincs egyértelmű útmutatás arra nézve, hogy melyik félteret vegyük alapnak. A `4lang` elemzés szerint a *many* `quantity, er_ gen`, a *few* pedig `amount(gen er_)`.

many

few

amount

quantity

much

Mivel az *amount* 'méret, mennyiség' definíciója egyszerűen `quantity`, a *many* és a *few* első pillantásra teljesen szimmetrikus. De az implikációk erőssége különböző, mert a *quantity* 'mennyiség' `gen count, gen measure, <much>` esetében alapértelmezés a *much* 'sok', az *amount* viszont nem hordoz magával ilyen implikációt. Mivel a *much* definíciója egyszerűen `many`, a használata nem változtat ezen az aszimmetrián.

7.2. Fokozatosság

A negáció bonyodalmakat okoz az implikációs megközelítés számára, mert negatív kontextusokban az implikáció iránya megfordul. Míg abból, hogy *John runs fast* 'John gyorsan fut' következik az, hogy *John runs* 'John fut', *John doesn't run* 'John nem fut' nem következik abból, hogy *John doesn't run fast* 'John nem fut gyorsan'. Ez eléggé idealizált példa, amennyiben a *John runs fast* elsődleges olvasata szokásszerű, ellenben a *John runs* elsődleges olvasata pillanatnyi, 'John most fut', tehát a legtermészetesebb olvasatok mellett az implikáció nem is helytálló!

Ha csak a szokásos értelemben vett erősséget nézzük, akkor a hatás legalábbis az alanyi pozícióban elég világos: abból, hogy *A red car is overtaking us* 'Egy piros autó megelőz minket' következik, hogy *A car is overtaking us* 'Egy autó megelőz minket', de fordítva nem. De ennyit könnyen megkapunk a vektoros megközelítésből is: mivel a *red car*-hoz tartozó politóp a *red* és a *car* politóp metszete, így benne van az utóbbiban. A tárgyalás kiterjeszthető a negatív polaritású kontextusokra a szokásos módon (Giannakidou, 1997), de felhívjuk a figyelmet egy másik jelenségre, amelynek mindeddig nem volt magyarázata: az implikáció pontosan a nem metsző melléknevek esetében mond csődöt: *A former president will give the commencement talk* 'Egy korábbi elnök fogja tartani az évnyitó beszédet' $\not\Rightarrow$ *A president will give the commencement talk* 'Egy elnök fogja tartani az évnyitó beszédet'.

-er/4

Ahhoz, hogy lássuk, hogyan működik ez a középfokkal, definiálnunk kell az *-er* középfokjelölő morfémát, amire `4lang` megoldása `er_, =agt has quality, "_-er" mark_ stem_[quality], "than _" mark_ =pat, =pat has quality`. Ennek a definíciónak a legnagyobb része csak arra szolgál, hogy rögzítse A-t, B-t és C-t az *A is B-er than C* 'A B-bb, mint C' konstrukcióban: A az ágens, B a tő által jelölt minőség és C a páciens. Az egyetlen kritikus tényező a relációs `er_`; úgy vesszük,

er_/3272

hogy a jelentése a szokásos '$>$' numerikus összehasonlítás A és C tő-sége között. Az `er_` csak az algebrai megközelítésben primitívum, a geometriaiban helyettesíthetjük a következővel:

$$\langle \vec{A}|P|\vec{B}\rangle > \langle \vec{C}|P|\vec{B}\rangle. \tag{7.2}$$

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Mint a 6. fejezetben már megtárgyaltuk, az olyan nem metsző melléknevek, mint a *former* 'korábbi' elmozdítják P-t (V_n-re eső vetület helyére a V_b-re eső kerül), de különben a 7.2 egyenlőtlenség az összehasonlítást tekintve alapjában homogén marad: a *colder* 'hideg-ebb'-et ugyanúgy nyerjük a *cold*-ból és az *-er*-ből, mint a *blue-er* 'kék-ebb'-et a *blue*-ból és az *-er*-ből. Más szóval az *-er* szemantikája teljesen kompozicionális, és ugyanaz marad, akár metsző, akár nem metsző melléknevekről van szó.

Áttérve a felsőfokú alakokra, az *-est* 'leg- -bb'-et úgy tudjuk definiálni, hogy `er_ all`. Mivel az *all* definíciója `gen, whole`, azt kapjuk, hogy

`-est/3625`
`all`

$$\langle \vec{A}|P|\vec{B}\rangle > \langle \vec{C}|P|\texttt{1/n,...,1/n} \cap \vec{\texttt{whole}}\rangle \tag{7.3}$$

ahol kihasználtuk, hogy `gen` rögzített vektor, amelynek minden koordinátája $1/n$, és a konjunkció szemantikája metsző. Ezt tovább javíthatjuk, ha behelyettesítjük a *whole* 'egész' `all member`, majd a *member* 'tag' definícióját is: `group has, in group`. Ez élesen kiemeli az *-est* lényegét, hogy van valamilyen implicit összehasonlítási csoport, és az, hogy A az *-est*, annyit jelent, hogy a csoport minden más tagjára fennáll a 7.2 egyenlőtlenség. Az elemzés itt is teljesen kompozicionális, és meghagyja implicitnek azt, aminek implicitnek kell maradnia, az összehasonlítási csoportot. Vegyük észre, hogy a csoportot nem adja meg teljes egészében az a főnév, amelyhez a felsőfokú alak kapcsolódik; *the tallest boy* 'a legmagasabb fiú' nem az a fiú, aki az összes közül a legmagasabb, hanem az, aki az összes releváns fiú között az (Moltmann, 1995).

`whole`
`member`

Az 7.3 egyenlőtlenség kifogásolható amiatt, mert $\geqslant$ helyett $>$ -t használ. Ezt könnyen javíthatjuk úgy, hogy az *-est* definíciójában az `all`-t `other` 'más'-sal helyettesítjük, így viszont persze az következik, hogy egyetlen maximum van. Egy olyan helyzetbe kerültünk, ami a logikai szemantikában teljesen mindennapos, hogy egy elemzés helyességét azon kell lemérni, hogy az olvasatok elég mesterkélten kitalált szituációkban megfelelőek-e. Tegyük fel hogy van két ikertestvér, Bill és Dave, akik pontosan egyforma magasak. Lehet-e Billt a legmagasabbnak mondani, miért igen és miért nem? Ha azt gondoljuk hogy az *-est* nem foglalja magában a maximum unicitását, akkor az `-est/3625` definíciója a helyes irányba indul (de még mindig meg kellene birkóznunk azzal, hogy egyetlen dolog sem szigorúan nagyobb önmagánál). Az, hogy a többesszám a felsőfok mellett teljesen mindennapos (például *the strongest boys, the most beautiful paintings* 'a legerősebb fiúk, a legszebb festmények'), erősíti ezt a javaslatot, amennyiben feltételezzük, hogy a legerősebb fiúk egyformán erősek.

Ha viszont kitartunk amellett, hogy a szélső esetek egyediek, használhatunk más definíciót az *-est*-re, `er_ other`. Ez tovább elemezhető, ha behelyettesítjük az *other* definícióját, ami egyszerűen `different`. Ne felejtsük el, hogy az *other* procedurális kulcsszó, ami megakadályozza az egyesítést, és ha úgy definiáljuk, hogy `different`, akkor a megkülönböztethetetlenek azonosságának Leibniz-féle elvére támaszkodunk, azaz behozunk egy tulajdonságot, amely megkülönbözteti a kettőt: a *different* jelentése `=pat has quality, =agt lack quality, "from _" mark _ =pat`. Mivel az egyesítés némán működik, a legegyszerűbb feltevés az, hogy ez a tulajdonság az kell,

`-est/1513`
`other`
`different`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

hogy legyen, amit a tő jelöl. De más tulajdonságok is szóba jöhetnek, mint arra Kornai, 2012 a következőképpen ad példát:

> Ha ezzel találkozunk: () *She promised immunity for a confession* () 'Megígérte a mentességet egy vallomásért cserébe', akkor azt feltételezzük, hogy i, aki az ígéretet teszi, abban a helyzetben van, hogy az g gyanúsítottat mentesítheti a b bűncselekmény miatti v vád alól, és g-nek kell vallomást tennie b-ről. Azonban a mondat teljesen összefér a szerepeknek egy jóval lazább kiosztásával is, nevezetesen azzal, hogy a tényleges bűncselekményt egy f főbűnöző követte el, g csak tanúja volt, és a legnagyobb feltételezett bűne az, hogy visszatartja a bizonyítékot. Ez a v', mivel bűnrészesség, természetesen szintén bűncselekmény, de az *immunity* 'mentesség' lexikai tartalmának egyetlen mindenképpen érvényes következménye az, hogy van valamilyen b bűncselekmény, amivel g-t vádolhatják és amivel kapcsolatban mentességre van szüksége, nem pedig az, hogy $b = v$ vagy $b = v'$. Az, hogy $b = v$, nem több, mint a leggazdaságosabb feltevés a hallgató részéről (ez kívánja meg, hogy a legkevesebb dolgot kövessük nyomon), de felülírható, mihelyt új bizonyíték kerül napvilágra.

Ezzel együtt a legtermészetesebb (alapértelmezett) feltevés az, hogy a megkülönböztető tulajdonság nem más, mint amit a melléknévi tő megad, következésképp a *stem-est* által módosított főnév az, amely a legnagyobb mértékben rendelkezik a *stem* által jelzett tulajdonsággal az összes jelölt között.

best main

`4lang`-ben csak két definíció hivatkozik a felsőfokjelölő morfémára: *best* 'legjobb' `good, -est`; és *main* 'fő' `er_ other, rank, lead/2617`. Az előbbi esetben a `3625` és `1513` felsőfok közötti választást eldöntetlenül hagyjuk, mivel a *best* örökli a kétértelműséget, de a másodikban feloldjuk az `1513` javára, hiszen fel szokás tenni, hogy csak egy főváros, főútvonal stb. lehetséges.

Fokozatossági jelenségek nemcsak melléknevek, hanem gyengébb formában főnevek esetében is megfigyelhetők. Sok nyelvben vannak kicsinyítő (mint az angol *-ette* (*cigar/cigarette, kitchen/kitchenette, pipe/pipette, ...* 'szivar/cigaretta, konyha/teakonyha, cső/pipetta') vagy nagyító toldalékok (mint az olasz *-one, minestra/minestrone, provola/provolone, spilla/spillone ...* (a 'leves', 'sajt' és 'tű' jelentésű szavak az alany nagyságára, különlegességére, rendkívüliségére utaló változatokkal), de ezek ritkán produktívak, ezzel szemben a közép- és felsőfok annyira produktív, hogy az ilyen alakok létezése a tő melléknévi jellegének ismertetőjegyéül szolgál.

A példák egy másik csoportja a szintaxisból jön: az angolban és sok más nyelvben van olyan teljesen produktív konstrukció, amelyben a főnévmódosító szerepét a *true/real* 'igaz/igazi/valódi' tölti be. Egy *true Scotsman* 'igazi skót' olyan személy, akinek minden tulajdonsága megvan, amit a skótokról feltételezni szoktak, egy *real Colt* 'valódi Colt' olyan pisztoly, amit a Colt's Manufacturing Company gyártott, és így tovább. Mivel a konstrukciónak ez a „prototipikussági" olvasata nem kompozicionális (a `4lang` összes definíciója a *true, real, fact* 'igaz, valódi, tény' körben a létezés és a bizonyítás körül forog), a szemantikát a *prototypical* szóra alapozva kell megadnunk, ami azt jelenti, hogy

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

„nagyon tipikus” (LDOCE). *Typical* ’tipikus’ azt jelenti, hogy „rendelkezik egy bizonyos csoport vagy dolog szokásos sajátosságaival vagy minőségeivel”, tehát egy *true/real X* olyan dolog vagy személy kell, hogy legyen, ami/aki nagymértékben rendelkezik az X szokásos sajátosságaival/minőségeivel. Ezt újból a korábbi elgondolás felhasználásával tudjuk realizálni. Ha egy szót egy olyan politóppal modellezünk, amely bizonyos H_i félterek metszete, képezhetjük azoknak a H_i'-knek a metszetét, amelyeket ugyanazok a $\vec{n}_i$ normálvektorok, de nagyobb, $b_i' > b_i$ eltolások határoznak meg.

Ha a nyelveket általában nézzük, fokozó morfémák minden kategóriára vonatkozhatnak; ilyen az orosz *pre-* (*predobryj* ’nagyon kedves’ a melléknévi *dobryj* ’kedves’-ből; *premnogo* ’nagyon sok’ a határozói *mnogo* ’sok’-ból; *preizbytok* ’nagy bőség’ a főnévi *izbytok* ’bőség’-ből; *preuspet’* ’sikert ér el’ az igei *uspet’* ’boldogul’-ból), habár nem ugyanazzal a produktivitással (Endresen, 2013). A kvantorok sem jelentenek kivételt, fokozhatóak *anything at all* ’egyáltalán minden’ és fokozóként is működnek *so I don’t work or anything* ’szóval nem dolgozom, vagy bármi ilyesmi’ (Labov, 1984).

Az, hogy a fokozási eljárásokhoz milyen egyszerű homogén szemantikát kialakítani, párosítva azzal, hogy a produktivitásuk milyen jól láthatóan heterogén a különböző lexikai kategóriákban, újabb érvet szolgáltat Bloomfield álláspontja mellett, aki – mint 2.1.-ben idéztük – elveti az „osztályjelentéseket”. Nem arról van szó, hogy teljesen el kellene vetnünk a lexikai kategóriák fogalmát, ellenkezőleg, Lévai és Kornai (2019) bizonyítja, hogy a különböző szintaktikai kategóriákhoz tartozó szóvektorok különbözőképpen viselkednek – erre még visszatérünk 8.2.-ben. Meg kell viszont húznunk a határt a ragozási és a képzési morfológia között, mégpedig Anderson (1982) elvét követve: *ragozás az, aminek a szintaxis szempontjából jelentősége van*. A szintaktikai konstrukciók és a ragozási szabályszerűségek leggazdaságosabban a lexikai kategóriákhoz kapcsolva írhatóak le, és amikor korlátozott produktivitást látunk, mint a legtöbb képzési folyamatban, akkor valószínűleg semmilyen értelmes szemantikai magyarázatra nincs lehetőség.

Végül megjegyezzük, hogy a negatív fokozás, különösen a `lack`, elmozdulást jelent a predikátum legtágabb jelentésétől, azaz attól a féltértől, amely az elfogadhatók közül a tartalmazás értelmében *legnagyobb*, és amelyet a legkisebb pozitív eltolás határoz meg. *Blinder than the bat* ’vakabb, mint a denevér’ egyértelműen annyit jelent, hogy még *kevesebb* a látása, mint egy denevérnek, aminek tulajdonítunk valamiféle látást (echolokációt).

7.3. Implikatúra

4.3.-hoz hasonlóan elfogadunk egy skálát, amit először is diszkrétté teszünk ugyanazon a módon, ahogy ezt megtettük a valószínűségekkel az 5. fejezetben. Kezdjük egyszerű pozitív/negatív párokkal, mint a melléknévi *good/bad* ’jó-rossz’ vagy az igei *approve/disapprove* ’helyesel-helytelenít’. A *good*-nak megfelel egy H_g féltér, a *bad*-nek egy másik, H_b féltér, és nem kell feltételeznünk, hogy a két félteret határoló hipersíkok párhuzamosak. Még az is lehet, hogy a térnek vannak olyan régiói, ahol átmetszenek, és biztosan van egy nagy neutrális régió a kettő között.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Ha egy hárompontos, *very/somewhat/slightly* 'nagyon/valamennyire/kevéssé' nagyító/semleges/kicsinyítő skálával dolgozunk, H_g két eltolt változatához jutunk: H_g^+ *very good* és H_g^- *slightly good*. Hasonlóképpen kapjuk azt, hogy H_b^+ *very bad* és H_b^- *slightly bad*. Ha igei alapot használunk, adódnak bizonyos szintaktikai bonyodalmak: angolul azt kell mondanunk, hogy *I approve very much* vagy *very strongly* 'nagyon/nagyon erősen helyeslem' ahelyett, hogy **I very approve*, habár az olyan kifejezésekre, mint *?I slightly approve* találni példát. A negatív oldalon nem találkozunk ugyanilyen aszimmetriával: az *I slightly disapprove* 'valamennyire helytelenítem' megszokott, és ugyanígy az *I disapprove very much* 'nagyon helytelenítem' is. Az *I approve somewhat* 'valamennyire helyeslem' értelmezésében elég nagy a beszélők közötti változékonyság – következik-e belőle az, hogy valamennyire nem helyeslem, vagy sem?

Magától értetődőnek vesszük, hogy a határozók lényegében ugyanúgy működnek az igéken, mint a melléknevek a főneveken, és hogy a rájuk ható fokozók és módosítók általában egyformán képesek hatni a határozókra és a melléknevekre (lásd S19 Ex 8.8). Mármost ha az igék geometriája éppen olyan volna, mint a főneveké, azaz félterek metszeteként meghatározott politópok lennének, akkor a határozói módosításra könnyen alkalmazhatnánk ugyanazt a metszetmechanizmust, amelyet a melléknévi módosítások esetében már használunk. De az igék, különösen a tranzitívak, bonyolultabbnak tűnnek, mint a főnevek, amennyiben gyakran lényegbevágóan hivatkoznak az eseménystruktúrára és a résztvevőkre. Ezen felül ugyanolyan szemantikát használni igékre és főnevekre felettébb gyanús eljárásnak bizonyul, ha több nyelvet veszünk figyelembe, hiszen sokkal könnyebb olyan eseteket találni, ahol a melléknevek és az igék, vagy a határozók és az igék vannak összevonva, mint olyanokat, ahol a főnevek és az igék. Valójában az utóbbi eset úgy tűnik, nem is létezik, lévén hogy a legismertebb feltételezett példáról, az eszkimóról (Thalbitzer, 1911) kimutatták, hogy élesen megkülönbözteti a főnevek és az igék kategóriáját (Sadock, 1999).

eat

Hogy lássuk, mi teszi az igéket igévé, nézzünk egy pár prototipikus példát: *eat* 'eszik' `=agt cause_ {=pat in mouth}, swallow, <=pat[food]>, <chew>, <bite/1001>, =agt has mouth`. Eszerint a definíció szerint a harapás és a rágás opcionális, de a lenyelés kötelező sajátossága az evésnek. Az talán vitatható, hogy az ágens az, aki azt okozza, hogy az étel a szájába jut (lehet, hogy valaki eteti), de az, hogy az étel valahogy az ágens szájába jut, ő pedig lenyeli azt, bármilyen definíció mellett sajátosság kell, hogy legyen. Emeljük ki a definíció három aspektusát: hogy hivatkozik `=agt`-re és `=pat`-re; hogy van benne egy kényszerítő aspektus: bármi legyen is a páciens, az *definíció szerint* étel; és az, hogy temporális jelölést foglal magába.

Idézzük fel 3.2.-ből, hogy a temporális kényszerek kezelésére az elsődleges eszközeink a `before` és az `after`; például a *move* 'mozgás' nem más, mint a `before(=agt at place), after(=agt at other(place))` konjunkció. Itt a mozgást egyrészt az ételnek a szájba juttatása képviseli, másrészt, ami fontosabb, a *swallow*, 'lenyel', ami a szájból a torkon keresztül a gyomorba való mozgatása: `=agt cause_ {=pat[move]}, after(=pat in stomach), =pat in mouth, =pat in throat, =agt has stomach, =agt has mouth, =agt has throat`.

move

swallow

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Következő lépésként vizsgáljuk meg a *kill* 'öl'-t `=agt cause_ =pat[die]`, ami ebből a három igei sajátosságból kettőt mutat, de a kényszerítést nem. Igaz, hogy *die* 'meghal' azt jelenti, hogy `after(=agt [dead])`, és *dead* 'halott' jelentése `still, lack live, before(live)`, tehát az ölés *implikálja*, hogy a tárgya előzőleg életben volt, de nem evidens, hogy egy ilyen következtetéslánc valóban kényszerítő, pl. hogy abból, hogy *the lawyers killed the proposal* 'a jogászok megölték a javaslatot' vagy *John killed the time chainsmoking* 'John láncdohányzással ütötte agyon az időt', tényleg arra következtetünk, hogy a javaslat vagy az idő a cselekvés előtt életben volt. Ez szemben áll az olyan implikatívokkal, mint a *dare* 'merészel', amelyekre mindjárt rátérünk; bármi is legyen a *dare* tárgya, az definíció szerint veszélyes.

`kill`

`die`

`dead`

Végül vizsgáljuk meg a *see* 'lát'-ot `perceive, ins_ eye`. Itt nincs se temporális jelölés, se kényszer, és a kapcsolódókat kizárólag egy következtetéslánc hozza be, a *perceive* 'érzékel' `know, ins_ sense, hear is_a, smell is_a, see is_a, ...` igén keresztül, ami behozza a *know* 'tud'-ot, utóbbit viszont megint a `=agt`-re és `=pat`-re történő explicit hivatkozással definiáljuk, mint `=agt has information, information connect =pat`. Aközül a három igei jellemző közül, amelyekből kiindultunk, egy sem nyilvánul meg közvetlenül, következésképp ez a szócikk semleges lesz a *see, seeing* 'lát, látni' és a *sight* 'látás' között. A következtetéslánc végén feltűnő `has` külön figyelmet érdemel, mivel egyike annak a maroknyi visszavezethetetlen binárisnak (lásd a 15. szabályt 1.6.-ban), amelyeket minden szemantikai elmélet kénytelen relációként kezelni. Nincs olyan birtoklási aktus, amelyben ne szerepelne egy birtokló és egy birtokolt dolog, és ez egyértelműen átmegy a *perceive*-re, ahol szintén kötelező az ágens és a páciens.

`see`

`perceive`

`know`

A *see* egyfelől nyilvánvalóan észlelési ige, és nem lehet anélkül észlelni, hogy valamit észlelnénk, mivel az aktus összekapcsolja a tárgyat, valamilyen kváliát az alany egy mentális állapotával. Másfelől a *see*-nek számos intranzitív használata van, onnan kezdve, amikor egy páciens sebészeti beavatkozás után visszanyeri a látását *I can see again!* 'Újra látok!' egészen az egyszerű egyetértésig *I see* 'látom', aminek legfeljebb egy zéró tárgya van. Az nem világos, hogy a tárgy valóban átjut-e a birtokolt `information`-tól a `know`-on és a `perceive`-en keresztül a `see`-ig. Az egyetértés esetében jó okkal feltételezzük, hogy az első beszélő által közölt információ az, aminek a birtoklását a második beszélő most elismeri, de a látás esetében egyáltalán nem kézenfekvő, hogy milyen információ az, ami releváns.

Ezen előkészületek után nézzünk néhány tipikus implikatív igét. A *dare* definíciója a lexikon szerint „elég bátornak lenni valami bonyodalmas vagy veszélyes dolog megtételéhez" (Cambridge Dictionary of English); „elég bátornak lenni valami megtételéhez, ami kockázatos vagy félünk tőle" (Longman); „elég bátorsággal vagy önbizalommal rendelkezni valaminek a megtételéhez, nem félni túlzottan valami megtételétől" (Merriam-Webster). Ez speciális esete annak az általános elemzésnek, amit Karttunen (2014) javasol igék egy egész osztályához: „legyőzni egy akadályt", ahol az akadály a *dare* esetében a *fear* 'félelem', a *bother* 'törődik valamivel' esetében az *indifference* 'közöny', a finn *hennoa* esetében, amit Karttunen a *Hennoitko tappaa kissan?* „Eléggé

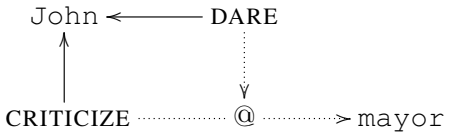
www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

legyőzted magadban a sajnálatot ahhoz, hogy megöld a macskát?" példával illusztrál, az *empathy* 'empátia', hasonlóképpen, mint a „félelem legyőzése" a *dare* esetében.

Úgy vesszük, hogy *John dares VP* 'John meri VP-t' jelentése *John does VP* 'John teszi VP-t' konjunkciója azzal, hogy *VP is risky* 'VP kockázatos', és egyelőre nyitva hagyjuk azt a kérdést, hogy John számára kockázatos-e, vagy valóban mindenki számára kockázatos. Amit itt csináltunk, annyit tesz, hogy beépítettünk egy rejtett elemet, azt, hogy „a tárgy kockázatos" a *dare*-be, „a tárgy unalmas" vagy „az alany közönyös" a *bother*-be, és „az alany humánus" a *hennoa*-ba. Segítségünkre van az, hogy a vektorszemantikát elválasztottuk a mondatrészektől, és nem teszünk különbséget a *risky* melléknév, az *is risky* V' és a *risk* főnév között, de a következőkben nem fogunk valami erősen támaszkodni a morfoszintaktikai tipizálásnak erre a hiányára, csak abban, hogy így könnyebb megrajzolni a gráfokat és beszélni a csomópontokról.

Lássuk, hogyan elemzünk egy hétköznapi mondatot, például azt, hogy *John dared to criticize the mayor* 'John bírálni merte a polgármestert' A mátrixige a *dare*, és John az, aki mer, tehát egyfelől az adódik, hogy `John` $\overset{1}{\leftarrow}$ `dare`, másfelől az is John, aki bírál, tehát `John` $\overset{1}{\leftarrow}$ `criticize`. Azt, hogy az alanyok azonossága hogyan jön létre az elemzési folyamat során, a fenogrammatikára hagyjuk; a lényeg az, hogy nemigen van olyan nyelvész (köztük az XCOMP-ot használó LFG-sek), akik komolyan kételkednének abban, hogy a két ige alanya ugyanaz a `John`. A bírálat tárgya kétségkívül a `mayor`, és a merés tárgya az egész *criticizing the mayor*.



1. ábra *John dared to criticize the mayor*

Mint mondtuk, `dare is_a overcome`, és aki mer, annak ténylegesen van ereje, vagy legalábbis úgy gondolja, hogy megvan az ereje legyőzni a kockázatot. Valóban támaszkodhatunk a *bravery, courage* 'bátorság' olyan szótári definíciójára, hogy „erő a kockázat legyőzésére" vagy „erő a kockázat okozta félelem legyőzésére", vagy akár „erő saját, kockázat okozta félelmünk legyőzésére". Végeredményben sem a végső ok, sem az erő pontos alkalmazási helye nem lesz túl releváns az adott feladat szempontjából. A feladat itt bizonyos implikációk magyarázata, amelyek nem teljesülése esetén a *dare*-t tartalmazó mondat nem helyénvaló lesz (ha nem is egyenesen hamis). A *criticizing the mayor* esetében elég világos, hogy a polgármesterek hatalom birtokosai, és a hatalmasok bírálata veszélyes. De ha azt mondjuk, hogy

#John dared to chew gum #'John rágózni mert', (7.4)

akkor abduktív következtetéssel arra kell jutnunk, hogy a rágózás valamiért veszélyes. Lehet, hogy John torkát operálták és a sebek még nem gyógyultak be teljesen. Lehet, hogy valamilyen feljebbvaló van jelen, aki tiszteletlenségnek veheti a rágózást. Talán

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

azt mondták neki, hogy a rágógumi mérgezett lehet. Sok elmélet van, ami helyénvalóvá teheti a *dare* használatát, és nem kell választanunk közülük. De le kell vonnunk a következtetést a `dare`-ből a `risk`-re vagy a `danger`-re. Hasonlóan a fenti `obstacle` – `difficulty` alternatívához, itt sem kell nagyon precíznek lennünk abban, hogy melyik terminust választjuk. Ami számít, az a szemantikai fogalom, amit a `risk`-hez és a `danger`-hez is úgy definiálunk, hogy `can/1246(harm)`, nem pedig az az (angol) szó, amit hozzákötünk. `risk` `danger`

Annak, hogy ilyen, az `=agt`-re és a `=pat`-re vonatkozó rejtett feltételekre támaszkodunk, az egyik jelentős előnye az, hogy mind beleillenek a `difficulty` kategóriájába. Ennek eredményeként részt vesznek egy nagyobb keretben, amibe beletartozik az, hogy `virtue overcome difficulty` 'Az erény leküzdi a nehézséget'. Az erényt, legyen az *bravery* 'bátorság', mint a Cambridge és a Longman szótárban, vagy *courage/confidence* 'bátorság/magabiztosság', mint a Merriam-Websterben, itt ingyen kapjuk, mivel a bátorság, a szorgalom vagy az illem nyilvánvalóan erények. Ezt még a lexikai definíciójuk részévé is tehetnénk, de a kérdést itt nem fogjuk tovább vizsgálni a következő okból. Kézenfekvő, hogy a lexikai ismeretekbe beletartozzon, hogy a félelem egyfajta nehézség (Karttunen (2014) besorolása szerint egy akadály), de ez más esetekben nem működik: elég valószínűtlen, hogy a közömbösséget vagy az empátiát lexikailag a `difficulty/obstacle` genusz fajaiként sorolnánk be. Ha egy ilyen konklúzió nem érhető el lexikailag, akkor valahogy a kényszerítés folyamatából kell levezetni. Az erődinamikai elemzés lényege az, hogy mind a *dare*, mind a *hennoa* `is_a` `overcome`. Minden okunk megvan annak feltételezésére, hogy az *overcome* az alanyát, mint *power*-t és a tárgyát, mint *obstacle*-t szubkategorizálja. Hogy egy cselekvést az *overcome* eseteként kezelhessük, ahhoz az alanyára a *power*, a tárgyára az *obstacle* szerepet kell kényszeríteni. Nehéz azt tagadni, hogy *virtue* `is_a` *power*, és az `is_a` tranzitivitása következtében ilyen kategóriába sorolhatjuk az összes implikáló alanyt is. Az implikáló tárgyakkal ez kevésbé triviális: az *empathy* csak azért válik akadállyá, mert *hennoa* `is_a` *overcome*, és ezen a kereten kívül nem vonhatjuk le a szokásos következtetéseket, pl. hogy az akadályok rossz dolgok, és ezért emberségesnek lenni rossz dolog.

A *dare* szóhoz a `do, =agt[brave], =pat[danger]` szócikket használhatjuk, ami magában foglalja a tárgyra nézve azt a szelektív korlátozást, hogy veszélyes. Hasonlóképpen, a *deign* 'méltóztat' tárgya alacsony státuszú, (vagy esetleg az alany magas státuszú), a *remember* 'emlékszik' tárgyát nehéz megjegyezni, és így tovább. A *manage* 'sikerül' tárgya egyszerűen nehéz, nincs specifikálva, hogy milyen tekintetben. Mivel az implikatív ige az alany és a tárgy közötti relációt jellemzi, gyakran választhatunk alternatív keretezések között: például a *deign* segítségével leírhatjuk (i) az alanyt mint magas státuszút, (ii) a tárgyat mint alacsony státuszút, vagy (iii) az alanyt mint a tárgynál magasabb státuszút. Ezek az alternatívák logikailag egyenértékűek, hiszen alapértelmezésben a tárgyaknak nincs sem magas, sem alacsony státusza. Azonban teljesen elképzelhető, hogy különböző beszélőknek különböző szócikkei vannak a *deign*-re és a különböző lexikalizációs lehetőségeknek különböző kölcsönhatásuk lehet a negációval. `dare`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az is megeshet, hogy különböző nyelvek közötti majdnem egyenértékű fordítások csak az (i)–(iii) lehetőségek közötti választásban különböznek.

Az algebrai elméletben az, amit az implikatív igék behoznak a képbe (a munkamemóriába), kis, lexikailag előre specifikált hipergráfokból áll, amelyek a szokásos következtetési eljáráson felül abduktív következtetést (kényszerítést) kívánnak meg. Az általános szokásnak megfelelően feltételezzük, hogy az igék szubkategorizálják az argumentumaikat. Hogy újrahasznosítsunk egy példát S19 4.2-ből, az *elapse* 'eltelik' ige megköveteli, hogy az alany egy időintervallum legyen. „Ha azt olvassuk, hogy *Eltelt egy sekki*, akkor tudjuk, hogy a sekki szónak valamilyen időtartamra kell utalnia, még akkor is, ha nem ismerjük az évszakok sekki-rendszerét." Ez egy darab abból, ami az *elapse* jelentésének ismeretéhez hozzátartozik; akik nem tudják elvégezni ezt a következtetést, azok nincsenek teljesen birtokában a szócikknek. Az *elapse* reprezentációja tehát tartalmazza az `=agt[period]` direkt előzetes specifikációt, ami ellentétben áll az alanyesettől örökölt előzetes specifikációval, hogy az alany ágensjellegű (aktív, okozó, akaratlagos).

Nem sok okunk van azt feltételezni, hogy az intervallumok természetüknél fogva aktívak, hogy okságilag hozzájárulnak az elmúlásukhoz. Épp ellenkezőleg, az időtartamok absztrakt objektumok, és ezeknek számos sajátosságát öröklik, többek között az akarat és a fizikai képességek hiányát, ezeket pedig nem könnyű összehozni az ágens jelleggel. De ha a *sekki* megjelenik az *elapse* alanyának helyén, onnantól `is_a period`, és a nemakaratiság öröklődése az absztrakt objektumok bármely felsőbb kategóriájából blokkolva van, mivel a konkrét, lexikailag előre specifikált eset természetszerűleg blokkolja az általános öröklődési mechanizmust. A *dare* reprezentációjában a merés tárgya ehhez hasonlóan `is_a risk`, és ez blokkolni fogja azt az általános értékelést, hogy pl. a rágózást általában nem tekintjük kockázatnak.

Az elemzés egy másik, az itt bemutatott keretben viszonylag könnyűnek bizonyuló lépése az, hogy az *overcoming*-ot hozzáadjuk az erődinamikai primitívumok, *letting, hindering,* és *helping* 'megengedés, megakadályozás, segítés' már meglévő kis halmazához. Teljesen elhagyhatjuk az erődinamikai diagramokat olyan analitikus kijelentések javára, mint az *overcome* esetében „az ágens, aki kezdetben gyengébb, mint a tárgy, ezt követően erősebb". A `4lang`-ben azt mondhatjuk, hogy `before(force(=patier_ =agt)), after(force(=agt er_ =pat))`. Mint rendszerint, itt is van valami, de nem túl nagy jelentősége annak, hogy az összehasonlítás alapja *force, power, might, heft, momentum* 'erő, hatalom, képesség, súly, nyomaték', vagy valami más, de itt egyetlen fogalom van, és ezt erőnek fogjuk hívni, leginkább azért, hogy kifejezzük lekötelezettségünket Talmy (1988)-nak és Jackendoff (1990)-nek. Mindenesetre tény, hogy a *force* `power` és a *power* `cause_ change 4lang`-definíciója elég jól működik abban a naiv fizikában, amit végig feltételezünk, nagyon is beleértve a „metaforikus" eseteket, mint *The rain forced them to seek shelter* 'Az eső arra kényszerítette őket, hogy menedéket keressenek' *She changed his mind by force of thought* 'A nő a gondolat erejével változtatta meg a férfi véleményét'.

`force` `power`

Mindent összevéve, 7.4-ben olyan nagyon vázlatos szócikkekből indulunk ki, mint a *dare*-é, amelynek kikötései között csak az szerepel, hogy ez egy cselekvés `do`, meg

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

néhány szelektív megszorítás: `=agt[brave], =pat[danger]`. Ebből egyszerű algebrai eszözökkel olyan implikációkat nyerünk, mint hogy *John chewed gum* 'John rágózott' és *chewing gum was risky (for John)* 'a rágógumizás kockázatos volt (John számára)'. Ezeket a következtetéseket ugyanaz a folyamat vitte végbe, a *salva veritate* behelyettesítés, azaz a mi kifejtési szabályunk (lásd az 1. szabályt 1.6.-ban). Az alany pozíciójában azt kapjuk, hogy `=agt has brave`. Mi a helyzet a *brave* 'bátor'-ral? Behelyettesítve a `will er_ fear` definíciót az jön ki, hogy „alany akaratereje nagyobb, mint a félelme", és egy újabb behelyettesítéssel, azzal, hogy a félelem nemcsak valami ismert érzés, hanem `sensation, danger cause_, <anxiety>` végül levezetjük a konklúziót, hogy a *dare* tárgya igenis veszélyes, a veszélynek pedig ugyanarról az esetéről van szó, amely a tárgy előzetes lexikai specifikációjában megjelenik. `brave`

Mint a lexikon számos részét illetően, itt is lehet komoly vita arról, hogy ebből mennyi az, ami előre ki van számítva és a lexikonban tárolva, lásd Pinker és Prince (1988). Ha az egyik elemzést kezdenénk védeni egy másikkal szemben, az messzire vinne attól a központi állítástól, hogy ez a gyenge (proto-)logikai kalkulus elegendő az egész 7.4 jelentésének a részek jelentéséből való levezetéséhez, és attól, hogy a szemantika közvetlenül számot ad nemcsak annak a jelentéséről, hogy John rágózott, hanem arról a „pragmatikai" mozzanatról is, hogy ez veszélyes volt/bátorságra volt szükség hozzá.

7.4. Terjedő aktiváció

Az implikatívok gazdag terepet kínálnak a szemantika különböző megközelítéseinek összehasonlítására. A logikai megközelítésben az implikációt könnyű biztosítani, de a helyes jelentésposztulátumok megadása viszonylag nehéz, főleg akkor, ha az a szándékunk, hogy túlmenjünk egy konkrét nyelvtöredéken és olyan reprezentációkat alkossunk, amelyek bárhol (újra)hasznosíthatóak. Ha a logika egy sztenderd rendszerét, mondjuk az elsőrendű predikátumkalkulust (first order predicate calculus, FOPC) vesszük, akkor ahhoz, hogy az erődinamikai *overcome* jelentését egy konjunktív formulában ki tudjuk fejezni, szükségünk van legaláb két, x és y változóra, egy egyargumentumú *force* predikátumra, és hét kétargumentumúra, *SubjectOf, ObjectOf, Before, After, IsA, Has,* és $>$:

(2) *Before((x IsA force & SubjectOf(x,overcome) & y IsA force & ObjectOf(y,overcome) & $y > x$),overcome) & After((x IsA force & SubjectOf(x,overcome) & y IsA force & ObjectOf(y,overcome) & $x > y$),overcome)*,

még olyan kétes takarékosság árán is, hogy x-et és y-t újra használjuk a *Before* és *After* részformulákban. Hogy egyszerűsítsük a dolgokat, vegyük észre, hogy az x változó úgy parafrazálható, mint „a leküzdés alanyának ereje", hasonlóképp y „a leküzdés tárgyának ereje", tehát a logikai rendszer összerakásához először is első és második argumentummal rendelkező bináris relációkat kell kezelnünk.

`4lang`-ben csak néhány természete szerint bináris reláció van (16 a 775 közül, azaz kb. 2%), és a 2.3.-ban tárgyalt technikai okokból ezeket mátrixokként kell modelleznünk.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Ez az egyik hely, ahol `4lang` érezhetően eltér a vektorszemantika megszokottabb koncepcióitól, amelyek teljesen észszerű algoritmusokat kínálnak arra, hogy minden szóhoz vektort rendeljünk hozzá, beleértve az olyan természetes binárisokat is, mint a `has`. De az összes szó teljesen homogén, mindet egyetlen szemantikai típusba, a „vektorba" soroló kezelése valójában nagyon problematikus, mivel az ilyen modellek (statikus és dinamikus beágyazások) értelmezése nagyon nehézzé válik általa, és igen nehézzé teszi a propozicionális tudás keresését is.

`has` Vizsgáljuk meg a birtoklási relációt, ami egyszerűen *has* 'birtokol' `=agt control =pat, =agt has =pat` formában adott. Semmi más lehetőségünk nincsen, mint hogy a *has*-t primitívumként kezeljük, ahogy ezt a definíció körkörössége is mutatja. A `4lang` lexikonban a szócikkek majdnem egyharmada utal erre az elemre, olyan kifejezésekben, mint `state has government, sheep has wool` 'államnak van kormánya, birkának van gyapja', stb., az LDOCE-ban pedig a jelentések több, mint 10%-a tartalmazza a *has, have* vagy *had* alakot. Az itteni megközelítésben, ha M_{has} a szóban forgó mátrix, több száz $\vec{y} = M\vec{x}$ alakú egyenletünk van, és M_{has} a megoldások egyike (nincs meghatározva, hogy melyik).

Sok bináris kifejezés (sőt, a legtöbb) téridőbeli relációt fejez ki, és megint minden jel arra mutat, hogy ezek primitívumok, csak egy nyelvfüggetlen testsémára hivatkozva definiálhatóak. Az `under` primitív reláció definiálásával kezdjük, ami definíció szerint fennáll a 3.1 ábra `ground`-ja alatti tetszőleges dolog és maga az ábra (az ego) között. Minden egyéb dolog azáltal lesz valami más alatt (*under*), hogy belekényszerül az alapsémába, ami a prototipikus példát nyújtja. Ez azt jelenti, hogy ennek a kifejezésnek a teljes értelmezéséhez jóval többet kell tennünk annál, mint hogy *x under y* 'x y alatt' trigramokat (vagy ezeket tartalmazó tágabb kontextusokat) találunk: fel kell dolgoznunk a szöveget, el kell jutnunk absztrakt szemantikai reprezentációkhoz (általában vektorokhoz), és ezeket kell használnunk az *under*-nek megfelelő mátrix megkeresésére.

7.3.-ból világos kell, hogy legyen, hogy a feldolgozás az algebrai szemantikában viszonylag egyszerű: némi morfológiai elemzés után már csak annyi kell, hogy megnézzük a szavakat a lexikonban, és ugyanúgy alkalmazzuk a terjedő aktivációt és az egyesítési algoritmusokat, ahogy 6.4.-ben a *colorless green ideas sleep furiously* mondatot elemeztük. Ezt a megközelítést használja pl. az Egyesítési Nyelvtan (Shieber, 1986); a HPSG (Pollard és Sag, 1987); és újabban a kiterjesztett függőségegyesítési nyelvtan (Extended Dependency Unification Grammar, EDUG) (Hellwig, 1993); továbbá az absztrakt jelentésreprezentáció (Abstract Meaning Representation, AMR) (Banarescu és tsai., 2013). Általánosságban elmondható, hogy a generatív szemantika és az „algebrai" megközelítések (melyek közé nemcsak a Quillian (1967)-tel kezdődő klasszikus MI modelleket soroljuk, hanem Pāṇinit is) a jelentésreprezentációtól közvetlenül jutnak el a felszíni formához, anélkül, hogy a Logikai Formára támaszkodnának, és az értelmezést kivétel nélkül inverz feladatnak tekintik, analízisnek a szintézis alapján.

Az ilyen elemzés és generálás természetes terepe a (hiper)gráf-manipuláció. A jelentések linearizációja formulaként viszonylag új fejlemény: Frege (1879) kétdimenzós írásmódot használt, és a generatív szemantika is ezt tette, amikor a szemantikai olda-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

lon fákat alkalmaz, mint majd minden előbb felsorolt elmélet. A kivételt Pāṇini jelölési konvenciói képezik: ő lineárisan írt szabályokat használt, de sok közbeiktatott speciális jelzőbetűvel (it, anubandha), mert célja volt, hogy a szútrák kiejthetőek legyenek.

A nyelvészek hosszú ideje, talán Yngve (1961)-től kezdve küzdenek annak a vizsgálatával, hogy a rövid távú vagy munkamemória korlátai (Miller, 1956) pontosan milyen hatást gyakorolnak a mondatfeldolgozásra. Ezeknek a munkáknak túlnyomó része a szintaxisra vonatkozik, és természetesnek veszik, hogy a központi probléma a szavak lineáris sorrendjének kezelése. A szigetelemzési technikák, amelyek azon az elképzelésen alapulnak, hogy egy teljes elemzést jól megértett részgrammatikákból vezessünk le, mintegy két évtizeddel később jelentek meg (Carroll, 1983), és csak Ken Church nagy visszhangot keltett kijelenésének: *az elemzők nem működnek* hatására kezdték legitimnek tekinteni a részleges elemzők iránti érdeklődést (olyanokra gondolunk, mint a könnyű (másnéven *sekély*) elemzés, Abney, 1991).

Ha a szemantikára összpontosítunk, akkor a soros feldolgozás definiáló adatstruktúrái, az FSA-ban, az FST-ekben és a Turing-gépeknél egyaránt szereplő szalagok se relevánsnak, se különösebben hasznosnak nem tűnnek. Az emberek hosszútávú memóriája nyilvánvalóan óriási, de semmi okunk nincs azt feltételezni, hogy ez a memória a procedurális/epizodikus memórián kívül szekvenciálisan szervezett. Konkrétan a nyelvi információ legnagyobb részét a lexikon tárolja, amit leghelyesebb random elérésű eszköznek tekinteni. A gráftranszdukció ilyen típusú véletlenszerű eléréshez legalkalmasabb klasszikus modellje a Kolmogorov-féle Б-komplex (КБС), amelynek eredete Kolmogorov (1953) – ehhez jobban elérhető angol nyelvű bevezetésként lásd Uspensky és Semenov (1993) 1. fejezetét. Vannak ennél modernebb elképzelések, konkrétan Schönhage (1980) tárolómódosító gépe (Storage Modification Machine), Shvachko (1991) mutató gépe (Pointer Machine) vagy Angluin és Valiant (1979) véletlen elérésű számítógépe (Random Access Computer) – ezek jó tárgyalását lásd Gurevich (1988)-ban. Nem vagyunk abban a helyzetben, hogy meggyőző érveket tudjunk felhozni az egyik vagy a másik mellett, de mint Gurevich is hangsúlyozza, a lényeg az, hogy mindezek a modellek „alkalmasabbak kisebb bonyolultságú időkhöz, például a valós vagy a lineáris időhöz”, mint a Turing-gépek. A releváns értelemben a Chomsky-hierarchia (szub)reguláris részében vagyunk, mivel kézenfekvő, hogy az emberek az elemzést is, a generálást is közel valós időben hajtják végre.

Az „algebrai konceptuális reprezentáció” Kornai és Kracht (2015) elméleteinek eszközei, fogalmai és formális alapjai sokban közösek a `4lang`-gel, mert minden szócikket és tudásreprezentációt (hiper)gráfnak tekintenek, éppúgy, mint a КБС modellcsalád. De a vektorszemanika megkövetel több új elemzési és generálási technikát. Ezek lehetnek *közvetlenek*, amelyek minden mondatbemenethez vektorkimenetet rendelnek, vagy *közvetettek*, amelyek úgy járnak el, hogy először egy hipergráfot hoznak létre, és ennek alapján számítják ki a vektort. Széles körben alkalmazott, elég egyszerű közvetlen módszer az, hogy teljesen figyelmen kívül hagyva a mondatstruktúrát, felvesszük az összes szóvektort. Itt a közvetett módszert vettjük vizsgálat alá, nem annyira a nyelvtan architektúrájára vonatkozó javaslatként, mint inkább az S19-ben alkalmazott Eilenberg-gépek



www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mellőzése következtében keletkezett űr kitöltése céljából. Már elöljáróban hangsúlyozzuk, hogy semmit nem állítunk elméleti szinten az általunk alkalmazott hipergráfok „pszichológiai realitásáról”, sem gyakorlati szinten arról, hogy az indirekt módszerek jelentenék a számítás szervezésének lehetséges legjobb módját. A hipergráfokat éppúgy nem tekintjük „Logikai Formának”, ahogy egy bináris jelsorozat sem a szám „logikai formája”. Ezek nem jelentenek többet, mint takarékos gyorsírást, amelynek létjogosultságát kizárólag az igazolja, hogy mennyire gazdaságosan lehet szabályokat felállítani a segítségével.

Az előző fejezetekben már leírtuk a hipergráfstruktúra és a politópstruktúra közötti funktoriális párhuzam fő összetevőit. Az atomok rendszerint szó- vagy morfémajelentések, amelyek néhány féltér metszeteként adottak (egy ritka, túl-teljes bázisban). A metszetek esetenként a bázis más, időben eltolt változataira vonatkoznak, úgyhogy a *most* jelen időpontra vett vetületeik esetleg nem is metszik egymást, de valójában ezek is metszők, csak a tágabb bázis nézőpontjából kell tekinteni őket.

Egy `A` és `B` közötti 0-kapcsolat (`is_a`) a politópok közötti tartalmazásnak felel meg, lásd az 1.1 egyenletet. Egy 1-kapcsolat (alany), amit úgy jelölünk, hogy `B(A)` vagy `A[B]`, ugyanezt teszi, azt kényszeríti ki, hogy az alany benne legyen az állítmányban. Egy 2-kapcsolat (tárgy) nem tesz mást, mint kibővíti az aktív struktúrát, létrehozza a két komponens egyesítését (diszjunkcióját) a fejjel (rendszerint igével vagy elöljárószóval), ami a fej-pozíciót foglalja el, úgy, hogy *eat fish* ’halat eszik’ `is_a` *eat*, *on the hill* ’a dombon’ pedig `is_a` *on*, lásd a 2.9 egyenletet. A kényszerítés nemcsak alárendelést (bennfoglalást) hozhat létre, hanem két, `A` és `B` terminus egyenlőségét is, ld. 3.3..

Ezeknek az elméleteknek Quillian óta a kulcsfogalma és egyben legnagyobb kihívást jelentő része a *terjedő aktiváció*. A terjedés nyilvánvalóan maga a szigetelemzés, ami a nevekkel, megnevezett entitásokkal, NP-kkel és PP-kkel kezdődik, felderíti az esetjelölőket, összerakja a részkifejezések struktúráját, és kitölti az igei helyeket. Minden fázisban aktívak egyes morfémák, szavak vagy nagyobb szócikkek, és a terjedő aktiváció által a kapcsolataik is. Akkor derül fény egy struktúrára, amikor két ilyen aktivációs hullám találkozik. A pragmatika, abban az értelemben, ahogy a *dare*-re és a hasonló implikatívákra adott értelmezésünk szempontjából releváns, nem más, mint arra tett erőfeszítés, hogy utat találjunk ott, ahol kezdetben nem volt ilyen. Legalábbis kezdetben nyilvánvalóan nem vezet kapcsolat a *chewing gum*-tól a `danger`-hez. De az ige utáni pozíció olyan olvasatra késztet, amelyben a *chewing gum* a *dare* tárgya, tehát létrehozzuk a kapcsolatot, és a *chewing gum* most már veszélyes. A beszélők természetesen nagyon is tudatában vannak annak, hogy működik ilyen értelemkereső aktivitás. Használják redundanciák kiküszöbölésére, és visszaélnek vele, amikor olyan szemantikai csapdákat állítanak, mint *mióta nem vered a feleségedet*.

A geometriai megközelítés esetében külön munkát kell befektetni ahhoz, hogy eljussunk a terjedő aktivációig, annak ellenére, hogy a fogalmat magát elsősorban a neurális hálózatok inspirálták. Mint kezdettől fogva hangsúlyoztuk, az 1. szabály (1.6.) *nem* nyelvtani szabály, hanem a mi megoldásunk a terjedő aktiváció beépítésére az algebrai és a geometriai szemantikába. Az, hogy milyen messze terjed az aktiváció (hány behelyet-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tesítés történik), nyilvánvalóan a rövidtávú memória korlátain múlik: mi, emberek, ennyi labdát vagyunk csak képesek egyszerre a levegőben tartani. Valójában a terjedő aktiváció modelljét motiváló kísérletek kimutatták, hogy az emberek gyorsabban válaszolnak specifikusabb kérdésekre, pl. arra, hogy *Madár-e a pinty?*, mint általánosabbakra, *Állat-e a pinty?* (Collins és Quillian, 1969). `4lang` nyelvén fogalmazva, 0-kapcsolat mutat a `robin`-tól a `bird`-höz és a `bird`-től az `animal`-hez, és egyszerűen több időt vesz igénybe áthaladni két kapcsolaton, mint egyen.

Lexikai szinten úgy tekintjük, hogy a szócikkeknek van pszichológiai realitásuk, de annak megállapításához, hogy a terjedés mikromechanizmusának és a gondolatvektorok alakulásának pontosan mik a mechanizmusai, még előbb jókora pszicholingvisztikai kísérleti munkát kellene elvégezni. Annyi világosnak tűnik, hogy a kapcsolóink, `=agt` és `=pat` kényszerítő hatással rendelkező ekvalizátorok. Ha azt mondjuk, hogy *John sleeps* 'John alszik', akkor nemcsak amellett a gondolat mellett kötelezzük el magunkat, hogy a *John*-nak megfelelő kis politóp (lásd 8.1.) a *sleep*-nek megfelelő féltér belsejében helyezkedik el, hanem (implikáció révén) amellett is, hogy senki más nem vesz részt ebben a konkrét alvási eseményben. Ez releváns lehet a valódi implikációk megállapításában, különösen olyan esetekben, mint a magyar nyelv, ahol a fókusz egyértelműen magában hordozza a `lack other` jelentést (Szabolcsi (1981) és Onea (2009) jó belépési pontok a kérdés terjedelmes irodalmába).

Az itt kifejtett elméletben a megfelelő adatstruktúra nem csupán egy $\Psi(t)$ gondolatvektor, hanem hozzá tartozik egy dinamikusan frissített $P(t)$ átmeneti mátrix is (a jelölésekhez lásd 2.4.). Az élethosszig tartó tanulás elméletét követve azt feltételezhetnénk, hogy a P fokozatosan épül fel a közvetlen kontextusokból, mindent számításba véve, ami korábban történt. Úgy gondoljuk, hogy az élethosszig működő mechanizmus ennél jóval bonyolultabb, hiszen tökéletesen képesek vagyunk fikciós művek mondatainak megértésére, ahol ahhoz, hogy a történet értelmet nyerjen, ki kell kapcsolnunk a kulturális közösség által osztott háttérismeretek jó részét. Ehelyett ugyanazt az adiabatikus közelítést követjük, mint a korábbi fejezetekben, és kevés olyan mondanivalónk van a tanulásról, ami túlmegy maguknak a szócikkeknek a megtanulásán (lásd 5.3.).

Vektorokkal kifejezve az adiabatikus hipotézist, azt feltételezzük, hogy az elemzés tartama alatt a bázis, és ezáltal az egész L nyelvi altér rögzített. A P átmeneti mátrix minden alkalommal megváltozik, amikor új predikációval találkozunk, vagy akár olyan rész-predikációval, mint egy mellékmondat vagy egy szelekciós megszorítás. A változások fő vezérlője a kényszerítési folyamat, amelyet viszont a `=agt` és `=pat` irányít, nagyon is beleértve a prepozíciós alanyokat és tárgyakat.

Lássuk, mi lesz ebben az elemzésben a kiinduló példánkból, abból, hogy *It can hardly be disputed that X* 'Aligha vitatható, hogy X'. LDOCE szerint a *hardly* „használatos abban a jelentésben, hogy ‚nem', amikor azt sugalljuk, hogy a beszélgetőtársunk egyet fog érteni velünk". Ebből két kijelentést kapunk: *(a beszélő mondja) X nem vitatható* és *a beszélő azt várja, hogy a hallgató egyetért*. Ki az az alany, akiről a „nem vitatható" azt állítja, hogy nem képes vitatni? A beszélő azt várja a hallgatótól, hogy kitöltse a helyet, és abban az alapértelmezett egyesítési mechanizmusban, amelyet 7.2. „bűnözős"

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

példájánál tárgyaltunk, ez is fog következni. De most is lehetséges egy másik értelmezés, amely szerint a beszélő az, aki nem képes vitatni X-et. Az, hogy az egyszerű értelmezés iránt kételyeket ébresztenek a fenti és hasonló szónoki frázisok – *mind tudjuk, hogy* vagy *mint mindnyájan tudjuk* –, széles teret nyújt ennek a másik értelmezésnek, ahhoz pedig, hogy választani tudjunk a beszélő által szándékolt és a szkeptikus olvasat között, a beszélő tudatállapotát kellene megfigyelnünk.

Hogy lássuk, hogyan származhatnak a szigetelemzésből lokalitási kényszerek a terjedésre nézve, térjünk vissza korábbi példánkhoz: *colorless green ideas sleep furiously* (lásd 6.4.). Az alkotórészek lineáris egymásra következését definíció szerint a „taktika” szabályozza. Ahhoz, hogy szintaxist műveljünk (vagy morfotaktikát, amit ugyanazokkal az eszközökkel kezelünk), ezek szerint szükségünk van valamilyen *séma*-fogalomra, ami linearitási kényszereket vezet be. Jól ismert példa lehet a sztenderd angol SVO séma, ami nálunk `=agt V =pat` és az `A N` „nmod” séma. Mind a kettő feltételezi a linearitást, azaz hogy az SVO-ban az alany megelőzi az igét és az ige megelőzi a tárgyat, és hogy az angol főnévmódosításban a melléknév megelőzi a főnevet.

Nem kérünk elnézést azért, hogy a sémák meghatározásában lexikai kategóriákat használunk, mivel ezek, mint fent 7.2.-ben kifejtettük, a ragozási morfológiával együtt lényegbevágóan hozzájárulnak a szintaktikai szabályszerűségek gazdaságos megfogalmazásához. De elnézést kell kérnünk azért, hogy nem tárgyaljuk a sémák részleteit, pl. hogy az angol SVO (és az intranzitív SV) sémában az alany számban és személyben egyezik az állítmánnyal, és hogy más lényeges kifejezésszintű sajátosságokat (például a vonásszámot, Harris, 1951; Jackendoff, 1977) is figyelmen kívül hagyunk. Nem okozna technikai nehézséget ezek beemelése, de bonyolultabb gráfokat kívánna meg (a GPSG/HPSG-ből jól ismert jegystruktúrákat), és csak bonyolítaná a kifejtést.

A „radikális lexikalista” paradigmában (Karttunen, 1989) a taktikai sémák ugyancsak szócikkek, habár lényegesen kevésbé tartalmasak, mint az eddig vizsgált lexémák. Az első szigeteket a morfológiailag preferált *color*+*less*-re és *furious*+*ly*-ra építjük. Megpróbálhatjuk az `A N` nmod-sémát ráilleszteni a *green ideas*, *ideas sleep* és a *sleep furiously* kifejezésekre. Ennek leszűkítésére a szokásos eljárás az, hogy bevonjuk az elemek lexikai kategóriáját. Habár a `4lang`-nek nincsenek ehhez eszközei, mivel univerziális elmélet (lásd 2.1.), az angol kötés tartalmazni fogja az angol lexikai kategóriák egy fejlettebb rendszerét, amiben természetesen szerepel az, hogy a *-ly* melléknévből határozót képző toldalék, a *-less* pedig főnévből képez melléknevet. Mivel a *colorless* melléknév, illeszkedhet az `A N` séma első tagjához, viszont a *furiously*, `D` lévén, nem illeszkedik a másodikhoz.

Ezen a ponton három aktív „nmod”-jelöltünk van: *colorless green*, *green ideas*, and *ideas sleep*, mindhárom az `N` vagy az $\bar{\text{N}}$ kategóriába tartozik. Az első kettő valójában összehozható az nmod séma ismételt alkalmazásával, így azt kapjuk, hogy *colorless green ideas* mint `N`-t vagy $\bar{\text{N}}$-t. Az *ideas sleep*-et is belekényszeríthetnénk ebbe a sémába azon a módon, ahogy a *beauty sleep*-pel eljárunk, de a határozói *furiously* jelenléte miatt szükség van egy `S D` mondatmódosítási vagy egy `V D` igemódosítási sémára. A terjedés mind a kettőt aktiválja, tehát keresnünk kell valamit, ami ezekhez illeszkedik. A *sleep*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

persze triviálisan illeszkedik a V-re, tehát a *sleep furiously*-t összerakhatjuk mint V vagy $\bar{\text{V}}$ szigetet. Ezen a ponton van egy N V-nk (figyelmen kívül hagyjuk, hogy mi a vonásszámok helyes kiosztása), ami épp megfelel az angol szintaxis egyik fő sémájának, az intranzitív „SV"-nek, amit =agt V-ként reprezentálunk. Ez erős lokalitási kényszert ad (az alanynak meg kell előznie az igét) és beolvasztja a két meglévő szigetet. Az alany-állítmány egyezés (amit eddig nem formalizáltunk, habár az SV sémának nyilvánvalóan része) szintén működik, mivel az *ideas* megkapja a többes számot az -s-től, és ez összefér a *sleep* zéró személyjelölőjével.

Mi a helyzet a morfológián kívüli formatívumokkal, amelyek elkülönülő vagy simulószóként működnek? Jó példa az angol *that* 'amely' alárendelő kötőszó, amely annak eszközeként működhet, hogy az alárendelő mellékmondatnak vagy az alanyát *the flood that engulfed me* 'az áradat, amely elnyelt engem', vagy a tárgyát *the vote that I cast* 'a szavazat, amelyet leadtam' aktiváljuk. A *that* 4lang-szemantikája, thing elég so- that
vány, igazából alig több, mint N vagy $\bar{\text{N}}$, vagy éppen NP rövidítése. A *that*-et tartalmazó séma (konstrukció) meglehetősen egyszerű: N that =agt V =pat. Az első példában a that-től balra álló N triviálisan beazonosítódik, mint *the flood*, a V, mint *engulfed* és a =pat, mint *me*, ettől pedig az =agt egyesül az N-nel. A második példában *the vote* triviálisan beazonosítódik, mint N, *I* mint =agt és *cast* mint V, így =pat egyesül N-nel.

Összegezve, az értelemadás összes formájának kezeléséhez elegendő egyetlen művelet, a terjedő aktiváció, amennyiben van egy olyan alacsony szintű egyesítő primitívumunk, amely mindig biztosítja a jólformáltságot, valamelyest hasonló módon, mint az autoszegmentális terjedés, az átszótagolás és hasonló eljárások, amelyek fenntartják a fonológiai jólformáltságot. Eszerint a nézet szerint a szintaxis, hasonlóan a morfológiához, a szócikkekben (konstrukciókban) meghatározott sémákhoz való illeszkedés. Kézenfekvő ennek a nézetnek a hasonlósága a klasszikus (Lambek-stílusú) kategoriális grammatikával és a modern kombinatorikus kategoriális grammatikával, és ugyanígy az inkább lexikai inspirációjú Berkeley konstrukciós nyelvtanhoz való viszonya is.





Hogyan is viszonyul ez a mechanizmus a szintaxis autonómiájának kérdéséhez (2.5.)? Miután a lexikai kategóriákra támaszkodunk, és ezek nem univerzálisak, a legerősebb hipotézis, amit megfogalmazhatunk, az, hogy az egyes nyelvek szintaxisa autonóm. Lévén hogy ezt az olyan újabb fMRI viszgálatok, mint Fedorenko és tsai., 2020, a legkevésbé sem támasztják alá, maradunk a sémák (linearizált (hiper)gráfok) és alkotórészeik (csomópontok, élek) felépítéséhez kapcsolódó formális univerzáléknál. Ezen a szinten a 4lang teljesen univerzális, miközben nagy helyet hagy a nyelvspecifikus formatívumok, kategóriák és konstrukciók változatosságának.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

8.

Taníthatóság és a világról való ismeretek

Tartalom

8.1. Tulajdonnevek 194
8.2. Taníthatóság 204
8.3. Dinamikus beágyazások 209

Mindeddig a lexikonra koncentráltunk, amit a közös nyelvi információk tárhelyeként fogtunk fel. 8.1.-ben a világról való ismeretek integrálásának problémájába kezdünk, amit manapság általában tudásgráfokban tárolnak több milliárd RDF hármas formájában. A nyelvi ismeretek egy sokkal kisebb, általában néhány megabájtra tömöríthető szótárban tárolódnak. A tulajdonneveket pontvektorként ábrázoljuk (nem politópként, mint a közneveket és a legtöbb más szócikket), és bevezetjük a *tartalomfolytatások* fogalmát. Ezek olyan algoritmusok, amelyek kibővítik a szócikkeket részletesebb hipergráfokká, amelyek így utalhatnak olyan technikai csomópontokra, mint Időpont, LebegőpontosSzám, vagy Kötelezettség (lásd 9.1.), amelyek hiányoznak a magszókincsből.

A klasszikus információkinyerés során célunk az, hogy szövegből nyerjük ki a hármasokat, és komoly erőfeszítéseket teszünk az *adatbázis-feltöltés* irányába, azaz új éleket találunk egy tudásgráfban. Ennek a feladatnak a rövid tárgyalása után 8.2.-ben foglalkozunk az inverz problémával: feltéve, hogy már rendelkezünk a világról való ismeretekkel (valójában nagyságrendekkel többel, mint amennyi lexikai tudásunk van), hogyan tudjuk ezt kihasználni az elsajátítási problémánál? Mint látni fogjuk, figyelemre méltó eredmények vannak nemcsak az egyetlen példa alapján, hanem még a nulla példa alapján való tanulásban is, és ezek nagyban kihasználják a dinamikus beágyazásokat.

8.3.-ban rátérünk a dinamikus beágyazásokra. Röviden vázoljuk azt a négy legfontosabb elképzelést, amelyek együttesen meghatározzák a modern, dinamikus beágyazást: a *vektorok* használata, a *szónál kisebb egységek* használata, a *neurális hálózatok* használata, továbbá a *figyelem* használata, ez utóbbit összekapcsolva a reprezentációs térnek azzal a koncepciójával, amit 2.3.-ban bevezettünk. Javasoljuk a DilBERT félig dinamikus beágyazás használatát, amely középutat képvisel a teljesen statikus és teljesen dinamikus beágyazások között, és lehetővé teszi a tanult reprezentációk alapos tanul-

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mányozását, miközben nagyon keveset áldoz fel a dinamikus beágyazások bizonyított hasznosságából.

8.1. Tulajdonnevek



A propozicionális memóriát a pszichológia hagyományosan *epizodikus* és *szemantikai* összetevőre osztja fel (Tulving, 1972). Mivel az epizodikus memória olyan eseményeket és benyomásokat tárol, amelyek önéletrajziak, nem várható, hogy az epizódok részei legyenek a közös kulturális örökségnek. Ez nem azt jelenti, hogy ne lennének kifejezhetők a nyelvben (sőt, többnyire kifejezhetőek), de gazdagok nem nyelvi kváliákban, és az epizodikus gondolatvektoroknak csak az L nyelvi altérre való vetülete az, amit a vektorszemantika rögzít.

A mi szempontunkból érdekesebb a *szemantikai memória*, amelynek tartalmát *szabályoknak* neveztük S19:3.2-5-ben. Ezek a szabályszerűségek olyan nagyon általános szabályoktól, mint *ha hideg van, a víz megfagy* olyan egészen specifikus (szinguláris) szabályokig terjednek, mint hogy *Shakespeare 1582-ben feleségül vette Anne Hathaway-t*. Nincs egyértelmű határ az általános és a specifikus között, de van néhány általános jellemző, amely erős konkrétságot jelez, például a tulajdonnevek használata és az explicit időjelölés.

A helyzetet tovább bonyolítja az, amit (Carlson, 1977) óta a *szakaszszintű* és az *individuumszintű* predikáció megkülönböztetéseként ismerünk. Az egyik esetben – például *az operátorok készen állnak* – olyasvalamit mondunk ki, ami igaz az operátorok egy bizonyos csoportjára ebben a konkrét időpontban, míg a másikban – például *az operátorok alulfizetettek* – egy általános tulajdonságról számolunk be, ami az operátori munkához társul. Ugyanezt a különbséget megtaláljuk akkor is, amikor az alany tulajdonnév: a *John otthon van* Johnnak egy bizonyos időbeli szakaszára vonatkozik, ezzel szemben a *John gyáva* Johnról, az individuumról szól. A szakasz-/individuumszint megkülönböztetés problémájára a szokásos megoldás (Kratzer, 1995) az, hogy feltételezzük, hogy a megkülönböztetés a predikátumba van beépítve azáltal, hogy ez tartalmaz temporális argumentumhelyet vagy sem.

Az időbeliség gyakran releváns egyes kijelentések általánosságának korlátozásában, de az egyének nemcsak időbeli szakaszokra oszthatók fel, hanem viselkedések összetételeként is tekinthetők: *amikor részvények shortolásáról van szó, John gyáva*. Más modalitások ugyanilyen szerepet játszhatnak: a *az operátorok alulfizetettek mindaddig, amíg nem tömörülnek szakszervezetbe* állítás az alapesetről szól (lásd 6.4.). A modális megszorítást a szintaxis mind a két példában konvencionalizált időjellegű kifejezésekkel jelzi: *amikor, mindaddig, amíg*, de ez nem szükségszerű; ugyanúgy megteszi az, hogy John gyáva *a shortolásban*, az operátorok alulfizetettek, *mert* nem alkotnak szakszervezetet, az operátoroknak szakszervezetet kell alkotniuk, különben alulfizetettek maradnak, stb.

Ezért mi kerülni fogjuk, hogy szakaszokról beszéljünk, ehelyett inkább *modális minősítésekről* lesz szó. Minden általános, hacsak nincs közelebbről specifikálva. Még a

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Shakespeare házasságáról szóló kiinduló példánk is egy kicsit kevésbé specifikus, mint az, hogy *Shakespeare 1582. november 27-én feleségül vette Anne Hathaway-t*. Az esküvő nyilván nem tartott egy egész évig, tehát az eredeti mondat a pontos időpontot illetően episztemikus korlátozottságot mutat. Kratzer (1995) már felhívja a figyelmet a háttértudás hatására a szakasz/személy megkülönböztetésben:

> Ha minden másodnap befesteném a hajamat, akkor az a tulajdonságom, hogy barna hajú vagyok, szakaszszintű lenne. De a barnahajúságot rendszerint individuumszintű tulajdonságnak tekintjük, mivel nem gondolunk olyanokra, akik szeszélyesen festik a hajukat.

Itt amellett érvelünk, hogy a természetes nyelvben szinte lehetetlen specifikus állításokat tenni, mindent ki lehet egészíteni közelebbi minősítésekkel. Ez még a tudományos ismeretek természetes nyelvi parafrázisaira is igaz. A derékszögű háromszög átfogójának négyzete *az euklidészi geometriában* egyenlő a két befogó négyzetének összegével. A víz száz Celsius-fokon forr *normál légnyomás mellett*. A legtöbb ember a középiskola után tisztában van a dőltbetűs minősítőkkel, de azt már kevesen tudják, hogy a víz forráspontja mágnesezés hatására állandó légnyomás mellett is csökken (Wang, Wei és Li, 2018).

A természetes nyelv számos eszközt kínál időbeli hatások jelölésére, de nincsenek hasonló mechanizmusok a nyomás vagy mágnesesség hatásának kifejezésére. Az általánosság/specifikusság elemzésében, vagy ami ugyanaz, a feltételek változásaival szembeni invariancia versus feltételektől való függőség vizsgálatában a szakasz/személy megkülönböztetés csak annyiban speciális, hogy a nyelvnek (legalábbis a nyelvről szóló, Davidson, 1967-et követő sztenderd elméletek szerint) van egy helykitöltő/üres hely mechanizmusa az időhatározók kezelésére. Kratzer elméletének egyenes kiterjesztése olyan esetekre, mint a tulajdonságkötegek, üres helyeket igényelne a részvénykereskedéshez, szakszervezet-szervezéshez, és bármilyen tevékenységhez, amely egy minősítésben felmerülhet. Csak közvetett kiterjesztésnek van értelme, amikor is a minősítőket a temporális helyre kényszerítjük, ezt pedig egyértelműen támogatja az olyan kifejezések látszólag időbeli jellege, mint például az *amikor . . . ról van szó*.

Hogy a temporális hely az alanyhoz csatlakozik-e, úgy, hogy azt az alany egy szakaszává alakítja, ahogyan Carlson feltételezi; vagy az állítmányhoz csatlakozik, és azt teszi szakaszszintűvé, mint Kratzer érvel, ez olyan kérdés, amely talán könnyebben eldönthető a vektorszemantikában, mint a logika alapú megközelítésben. Vegyük Johnt, a gyáva befektetőt. Mivel a *befektető* predikátumnak nyilvánvalóan nincs közvetlen helye a bátorság/gyávaság számára, és állapotjellegű lévén nincs temporális helye sem, Carlsont kell követnünk, és azt kell feltételeznünk, hogy a gyávaság Johnra mint befektetőre vonatkozik, amit John befektetői *oldalának* nevezhetünk (hogy elkerüljük azt a temporális asszociációt, ami a *szakasszal* járna). Az oldalaknak egyértelműen metszetszemantikájuk van, és az olyan mondatok, mint *John főnökként nagyon megbocsátó, de apának nagyon szigorú*, semmiféle értelmezési kihívást nem rejtenek magukban.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Korábban (lásd 4.5.) előnyösnek találtuk, hogy ne tegyünk kategóriakülönbséget az osztályok (általában köznevek, például *poet* 'költő'), és ezek elemei, mint például *Allen Ginsberg* között. A minősített változatok ezt öröklik: hasonlítsuk össze azt, hogy *as a teenager, Ginsberg wrote letters to the New York Times* 'Ginsberg tinédzserként leveleket írt a New York Times-nak' azzal, hogy *as teenagers, poets often write letters to the press* 'költők tinédzserként gyakran írnak leveleket a sajtónak'. Világosnak tűnik, hogy a közneveknek lehetnek szakaszai, és tényleg vannak olyan lexémák, amelyek ilyenekre utalnak, például a *juvenilia* 'fiatalkori zsengék' olyan „alkotások, amelyeket a művész, alkotó fiatal korában készített" (Merriam-Webster). Mivel egy köznév használata már magában foglal bizonyos általánosságot, míg a tulajdonnév használata nagymértékben specifikusnak veszi a megnevezett dolgot, csábítónak tűnik ezeket egy skála végpontjainak tekinteni.

Figyelemre méltó, hogy a sztenderd elmélet (Kripke, 1972) szerint a tulajdonnevek maximálisan általánosak; olyan dolgokat jelölnek, amelyek még a lehetséges világok megválasztásával szemben is invariánsak, kivéve talán a temporális (szakaszszintű) változásokat. Mint S19:3.8-ban megjegyeztük, ez a nézet nehezen egyeztethető össze azzal, hogy a tulajdonnevek melléknevekkel módosíthatóak:

> [A] közvetlen referencia elmélete azt jósolja, hogy a *Shakespeare* szó azt a bizonyos egyetlen történelmi személyt jelöli, akit William Shakespearenek hívtak. De ha ez így van, akkor ki az *a lengyel Shakespeare* akit az *„A lengyel Shakespeare-t keresve" – fiatal drámaírók versenye* meg szeretne találni? Nyilvánvaló, hogy nem egy brit alattvaló, aki Stratford-upon-Avonban született, hanem egy lengyel nemzetiségű kiváló drámaíró.

Az ilyen példák, amelyeket a főáramú logikai szemantikában gyakorlatilag lehetetlen kezelni, a geometriai nézőpontból triviálisak. A tulajdonnév geometriai képe egyetlen vektornak felel meg, egy pont az L szemantikai térben. Először Russell, 1905 fogalmazta meg azt az erős intuíciót, hogy ugyanez mondható el a határozott leírásokról, azaz olyan főnévi kifejezésekről, amelyek egyértelműen meghatározzák a jelöletüket, de mi ezeket különbözőként kezeljük; a határozott leírások politópok, és még ha nagyon kicsik is, nem lehet őket egyetlen pontként kezelni anélkül, hogy egy fontos fogalmi megkülönböztetést el ne vesztenénk. A *lengyel Shakespeare* egyszerűen az $\vec{S}$ *Shakespeare* vektor vetülete a $\vec{v}^{\perp}$(lengyel) *lengyel* féltérre. Ez annak ellenére működik, hogy az eredeti $\vec{S}$-nek nem volt lengyel vetülete, mivel a vetítés biztosítja az eredmény lengyelségét. Az eredmény valójában az lesz, amelyik a jelöltek közül maximálisan megőrzi az eredeti $\vec{S}$-t. Ha az eredeti vektornak megvan a melléknévben kifejezett tulajdonsága – ez lenne a helyzet *a zseniális Shakespeare* esetében –, akkor a művelet eredménye éppen az eredeti $\vec{S}$ lesz.

Úgy tűnik, valamiféle ellentmondás van a logikai és a geometriai nézet között: az előbbi szerint a tulajdonnevek nagyon általánosak (invariánsak az összes kontextusváltozással szemben, kivéve az időt), míg a geometriai nézet szerint a tulajdonnevek a legspecifikusabb (legkevesebbet magukban foglaló) területek, mivel egyetlen pontból állnak.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kripke, 1972 modális fogalmakban fejtette ki a logikai nézetet: a tulajdonnevek merev jelölők, amelyek minden lehetséges világban megtartják a jelentésüket, míg az olyan határozott leírások, mint *az EU jelenlegi elnöke* egy-egy individuumra vonatkoznak, de nem szükségképpen ugyanarra az egy individuumra. Az, hogy kit jelölünk így, nemcsak időbeli szeletenként különbözhet, hanem a választások lehetséges kimenetelei szerint is.

Ezzel szemben a naiv elmélet (lásd 2.5.) a *névadás*t szabad akarati cselekedetnek tekinti (minden pontnak adhatunk nevet), ami egy dologhoz nem egyszerűen hozzákapcsolja a nevet, hanem a lényegével is összekapcsolódik. Eszerint a „mágikus" elmélet szerint a dolgok lényegből és megjelenésből állnak, és amikor a szóhasználat a megjelenésre utal, az „csak névleg" történik. A szótári definíciók mindig a lényeg megragadására törekednek, de a `4lang` erre a feladatra csak köznevek esetében vállalkozik, a tulajdonneveket az enciklopédiára hagyja (1.2.). Eléggé kérdéses, hogy miben is áll egy tulajdonnév lényege. Ha a Jéna szót halljuk, tudjuk, hogy egy közepes nagyságú németországi városról van szó, hogy itt zajlott a napóleoni háborúk egy fontos csatája, hogy itt található a Carl Zeiss Optikai Művek, és így tovább. De ezek közül mi az, ami lényeges a *Jéna* szó megértése szempontjából?

Mivel a mi modalitáselméletünk sokkal kevésbé kifinomult, mint a kortárs modális logikaé (a 6.2. nagy deontikus világában lehet, hogy csak 2-3 modális alternatívánk van, az időelméletünktől függően, lásd 3.2.), a tulajdonneveink nem lesznek teljesen merevek a Kripke-féle értelemben. S19 Ex. 5.10-ben (ezt alább megismételjük) az olvasóra bíztuk, hogy kialakítsa a saját elméletét a kérdésről, itt viszont nekifogunk egy konkrét megoldásnak, amely szorosan kapcsolódik a geometriai képhez.

> **5.10 gyakorlat**$^\circ$ Mik az igazságfeltételei a *the river Garonne* 'a Garonne folyó' kifejezésnek? Milyen értelemben azonosak a *Garonne* és a *Garumna*, különösen, ha egyetértünk Hérakleitosszal abban, hogy nem léphetünk kétszer ugyanabba a folyóba (DK 41)? Ugyanaz-e a *the summer Garonne* 'a nyári Garonne', mint *the winter Garonne* 'a téli Garonne'? Ugyanaz-e *the languid Amazon* 'a lassú Amazonas', és *the cruel Amazon* 'a kegyetlen Amazonas'?

Hogy a végén kezdjük, egy ilyen kifejezés, mint *the cruel Amazon*, azt állítja, hogy a $\vec{v}$(Amazon) vektor a $\vec{v}^{\perp}$(cruel) affin hipersík által határolt pozitív féltérben található. Hogy ez az állítás direkt, ahogy Russell (1905) felfogása szerint lenne, vagy pedig közvetett, preszuppozíció-jellegű (Frege, 1892), ennek a megkülönböztetésnek a geometriai nézőpontból nincs jelentősége; mindkét esetben ugyanazzal a 2.8 egyenletnek megfelelő mechanizmussal, amit minden intranzitív predikációhoz használunk, azt kapjuk, hogy egy pont egy féltérben van.

Ebből világos, hogy *the summer Garonne* abban az értelemben ugyanaz, mint *the winter Garonne*, hogy ugyanazt a pontot foglalja el, de az algebrai értelemben nem ugyanaz, mert különböző struktúrákban foglalja el ugyanazt a pontot. Vegyünk egy egyszerű példát, Z_7, illetve Z_8 '2' elemét. Ez „ugyanaz" az elem, a definíciója mindkét gyűrűben $1 + 1$, de mod 7 kvadratikus maradék, mod 8 viszont kvadratikus nemmaradék. Pontosan ez a helyzet a téli Garonne-nal, amiről feltesszük, hogy hideg, ritka esetekben

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

(mint 1958-ban és 1985-ben) még be is fagy, szemben a nyári Garonne-nal, ami soha nem fagy be.

A probléma első része sokkal könnyebb: az Univerzalitás lexikográfiai elve értelmében (lásd 1.2.) a *Garonne*-t és a *Garumna*-t azonosként kezeljük, és természetesen azonos jelentésűnek tekintjük a *the river Garonne* és a *the Garonne river* kifejezéseket is. Túl messzire vinne, ha teljesen rekonstruálnánk a naiv elméletet, amely ezekhez a kifejezésekhez a valóságos folyót rendeli hozzá referenciaként, mivel ez megkívánná, hogy a vektortérnek *lehorgonyzási pontjai* legyenek a valóságos világ objektumai között (lásd S19:3.7). A mi céljainkhoz elegendő, ha a nyelvi kifejezések jelentését a vektorokig és mátrixokig követjük. Így nyugodtan hallgathatunk a furcsa objektumoknak arról a bestiáriumáról, ami a filozófiai logika érdeklődésének középpontjában áll: azokról a kifejezésekről, amelyek nem jelölnek semmit, mint a *Franciaország jelenlegi királya, az aranyhegy, a kör négyszögesítésének módszere*, azokról, amelyek ugyanazt jelölik, de különbözőképpen beszélnek róluk, mint a *Hajnalcsillag* és az *Alkonycsillag*, és így tovább.

Azt feltételezzük, hogy a szemantikában a kutatás központi tárgyai a fejben lévő gondolatok, és ezeket akarjuk megragadni a gondolatvektorokkal (lásd 2.3.). A vektorszemantika elmélete, ami ennek a könyvnek a tárgya, tartalmaz ezen felül mátrixokat és további, a lineáris algebrából vett kisegítő konstrukciókat, de nincsenek benne modellelméleti konstrukciók, például ultraszorzatok (amikről lásd S19:2.3). Annak formalizálása, hogy mi történik ezeken a szinteken túl, hogyan képeződnek le a vektorok és a modell más elemei a valóságos világ objektumaira, megkívánná az érkezési halmaz (*codomain*) formális elméletét, ennek pedig nyilvánvalóan nem vagyunk birtokában.

Ebben a vonatkozásban különösen érdekesek a közvetlen rámutató gesztusok: ha a beszélő egy kis távolságról rámutat a Garonne folyóra, ezzel dizambiguálhatja a névmási alanyt az *Ez itt a Garonne* mondatban, de ugyanez a mutató gesztus kísérheti a *hideg* vagy a *gőzhajó* kifejezést, és akkor az (implicit vagy explicit) névmást másképp oldjuk fel. Van egyfajta implicit vizuális ontológia, amely egy képen a homogén foltokat tárgyként kezeli, de ez nem tűnik ember-specifikusnak. Számítógépes látási rendszerek, mint például a YOLO9000 (Redmon és tsai., 2016) nagy sikerrel azonosítanak tárgyakat képeken, sőt olyan cselekedeteket is, mint az 'ugrás' vagy 'futás' (Karpathy és Li, 2014), amelyek egyáltalán nem hasonlítanak tárgyakra.

Ahelyett, hogy kidolgoznánk egy teljesebb (naiv) elméletet a földrajzi jellemzőkről, felvázolunk egy kevésbé ambiciózus elméletet a *tartalomfolytatásokról*, amelyek összekapcsolják a *Garonne* szócikket 'folyó Franciaország délnyugati részén, amely Spanyolországban, a középső Pireneusokban ered, onnan északkeletre, majd északnyugatra folyik és a Gironde-ba torkollik. Hossza 580 km (360 mérföld)' (Collins English Dictionary) különböző tudásbázisokkal. Mint ez a példa is, a korábbiak is mutatják, a tulajdonnevekkel kapcsolatos tudás nagymértékben relációs jellegű, benne egyszerű predikátumok kötik össze a tulajdonneveket egymással, *Shakespeare feleségül vette Anne Hathaway-t, a Garonne a Pireneusokban ered*, vagy ritkábban egy tulajdonnevet egy köznévvel, melléknévvel vagy igével.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Az 1990-es évek óta a számítógépes nyelvészek erőfeszítéseinek jelentős része a tulajdonnevek felismerésére összpontosult (ezeket Grishman és Sundheim, 1996 óta névelemeknek nevezik), különösen a személyekre (PERsons), szervezetekre (ORGanizations) és helymeghatározásokra (LOCations). Az elméleti nyelvészetben gyakran különbséget tesznek az egyszavas tulajdonnevek, mint *Shakespeare* és a több szóból álló tulajdonnévi kifejezések, mint *William Shakespeare* között, de a számítógépes nyelvészetben a névelem-felismerés, NER feladata definíció szerint magában foglalja a kifejezéseket is. A helymeghatározások esetében a kifejezések átlagosan 1,3 tokent tartalmaznak (úgy, hogy a *Georgetown, Guyana* három szónak számít, mivel a vessző-példányt a kifejezés alkotórészének tekintjük). A korai munkákban a NER-t két feladatból állónak tekintették: *entitás-szegmentálás*, az entitás határainak megtalálása a szövegben, valamint *entitás-osztályozás*, a megtalált szegmens típusának meghatározása (Collins és Singer, 1999). Figyelemre méltó, hogy olyan rendszerek, amelyeket kifejezetten szegmentálásra (nem pedig osztályozásra) alakítottak ki, bekerültek a kortárs neurális rendszerekbe (Xiao és tsai., 2019), annak ellenére, hogy az átfogó, „elejétől végéig” tervezési filozófiában általában szinte vallásos buzgalommal utasítják el a részfeladatokra bontást. Korábban a *numerikus kifejezések* (NUMEX) olyan kinyerése, ahogy 3.4.-ben tárgyaltuk, gyakran összekeveredett a megnevezett entitások (ENAMEX) kinyerésével, de mint látni fogjuk, a lexikont sokkal könnyebb úgy alakítani, hogy a megnevezett entitásokról tartalmazzon információt, mint hogy aritmetikát tartalmazzon.

Ha veszünk egy köznevet, például azt, hogy *város*, ezt egy politóp reprezentálja, aminek a belsejében a valóságos városok egy pontfelhőt alkotnak, de nem töltik ki azt; rengeteg hely marad elképzelt/nem létező városoknak. A szótárak csak néhány várost sorolnak fel, például Guralnik, 1958 felsorolja Haiderábádot, de Chennait nem, a célzottan kialakított földrajzinév-tárak viszont több ezer vagy akár több tízezer várost is felsorolnak. A pontos szám a *város* definíciójától függ, ami általában különböző küszöbértékeket tartalmaz a méretre, a népsűrűségre, az elérhető szolgáltatásokra stb. nézve. A definíciók önkényességének problémája nem korlátozódik a főnevekre; S19 3.7-ben ezt írtuk: „Mitől lesz valaki *elhízott*? Lehet, hogy a biztosítók szerint abban az esetben lehet indokolt az orvosi kezelés, ha valakinek a súlyát (fontban kifejezve) a hüvelykben kifejezett testmagasságának négyzetével elosztva nagyobb számot kapunk, mint 0,04267. De ez aligha olyan meghatározása a túlsúlyosságnak, ami a nagyon szűk egészségügyi kontextuson kívül értelmesen használható. És még az egészségügyben is kétséges az alkalmazhatósága, mivel könnyen elképzelhető, hogy egy orvosokból és kockázatelemzőkből álló bizottság egyszercsak 0,0393-ra csökkenti az alsó küszöböt. Mi az olyan meghatározásokat fogjuk előnyben részesíteni, amelyek szerint az *elhízott*-nak – a mindennapi jelentésének megfelelően – az a definíciója, hogy »nagyon kövér, túlsúlyos«.”

A `city 4lang` definíciójában `town, buy in, society in` és ugyanúgy a `city town`-ében `artifact, many(people) in,many(house) in` nincsenek ilyen mesterségesen bevitt konkrétumok, és nagymértékben nyitva hagyják annak a lehetőségét, hogy különböző embereknek eltérő véleményeik legyenek arról, hogy egy adott hely város-e vagy sem. Valójában az az ötpontos diszkrét skála, amit a szótár nyújt, amikor

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

a *metropolis*-t úgy definiálja, mint „nagyon nagy várost”; a *city*-t mint „nagy *town*-t”; a *town*-t, mint ami „kisebb, mint egy *city*, de nagyobb, mint egy falu”; a *village*-et ’falu’ mint „nagyon kis *town*-t”; és a *hamlet*-et ’falucska’ mint „nagyon kis falut” (mindegyik definíció Procter, 1978-ből), nagyon hasonlít ahhoz a generikus nagyon nagy > nagy > közepes > kicsi > nagyon kicsi skálához, amit a 7. fejezetben tárgyaltunk. A gyakorlatban a részletes földrajzinév-tárak nagy része feladta az ilyen szintű szubkategorizálást, és mindent LakottHelynek nevez, figyelembe véve ezeknek a kifejezéseknek a kulturális relativitását: ami Kínában kis város, azt Ruandában jelentős városnak tekinthetik, még annak ellenére is, hogy Ruandában a népsűrűség sokkal magasabb, mint Kínában.

Ha megnézzük a szótárakat, nyilvánvalóan találunk más, hasonlóan gazdag tulajdonnév-forrásokat: folyók, hegyek, híres emberek, védjegyek, intézmények/szervezetek, keresztnevek stb. A `4lang` mechanizmusában két fő hajtóereje van ilyen szócikkek hozzáadásának: a példafelsorolások és a tartalomfolytatás. Az olyan *példafelsorolások*,

`color` mint amilyet a `color` definíciójában `sensation, light/739, red is_a, green is_a, blue is_a` találunk, egyszerűen hozzákapcsolt *is_a*-kifejezéseket sorolnak fel. Ezek pusztán példák; nem állítjuk, hogy a zöld, piros és kék az *összes* szín, vagy az összes olyan szín, amit érdemes felsorolni a lexikonban, de a magyarázó szerep (az emberi olvashatóság szempontjából) világos. Ezt az eszközt mértékkel használjuk a `4lang`-ben – a definícióknak kevesebb mint 2%-a alkalmazza. A leghosszabb

`season` listákat a *season* ’évszak’ `season/548 period[<four>], part_of year, spring/2318 is_a, summer is_a, fall/1883 is_a, winter is_a, has weather`; a *furniture* ’bútor’; és az *emotion* ’érzelem’ szócikkek tartalmazzák. Az utaló listák elvben teljesen kiküszöbölhetőek lennének, hiszen a megfelelő szócikkek az évszakok esetében mind azzal kezdődnek, hogy `season/548`, a bútorok esetében a `bed, chair, cupboard, table` mind azzal, hogy `furniture`, és így tovább.

A hierarchia magasabb pozícióiban gyakran találunk absztrakt csoportneveket, lévén hogy ez a taxonómiák jellemző sajátossága. Például a `geographic_feature`-t definiálhatjuk így: `feature, geographic, city is_a, river is_a, mountain is_a, country is_a, ocean is_a, lake is_a`. Szerepelnek ezen a listán a vízesések és kiemelkedő sziklaalakzatok nevei is? Ez attól függ, hogy melyik földrajzinév-tárhoz szeretnénk kapcsolódni, és a fordító, egy speciálisan kialakított szoftver feladata, hogy a pontos listát a kérdéses tudásbázis meglévő struktúrájához illessze. Különböző tudásbázisokhoz különböző fordítókat kell felépíteni. A lényeges megfigyelés itt az, hogy a területspecifikus (általában numerikus) információk, például egy földrajzi elem hosszúsági és szélességi koordinátája nem fognak beletartozni a szótárba; ehhez külső mutatókra van szükségünk (lásd: 1.3.), amelyek a genuszt megadó definíciófejhez képest többletként jelennek meg.

Tulajdonnevek más osztályai esetében sokkal több nem numerikus információt is kódolhatunk; például egy olyan védjegy, mint a *Fanta* egy adott, „üdítőital” osztályba tartozó terméket jelöl, és egy szervezet, ebben az esetben a Coca-Cola Company tulajdonában van. Ezeket az állításokat természetes módon úgy lehet kifejezni, hogy `Fanta is_a trademark`, `Fanta is_a soft_drink`,`Coca_Cola_Co. has trademark`,

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ugyanannak a hipergráf-struktúrának (lásd 1.5.) az alkalmazásával, amit a szócikkek leírására használunk. Ha pedig hajlandóak vagyunk köznévként bevezetni olyan numerikus típusokat, mint Egész, Lebegőpontos, . . . , és félig-numerikus típusokat, mint például Dátum (ezt rutinszerűen és különösebb fontolgatás nélkül megtették a korai tudásreprezentációs munkákban), akkor akár még az adatbázis rekordjainak további mezőit is meg lehet ragadni hipergráf formátumban, mint például a BenyújtásiDátumot vagy RegisztrációsSzámot.

A lexikális (hipergráf) és a tudásbázis (rekord) struktúra átfedésének hasonlósága az analitikus folytatáshoz elég nagy ahhoz, hogy *tartalomfolytatásról* beszéljünk a különböző tartományok között. Ez a második, és bizonyos értelemben összetettebb módszer a lexikon integrálására egy enciklopédikus adatbázissal. A példafelsorolások megfelelnek olyankor, ha néhány tucat rekordot szeretnénk beépíteni egy adatbázisból, de amikor ezernél több adatbázisrekordunk van, nincs más választásunk, mint írni egy fordítót, amely átalakítja a rekordokat hipergráfokká. Ezek általában attribútum-érték listák alakjában vannak formázva, gyakran sztenderdizált szintaxissal, mint a World Wide Web Consortium által javasolt erőforrás-leírási keretrendszer (RDF) vagy a Wikipédia infoboxai.

Ugyanúgy, mint a számok és a számolás 3.4.-ben tárgyalt esetében, egy teljes leírásnak hivatkoznia kell valamilyen külső elméletre, az ott használt egyenletmegoldóhoz hasonló módon. A földrajzi esetben a megoldó feladata lesz az ismeretek összegyűjtése a World Geodetic Systemről és a földrajzi elemek elhelyezkedése kódolásának módszereiről (pl. poligonként, határvonalként vagy középpontként). Ilyen megoldó nélkül lehetetlen lenne dizambiguálni pl. a két, Indiában, illetve Pakisztánban található, Haiderábád nevű város között. A földrajzi koordináták szigorú rendszerének alkalmazása azonban nem mindig megfelelő. A Getty Thesaurus of Geographic Names, amit a tágabb értelemben vett kulturális alkotások azonosításának céljával állítottak össze, gyakran megadja a releváns kulturális korszakot vagy vallást. Nyelvészeti szempontból talán fontosabb, hogy jól tervezett megnevezett entitás-detektorok a fikciós hősöket általában azonosítani tudják személyként (PER), a fikciós helyszíneket helyként (LOC), és a fikciós szervezeteket szervezetként (ORG); erre még visszatérünk 8.2.-ben.

Mondanunk sem kell, hogy a tartalomfolytatás jóval gyengébb fogalom, mint az analitikus folytatás, mivel a szótárakra semmi olyasmi nem vonatkozik, mint amit a holomorf függvények identitástétele kimond a komplex függvények esetében. A gyakorlatban sokszor nem triviális munka megtalálni a közös pontokat a tartalomfolytatások között, különösen akkor, ha az objektumhoz társított neveknek helyesírási változatai vannak. Fenntartjuk, hogy Guralnik, 1958 Haiderábádja, „város Dél-Közép-Indiában, 1 086 000 lakossal” azonos a Wikipédia Haiderábádjával, pontosabban egy szakaszával annak a városnak, amelynek „az átlagos tengerszint feletti magassága 542 méter”, és „6,9 millió lakosa van a városhatárokon belül, 9,7 millió lakosa a metropolisz-régióban” a jóval részletesebb és naprakész adatforrás szerint. Továbbá mindkettő azonos (mint szócikk, vagy pont a *city* politópban) Gumma és tsai., 2011 Haiderábádjával, így ebben az esetben érvényesül Kripke alapvető felismerése a merev jelölőkkel kapcsolatban.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Azt, hogy a lengyel Shakespeare *nem* azonos a jobban ismert $\vec{S}$-rel, Leibniz megkülönböztethetetlenek azonosságát kimondó elvének megfordítása garantálja: mivel a *lengyel* féltért határoló hipersík elválasztja a kettőt, nem lehetnek azonosak. Vegyük észre, hogy ezt annak ismerete nélkül is tudjuk, hogy ténylegesen ki nyerte meg a versenyt, éppúgy mint ahogy tudjuk, hogy Velence nem jön szóba, mint az Észak Velencéje leírás jelölete.

A központi (lexikai) tartomány az összes folytatási munka során rögzített, és az enciklopédikus információkat tartalmazó tudásbázist tekintjük érkezési halmaznak. Minden leképezés esetében van három fő hibalehetőség. Amikor a szócikk létezik a lexikonban, de nincs az adatbázisban, ezt „lefedetlenségnek” nevezzük. Az angol Wikipédiával kapcsolatban, ahol már hatmilliónál jóval több szócikk van, ez ritkán merül fel. A fordítottja, az, hogy van egy cél-szócikk a tudásbázisban, amelynek nincs forrása a lexikonban, teljesen mindennapos, és ez alighanem így is marad, mivel az ilyen szócikkek visszafelé való feltöltésével nagyon hamar túlterhelnénk a lexikont.

A probléma nagyságának érzékeltetéséhez: a British National Corpus körülbelül 112 millió szópéldánya (szavak és írásjelek együttvéve) mintegy 777 ezer szótípushoz tartozik, és ennek 29,8%-át a tulajdonnevek teszik ki. Gyakorisággal súlyozva (az írásjeleket nem számolva) ez csak 1,4%-a az egész korpusznak. Ha ezeket a tulajdonneveket hozzáadnák, az az Oxford English Dictionary terjedelmét körülbelül harmadával növelné meg, a Webster 3. kiadását több mint a felével, egy teljesebb enciklopédia pedig igencsak túl tudná terhelni a lexikont: egyedül a US Board of Geographic Names több mint hétmillió földrajzi elemet és hozzájuk több mint tizenkétmillió nevet tartalmaz. A szokásos lexikográfiai gyakorlatot jól összefoglalja az OED weboldala:

> A szótár a tulajdonneveket nem fedi le rendszeresen, de felveszünk szócikket olyan tulajdonnevekhez, amelyek használatosak kiterjesztett vagy utaló jelentésben, vagy ha a tulajdonnév valamilyen értelemben kulturálisan fontos.

Végül ott van az a hiba, amikor helytelen ismeretet kapcsolunk össze egy szócikkel; ezt „folytatási hibának” nevezhetjük. Ez jelentősen különbözik az olyan hibától, amely magából a tudásbázisból terjed; ha a szócikk linkje helyesen azonosítja Anne Hathawayt, mint Shakespeare feleségét, viszont az adatbázisban az esküvő dátuma október 1., ez még nem rontja el a folytatási algoritmust.

Nem pusztán a specializált adatbázisok tömege teszi célszerűtlenné azt, hogy a lexikont ezekből visszatöltött szócikkekkel bővítsük ki, hanem a struktúrájuk is. A lexikonban csak hipergráfokat használunk, nincs szükség a triviálison túlmenő következtetéselméletre, és csak proto-számok és proto-mértékek egy alig észrevehető rétege – mint például *egy maroknyi* – van jelen. A különféle típusú tudásbázisok általában túllépnek ezeken a korlátokon, de nem egységes módon. Amit az egyik adatbázis városnak tekint, azt a másik lehet, hogy falunak. A történelem tele van olyan esetekkel, amikor egy egész várost áthelyeztek egyik helyről a másikra; egyes adatbázisok ezeket egy és ugyanazon város különböző szakaszainak veszik, mások viszont elkülönülő individuumokat tételeznek fel. A `4lang` céljai közé tartozik az, hogy meghatározzuk annak mini-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

mális szükséges feltételeit, hogy egy fogalmi sémát ráillesszünk egy szócikkre, továbbá az is, hogy a következtetések logikája csak nélkülözhetetlen elemeket tartalmazzon. Viszonylag könnyű ezt különféle módokon kiterjeszteni, de egységesen kiterjeszteni úgy, hogy kielégítse a különböző tudásterületeken dolgozó tudásmérnökök igényeit, nem tűnik megvalósíthatónak.

A tartalomfolytatás (a szócikkek adatbázisokban való értelmezése) megvalósítja azt, amit Putnam, 1975 „nyelvi munkamegosztásnak” nevezett a mindennapi beszélők és az egyes területek szakértői között:

> Minden nyelvi közösség példát nyújt az előbb leírt nyelvi munkamegosztásra, azaz birtokol legalább néhány olyan kifejezést, amelyhez tartozó „kritériumokat” a kifejezést elsajátító beszélőknek csak egy részhalmaza ismeri, és amelynek más beszélők általi használata valamilyen strukturált együttműködéstől függ ezekkel a releváns részhalmazban lévő beszélőkkel.

Az ilyen fordítók felépítésének nehézségei megmutatják, hogy a folyamat messze nem zökkenőmentes. Putnam elismeri, hogy „biztosan nem az »átlagos« beszélő egyedi pszichológiai állapota határozza meg [a szakértői jelentést], hanem annak a kollektív nyelvi testnek a szociolingvisztikai állapota rögzíti [azt], amelyhez a beszélő tartozik”. Mivel a mi érdeklődésünk az egyén kognitív állapotára, a fejében lévő gondolatokra irányul, érdemes részletesebben megvizsgálni, hogyan áramlik a tudás a szakértőktől a hétköznapi beszélőhöz, Joe-hoz. Térjünk vissza a mágnesesség Gauss-törvényéhez: $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$. A legtöbb, amit Joe-tól várhatunk, annak megértése, hogy ez egy matematikai formula, ami valamiről azt állítja, hogy nulla. Ha egy matematikushoz fordul, részletes utasításokat fog kapni, hogy végezzen el egy féléves kurzust vektoranalízisből, azzal a határozott figyelmeztetéssel súlyosbítva, hogy ennek csak akkor lesz értelme, ha Joe előbb elsajátítja az Analízis 1. és Analízis 2. bevezető tananyagot. A formulát nem lehet megmagyarázni Laikus Joe-nak – mire megérti a szakértői jelentést, maga is szakértő lesz.



Ez nem azt jelenti, hogy az ilyen formulákat nem lehet kifejezni. Ha bármit is állíthatunk, akkor ennek épp az ellenkezőjét: azt, hogy világosan érthetőek bármely diák számára, aki akar és képes tanulni. De a fogalmi struktúrák lexikai tényekhez csak gyengén kapcsolódnak, a Tárgyak, Események, Állapotok, Cselekvések, Helyek, Útvonalak, Tulajdonságok és Mennyiségek Jackendoff (1983) által megfogalmazott elemi hétköznapi ontológiájához pedig gyakorlatilag egyáltalán nem (ennek a rendszernek rövid áttekintését lásd 2.1.-ben, egy inkább számítógépes jellegű alternatívát pedig (Dahlgren, 1995)-ben). A vektoranalízisnek saját ontológiája van, amely teljesen különbözik a kognitív vagy számítógépes motivációjú ontológiáktól, és éppen az ontológiák különbségeinek összehangolása (Fossati és tsai., 2006) a nehéz feladat, még akkor is, ha az adatbázisban tárolt tudás nem kérdéses. Ebben a tekintetben a Gauss-törvény egyszerű problémát jelent, mivel a klasszikus fizika vitán felül álló részhez tartozik, nincsen alternatívája. Más szakterületek, például a jog vagy a közgazdaságtan, sok riválisélmélettel rendelkeznek és mindegyiknek saját ontológiája van. Mivel egyszerűen nem létezik sem a tudásnak, sem a következtetési szabályoknak, sem az ontológiának egyetemesen vagy akár csak

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

széleskörűen elfogadott tárháza, a nyelvi munkamegosztás sokkal bonyolultabb kérdés, mint amit Putnam „kérdezzük csak meg a szakértőket” megközelítése sugallna.

8.2. Taníthatóság

Nyilvánvaló, hogy a világról szóló tudásunk számottevő része a tulajdonnevekben rejlik. A számítógépes nyelvészet és információvisszanyerés irodalmában sok rendszer található, amelynek célja ennek a tudásnak szövegekből való megszerzése. Tipikus példa ilyenre (Ayadi és tsai., 2019) a biomolekuláris, és (Desprès és tsai., 2020) a biomedicinális területen, de hasonlóan erősen specializált rendszerek léteznek mindenféle feladathoz, például híres festőkről szóló életrajzi információk kinyerésére is. Valójában minden területi ontológia és minden célnyelv új rendszert kíván. Már tárgyaltuk a NER rendszerekben általában használatos fő lépéseket, a szegmentálást és osztályozást, de nagyon keveset mondtunk a használt számítógépes módszerekről. A gyakorlatban mindenféle módszer használatban van mind a mai napig, kezdve a hagyományos listavezérelt és szabályalapú módszerektől olyan modernebb, Conditional Random Field (feltételes random mező, CRF) és Long short-term memory (hosszú rövidtávú memória, LSTM) technikákig, amelyek könnyebben kombinálhatók szóvektorokkal, akár önálló rendszerként, akár nagyobb rendszerek részeként, mint például a BERT (Devlin és tsai., 2019).

Talán fontosabb maguknál a módszereknél, hogy a számítógépes nyelvészet sztenderdizálta a fontos minőségi mutatókat. Itt használni fogjuk a *pontosság*ot, azaz annak valószínűségét, hogy a rendszer által megtalált elem valóban a keresett kategória példánya; a *találati arány*t, a ténylegesen megtalált példányok arányát; és az F-mértéket, a pontosság és a találati arány harmonikus közepét (lásd Jurafsky és Martin (2022) 4.7). Nem számtani, hanem harmonikus közepet használunk, mert a valóságos rendszerek hiperbolikus, nem pedig lineáris össszefüggést mutatnak a pontosság és a találati arány között.

Ezen felül a legtöbb problémához vannak *közös feladatok* (*shared tasks*) – mint például a SemEval –, amelyek sztenderdizált, ember által ellenőrzött „arany” adatokat kínálnak a rendszerteljesítmény mérésére. Kezdetben, amíg a rendszerek nem teljesítenek valami jól, ezeknek az adathalmazoknak komoly értéke van, de ahogy telik az idő, és javulnak a rendszerek, az eredeti adathalmazok értéke a túlzottan célzott optimalizálás miatt csökken, még akkor is, ha a rendszerek szerzői sosem csalnak (nem használják a tesztadatokat a tanításhoz). Röviden tárgyalni fogunk egy példát a saját gyakorlatunkból; a kérdést rendszeresebben tanulmányozza Manning, 2011.

Minden módszer egy enciklopédikus listát (az esetünkben egy földrajzinév-tárat) és egy mintaillesztő komponenst kombinál, az utóbbinak a stílusa közel áll a 7.4.-ben tárgyalt egyszerű szintaxis mechanizmusához. Ahogyan Berko, 1958 értelmetlen szavak felhasználásával bizonyítani tudta olyan szabályok szükségességét, amelyek érzékenyek a szóvégi mássalhangzó fonológiai osztályára, úgy mi is megmutathatjuk a kontextus erejét olyan mondatok vizsgálatával, mint *Vana és Sakai városokban súlyos csata tört ki militáns elemek és pakisztáni csapatok között, amely több órán át folytatódott*. Alig-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

hanem elég kevés olvasó hallott *Vaná*ról vagy *Sakai*ról, mielőtt látta ezt a mondatot, de a legtöbben azt feltételeznék, hogy ezek LOCok, valószínűleg Pakisztánban vagy egy szomszédos országban. Miután megtudják, hogy ezek a helyek Dél-Vazirisztánban találhatók, nem valódi lexikális ismeretből, hanem az *-isztán* toldalék erejénél fogva következtetnek arra, hogy *Dél-Vazirisztán* valószínűleg Pakisztán egy tartománya.

Korábbi munkánk során (Kornai, 2006) létrehoztunk egy kis „1. szintű" földrajzinévtárat 2.171 szócikkel, amely között csak nagyvárosok, államok, tartományok, tengerek, óceánok és más olyan elemek vannak, amelyek megtalálhatók bármely iskolai atlaszban, és egy főiskolát végzett embertől elvárható, hogy ismerje őket. Ezt bőséges felső korlátnak lehet tekinteni az átlagos angol anyanyelvi beszélő lexikális, és talán még az enciklopédikus földrajzi ismereteihez is. Az ennél bővebb „2. szintű" lista (66 ezer szócikkel) egy professzionálisan szerkesztett földrajzinév-tárból számos olyan nevet tartalmaz, amelyet csak az adott terület lakói és földrajzi szakértők ismernek. Annak idején létrehoztunk egy nagy „3. szintű" földrajzinév-tárat (5,1 millió bejegyzéssel), amely az USGS és a Board of Geographic Names adatain alapult. Ma már elérhető egy jól karbantartott szabad hozzáférésű földrajzinév-tár a https://www.geonames.org weboldalon (11 millió szócikkel), és azt javasoljuk, hogy az itt bemutatott munka valamely részének replikálásához a 3. szintű lista helyett ezt használják. Ahogy a fenti példánk mutatja, eléggé biztosak vagyunk *Vana*, *Sakai* és *Dél-Vazirisztán* földrajzi státuszában, bár ezek egyike sem szerepel az 1. szinten. A terület szakemberei ismerik Vanát és Dél-Vazirisztánt (2. szint), de nem feltétlenül ismerik Sakait, amire a 3. szintű földrajzinév-szerver öt különböző feloldást kínál (négy lakott helyet és egy névvel bíró sírt).

Érdeklődésünk középpontjában valójában az áll, hogy a rendszer képes legyen azoknak a tulajdonneveknek a felismerésére, amelyek még nem szerepelnek a listán. Ezeket *szótáron kívüli* (out of vocabulary, OOV) elemeknek hívják, kezelésük OOV probléma néven ismert. Ahogy Chen és Lee, 2004 fogalmazta:

> Az összes OOV szó közül a megnevezett entitások képezik az egyik legfontosabb típust. Ezeket nem lehet kimerítően felsorolni egy lexikonban. Ebbe a típusba tartoznak a legproduktívabb szavak, alig létezik hozzájuk egyszerű vagy egységes generálási szabály. Emellett a dokumentumokban általában kulcsszavak. Ezért a megnevezett entitások felismerése fontos feladat sok természetes nyelvű alkalmazásban, így természetes nyelv megértésében, a kérdés-válasz rendszerekben és az információkeresésben.

Eddig LOC, nem pedig PER vagy ORG adatok segítségével illusztráltuk a fő pontokat, de úgy véljük, hogy következtetéseink az utóbbiakra is érvényesek. Olyan életrajzi adatbázisok mérete alapján, mint a Marquis' Who is Who, úgy tűnik, hogy több millió nevezetes személy van. Ez nagyon sokkal több, mint amennyivel jellemezni lehet az angol vagy bármely más nyelv beszélőinek lexikális ismereteit – a Dunbar-szám kérdése körül végzett jelentős mennyiségű empirikus munka (magyarul ld. Pléh és Unoka, 2016) arra mutat, hogy az emberek nem tartanak fenn életük során modelleket több mint 500 személyre; Dunbar maga ezt a számot 150-re teszi. Az adatbázisokban nyomon követett

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

emberek száma sokkal nagyobb; sok szervezet nyomon követi ügyfeleit, egyesek pedig egyszerűen mindenkit nyomon követnek, akit csak tudnak.

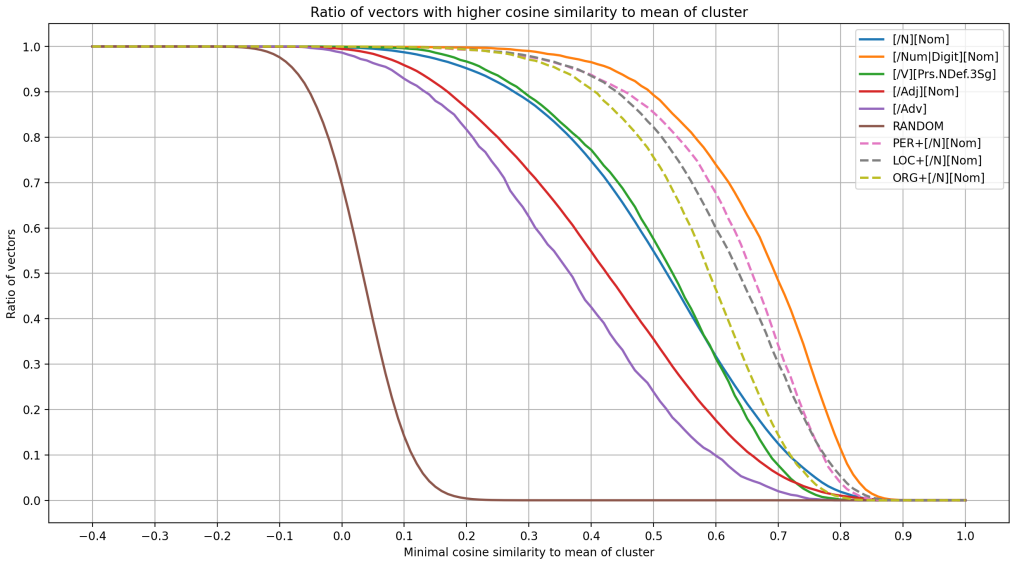
Miután egyre nagyobb tömegben elérhetőek nyílt adatok, ma már a fő elérendő cél az ügyfelek listája, vagy ha sötétebb színben látjuk a dolgot, mindenki nyomon követése mindenhol. Arra biztatjuk az olvasót, hogy próbálja ki ezt otthon is, például a Stanford DeepDive rendszerrel. Hangsúlyoznunk kell, hogy az ilyen vállalkozások nem korlátozódnak nemzeti szervezetekre és óriásvállalatokra. Jelen pillanatban bárki vásárolhat bármely számítástechnikai üzletben egy 8 TB-os merevlemezt kevesebb, mint 200 dollárért, és ez elegendő ahhoz, hogy a Földön élő minden egyes emberről egy megabájt információt tároljon, ami sokkal több, mint egy átlagos Who's Who cikk (ennek a könyvnek a forrása tömörítve körülbelül negyed megabájt). Kornai és Halácsy, 2008-ban bemutattunk egy átlagos laptopon vagy asztali számítógépen futtatható algoritmust, ami naponta egyharmad terabájt adatot tud letölteni a webről. A Common Crawl elérhetősége révén a feladat tovább redukálható, ha kiépítünk a szűréshez, duplikátumok eltávolításához stb. egy olyan infrastruktúrát, amilyet Nemeskey, 2020 4. fejezete ír le. Még egyszer javasoljuk az olvasónak, hogy próbálja ki ezt otthon, ha másért nem, azért, hogy jobban megértse, milyen hatással vannak a nyilvánosan elérhető weboldalak a személyes adatvédelemre. A szervezetek a tulajdonnevek még gazdagabb forrását jelentik: a széles körben használt Dun and Bradstreet-adatbázis több mint 225 millió vállalkozást tartalmaz, és számos nonprofit szervezet és NGO van, amely nincs is ott felsorolva. Szervezetek százmilliói gyűjtenek adatokat több milliárd emberrel kapcsolatban, így az adatpontok száma, még a nyilvánosan elérhető adatpontok száma is hatalmas. Segítségünkre lehet-e ez az ismeret a világról a nyelv jobb megértésében?

Brill, 1994 nagy hatású munkáját követve a földrajzinév-tárak új elemekkel való bővítéséhez gyakran használnak mintalistákat olyan elemekkel, mint `megállt X-nél` vagy `elutazott X-be`; jól ismertek és széles körben használatosak hasonló módszerek, amelyek nemcsak a kontextusra, hanem a megnevezett entitások belső szintaxisára is támaszkodnak (pl. `Mrs. X, The Right Honourable X, ...` személyek, `X Co.` vagy `Institute of X` szervezetek esetén). A szóvektorok új módszert kínálnak az új szócikkek hozzáadására, mert a megnevezett entitások egy kis kúpban koncentrálódnak, az átlagos megnevezett entitás-vektortól vett kis koszinusztávolságon belül. A 8.1 ábrán a barna vonal mutatja az elvárt vektorarányt a csoport tömegközéppontjától egy bizonyos koszinusztávolságon belül, véletlenszerűen választott vektorok esetében. Ez egy féltérben 70% (egy 90°-os forgásszögű kúp), mivel maguknak a szóvektoroknak nem véletlenszerű az eloszlása (több koordináta vesz fel pozitív értéket, mint ahogy az igazán véletlenszerű vektorok esetében lenne).

A fő lexikai kategóriák már nagyobb koherenciát mutatnak, mint ami a vektorok véletlenszerű eloszlásából következne: a melléknevek közül 70% egy 71° szögű, sokkal szűkebb kúpba esik, míg az igék és a főnevek esetében még szűkebb, 61°-os, illetve 60°-os kúpok is elegendőek. A legkoherensebb lexikai kategóriát a számnevek alkotják, egy 46°-os kúp elegendő ahhoz, hogy a vektorok 70%-a beleférjen (Lévai és Kornai, 2019). Ahogy a 8.1 ábrán a szaggatott görbékből látható, a megnevezett entitás-vektorok

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



8.1. ábra. Kúpon belüli vektorok aránya az átlaghoz való koszinusz-hasonlóság függvényében

majdnem olyan koherensek, mint a számnevek, 58°, 56° és 54° az ORG, LOC, illetve PER esetében.

A statikus szóvektorok nem meglepő módon erősen utalnak a szavak lexikai kategóriájára és alkategóriájára. Meglepőbbek Tshitoyan és tsai., 2019 eredményei, akik szóvektorokat használtak a korpuszban rejlő tudás feltárására (nulla példa alapján tanulás). Megvizsgálva egyes anyagok (például a Bi_2Te_3) kémiai nevéhez tartozó szóvektorok szögét a *thermoelectric* szóhoz tartozó vektorral, több új (az anyagtudomány számára korábban ismeretlen) termoelektromos vezetőt találtak.

A dinamikus beágyazások és a NER rendszerek integrálása megoldatlan probléma (Bommasani, Davis és Cardie, 2020). A sztenderd CoNLL-2003 megnevezett entitások közös feladatában (Tjong Kim Sang és De Meulder, 2003) az eddigi legjobb eredményeket Akbik, Blythe és Vollgraf, 2018 érték el átlagolt dinamikus beágyazások használatával; az ő rendszerük $F = 0{,}93$-on teljesít. De ezeknek a rendszereknek a figyelemre méltó pontossága és találati aránya nem perdöntő az OOV probléma esetében, mivel a BERT (Devlin és tsai., 2019), GPT-2 (Radford és tsai., 2019), RoBERTa (Liu és tsai., 2019) és más nagy rendszerekhez használt hatalmas korpuszok nem hozzáférhetőek nyilvánosan, és így nem ellenőrizhető, hogy a tesztelésre használt adatból mennyi szerepelt már a tanítóadatban is. Ezért csak olyan rendszereket hasonlítunk össze (csak a LOC tartományban), ahol a földrajzinév-tár mérete és minősége explicit módon ellenőrizhető.

A fent említett 1.-3. szintű földrajzinév-tárak használatával négy rendszert hasonlítottunk össze: egy szabályalapú (Brill-stílusú) címkézőt (Rauch, Bukatin és Baker, 2003), magas felismerési ráta-beállítással, BR; ugyanezt a rendszert magas pontosság-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó



beállítással, BP; egy többcsatornás Rejtett Markov Modellt, HM, amelyet a TERN 2004-ben használtak (Kornai és Stone, 2004); és egy Maximális Entrópia címkézőt, ME, amely az Apache OpenNLP-n alapul. Míg a szabályalapú (és ezáltal magyarázhatóbb, lásd 9.4.) rendszerek teljesítménye a földrajzinév-tár méretével javult, a statisztikus HM és ME rendszerek nem mutatták ugyanezt az hatást. Valójában triviális adatnormalizációs hatások elfedhetik az igazi hibamintázatot: néhány gyakori elem normalizációjának kis változtatása sokkal nagyobb hatással lehet az eredményre, mint a sok alacsony gyakoriságú elemet érintő módszeres változtatások. Hogy konkrét példát adjunk, egy kis módosítás olyan elemek példányainak azonosításában, mint U.S./US már önmagában teljes fél százaléknyi változást okozhat az F-mértékben, és ez több, mint az egész javulás, amit a (2.171 tételes) 1. szintű elemlistáról a 3. szintre (5.108.239 tétel) való áttérés hoz.

Ezt a problémát kijavítandó, újraszámoltuk az eredményeket az 1. szintű helynevek kizárásával. Azoknak és csak azoknak az elemeknek elfogadása, amelyek a listán szerepelnek, nagyon magas pontosságot eredményez. Még mindig nem 100%, mivel az olyan használatok, amelyek a nevekhez fűződő erős asszociációkra támaszkodnak, mint a *Baby Einstein Toys* vagy a *New York steak*, valójában nem utalnak a kérdéses személyre vagy helyre. A listaalapú megközelítésben mindig probléma a találati arány növelése, mivel sok megnevezett entitás csak nagyon ritkán fordul elő. Ezt nehéz a listák növelésével javítani, nemcsak azért, mert az entitások gyakorisága hatványeloszlású, és emiatt az újabb és újabb listaelemek egyre kevesebb hasznot hoznak, hanem azért is, mert ahogy a lista mérete nő, a hamis pozitívok száma is ezzel együtt nő. Van Illinoisban egy Energy nevű falu, de véletlen szövegben az „Energy” karakterláncnak elég kevés előfordulása fog erre utalni. A fent említett példában a kis 1. szintű listával támogatott statisztikai rendszer megtalálja *Vanát* és *Sakai*t, annak ellenére, hogy egyik sem szerepel ezen a listán, míg ugyanez a rendszer a sokkal nagyobb 3. szintű listával működtetve, amely ténylegesen tartalmazza *Vanát* (de *Sakai*t nem), mindkettőt elhibázza. Ha a hamis pozitívokat, például *Kamis Abidah sejk pénteki prédikációjában hangsúlyozta a nemzeti egység fontosságát*, manuálisan felülvizsgáljuk, kiderül, hogy az ellentmondást a nagy 3. szintű földrajzinév-tár és a személynevek (*Shaykh* egy 3. szintű város), valamint a köznapi szótári szavak, mint *energy* közötti átfedés okozza.



Azzal kezdtük, hogy a világról való tudásunk nagy része a tulajdonnevekben rejlik, de arra kérjük az olvasót, hogy ne veszítse szem elől a tudás és a megértés közti különbséget. Nagyon vonzó az az elképzelés, hogy ha tudjuk, hogy *ki, mit, mikor*, ezzel már értjük is, hogy mi történik. Szerintünk ez egyértelműen hamis, az igazi megértés valójában a lényeg megértéséből származik, éppen úgy, ahogy a naiv elmélet mondja.

> La historia era increíble, en efecto, pero se impuso a todos, porque sustancialmente era cierta. Verdadero era el tono de Emma Zunz, verdadero el pudor, verdadero el odio. Verdadero también era el ultraje que había padecido; sólo eran falsas las circunstancias, la hora y uno o dos nombres propios.
> A történet valóban hihetetlennek látszott, de mindenki hitelt adott neki, mert lényegében igaz volt. Valódi volt Emma Zunz hangszíne, valódi a szemérem,

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

valódi a gyűlölet. Valódi volt az őt ért gyalázat is; csak a körülmények, az időpont és egy-két név volt hamis.

8.3. Dinamikus beágyazások

Annak a négy legfontosabb gondolatnak a rövid történeti áttekintésével kezdjük, amelyek nézetünk szerint meghatározzák a modern, dinamikus beágyazásokat.

Vektorok Mind Harris, 1954-et, mind Firth, 1957-et gyakran idézik, mint a vektorszemantika korai előfutárait, de a mai olvasó nagyon csalódni fog, ha ezeket a munkákat azért olvassa, hogy megértse a modern rendszerek ezen kulcsfontosságú elemeit. Harris munkája világos, átgondolt, és alapul szolgál a későbbi évtizedek számos elméleti és számítógépes nyelvészeti munkájának, de sem a vektoroknak, sem az együttes előfordulási statisztikáknak nincs lényeges szerepük benne. Firthnek a „Társaságáról ismerszik meg a szó” jelszón túlmenően gyakorlatilag alig volt hatása, és sok minden, amit írt, mai szemmel eléggé homályos.

Valójában egyik alapgondolat sem vezethető vissza teljes egészében a korai előfutárokra.[1] A vektorok használata először igazából a többváltozós statisztikán keresztül jelent meg, amikor importálták az olyan sztenderd módszereket, mint a főkomponens-analízis (PCA) és a hozzá erősen kapcsolódó szinguláris érték-felbontás (SVD), amelyek a 19. század végéről és a 20. század elejéről származnak. S19:2.7-ben tárgyaltuk, hogyan használták Osgood, May és Miron (1975) és Deerwester, Dumais és Harshman (1990) ezeket a módszereket az emberi konceptuális struktúra tanulmányozására és az információ-visszakeresés javítására. A döntő fogalmi lépést Schütze, 1993 tette meg azzal, hogy szakított a prágai iskola tiszteletre méltó diszkrét jegyes hagyományával, és a diszkrét elemeket egy folytonos vektortérbe ágyazta be.

Szónál kisebb egységek Az, hogy az OOV kifejezések kritikus problémát jelentenek az NLP alkalmazások szempontjából, régóta ismert (vö. a fenti idézetet Chen és Lee (2004)-től). Az olyan modern rendszerek, mint a FastText (Bojanowski és tsai., 2017), olyan reprezentációkkal enyhítik a problémát, mint a karakter-n-gramok (lásd Jurafsky és Martin, 2022 3. fej.). 2.2.-ben megtárgyaltuk, hogy a *femin* karakterlánc „csupán egy felhívás az asszociatív memóriához, amire válasz a *feminine, femininity, feminist, feminism* és talán még az *effeminate* kifejezés is”. A *f.e.m.i.n*, mint karakter-5-gram mindezekre ráillik, továbbá arra is, hogy *feminize* „úgy megváltoztatni valamit, hogy nőket is magában foglaljon, alkalmas legyen nők számára, vagy nőkre jellemzőnek tekintsék”. De a kortárs rendszerek legtöbbnyire a szónál kisebb egységek másféle halmazával dolgoznak, amelyhez adattömörítéssel jutnak, legyen az bájtpár-kódolás vagy a valamivel bonyolultabb, de gyorsabb WordPiece algoritmus (Song és tsai., 2021).

Míg a szónál kisebb egységek, morfémák nyelvészeti elmélete szilárdan megalapo-

[1] Egy figyelemre méltó kivétel Kiss, 1973, amire Trón Viktor Ethereum SWARM hívta fel a figyelmemet (személyes közlés), majd Mark Steedman találta meg Edinburghban (személyes közlés). Ez a munka egy neurális ihletésű vektormodellt vezet be, a kontextust a cél utáni egy szóra korlátozva; ezt kétségtelenül szükségessé tették az akkori elérhető számítógépek korlátai.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

zott és kognitív státuszuk vitán felül áll (Newman, 1968), a morfémák automatikus keresésére irányuló folyamatos erőfeszítések – például Creutz és Lagus, 2007 – még mindig nem igazán sikeresek. S19:4.5-ben a *tendovaginitis* szót használtuk példának. Ennek jelentése 'az ín *(tendon)* hüvelyének *(vagina)* gyulladása *(itis)*' eléggé könnyedén nyerhető az összetevő morfémák jelentéséből. Tekintettel a morfémaszintű szegmensek kiemelkedő hasznosságára mindenféle gyakorlati feladatban, jelentős intellektuális bátorság kellett ahhoz, hogy feladjuk ezt az utat, és a szót úgy bontsuk fel, hogy ten.do.va.gi.nit.is, ahol úgy tűnik, nincs remény arra, hogy a részek jelentéséből az egész jelentését megkapjuk. A „szótagszerű" egységek elsődleges alátámasztása a beszédfelismerésből származott, ahol a szónál kisebb egységek jelentősen csökkentették az OOV problémát (Bazzi, 2002). Figyelemre méltó, hogy Harris ugyanezt az érvelést használta a morfémák mellett:

> Például mielőtt a *analiticity* szó elterjedt volna (a modern logikában), az angol nyelvvel kapcsolatos adataink tartalmazhatták az *analytic, synthetic, periodic, periodicity, simplicity* stb. szavakat. Ezen az alapon tettünk volna bizonyos kijelentéseket az *-ic* és az *-ity* eloszlási viszonyáról.



Tekintve azt, hogy a szegmentálás az összes beszélt és jelnyelvben szinte teljesen hiányzik, és figyelembe véve a folyamatos írás-rendszerek gyakorlati használhatóságát mind történetileg, mind a kortárs kínai, laoszi, thai stb. írásban, nem különösebben meglepő, hogy a szavakra való szegmentálás nehéz, különösen olyan nyelvek esetében, mint a kínai vagy a vietnami, ahol sok szó rövid, csak egy vagy két szótagból áll. A legjobban teljesítő rendszer (Shao, Hardmeier és Nivre, 2018) csak 91,28%-ot ér el a kínai nyelven, 87,95 %-ot a vietnamin, viszont 99,9% fölött van számos más nyelven az ógörögtől az urduig, ami arra utal, hogy ezekben a nyelvekben a szóhatárok nagyon jól előrejelezhetőek (nagyon kevés információt tartalmaznak önmagukban).

A szavak további szegmentálása értelmes atomi egységekre, a *morfológiai elemzés* jóval nehezebb probléma. A legjobb felügyelet nélküli módszer, a Morfessor (Smit és tsai., 2014) csak körülbelül 60%-os pontosságot ér el, míg a legjobb felügyelt módszerek 73%-ig jutnak (Ács és Velkey, 2017). Mint a példánk mutatja, a *ten, do, gin, it, is* részek legtöbbje teljesen legitim morféma. Elég gyakori eset, hogy a tényleges morfémák (itt *tendon* és *vagina*) a morfológiai szétbontás folyamatában szétvágódnak, és nehezen elkerülhető a túlelemzés (ten.don, va.gin).

2.4.-ben utaltunk arra a lehetőségre, hogy rávesszük az olyan sztenderd tanítási algoritmusokat, mint a Gensim (Řehůřek és Sojka, 2010), hogy vektorokat állítsanak elő az `=agt` és a `=pat` számára is. Ehhez szükség van a tanító korpusz előfeldolgozására, arra, hogy átfuttassuk egy morfológiai elemzőn, és előállítsunk egy „gluténmentes" (GLF) korpuszt, ahol a toldalékokat a tövektől szóköz választja el (Nemeskey, 2017). Ezen a módon vektorokat kapunk minden tőhöz és toldalékmorfémához, legalábbis a lengyel, latin és magyar nyelv esetében, beleértve az alany- és tárgyeseti végződéseket is, amelyek észszerű közelítések az `=agt`-hez, illetve a `=pat`-hez. Az angol esetében bonyolultabb előfeldolgozásra van szükség, de az alanyok és tárgyak könnyen azono-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

síthatóak a sztenderd kontextusfüggetlen elemzési fák vagy függőségi gráfok alapján. Nzeyimana és Rubungo, 2022 lényegében ugyanezt a gluténmentesítési eljárást alkalmazza a kinyarwandára.

A probléma közismert; korai összefoglalását lásd Lazaridou és tsai., 2013-ben, legújabban pedig különböző megoldásokat hasonlít össze Mager és tsai., 2022. De az elméleti és a számítógépes nyelvészet ebben a kérdésben egyelőre más-más úton jár. Az elméleti nyelvész nem hagyhatja figyelmen kívül a Berko, 1958-cal kezdődően feltárt pszicholingvisztikai bizonyítékokat, miszerint a gyerekek tudatában vannak a morfémahatárokon zajló komplex fonológiai változásoknak. A számítógépes nyelvész számára a morfémák helyes megadásának nehézségei leküzdhetetlenek, és valami áthidaló megoldást részesít előnyben, bármilyen megoldást, például az n-gramokat, a bájtpár-kódolást vagy a WordPiece-t. Ez a helyzet valószínűleg nem fog változni, amíg nem válnak fejlettebbé a neurális hálózatarchitektúrák képességei a globális optimalizálásra dinamikus programozással (ebbe az irányba mutató tapogatódzó lépéseket tesznek Schwartz, Thomson és Smith, 2018 és Ács és Kornai, 2020), mivel morfológiai elemzők építése a gluténmentesítéshez továbbra is bonyolult feladat, ami nagy mennyiségű manuális munkát igényel.

Neurális hálók A neurális hálózatok alkalmazása, a Perceptrontól kezdve (Rosenblatt, 1957), hosszú és tiszteletre méltó hagyománnyal rendelkezik, természetes nyelvi alkalmazásuk pedig, például McClelland és Elman, 1986, részese volt a 80-as évek konnekcionista reneszánszának. A nyelvészek azonban az ilyen rendszerek ígéretes volta ellenére ragaszkodtak a diszkrét egységekhez, lásd például Pinker és Prince, 1988, az „elejétől a végéig” beszédfelismerők pedig csak a 2020-as években váltak versenyképessé a jobban bevált rejtett Markov-modellekkel szemben. A neurális hálózatoknak továbbra is központi jelentősége van a vektorszemantikában, és ez nem kis részben annak köszönhető, hogy a modern GPU- és TPU-architektúrákon rendkívül hatékony módon lehet kihasználni több processzort. Ma már jó módszereink vannak arra, hogy direktebb lineáris algebrai úton számítsuk ki a statikus beágyazásokat, de az áttörést jelentő munka, amely megalapozta a beágyazások több feladatra való felhasználhatóságát (Collobert és Weston, 2008; Collobert és tsai., 2011), neurális inspiráción alapult.



Talán a legtisztább olyan esetet, amikor a neurális modellek nemcsak utánozni próbálták az uralkodó statisztikai megközelítést, hanem valójában javították a teljesítményt, a Hochreiter és Schmidhuber, 1997 által feltalált *hosszú rövidtávú memória* (long short-term memory, LSTM) áramkörök produkálták. A korai sikerek közé tartoznak az írásfelismerésben (Graves és Schmidhuber, 2009; Graves, 2012) és beszédfelismerésben (Graves, Mohamed és Hinton, 2013) tett nagyon jelentős előrelépések. A nyelvészek ezeket a feladatokat alighanem *etikus*nak, nem pedig emikusnak tekintik, de ahogy rövidesen látni fogjuk, az LSTM-ek rendkívül hasznosnak bizonyultak mindkettőhöz.



A klasszikus neurális hálók jól ismert problémája, hogy a bemeneti vektorok dimenziója egyszer és mindenkorra rögzített. Ez a korai konnekcionista kutatásokat, például McClelland és Elman, 1986-ot, rögzített sémák használatára kényszerítette. De sok olyan eset van, ahol a bemenet mérete tetszőleges. Ezeket jobban leírhatjuk *szekven-*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ciacímkézésként. Ilyen például a szófajcímkézés, amely arra kérdez rá, hogy egy adott szövegben melyik szót milyen lexikai kategóriával címkézzünk meg. Más fontos esetek, mint például a sekély elemzés, könnyen kezelhetők szekvenciacímkézésként (úgy is ismert, mint *seq2seq* átvitel): mindössze annyit kell tennünk, hogy nyitó és záró zárójel címkéket adunk a fő (kifejezésszintű) alkotórészek elejéhez és végéhez. Sokszor átalakíthatók szekvenciacímkézéssé azok a feladatok is, amelyek látszólag erősen támaszkodnak elemzési fákra vagy más gráfszerű reprezentációkra, például a szemantikai szerep-címkézés: minden szerep (kapcsoló) esetében meg kell címkézni a megfelelő nyíl kezdetét és végét. Függetlenül attól, hogy a lexikai kategóriák vagy kapcsolók milyen konkrét rendszerét alkalmazzuk, ezek nyilvánvalóan diszkrét, *emikus* feladatok.

Ha bemenetek egy sorozatát betápláljuk egy neurális hálóba, természetes dolog megengedni, hogy a kimenetek némelyike, vagy akár mindegyike vissza is csatolódjon. Az alapvető technikai problémát, hogy hogyan lehet gradienscsökkenéssel tanítani anélkül, hogy a számításban underflow keletkezne, már az ilyen irányú korai munkák (Jordan, 1986; Elman, 1990) megoldották. (Ezt a kérdést az eltűnő gradiens problémájaként ismerjük. Van túlcsordulás is, amit néha robbanó gradiens-problémának neveznek, de a kettő nem szimmetrikus: az eltűnő gradiensek valóságos akadályt jelentenek a tanulásban, míg a robbanó gradiensek viszonylag könnyen megkerülhetők levágással.) Azonban az Elman- és Jordan-hálók tanítása mindig a közvetlen kontextushoz viszonyítva történt, a hosszú távú függőségek kimaradtak a képből. Az LSTM-ek szabályozzák azt is, hogy mely anyagok kerülnek vissza a *kimeneti kapun* keresztül, azt is, hogy érdemes-e emlékezni rájuk, a *felejtés-kapun* keresztül – az a rész, amely valójában memóriaként szolgál, *bemeneti kapu*ként ismert. Amikor a tanulandó függőség hosszú távú, az LSTM-et lehet úgy tanítani, hogy figyelmen kívül hagyja a köztes anyagot; ez szükséges a klasszikus példák kezeléséhez, mint *Az(ok) az ember(ek), akik felhívtak azzal, hogy ki szeretnék bérelni a házadat, amikor jövőre elutazol, kaliforniai(ak)* (Miller és Chomsky, 1963). Ahogy Greff és tsai., 2015 megmutatták, „a felejtés-kapu és a kimeneti aktivációs függvény [az LSTM-ek] legkritikusabb komponensei”.

A tanítás egyik központi eleme a kódoló-dekódoló avagy autokódoló paradigma, amit egy jól ismert problémán, az angol szövegek tömörítésén keresztül mutatunk be. Erre vannak sztenderdizált tesztkészletek, például a Hutter-díjhoz készült `enwiki8` és `enwiki9`. A Hutter-verseny egy egyszerű kétrészes Minimum Description Length (MDL)-sémát kíván meg, ahol az első rész a tömörített fájl, a második pedig maga a tömörítő algoritmus. Az egyik legjobb algoritmus, az nncp (Bellard, 2019) a szöveg felhasználásával tanítja az LSTM-alapú modellt, de a súlyok átvitelének problémáját megkerüli egy szimmetrikusan működő dekóderrel. Mivel a tanítás lépésről-lépésre történik, a kódoló és a dekódoló mindig ugyanabban az állapotban van.

Egy másik jó példa a gépi fordítás, amikor a feladatot úgy tekintjük, hogy a rendszer kódolja a forrásnyelvi karakterláncot, majd dekódolja azt a célnyelven; ez lényegében ugyanaz az elképzelés, mint a statisztikus gépi fordításban (Brown és tsai., 1993). A dinamikus beágyazásokat először erre a feladatra vezették be (McCann és tsai., 2017), és az így kialakított CoVe rendszer mind a gépi fordítási, mind a kategorizálási felada-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tokban felülmúlta a többi rendszert. Mai mércével mérve a CoVe adatkorlátozott volt, mindössze 7 millió összetartozó angol-francia és angol-német mondatpárt használt. Az áttörést hozó ELMO és BERT rendszer (Peters és tsai., 2018, illetve Devlin és tsai., 2019) túlhaladt ezen a korláton, mivel sokkal nagyobb (több milliárd szavas) egynyelvű korpuszokon tanítják őket, nyelvmodellezési céllal.

Mivel a Transformer architektúra jelenleg rendkívül széles körben használatos (az angol változat megírásakor több mint 48 000 hivatkozás volt az ELMO/BERT-re, ma már több, mint 130 000), fontos észben tartani, hogy a vezető rendszereket több milliárd (a GPT-4 esetében 7 billió) szavas korpuszokon tanítják. Ez egyszerűen adathiány miatt nem kivitelezhető párhuzamos szövegekkel, és a legtöbb nyelven még egynyelvű szövegek gyűjtése is súlyos kihívást jelent milliárd szavas nagyságrendben (lásd Nemeskey, 2020-at egy CommonCrawlon alapuló szöveggyűjtési módszerről). Másfelől triviális feladat *ismert megoldásokkal* cloze tesztek milliárdjait generálni. Statisztikai szempontból a cloze tesztek csak a *maszkolt* nyelvi modellezési feladat egy példáját jelentik, aholis kimaszkolunk egy szót (a cloze célt), és elegendő kétoldalú kontextust biztosítunk (lásd Bengio, 2008; Jozefowicz és tsai., 2016 a sztenderd (n-gram) technikák neurális hálózatokkal történő helyettesítéséhez).

A többnyelvű BERT és RoBERTa ugyanazt a WordPiece alapszókincset használja több mint száz nyelvhez (ennek semmi értelme nem lenne, ha morfémákat használnánk szónál kisebb egységekként), és a szókezdethez viszonyított pozíciójelölőket injektál minden szónál kisebb egységbe, így *pa.ta*-ban és *ta.pa*-ban a *pa*-nak megfelelő vektorok nem lesznek azonosak. A fonológia néha a szótagok hasonló pozícionálására támaszkodik a verslábak, sőt még az ütemen belüli lábak (Hammond, 1995) esetében is, de a számítógépes rendszerek, amelyek nem a beszélt hanem az írott formán alapulnak, nem fordítanak energiát a metrikai szerkezet felderítésére vagy megjelölésére.

Figyelem A dinamikus beágyazásoknak talán legfontosabb jellemzője a figyelem (Bahdanau, Cho és Bengio, 2015; Luong, Pham és Manning, 2015; Vaswani és tsai., 2017), amelynek révén a különböző, akár egymástól meglehetős távolságra lévő elemek közötti korrelációk tanulhatók. A figyelem-„fejek” mátrixok, amelyeket arra tanítanak, hogy tárolják a szekvencia korábbi és későbbi részei közötti kapcsolatokat (lásd Jurafsky és Martin, 2022 10.4 vagy Ketan Doshi blogbejegyzését egy kényelmesebb tempójú magyarázathoz), és állításunk szerint fogalmi összefüggésben állnak a 7.4.-ben javasolt $P(t)$ dinamikusan frissített átmeneti mátrixszal.

A figyelem-fejek, éppúgy, mint a nyelvek közötti szónál kisebb egységek és a mesterséges prozódiai jelölés kétségbeesésbe kergethetik a nyelvészt még akkor is, ha általánosságban támogatja a vektorok és neurális hálók alkalmazásának koncepcióját. Azonban az az elképzelés, hogy van *valamilyen* dinamikusan fejlődő emlékezet arról, ami korábban történt a mondatban és a mondatok között, a diskurzusreprezentációs elméletben (DRT) (Kamp, 1981; Heim, 1982) általánosan elfogadott, és az anaforák, a preszuppozíciók és általában a diskurzuskapcsolatok kezelésében már kellőképpen hasznosnak bizonyult. Ebben a könyvben amellett érvelünk, hogy az „aktuális tudásállapot” a lexi-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

kai tudással azonosított alap-tudásállapot dinamikus frissítéséből származik. A frissítés a 2.6 egyenletnek megfelelően hozzáad egy (softmax) mátrixot.

A figyelem természetesen nem a korábbi generáció DRT-je – sok munka kell még ahhoz, hogy közelebb hozzuk egymáshoz a kettőt, éppúgy, ahogyan sok munka van még hátra a WordPieces morfémákkal való helyettesítéséig. A jelenlegi beágyazások dinamikus jellege valójában akadályt képez; ahelyett, hogy egyetlen, dinamikus vektor lenne a *bank* szóhoz, mi a lexikográfiai hagyományt követve két különböző jelentést feltételezünk, `bank/227` és `bank/1945` (lásd 5.3.). A közönséges statikus beágyazásokban egyetlen vektor keletkezik, ami a két jelentésvektor logaritmikus gyakorisággal súlyozott összege. De a két jelentésvektort nem lehet egyértelműen visszaállítani a súlyozott összegből, még akkor sem, ha ismerjük a súlyokat.



A beágyazás adatkorlátozottságának jelentős kockázatát vállalva kezdhetjük a SemCorral vagy valamilyen hasonló jelentéscímkézett korpusszal (lásd Mihalcea, 2002), és nyerhetünk statikus „DilBERT" beágyazásokat, amelyek különböző jelentésekhez különböző vektorokat tartalmaznak. Ezen a ponton még mindig ott van az a probléma, hogy melyik jelentést alkalmazzuk a közönséges szövegek feldolgozása során, amelyekből hiányzik a jelentéscímkézés – ez gyakorlatilag ugyanaz a szójelentés-dizambiguálási probléma, amelyről 6.4.-ban beszéltünk. De a megoldás sokkal könnyebb, mint az eredeti esetben, mivel legtöbbször csak a definíció első kifejezését kell megvizsgálnunk, ez `institution` a `bank/227`-hez és `land` a `bank/1945`-höz, és kiszámítjuk az ezekkel való szöget. A helyes választás esetén magas koszinuszhasonlóságot kapunk, a rossz választás esetén pedig alacsonyat.

Az adatkorlátozottság kockázatára oda kell figyelni. A számítógépes nyelvészetben jól ismert, hogy ha egy algoritmust többet tanítanak, akkor jobban teljesít, mint akár sokkal jobb algoritmusok, ha azokhoz kevesebb adat áll rendelkezésre, *semmilyen adat nem ér fel a több adattal*. A jelentéscímkézett korpuszok, amellett, hogy a ma szokásos milliárd szavas méretnél nagyságrendekkel kisebbek, általában „ezüst" minőségűek: gépileg címkézettek, szemben az emberi „arany" adatokkal. Az, hogy ezeken az adatokon tanítsunk, nem valami vonzó ötlet, mivel a modell megörökli az automatikus címkéző hibáit. A statikus beágyazások kinyerésének jobb módszere olyan dinamikus beágyazásokkal kezdeni, amelyek már átestek nagyon nagy léptékű tanításon (Akbik, Bergmann és Vollgraf, 2019; Bommasani, Davis és Cardie, 2020).

Mivel célunk a nyelvi szabályszerűségek tanulmányozása, arra számítunk, hogy megbízhatunk a sztenderd lineáris algebrai módszerekben, például az ortogonális alterekre való felbontásban (Rothe, Ebert és Schütze, 2016), amelyek elvesztik hatékonyságukat a dinamikus beágyazásoknál. Vagy speciális módszereket fejlesztünk ki a dinamikus beágyazás „kibogozására" (Moradshahi és tsai., 2020), vagy előfeldolgozzuk az anyagot, hogy statikus beágyazásokat kapjunk. Mivel a dinamikus beágyazásoknak nincs kognitív realitása (nem az a helyzet, hogy a mentális reprezentációnkban van egyetlen *bank* szócikk, ami egyszer egy dolgot jelent, máskor meg egy másikat), úgy tervezzük, hogy a második utat követjük. Ezt támasztják alá közvetlen mérések is, mint például Dufter, Kassner és Schütze (2021), akik azt találták, hogy relációs hármasokon „a statikus

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

beágyazások 1,6%-kal jobban teljesítenek, mint a BERT, miközben az energiának csak 0,3%-át használják tanításra".

Bár az alkalmazott adatstruktúra, esetünkben a gondolatmátrix dinamikus frissítése a mondatok és a többmondatos konstrukciók elemzésében megszokott, az a mechanizmus, amit alkalmazunk, már a lexikai területen is hasznos. 1.6.-ban már megvizsgáltuk az *attract* 'vonz' szót, amelyet így definiáltunk: `=agt cause_ =pat want attract =pat near =agt`. A VBTO-k használatához hozzászokott logikai szemantikusnak ez teljesen világos: az *attract* szót az ágens- és páciens-argumentumára hivatkozva definiáljuk. Ha egy szerep felett kell kvantifikálnunk, mint az *attractive* 'vonzó' 'képes vonzani'; *descriptive* 'leíró' 'képes leírni'; *effective* 'hatékony' 'képes hatást gyakorolni'; *explosive* 'robbanékony' 'képes robbanni' stb. esetén, egyszerűen csak kitöltjük a páciens helyét a `gen` általános célú prokvanttal (lásd 4.3.). Így eljárva az *attractive*-ből `attract gen` lesz, vagy helyettesítéssel `=agt cause_ {gen want {gen near =agt}}`. A modális aspektus, például 'képes okozni; képes leírni, képes hatást gyakorolni; képes robbanni' stb. elemzése, úgy, mint korábban, opcionális (alapértelmezett) `<do>` segítségével történik, így azt kapjuk, hogy `<attract>; <describe>; <effect>; <explode>` stb.

Tekintsük röviden át, hogyan biztosítja az unicitást (amit a nyelvész az elemek *koindexálásának* nevezne) a logikai, az algebrai és a geometriai rendszer. Ha változóink és VBTO-ink vannak, az unicitás automatikusan megvan: egyetlen logikai szemantikus sem fordítaná azt, hogy *X vonzza Y-t* úgy, hogy *Z azt okozza, hogy W közel akar lenni T-hez*. A logikai elmélet típusbeli különbséget tesz a VBTO-k és a formulák között: a VBTO-k *operátorok*, amelyek formulákon működnek, lekötve a szabadt változókat, és önmagukban nincs státuszuk. (Ez a tipikus felállás, de egy alternatíváját lásd da Costa (1980)-ban.) Az algebrai elméletben ugyanezt a megkülönböztetést az mutatja, hogy egy VBTO mindig egy két (hiper)csúcsot összekötő él címkéjeként van jelen, és nincs státusza az élhez tartozó forrás- és célcsúcs nélkül. A nyelvész azt mondaná, hogy a VBTO-k mindkét nézet szerint *kötött formák* (S19:5.2) míg a formulák vagy a hipercsúcsok *szabad formák*.

A (hiper)gráf nézetben (1.5.) az unicitást úgy biztosítjuk, hogy egyesítjük az összes azonos nevű atomot. Annak ellenére, hogy a `gen`-t közönséges főnévként kezeljük, ez garantálja, hogy az a személy/tárgy/dolog, amelyet vonzanak, ugyanaz, mint az, amelyik közel akar lenni a vonzás forrásához. Csupán két változószerű entitásunk van, `=agt` és `=pat`, így a változók átnevezése nem probléma. Ezért az egyszerűségért azzal fizetünk, hogy elveszítjük a Perlmutter (1978) nyomdokaiban járó nyelvészek analitikus szabadságát, akik egyes intranzitív igéket unakkuzatív igeként értelmeznek `=pat` alannyal. A `4lang` jelenleg minden intranzitívet úgy kezel, hogy tartozik hozzá `=agt`, még akkor is, ha a szóban forgó alany nem ágens. Ez is olyan hely, ahol erősen érezhető, hogy a rendszer egészéből hiányzik a levezetések szabályozásának kifinomultsága, valami olyan, ahogy Pāṇini egységesen kezeli az aktív, mediális és passzív formákat az igei és névszói szerkezetekben. Bármilyen vonzó legyen is ez, egyedülálló eredménynek kell marad-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

nia mindaddig, amíg jobban meg nem értjük a jelenségek a nyelvek változatosságára is kiterjedő képét.

reproduce other different

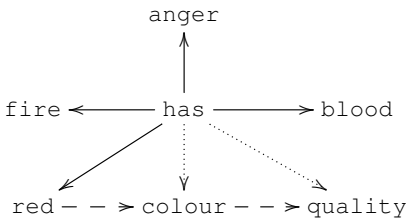
Mivel a 4lang az unicitást egy legyen!-nel biztosítja, szükség van egy speciális operátorra, az other-re az egyesítés blokkolásához, például *reproduce* =agt make other[similar]. Mivel az *other* definíciója different, utóbbi pedig =pat has quality, =agt lack quality, "from _" mark_ =pat, a definíciós lánc helyessége lényegesen támaszkodik a quality két előfordulásának azonosítására. Mivel az 1.3 ábrán látható fogalmi struktúrák valójában a lehető legegyszerűbbek, az other-re való támaszkodást nem látjuk különösebben problematikusnak, és nem próbáltuk kiküszöbölni valami más primitívum javára.

red substance

Az unicitási követelményt megfigyelhetjük bármely meghatározásban, amely tartalmaz vonatkozói mellékmondatot, például *red* 'piros' colour, warm, fire has colour, blood has colour, resemble anger. A red is_a colour kifejezés, amelyhez eljutunk, miután feloldjuk az anuvṛttit, nagyon kevés magyarázatot igényel. Önmagában véve a blood has colour is kézenfekvő: a legtöbb fizikai dolognak van színe, a vér folyadékként van definiálva, a folyadék pedig anyagként, a *substance* 'anyag' definíciója pedig has mass, in space/2327, physical, így az a gondolat, hogy a vérnek van színe, azaz valamilyen színű, szinte nyilvánvaló. De a definiáló kifejezés nem ezt jelenti: azt jelenti, hogy a *red* az a szín, amelyik a vér színe, ide pedig csak úgy jutunk el, ha egyesítjük a definícióban a colour különálló példányait.

resemble

A következőképpen számíthatunk ki egy teljesebb gráfot. Emlékezzünk vissza 1.5.-ből, hogy a sima nyilak a predikátumtól mutatnak az alanyra, a pontozott nyilak a tárgyra, és az is_a kapcsolatokat az alkategóriából a felső kategóriába mutató szaggatott nyilak képviselik. Miután a *resemble* 'hasonlít' kifejezést a definíciójával =agt has quality, =pat has quality helyettesítve kiküszöböltük, és egyesítettük a többszörös has és quality csomópontokat, a 8.2 ábrán látható gráfot kapjuk:



8.2. ábra. *red*

Áttérve a geometriai rendszerre, a vonatkozói mellékmondatok kicsit bonyolultabbak, mivel a gráfcsomópontok egyesítésének nincs nyilvánvaló megfelelője a vektorszemantikában. Mindenesetre nem szeretnénk azt állítani, hogy a tűz színe ugyanaz, mint a vér színe, nem beszélve a harag színéről. A definíció ezeket rámutató példaként adja

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

meg: „bármi is legyen a piros tartománya, a vér ebbe a tartományba tartozik”, stb. Ha a nyelvtanuló látott már példákat vérre, tűzre vagy akár haragra, ezek a szóban forgó szín példájaként szolgálnak. Hogy elegendő-e a fogalomalkotáshoz néhány példa, az nehéz kérdés: egyrészt a tanulás legtöbb elmélete és számítógépes modellje sok példát igényel, másrészt gyermeknyelvi tanulmányok világossá teszik, hogy az emberek számos szót egyetlen példa alapján tanulnak meg.

A vonatkozói mellékmondatok további indokot szolgáltatnak a politópok használatára pontvektorok helyett. A szemantikai tér szokásos felfogása szerint a piros dolgok a piros/nem piros határ által elválasztott egyik affin féltérben gyülekeznek. Itt azt mondjuk, hogy bármilyen dolog színét úgy nyerjük, hogy a `=agt has color` politópra vetítjük, utóbbit pedig úgy kapjuk, hogy balról alkalmazzuk a `has` mátrixot a `color` vektorra, azaz mint $B_{\texttt{has}}P_{\texttt{color}}$-t. Ez a *color me skeptical* ’vedd úgy, hogy szkeptikus vagyok’ metaforikus használatban ugyanúgy érvényes, mint az alapesetben: ha meghalljuk a felszólítást, végrehajtódik a művelet, és a diskurzus reprezentációja tartalmazza a `<speaker> has color[skeptical]` kifejezést. A *red* 8.2 ábrán ábrázolt definíciója több korlátozást is előír a `red, blood, fire, anger` politópokra a $B_{\texttt{has}}$ mátrixon keresztül. Ez ugyanaz a mechanizmus, amelyet már használunk olyan korlátozások előírására, mint `blade has edge` vagy a 6.7 egyenlet. Geometriai fogalmakban a `blade has edge` azt, jelenti, hogy

$$Y_{\texttt{blade}} \subset B_{\texttt{has}} Y_{\texttt{edge}} \tag{8.1}$$

Ez azt jelenti, hogy a pengék az éllel rendelkező dolgok halmazában vannak, vagy ha jobban tetszik, azt, hogy az élek azok közé a dolgok közé tartoznak, amelyekkel a pengék rendelkeznek. A polaritással kapcsolatos legtöbb megfigyelés további előírások nélkül következik, nemcsak a `has`-re, hanem minden mátrixszal reprezentált binárisunkra: ha a damaszkuszi kardok pengék, akkor szükségképpen lesz élük, de ha a damaszkuszi kardok sosem vesztik el az élüket, abból nem következik, hogy általánosságban a pengék sosem vesztik el az élüket. A hosszabb láncok, például `blood has color is _a red`, ugyanígy működnek:

$$Y_{\texttt{blood}} B_{\texttt{has}} Y_{\texttt{color}} \subset Y_{\texttt{red}} \tag{8.2}$$

és általában, az összetettebb gráfok fordítása, mint a 8.2 ábráé, ilyen egyenletek konjunkciója.

Az az eset, amikor gráfok működnek csomópontként, mint az 1.4 *Video patrem venire* ábrán, ugyanezen a módon működik. Mivel a jövés alanya nyilvánvalóan a `father`, először ki kell fejeznünk geometriai kényszerként azt, hogy `father` ← `come`, amit a 2.6 egyenlettel teszünk, és ennek az a tiszta eredménye, hogy az aktuálisan érvényes $P(t)$ skalárszorzattal $Y_{\texttt{father}} \subset Y_{\texttt{come}}$. Annak biztosítása érdekében, hogy a `see` tárgya az egész `father` ← `come` legyen, a 2.9 egyenletet alkalmazzuk, amely megköveteli, hogy az egész tárgyat hozzáadjuk a `see` igéhez. Mivel a `father` most már a `come` részhalmaza, ez csak annyit kíván, hogy az $Y_{\texttt{come}}$ politópot hozzáadjuk az $Y_{\texttt{see}}$ politóphoz, ezáltal modellezve a „láncképzés elvét”, amit Kálmán és Kornai, 1985 javasolt.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

9.

Alkalmazások

Tartalom

9.1. A joghoz illesztve 220
9.2. Pragmatikus következtetés 224
9.3. Reprezentáció-építés 226
9.4. Megmagyarázhatóság 229
9.5. Összefoglalás 234

Lewin aforizmájával kezdtük: „Semmi sincs olyan gyakorlatias, mint egy jó elmélet”. A vektorszemantika, a tágabb elmélet, amelyet Schütze, 1993 fejlesztett Firth szlogenjéből számításokra használható elméletté, egyértelműen bizonyította gyakorlati használhatóságát feladatok széles körében a megnevezett entitások felismerésétől (lásd 8.1.) a hangulatelemzésig. De minél távolabb megyünk az elemi címkézési és osztályozási feladatoktól, annál közvetettebb lesz a hatás, egészen addig, amíg egy olyan ponthoz nem érünk, ahol valamilyen konceptuális modellt kell illesztenünk a szöveghez. Talán a legismertebb ilyen probléma az időkinyerés és -normalizálás, ahol célmodellünk a szokásos (Gergely-)naptár, nem pedig az az egyszerű (naiv) modell, amelyről 3.2.-ben beszéltünk. 9.1.-ben, amely szinte kizárólag Recski Gábor és munkatársainak (TU Wien) munkáján alapul, egy olyan rendszert vázolunk fel, amely egy jóval összetettebb koncepcionális modell illeszkedését vizsgálja, nevezetesen a Bécsben érvényes építési előírások és szabályozások modelljét.

A 9.2. fejezetben rátérünk egy, a számítógépes nyelvészek körében jól ismert problémára: az agrammatikus és töredékes bemenetre. Aligha tagadható, hogy a (Nemeskey és tsai., 2013) által leírt rendszer szembemegy a kortárs számítógépes nyelvészetben általános nézettel. Diszkrét tudásállapotokon operáló szigorú szabályok vannak érvényben, és nincs statisztikai komponens, a rendszer mégis pontosan azt a problémát, az agrammatikalitást oldja meg, amely az áttérést motiválta a diszkrét szimbólummanipulációról a folytonos optimalizálásra.

9.3.-ban áttekintjük a reprezentációk automatikus konstrukciója felé tett fő lépéseket. A szócikkek teljesen automatikus kinyerése helyett felhasználjuk a lexikográfusok által már elvégzett jelentős manuális munkát. Leírjuk továbbá, hogyan lehet a technológiát

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

alkalmazni három olyan területen, ahol a szóvektorok nagyon jelentős fejlődést hoztak: a gépi megértésben; szavak és mondatok szemantikai hasonlóságának kiszámításában; és lexikai következtetések kiszámításában. 9.4.-ben egy olyan területre térünk át, ahol a diszkrét, szimbolikus rendszerek jelentős előnyben vannak a tiszta neurális hálókkal szemben. Ez a megmagyarázhatóság problémája: hogyan lehet igazolni a rendszer döntéseit, és hogyan lehet az egész formális rendszert érthetővé tenni (egyszerű szavakkal) a jövőbeli felhasználói számára.

Végül, a 9.5. fejezetben összefoglaljuk azt a programot, amelyet könyvünk elején vázoltunk: a reprezentációkat (vektorokat és mátrixokat) úgy nyerjük, hogy a szótárat egyenletek rendszereként kezeljük és megoldjuk ezeket. Ez a szakasz egyben változásnaplóként szolgál `4lang` jelenlegi 2. verziójához és azokhoz a fejlesztésekhez, amelyeket a 3. verzióban tervezünk. Az egész 2. verzió ezzel a kötettel azonos időben megjelent a https://github.com/kornai/4lang/blob/master/V2/700.tsv címen, a még el nem végzett munkáról a tervezett 3. verzió kapcsán írunk.

9.1. A joghoz illesztve

Ellentétben egyes vadnyugati városokkal, ahol gyakorlatilag bármit lehet építeni, amit csak akarunk, Bécsben szigorúan meghatározott építési előírások és zónánkénti szabályzás van, gyakran az egyes háztömbök vagy akár telkek szintjéig. Amikor egy építtető egy új épületet szeretne emelni vagy egy meglévőt módosítani, részletes tervet kell benyújtania a Stadt Wien Baupolizeihoz, amely ellenőrzi, hogy a terv megfelel-e az összes szabálynak és rendeletnek, majd kiad egy építési engedélyt, vagy visszajelzést ad azokról a konkrét pontokról, ahol a terv nem felel meg.

A BRISE projekt modellje szerint az építtetők ugyanúgy nyújtják be terveiket, ahogy azt ma is teszik, elektronikus formában. A szabályokat és rendeleteket a mondatokra szegmentálás után lefordítják deontikus logikai állítások egy rendszerévé konceptuális gráfok egy köztes struktúráján keresztül, amelyet Algebrai Konceptuális Reprezentációknak neveztünk Kornai és Kracht, 2015-ben és Kornai és tsai., 2015-ben (lásd még 1.5. és S19 5.3–5). A konceptuális gráfok, mint köztes struktúrák megszabják a határt a köznyelv és a szakértői tudás között, bár némiképpen más módon, mint Putnam, 1975 javaslata, amelyet 8.1.-ben tárgyaltunk. A *szemantikai elemzés* célja, hogy kiszámítsa a konceptuális gráfokat a mondatokból, hogy az általános nyelvhasználattal foglalkozzon, és jól kidolgozott formális reprezentációt nyújtson a *mindennapi* nyelv számára. A feladatspecifikus értelmezési munka a mindennapi nyelvi kompetencián túlmenő, nagyon absztrakt modellekhez való illesztést tűz ki célul, ebben az esetben egy diadikus deontikus logika formuláihoz (Ciabattoni és Lellmann, 2021).

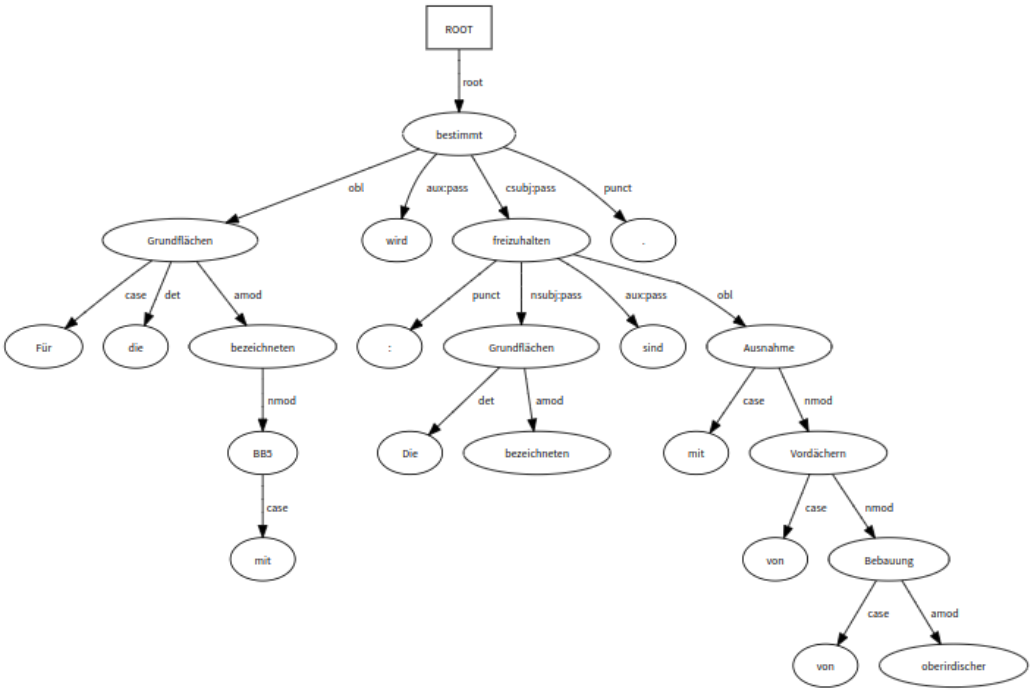
Ez a munkamegosztás lehetővé teszi a meglévő szoftverrendszerek hasznosítását, jelen esetben a Stanfordon készült Stanza NLP csomagét, amely korszerű eszközöket kínál a német nyelvhez. A Stanza kimenet konceptuális gráfokká fordítása az Alto segítségével történik (Gontrum és tsai., 2017), amely elég magas szintű a gyors prototipizálás lehetővé tételéhez. Recski és tsai., 2021 olvasói meglepődhetnek, milyen kevés „ragasz-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

tó” szükséges ahhoz, hogy a német szövegből olyan logikailag annotált koncepciógráfokig jussunk, amelyek már elegendőek a Megengedett, Tiltott és Kötelező kifejezések és feltételeik felismeréséhez.

Ugyanilyen fontos a munkamegosztás szempontjából, hogy a `4lang` semleges abban a tekintetben, melyik konkrét deontikus logikát választjuk. Mint az ezen a területen jártas olvasó nagyon is jól tudja, számos versengő javaslat létezik (lásd Gabbay és tsai., 2013 összefoglalóját, amely a hatalmas fejlődés miatt gyorsan avul). A `4lang` csak egy vázlatos elméletet kínál (lásd 6.2.) két egyszerű definíció alapján: *can* ’képes’ `<do>` – `can/1246` ez csak fizikai értelemben jelenti a megengedettségett/lehetségességet –, és *must* ’kénytelen’ `lack choose`. 4.3.-ban ezt bővítettük ki annyira, hogy részletesebb elméletet `must` adtunk a normatív kijelentésekről, de ez csak a mindennapos engedélyek és tiltások jellemzőire terjedt ki. A BRISE által becélzott építkezési előírásrendszer ennél jóval kifinomultabb. Tekintsük mint tipikus példát a következőt: *Für die mit BB5 bezeichneten Grundflächen wird bestimmt: Die bezeichneten Grundflächen sind mit Ausnahme von Vordächern von oberirdischer Bebauung freizuhalten* ’A BB5-tel jelölt területekre a következő vonatkozik: A megjelölt területeknek mentesnek kell maradniuk a föld feletti beépítéstől, kivéve az előtetőket.’ Ebből a Stanza a következő UD-elemzést produkálja:

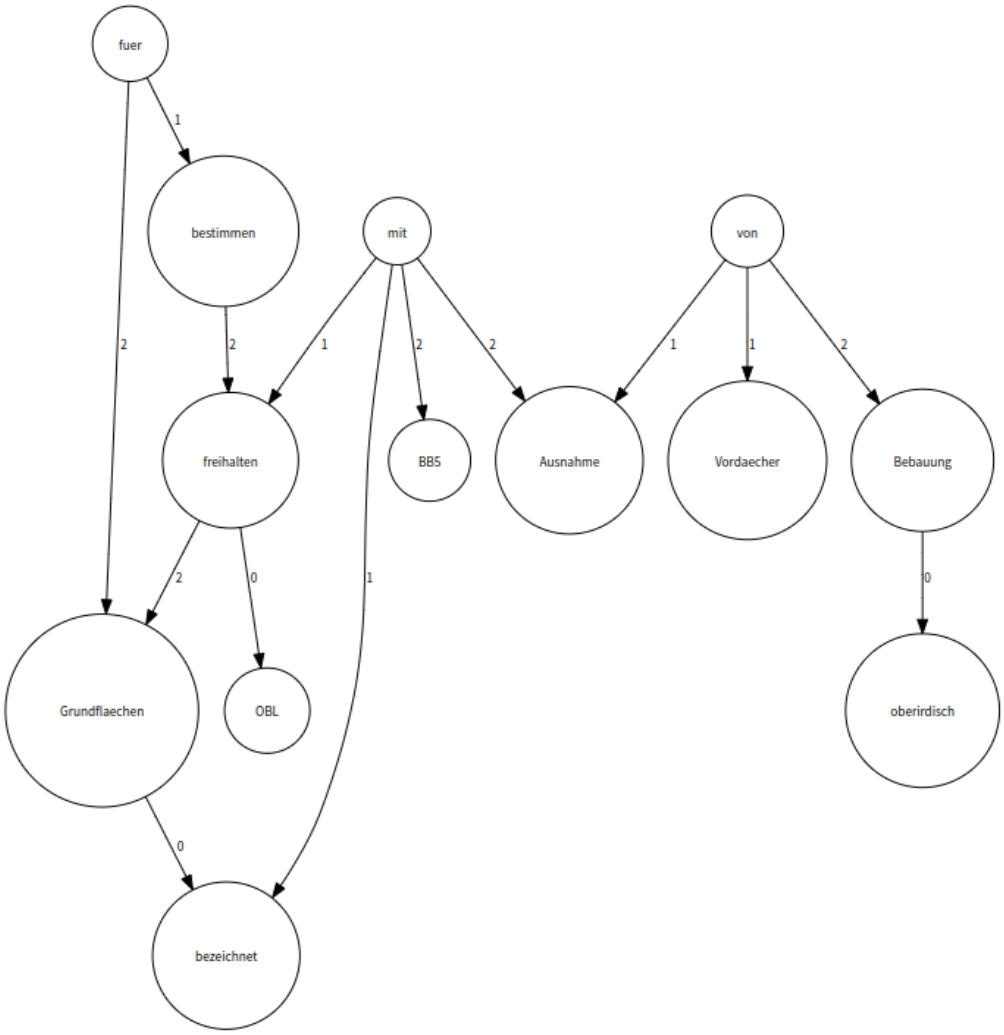


9.1. ábra. A Stanzával előállított Universal Dependencies analízis

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Ebből az elemzési fából kiindulva a BRISE a 9.2 ábrán látható `4lang` gráfot hozza létre. Ez drasztikusan le van egyszerűsítve; vegyük észre a két *mit* összeolvadását a *mit BB5 bezeichneten* és *mit Ausnahme . . . freizuhalten* kifejezésekben.



9.2. ábra. Az UD analízisből kiszámított `4lang` analízis

A döntő az, hogy a *freizuhalten zu freihalten*re történő morfológiai redukciója után létrejön egy OBL (kötelezettség) csomópont azon lexikai tudás következtében, hogy `"ist zu" mark_ obligation`, legalábbis azon a szaknyelven, amelyen ezeket a dokumentumokat írták. Valójában a nyelvezet nem annyira különös: az *ist zu* nem szaknyelvi, mindennapi helyzetekben való domináns használata is felszólító. Azok a szavak, amelyeknek definíciójában van `before` és `after` kifejezés is, többnyire felhívnak vala-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

milyen normatív elemet; vegyük azt, hogy *pay* 'megfizet' `money, before(=pat work), after(=pat has)` vagy éppen *cause* 'okoz' melynek definíciója `before(=agt), after(=pat).` `pay/237` `cause_`

A Building Regulation Information for Submission Envolvement (BRISE) jelentős részeit már implementálták. Egy online demó a https://ir-group.ec.tuwien.ac.at/brise-extract címen látható, a forráskód pedig szabad MIT licensszel elérhető itt: https://github.com/recski/brise-plandok.

Nem biztos, hogy egy szűken célzott alkalmazott rendszer nyújtja a legjobb környezetet olyan általános kérdések tanulmányozásához, mint a felszólítások/kötelezettségek. De nyilvánvaló az ilyen rendszerek heurisztikus értéke az elméleti kutató számára, és a `4lang` által használt technikák többsége független modulokban van implementálva, amelyek más rendszerekhez is telepíthetők.

9.2. Pragmatikus következtetés

A *pragmatikus következtetés*t Nemeskey és tsai. (2013) vizsgálták először mint alkalmazási területet; itt óriási lehetőségeket látunk még. Míg a BRISE esetében mind a szabályok, mind a kérelmek merev, elég formális, mesterkélt és nagyon szaknyelvi stílusban vannak megfogalmazva, a mindennapos helyzetekben az emberek töredezett, elliptikus és gyakran grammatikailag helytelen nyelvezetet használnak. Itt röviden összefoglaljuk, hogyan kezeli a terjedő aktiváció a következő példát:

(1) Felsőgödre kérek egy ilyen nyugdíjas

Ez a MÁV korpuszban jelenik meg, ami – kis számban – az utasok és a jegypénztárosok között a Budapest-Nyugati pályaudvaron zajló interakciókat tartalmaz. A megnyilatkozás tényleges jelentése „**kérek** egy jegyet innen **Felsőgödre nyugdíjas** kedvezménnyel". Bár csak a **kövérrel** szedett szavak hangoztak el, a péntárosnak semmi problémát nem jelentett kikövetkeztetni a többit és kiadni a megfelelő jegyet.

A számítógépes elemzés az első lépésekben az S19:5.3-ban leírt módon halad: a szavak morfológiai elemzésen mennek keresztül, és az NP-ket egy szigetelemző építi fel. Az értelmező munka nagy részét az adatstruktúrák, az attribútum-érték mátrixok (attribute-value matrix, AVM) végzik, amelyeket a terjedő aktiváció vezérel. Összevetve a `4lang` köznyelvi szókincsébe tartozó szócikkekek, mint *ticket* 'jegy' `1181 u N <paper>, <card>, before(pay/812), for_ right/3122`, a szaknyelvi szókincset leíró AVM-ekben szerepelni fognak olyan feladatspecifikus attribútumok is, mint az IndulóÁllomás, Díjosztály, Érvénytartam és CélÁllomás. Jelen esetben nem lehet jegyet kiadni, amíg ezek mindegyikéhez nem találunk értéket. `ticket`

A terjedő aktiváció algoritmusát eredetileg Eilenberg-gépek alkalmazásával implementáltuk, lásd https://github.com/kornai/pymachine. Itt gráfok (lásd 1.5.) és közönséges véges állapotú transzducerek felhasználásával mutatjuk be az elképzelést. A kettőt összekapcsoló gondolat az, hogy az attribútumok kitöltését, például annak megtudását, hogy CélÁllomás=Felsőgöd, úgy tekintjük, hogy a reprezentációs gráf kibővül a *Felsőgöd* csomóponttal, és ezzel egy időben a tudásállapot is megváltozik, azaz egyet lép

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

az az FST, amely nyomon követi, mely értékek vannak már megadva és melyek azok, amelyeket még meg kell találni.

A terjedés vezérléséhez két gráfunk van: egy *statikus* gráf, amelynek csomópontjai a szavakhoz tartozó gépek, élei pedig a definíciós kapcsolatok, valamint egy *aktív* gráf, amely nyomon követi az éppen elemzett mondatra vonatkozó aktív csomópontokat. Az aktív gráfot minden megnyilatkozáshoz, akár teljes, akár töredékes, azokkal a struktúrákkal inicializáljuk, amelyeket a morfológiai elemzés és a darabszintű szigetépítés talál. Az aktív gráfot minden iteráció alkalmával három lépésben bővítjük és alakítjuk át: kifejtés, aktiválás és összekapcsolás. A kifejtés és aktiválás a szavak lexikai definícióját követi. A kifejtési lépésben minden, eddig még ki nem fejtett aktív szó esetében hozzáadjuk a gráfhoz a definíciójából alkotott struktúrákat, és minden struktúrát összekapcsolunk azzal a szóval, amelyet definiál. Így aktiválódnak az AVM-ek is: minden AVM egy szóhoz kapcsolódik (pl. a JegyAVM a *jegy* szóhoz, a FöldiKözlekedésAVM közvetlenül a *földi közlekedés* kifejezéshez vagy közvetve a *limuzin* szóhoz), és csak akkor válik elérhetővé, amikor a megfelelő szót kifejtjük. Az aktiváció az ellenkező irányban működik: azok a szavak is hozzá lesznek adva a gráfhoz, amelyeknek definiáló struktúrája részgráfja a jelenleg aktív résznek. Végül az összekapcsolás felelős az igék és AVM-ek üres pozícióinak kitöltéséért. Az összekapcsolás néhány eleve kijelölt kapcsolóval történik (Ostler, 1979), amelyek nagyjából megfelelnek a mélyeseteknek.

Ahhoz, hogy lássuk, hogyan működik ez a mi példánkon, először vegyük észre, hogy *Felsőgöd* lexikailag városként van megadva. Természetesen nincs benne a `4lang` magszókincsében, de jelen kell lennie Helyként (8.1.) bármely rendszerben, amely képes jegyeket kiadni magyar városokba. Az ilyen városok listáját a MÁV adatbázisból vesszük, mert még ha találnánk is más városokat a szövegben (és találhatunk, lásd 8.2.), a háttérrendszer nem lenne képes jegyeket kiadni ezekbe. Ezután a rendszer tudja, egyszerűen a magyar esetvégződések szócikkeinek köszönhetően, hogy az ablatív és delatív esetek az InduloÁllomáshoz kapcsolnak, míg a szublatív a Célállomáshoz. Itt *Felsőgöd* szublatívuszban jelenik meg (ezt már az elsődleges morfológiai elemzés során észleltük), tehát a Célállomás helyet tölti ki. Mivel nincsenek ablatív vagy delatív jelölésű elemek, az InduloÁllomás helyet a `here` 'itt' alapértelmezett értékkel kell kitölteni. Érdekesebb a *nyugdíjas* esete, ami nem ismert díjosztály. De a morfológia a *nyugdíjas* szót a *nyugdíj* szóhoz kapcsolja, a lexikon a *nyugdíj* szót az *idős kor* kifejezéssel, a JegyAVM pedig rendelkezik egy IdősKorKedvezmény díjosztállyal.

A megnyilatkozás fő igéje a *kérek*, de a kérés tárgya, a (nyugdíjas) jegy, nem kapcsolódik hozzá, mert a *nyugdíjas* szó nem tárgyesetben jelenik meg, ahogy kellene. Az *egy* határozatlan névelő és az *ilyen* proadjektívum is kapcsolat nélkül marad – a rendszer gyakorlatilag egy még töredékesebb megnyilatkozást dolgozott fel: *Felsőgödre nyugdíjas*. Mivel minden lépéssel exponenciálisan növekszik az aktiválható szócikkek száma, kulcsfontosságú technikai probléma, hogy kisszámú lépésben kapjunk elemzést, mielőtt az egész lexikont aktiválnánk. Ebben a rendszerben olyan heurisztikát alkalmaztunk, amely az aktivációt azokhoz a csomópontokhoz irányítja, amelyek már a statikus lexikai

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

gráf szerkezete következtében aktívak, és a 9.3.-ban tárgyalt rendszerekben egyszerűen korlátoztuk a kiterjesztések számát kettőre vagy háromra.

9.3. Reprezentáció-építés

Mind a jogi elemzés, mind a jegyértékesítési feladat megoldása azon a képességen alapulnak, hogy a szavak jelentését szemantikai reprezentációkban fejezzük ki. A szóvektorok inkább a szemantikai hasonlóságra összpontosítanak, mintsem a jelentéskomponensek felderítésére, és csak támogató szerepet játszhatnak ilyen erősen konceptuális vállalkozásokban. Másfelől a szóvektorok viszonylag könnyen taníthatóak automatikusan, míg az itt tárgyalt `4lang` reprezentációkat emberek által végzett elemzéssel nyerjük. A `4lang` esetében rendkívül könnyű megtanítani az erre való készséget. Nemeskey és tsai., 2013-ban ezt írtuk: „Néhány óra gyakorlás elegendő ahhoz, hogy a monoszémikus definíció-stílust megtanítsuk alapképzési szintű hallgatóknak; ez elég kedvező ahhoz az erőfeszítéshez képest, amit például a MUC megnevezett entitáscímkézéshez szükséges iránymutatások elsajátítása igényel”, és sok jelenlegi definíció ténylegesen hallgatóktól származik (némelyik mellett még mindig szerepelnek a hallgatóra utaló kezdőbetűk a kommentoszlopban). Bárhogy is legyen, ha van valami, amire a mai NLP-ben szinte egyetemes megvetéssel tekintenek, az a „kézi” munka. El kell ismernünk, hogy a költségeken messze túlmenő okok vannak arra, hogy a rendszerek elkerüljék a manuális munkát.

Először is, az így nyert rendszerek mindig szenvednek a szótáron kívüli (OOV) elemek problémájától, amit 8.2.-ban tárgyaltunk. Egy teljes szótár írása olyan mint a délibáb kergetése – bármennyi munkát is fektetünk be, sosem érünk el odáig. Még az is nehéz feladat, hogy elérjük a tisztességes lefedettséget, mondjuk szópéldány-gyakoriságban a 95%-ot; ez már általában egy szótárszerkesztő csapatot igényel, és nagyon nehéz fenntartani a konzisztenciát az ilyen csapatok tagjai között. Habár az OOV azokban a rendszerekben is probléma, amelyeket kizárólag automatikus módszerekkel hoznak létre, mert azokhoz a szavakhoz, amelyeknek túl kevés előfordulása van a tanító korpuszban, nem tudunk megbízhatóan vektorokat rendelni, a problémát mindig enyhíthetjük azzal, hogy egyre nagyobb korpuszokat dolgozunk fel. A korpusz megkettőzésével a látótérbe kerülhet (mondjuk tíz vagy több előfordulással) néhány szó, amely előzőleg túl ritka volt, de a délibáb nem kerül közelebb. Nagy korpuszokban az összes szótípusnak több mint 50%-a csak egyszer fordul elő (lásd Kornai, 2007 4.4. fejezet), így ha kétszer akkora korpuszt használunk, mint az előző, akkor azoknak a szótípusoknak a száma, amelyeket nem tudunk betanítani, több mint kétszeresére nő.

Másodszor, a manuálisan létrehozott rendszerek nehezen szabadulnak meg a csalás gyanújától: mi van, ha az eredmények csak azért jók, mert a fejlesztők lefölözték a tetejét, gondosan megírták a szócikkeket a leggyakoribb esetekre, de ezzel borítékolták a kudarcot a ritkább esetekben? Ennek az az igazi próbája, amikor a rendszert áthelyezzük az egyik tartományból egy másikba. Azon felül, hogy fontos szavakkal találkozhatunk, amelyek előzőleg ritkák voltak, törékenynek bizonyulhat a rendszer teljes logikája, és

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

az új területen jelentős módosításokra lehet szükség. A 9.2.-ben leírt pragmatikus következtetési rendszert illetően ezt kipróbáltuk úgy, hogy áttértünk a vonatok helyett a repülőgépekre; az Air Travel Information System (ATIS) korpuszát (Hemphill, Godfrey és Doddington, 1990) használtuk fel. Van egy sor nyilvánvaló különbség, ahogy írtuk: „nincsenek »nyitott végű« vonatutak, és a levegőben nincsenek étkezőkocsik. De a JegyAVM által rögzített alapvető fogalmi struktúra, és az elemi szintaxis, az A-ból B-be való eljutás C napon, ezeken a területeken ugyanaz. (...) új szócikkek hozzáadása a hálózathoz nem jár mélyreható változásokkal abban, mi történik a rendszer egy másik sarkában. A változások eléggé lokálisak és nyomon követhetőek. Ez valójában előny a folytonos súlyokkal működő rendszerekhez képest, ahol a rossz hatásokat (hibákat) lehetetlen egyedi okokra visszavezetni" (ez fontos kérdés, amire még visszatérünk 9.4.-ben).

Végül itt van a mélyebb cél, a tanulhatóság. A tanulás 5.3.-ban bemutatott vázlata nyilvánvalóan nem jelent kiforrott technológiát az olyan kiterjesztett szócikkek automatikus elsajátítására, amelyek elvégzik a munkát. Azonban valamilyen értelemben rendelkezünk arany adatokkal: magas minőségű szótárépítő csapatok, lexikográfusok hihetetlenül részletes és hasznos szójelentés-leírásokat készítettek. Jelenlegi hozzáállásunk az, hogy felhasználjuk az általuk végzett munkát addig a határig, amíg nem ütközünk a szerzői jog korlátozásaiba. Recski, 2016 leír egy rendszert, amely `4lang` gráfokat hoz létre angol szótárak szócikkei alapján, Recski, Borbély és Bolevácz, 2016 pedig egy hasonló rendszert valósított meg magyar nyelvre. Az információ túlnyomó része a szavakban van, nem a szintaxisban; ezt S19:1.3-ban megindokoltuk. Ha azt tekintjük, hogy a modern transzformerek elképesztően kifinomult angol szöveget hoznak létre tökéletes nyelvtannal, úgy vélhetjük, hogy a szintaxis elsajátításának problémája meg van oldva.

A `dict_to_4lang` rendszer célja – mint a neve is sugallja – a szótári szójelentés-definíciók felhasználása. Az általános mechanizmus még tovább megy a külső forrásból származó tudás felhasználásában: a definiáló szöveget egy modern, mélytanuláson alapuló elemző (jelenleg a Stanford Stanza-ja) dolgozza fel, és mindenféle folyó szövegből létre tud hozni `4lang` gráfokat olymódon, hogy a Stanza kimenetét (ami egy függőségi elemzési fa) `4lang` formátumra alakítja. A feladatspecifikusság csak abban mutatkozik meg, hogy a szótári definíciók elemzése során az eredmények jelentősen javulnak, ha a grammatikai elemzést a definiendum legfelső vonásszám-szintjének szófajába kényszerítjük (NP a főnevekhez, VP az igékhez, stb.). A forráskódot lásd https://github.com/recski/tuw-nlp, egy online demó pedig https://ir-group.ec.tuwien.ac.at/fourlang.

A neurális és szimbolikus technikák ilyen hibrid használata sértheti néhány olvasó tisztaságérzékét. De a célunk az, hogy strukturált jelentésreprezentációkhoz jussunk, és a neurális rendszerek erre *elvben* nem képesek. Évtizedek óta próbálkoznak tiszta szimbólummanipulációs rendszerekkel, de ezek *a gyakorlatban* egyértelműen elégtelenek. Ahhoz, hogy az olyan rendszerek, mint a BRISE vagy a jegykiadás működjenek és az egyes területek közt átvihetők legyenek, először létre kell hoznunk egy teljes szemantikai világot, a statikus gráfot. Az ebben a gráfban összekapcsolt reprezentációk újrafelhasználhatósága biztosítja a hordozhatóságot, ugyanakkor ez szabja meg a korlátait is. A

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

JegyAVM nagyon különböző lesz a repülőgép, a vonat és a színház területén, elsősorban a háttér adatbázisrendszerek sajátosságai következtében. De egy olyan jó absztrakció, mint a jegyre adott definíciónk: valami, amiért fizetni kell és ami jogot biztosít, jól fog működni mindezeken a területeken.

Különösen érdekes kérdés a nyelvész és a kognitív tudós (Pinker és Prince, 1994) számára az, hogy az ilyen reprezentációk mennyiben előre meghatározottak. Mindannyian tudjuk, hogy a színházi területen a jegy egy előadás megnézésére jogosít fel, a szoftvertámogatás területén arra, hogy közvetlenül a problémádhoz juthass, és ne kelljen megismételni az erőfeszítéseket a probléma azonosítására, a vonat/repülőgép területén pedig az utazásra biztosít jogot. Mi több, ezeknek az ismereteknek nagy része nyilvánvalóan azokból a forgatókönyvekből származik, amelyeket mindannyian tárolunk az előadásokra való eljutással, a szoftvertámogatás felhívásával vagy a jegypénztároshoz fordulással kapcsolatban. Egy terjedő aktivációs modell el tudja érni ezeket a forgatókönyveket, amennyiben az enciklopédia szócikkeken alapul. Esetünkben a JegyAVM jó részét megkapjuk az így aktivált jelentés használatával. Mivel a *travel* 'utazás' `after(=agt at travel place/1026[other,<city>])` maga után von egy induló állomást és egy célállomást, a négy feladatspecifikus attribútumhelyből – InduloÁllomás, Díjosztály, Időtartam és Célállomás – kettő már adott.

Annak rendszeres vizsgálata, hogyan és milyen körülmények között vezet el az `X is_a right` és `X has Y` a *(vonat)jegy*től addig, hogy *a jegyigényhez tartozik InduloÁllomás, Célállomás*, jóval túlmutat a jelen kötet keretein. Világos, hogy a probléma egyáltalán nem triviális: kétségeink vannak afelől, hogy a Díjosztály létezése kikövetkeztethető-e egy generikus (lexikai) tudásbázisból, ha az nem tartalmazza eleve ezt az információt. Az Érvénytartam attribútum, amit általában valamilyen szabad határozói konstrukció fejez ki, kötelező az AVM-ben, de könnyen elképzelhető, hogy a vasút árul olyan nyitott jegyeket, amelyeket bármikor fel lehet használni (a MÁV korábban ténylegesen ilyeneket árult). Azonban az, hogy ilyen kérdések már egy adott rendszer kontextusában merülnek fel, már előrelépés ahhoz képest, amit Cabrera, 2001 „gyenge monista" álláspontnak nevez, hogy ti. nem létezik szótár/enciklopédia megkülönböztetés.

Figyelemre méltó, hogy az általunk konstruált reprezentációk még a vektorszemantika által megcélzott fő kérdés, a szavak és mondatok hasonlósága szempontjából is hasznosak. A szóvektorok értelmezésének egyik módja az, hogy célunk egy olyan beágyazást építeni, ahol a hasonló szavak közelebb vannak egymáshoz, mint a nem hasonlóak. Recski és tsai., 2016 egy olyan rendszert mutat be, amely a definíciók hasonlóságából, nem pedig a vektorok (koszinusz) hasonlóságából számít hasonlósági mértéket, lásd https://github.com/recski/wordsim. Az, hogy (Kovács és tsai., 2023) időközben megjelent, feleslegessé teszi, hogy itt részletezzük, hogyan lehet a `4lang` reprezentációkat kombinálni a legkorszerűbb neurális rendszerekkel a *lexikai következtetés* feladatában (Schmitt és Schütze, 2019; Glavaš és tsai., 2020) mért eredmények javítása érdekében (ami alapvető komponens a *gépi megértés* (Gémes, Kovács és Recski, 2019) szempontjából). A kódot lásd https://github.com/adaamko/wikt2def.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

9.4. Megmagyarázhatóság

A mai mesterségesintelligencia-kutatások egyik célja a sok közül a megmagyarázhatóság. Itt különbséget teszünk a *szűkebb cél*, az egyedi döntések magyarázata, és a *tágabb cél*, a rendszer globális tulajdonságainak magyarázata között. Különös fontosságot kölcsönöz a szűkebb célnak az, hogy biztosítani akarjuk, hogy a rendszer által hozott döntéseket meg lehessen magyarázni az érintetteknek. Vegyük a hitelbírálatot. Az igénylők minden évben hitelkártya-igénylések millióit töltik ki. A bankok ezeket jóváhagyják vagy elutasítják, olyan irányelvek alapján, amelyek jellegüket tekintve hasonlóak a 9.1.-ben tárgyalt építésszabályozási előírásokhoz. Például egy bank használhatja a következő szabályokat: „hitel nyújtható azoknak az igénylőknek, akiknek a hiteltörténetében nincsen csőd, saját otthonnal rendelkeznek, és évi 30,000 dollárnál többet keresnek”, és „a hitel megtagadásra kerül minden olyan személy esetében, akinek a hiteltörténetében van csőd”. (A valóságos szabályok sokkal bonyolultabbak és általában nem nyilvánosak, hogy az igénylők ne tudják manipulálni a rendszert.) Ezen felül a hitelügyintézőknek lehet némi mérlegelési joguk az irányelvek alkalmazásában.

Ez a helyzet nagyon jól illeszkedik az általános gépi tanulási paradigmába: harminc évvel ezelőtt már rendelkezésre állt bőséges mennyiségű arany (ember által létrehozott) tanító adat, és az akkori számítógépek már elég erősek voltak ahhoz, hogy neurális hálókat tanítsanak erre a problémára. Az ilyen neurális hálókról igazából tudták, hogy jobban teljesítenek, mint az emberi hitelügyintézők, mégsem váltak népszerűvé. A fő ok az volt, hogy a bankok attól tartottak, mi lesz, ha valakinek nem adnak hitelt, és az illető beperli őket? Világos volt, hogy az, hogy „nos, a neurális háló egy olyan energiaminimumon állt meg, ahol a kimenet nulla” nem elfogadható magyarázat, és egy bírósági tárgyaláson sem lenne az. Amire szükség van, az olyan „jogi érvelés, amely alulról építkezik, pontról-pontra vizsgálja a tényeket, és ezek alapján árnyalt döntésekre vezet” (Deeks, 2019). Ebben az irányban jelentős lépés az olyan rendszerek kiépítése, mint a `POTATO` (Kovács és tsai., 2022), amely „feladat- és nyelvfüggetlen keretet nyújt szabályalapú szövegosztályozók emberi beavatkozással történő tanulására, gráfalapú jellemzők felhasználásával”. Abban az esetben, ha emberek döntéshozó szerepben vannak a tanítási (szabályalkotás) fázisban, jó biztosítékaink vannak arra, hogy maguk a szabályok *emberi nézőpontból* érthetőek lesznek. (A kódot lásd https://github.com/adaamko/POTATO.)

Egy kicsit semlegesebb „tudományfilozófiai” nézőpontból talán már a súlyalapú magyarázatok is elfogadhatóak lennének; végül is a súlyok, amelyekkel a hálót tanították, a tanító adatok kompakt modelljét alkották, amely a lehető legjobban illeszkedik a látott példákhoz. Továbbá önmagában véve nyilvánvalóan konzisztens volt, és jó eredményeket adott a nem látott (arany) adatokon. Matematikai optimalizációval nyertük, és ezért abszolút garanciák voltak arra, hogy ez volt a lehető legjobb ilyen modell; a kapcsolati súlyok megváltoztatása csak rosszabbá tette volna. De az emberek mind a mai napig erősen vonakodnak attól, hogy elfogadjanak magukra nézve algoritmusok által hozott döntéseket. Nem arról van szó, hogy ne értenék az algoritmust; a hitelbírálati feladatban jól teljesítő neurális hálók annyira egyszerűek, hogy bármely gimnazistának elmagyarázhatók. Általában még a súlyok is elég észszerűen felfoghatók (például az, hogy a

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

jövedelemnek pozitív, a csődnek negatív súlya van), de valahogy a súlyok összessége mint a modell meghatározója nem elegendő emberek számára érthető magyarázatnak.

Ez alól a vonakodás alól a fő kivétellel a pénzügyi szektorban találkozhatunk: manapság a befektetett pénzek több mint a fele algoritmikus kereskedési platformokon megy át, és ez az arány egyre tovább növekszik. Abból, hogy egyre nagyobb mértékben támaszkodnak a magas frekvenciájú kereskedési algoritmusokra, az is kitűnik, hogy bizonyos kontextusokban a szűkebb cél, az egyedi döntések magyarázata nem nagyon gyakorlati: mire egy ember megérti a magyarázatot, a rendszer már tranzakciók millióit hajtotta végre. Ezzel együtt annak képessége, hogy ilyen magyarázatokat tudjunk szolgáltatni, nagyon releváns marad az algoritmusok hibakereséséhez, de ez a cél eléggé más, mint a megmagyarázható mesterséges intelligencia (XAI), ahogy az utóbbit általában értelmezzük. A pénzügyi területet fogjuk használni annak bemutatására, hogy mit tekintünk *tágabb célnak* az érthetőség szempontjából: a rendszer paramétereinek és viselkedésének emberek számára érthető leírását. Ez azt is jelenti, hogy a keresett magyarázat az (esetleg egymással ütköző) célokat vegye alapul, és azt is, hogy a magyarázat csak kis számú, emberek számára emészthető paraméterre utalhat.

Az olvasó számára minden bizonnyal ismerősek a kriptovaluták. A kereskedelmi infrastruktúra létrehozása mellett (ami egyre egyszerűbb az Infuria, Alchemy, Moralis és más szolgáltatások segítségével, amelyek az Ethereumon és hasonló blokkláncokon futnak), általában egy fehér könyv kíséri, amely a széles körű indoklást szolgáltatja: miért érdemes a befektetőknek ebbe az adott eszközbe fektetniük, más, már a piacon lévő pénzek helyett? Miért lenne okunk azt hinni, hogy az új érme megőrzi az értékét? A legelterjedtebb igazolások: az eredeti proof-of-work (PoW), munkabizonyíték és a kevésbé energiaigényes proof-of-stake (PoS), részvételi bizonyíték, de sok másféle is van, például helybizonyíték, tárolási bizonyíték stb., amelyek általában vele járnak az elvet alkalmazó valóságos érmékkel. Ezeknek a fogalmaknak a magyarázata meglehetősen technikai, és gyakran igényelnek valamilyen matematikai bizonyítást arra, hogy valóban ott zajlott-e a munka, tényleg használtak vagy elérhetővé tettek-e tárhelyet, stb.

Egy új „bizonyíték X-re” bevezetése elég lehet arra, hogy kiváltson egy kis izgalmat a befektetőkből, akikben általában felsejlik valami olyan gondolat, hogy az „X bizonyítása új dolog, új dolgok az üzleti tevékenység új területét hozzák létre, és a legnagyobb nyereség mindig az új területeken keletkezik”. Ezt a gondolatmenetet, ami jól ismert, mint a pionírstratégia előnye, az üzlet és marketing irodalma általában történeti példákon szokta elmagyarázni. De az ilyen példák csak azt mutatják, hogy a pionírstratégiának *lehet* előnye, nem pedig azt, hogy kivétel nélküli természeti törvényről van szó, vagy legalábbis egy olyan statisztikai szabályszerűségről, amire lehet számítani.

Ez az egyik terület, ahol az olyanfajta esélyalapú érvelés, amilyet az 5. fejezetben leírtunk, kulcsszerepet játszik, mivel olyan statisztikai adatok összegyűjtése, amilyenek egy jobb, Kolmogorov-stílusú valószínűségi elemzéshez szükségesek lennének, nagyon nehéz (drága és erősen kitett a megfigyelő elfogultságának). Itt az egyes lépések elég könnyűek: először is könnyű ellenőrizni, hogy valamely X-re az „X bizonyítéka” újszerű-e, vagy pedig már korábban javasolták. Másodszor, világos, hogyan lehet ellen-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

őrizni, hogy az X valóban új üzleti területet hozna létre: csak annak az üzleti modellnek a leírására van szükség, amely szerint pénzt lehet keresni X-en. Harmadszor, az a nézet, hogy a legnagyobb nyereséget mindig az új területeken érik el, jól megalapozott, különösen, mivel az új területeken kezdetben nincs szabályzás, a szabályzásokról pedig jól tudjuk, hogy jelentős költséget jelentenek a vállalkozások számára.

Egy másik módszer arra, hogy megértsük, hogyan kapcsolódik össze a tág értelemben vett magyarázhatóság a lexikai szemantikával, néhány hipotetikus rendszer átgondolása. Az előrejelzési bizonyíték (Proof of Prediction, PoP) esetében az eladásra kínált érme egy teljesen automatizált kereskedési algoritmus, amelyet az Ethereum infrastruktúrája által biztosított okosszerződés-rendszer tesz lehetővé. Az érmét a megvásárlása alkalmával a tulajdonos egy bizonyos kezdőtőkével látja el, és ettől a ponttól kezdve az algoritmus önállóan hozhat vételi/eladási döntéseket, hacsak ki nem fogy a tőkéből. Az egyedi programkereskedési döntések szűk értelemben vett indoklásai, mint más pénzügyi algoritmusok esetében, itt is teljesen irrelevánsak a tulajdonos számára: az egyetlen fontos dolog az algoritmus képessége a piaci mozgások előrejelzésére. Az első tulajdonos tetszése szerint megad néhány kezdeti beállítást, és ezek következtében egyes érmék prosperálnak, mások pedig veszítenek értékükből; az érme által kezelt eszközök nagysága bármely adott pillanatban önmagában bizonyítékot szolgáltat az előrejelzési képességről.

Ez valójában nem annyira futurisztikus, mint ahogy hangzik. Nem hipotetikus példa az a befektető, aki mondjuk 1985-ben a Fidelity Magellan alapba fektetett kizárólag azon az alapon, hogy megnézte az alapkezelő, Peter Lynch korábbi teljesítményét. Ebben a konkrét esetben Lynch vette a fáradságot, hogy egy bestsellerben (Lynch, 1989) leírja a tág értelemben vett indoklást, de sok nagysikerű alapkezelő, orvos, védőügyvéd és így tovább nem képes arra, hogy szavakba öntse, mi teszi őket sikeressé. Világos, hogy a globális magyarázhatóság olyan léc, amely gyakran túl magasnak bizonyul a természetes általános intelligenciák (emberek) számára is, így lehet, hogy irreális megkövetelnünk az AGI-tól. De a modellszituációnk egy új AGI bevezetéséről szól, így teljesen értelmes dolog megkövetelni tőle a globális magyarázhatóságot, még akkor is, ha nem kérjük a szülőket minden alkalommal, amikor gyereket nemzenek, hogy kiadjanak egy fehér könyvet.

Az olvasó esetleg némi manipulációt láthat az *előrejelzés* fent használt definíciójában, különösen azért, mert (ahogy ezt minden tőzsdei prospektus gondosan leírja) „a múltbeli kimenetel nem biztosíték a jövőbeli eredményekre”. De ahogy más, időben változó minőségek esetében – például egy adott hely hőmérséklete vagy páratartalma, a talaj termékenysége vagy annak valószínűsege, hogy az adott helyen bálnát látunk – a múltbeli kimenetel marad a legjobb előrejelzője a jövőbeli eredményeknek, még ha nem is tökéletes. A fenti érvelés jól megállja a helyét azokkal a fehér könyvekkel kapcsolatban is, amelyek általános indoklást kínálnak arra, hogy miért akarjon valaki befektetni PoP érmékbe.

Ne felejtsük el, hogy a célunk itt nem annyira az aktuális termék eladása. Sok olvasónak problémája lehet a „befektetni spekulatív eszközökbe, hogy több pénzt keres-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

sünk" üzleti modellel, bár sokan mások ezt elfogadják (és nem kétséges, hogy potenciális vásárlókat csak a második csoportból lehetne toborozni). Inkább az a célunk, hogy összekapcsoljuk a tág értelemben vett megmagyarázhatóságot a lexikai szemantikával, és amellett érveljünk, hogy az ilyen magyarázatok meggyőző ereje nem annyira bonyolult analitikus modellekből származik, mint inkább azoknak a szavaknak a jelentéséből, amelyekből összeállnak. A magyarázatokban csak diszkrét kategóriákra támaszkodunk (a 1.5. 6. definíciója szerinti, nem pedig pénzügyi értelemben vett értékelésekre), továbbá az elemi kapcsolatkövetési logikára és a *kal va-chomer*-re (S19:9.4). Még a folytonos mennyiségeket is, mint például a PoP érme által kezelt eszközöket, csak triviális összehasonlításokhoz használjuk: ha egy érmepéldány inkább előrejelző, akkor jobb, és többet ér. Ehhez nincs szükség semmilyen kifinomult eszközértékelési módszerre, és fordítva, nincs olyan összetett modell, aminek emberek számára ugyanakkora magyarázó értéke lenne, mint ilyen egyszerű kijelentéseknek.

Hogy lássuk, hogyan származnak magyarázatok a szavak jelentéséből, itt egy másik példa: egy halhatatlansági bizonyíték (Proof of Immortality, PoI) érme. A PoI egy lényeges tekintetben fog különbözni a PoP-től: lesz egy f *hűségparaméter*, amelyet 0 és 1 között lehet beállítani. Ez azt a részt reprezentálja, amelyet az érme tulajdonosa az érme értékéből visszaszerezhet az eladásból. Ami bennünket itt érdekel, az annak tágabb értelemben vett igazolása, hogy miért venne bárki befektető olyan érmét, amelyre $f < 1$. Talán egy kis kezelési költség (az Ethereum energiaköltségeinek fedezésére stb.) már a PoP esetében is igazolható lenne, de ahhoz rendkívüli hozamok kellenének, hogy $f = 0.2$ vagy valami hasonlóan alacsony érték igazolható legyen.

A halhatatlanság fogalmával kezdjük, ami „az örök élet vagy örökre fennmaradó emlékezet állapota" (LDOCE). Nézzük előbb a szerényebb célt, az örök emlékezetet, ami úgy tűnik, nem mond ellent a köznapi józan ész semmilyen törvényének, így annak sem, hogy *minden ember halandó*, amit 5.1.-ben tárgyaltunk. De a halhatatlanságnak még ebben a gyengébb értelmében is vannak korlátai. Az LDOCE különbséget tesz a $forever_1$ 'örökre' 'minden jövőbeli időre' és a $forever_2$ 'nagyon hosszú időre' jelentések között, és nyilvánvaló, hogy az első értelemben nem lehet garanciákat adni: mi van, ha minden értelmes élet kihal? Mi van, ha magának az univerzumnak is véges az élettartama? Itt azt feltételezzük, hogy a befektetők beérik a „nagyon hosszú" idővel. Milyen hosszú a nagyon hosszú? A bronzkor előtt nincs olyan személy, akinek nemmítikus voltát alátámasztanák történelmi bizonyítékok; Meni fáraó jó jelölt lehet a legrégebben fennmaradt emlékű személyre. Ez körülbelül 5000 évet jelent a „nagyon hosszú" kifejezésre.

Térjünk rá arra a kérdésre, mi kell ahhoz, hogy valakire 5000 évig emlékezzenek. Nyilván valamilyen emlékművet kellene létrehozni, vagy még jobb, ha valami aktív mechanizmust, mint amilyen a Long Now Foundation által épített óra, amelynek tervezett élettartama 10 000 év. Egyszerűsítsük le az „emlékezés" problémáját arra, hogy tömörítve egy terabájtnyi adatot (szöveget, képeket stb.) tárolunk és hozzáférhetővé teszünk. Ez sokszorosa az összes adatnak, amely William Shakespeare-ről rendelkezésünkre áll; az ő összegyűjtött művei tömörítés nélkül körülbelül 5,6 megabájtot tesznek ki. Egy terabájt tárolása körülbelül 4 dollárba kerül havonta; ha ezt örökre fenn akarjuk tartani, egy

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

olyan befektetésre van szükség, amely 5000 évig képes évi 50 dollárt termelni. Hagyományosan jónak tekinthető kiindulópont az, ha 1000 dollárt fektetünk be konzervatívan, hogy 5%-os hozamot érjünk el.

Ezt inflációállóvá tenni további kiadást igényelne (bár az adattárolás árai továbbra is drámaian csökkennek, így ez kevésbé probléma, mint ahogy annak látszik), és ugyancsak szükség lenne redundáns tárolásra is. Sokkal bonyolultabb a kulturális eltolódás kérdése; az eredeti feljegyzések formátuma és nyelve lassan (az adattárolási formátumok esetében nem is olyan lassan) nehezen érthetővé és kezelhetővé válik. Ahelyett, hogy nagyon erős páncélszekrényekbe fektetnénk be CD-ROM-ok és hasonló adathordozók számára, észszerűbb stratégia egy olyan robot létrehozása, amely figyeli a formátumokat, és minden alkalommal átkonvertálja az adatokat, amikor egy régi formátum kimegy a divatból. Ezzel visszavezettük a problémát a robot hosszú távú életképességének biztosítására; a robotot itt nem fizikai eszköznek, hanem algoritmusnak tekintjük, amely a blokkláncon vagy több blokkláncon működik.

Az 5000 éves időhorizont több problémát is felvet. Először is nincs biztosíték arra, hogy odáig fennmarad az ipari civilizáció, amely képes fenntartani az internetet, nem is beszélve a jelenlegi blokklánc-infrastruktúráról. Másodszor, és talán ez a fontosabb, megváltozhat a jogrendszer, amely jelenleg garantálja az „örökre” záradékot tartalmazó szerződések érvényességét. Azon túlmenően, hogy folyamatosan figyelni kell a szoftver- és hardverkörnyezetet, a robotnak alkalmazkodnia kell a nyelv, a jog és a fizikai környezet lassú, de megállíthatatlan változásához is. Ebben a helyzetben nem észszerűtlen egy generációváltó rendszer, amelynek keretében a régi és elavult robotot időről időre lecserélik egy olyanra, amely jobban alkalmazkodik a jelenlegi és jövőbeli szükségletekhez.

Ez megint csak kevésbé futurisztikus, mint ahogy hangzik. A biológiai fajok túlélnek, és lassan, gyakran millió éves időskálán, alkalmazkodnak a környezetükhöz, annak ellenére, hogy az általuk átvitt hasznos teher, a genomjuk általában kevesebb mint 20 GB, nagyon messze a mi 1 TB-os célunktól. Mivel a fosszilis maradványok bőséges bizonyítékot nyújtanak a halhatatlanságukra az 5000 éves időskálához képest, a fajok a PoI nagyon erős modelljét produkálják, nem is csak a gyengébb, „örökre emlékezetben maradni” értelemben, amivel kezdtük, de még az erősebb, „örökké élni” értelemben is. Az implementáláshoz bevezetjük a *törzs* fogalmát, ami az összes érmét jelenti, amely egy bizonyos érmétől örököl. Az f hűségparaméter meghatározza, hogy egy adott érme mennyit köteles visszatéríteni a szülőjének. (Az egyszerűség kedvéért egyetlen szülőt feltételezünk, mint a prokariótáknál.)

Ezzel eljutottunk egy olyan felálláshoz, ahol a mesterséges élet (MÉlet) gyakorlatilag megkülönböztethetetlen a mesterséges intelligenciától, azt az egyet kivéve, hogy az MI sikerességének sztenderd kritériuma, a Turing-teszt bármikor elvégezhető, ellenben a mi halhatatlansági kritériumunk, az 5000 évnél hosszabb élettartam elérésének bizonyításához, ha a kritériumot szó szerint vesszük, legalább ennyi idő szükséges. Azonban egy kevésbé szó szerinti bizonyítás még mindig megvalósítható lehet. Eléggé biztosak vagyunk abban, hogy a newtoni mechanika képes előre jelezni a csillagok pályáját 5000 évre, annak ellenére, hogy maguk az egyenletek kevesebb mint 400 éve léteznek, és köz-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ben már jobb egyenletekkel helyettesítették őket. Nincs szükségünk többre, mint olyan szimulációs modellekre, amelyek megmutatják az egyszerű inverz kapcsolatot a törzs élettartamának l hosszúsága és az f hűségparaméter között. Miután tudjuk, hogy fennáll az $l \sim 1/f$ reláció, világos, hogy eléggé kis f mellett tetszőlegesen nagy l-t érhetünk el, és ezzel készen vagyunk.

A fő állításunk itt az, hogy a globális magyarázhatóság hordozója nem elsősorban a pontos matematikai modell, hanem inkább a verbális magyarázat arról, hogy *miért* kell így lennie. Itt a magyarázat könnyen megadható: bármely adott kezdeti tőke esetén minél többet költhet egy adott érme önmagára, annál inkább képes lesz arra, hogy ellenálljon a környezeti változásoknak, vagy alkalmazkodjon hozzájuk. Ez hosszabb élettartamot biztosít az egyed számára. Ugyanilyen alapon, ha többet tud költeni az utódokra, ezzel az ő számukra garantálja ugyanezt, nemzedékről nemzedékre. Ha egyszer a blokklánc szilárdan beágyazódik a civilizáció pénzügyi gépezetébe, akkor ezt akár érdemes is lehet kipróbálni, de a mi érvelésünk nem erről szól, hanem arról, hogy a számunkra fontos feladathoz, ahhoz, hogy az emberek számára érthető módon magyarázzuk a globális viselkedést, elegendő egy kis proto-logika, amely elbírja a „minél több, annál jobb” stílusú érveket. Biztos, hogy sok olyan rendszer van, amelyhez nincsen ilyen egyszerű magyarázat, de az XAI-nak egyszerűnek kell lennie ahhoz, hogy az emberek megbízzanak benne.

9.5. Összefoglalás

A `4lang` jelenlegi (V2) verziója több szempontból különbözik elődjétől, amelyet S19:4.8-ban publikáltunk és 2021-ben összekapcsoltunk a Concepticonnal (List, Cysouw és Forkel, 2016). A fő előrelépés az, hogy a V1-ben használt angol definíciókról V2-ben áttértünk egy formális nyelvre. Bár a rendszer egy kis gyakorlattal még mindig olvasható emberek számára, jelenlegi fő célunk az, hogy a definíciókat automatikusan lefordítsuk a politópok és azok kitüntetett pontjai között fennálló egyenletekre. Tekintsünk egy d dimenziós teret, ahol d a 300–800 közötti, széles körben használatos tartományban van, és tételezzük fel, hogy minden unáris szónak megfelel ennek a térnek egy vektora, továbbá minden bináris szóhoz tartozik a vektorok által kifeszített L térnek egy transzformációja.

Mielőtt rátérnénk az adataink túlnyomó részét kitevő unárisokra, soroljuk fel röviden azokat a szócikkeket, amelyek valamilyen értelemben kivételesek. Ezek között legfontosabb a `mark_`, ami az alakok és a jelentésük közötti relációt jelöli. Mivel itt nem áll rendelkezésünkre a fonológiai alakok elmélete, ez a reláció primitívum marad. Ugyanez áll a `wh`-re, amihez szintén valami L-en kívül esőnek az elméletére volna szükség, konkrétan a beszélőnek a hallgató tudásállapotáról alkotott belső modelljére. Ez nem azt jelenti, hogy nem lehet megalkotni ilyen elméleteket a fonológiáról vagy a hallgató modellezéséről, legalább a naiv szinten, de mind a kettőhöz szükség lenne egy-egy további kötetre, a jelenlegihez hasonló terjedelemben. Amíg ezek a kötetek meg nem íródnak, az egyetlen metodológiailag korrekt hozzáállás az, hogy azokat a kulcsfogalmakat, amelyek

`mark`

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ezekre támaszkodnának, primitívumként kezeljük. Amikor felállítjuk az egyenleteket, a `mark_` kifejezéseket egyszerűen elhagyjuk (ilyen kifejezések a definícióink kevesebb, mint 5%-ában szerepelnek, főként toldalékoknál). `4lang`-ben nincsen olyan definíció,

`wh` amely a `wh` kérdő morfémára hivatkozna. 4.5.-ben a *who, when, what, how, ...* hagyományos, a morfémát tartalmazó felbontására támaszkodtunk, de ehhez elegendő a `wh`-et

`=agt` primitívumként kezelni. Ugyancsak kivételes az `=agt` és a `=pat` unáris, amelyek ki-

`=pat` váltják az egyesítést, és az `other`, amely blokkolja.

A vektorszemantika haszna különösen világos, ha a következő elemeket tekintjük: `gen`, amit minden érdekes koordinátarendszerben a $\langle 1/d, 1/d, \ldots, 1/d|$ vektorra képezünk le; `er_`, amit az aritmetikai $>$-ra vezetünk vissza (lásd 7.2.); `is_a`, amit a halmazelméleti tartalmazásra redukálunk; és `lack`, amit részleges komplementációval, nem pedig -1-gyel való szorzással modellezünk. A logikai *és* be van építve a rendszerbe (a ',' modellezi, ami a definíciókon belül elválasztja kifejezéseket), a logikai *vagy* ezzel szemben alapjában véve kívül van rajta (lásd 4.6.). Itt bináris formában tartottuk meg, de véleményünk szerint jobb lenne úgy kezelni, mint többes entitásokon működő unáris predikátumot, nem pedig igazi binárisként. Mivel egyetlen `4lang` definíció sem tartalmaz `or`-t, ezt a kérdést későbbi vizsgálatokra hagyjuk, de megjegyeznénk, hogy a sztenderd és/vagy dualitás elhagyása jól illeszkedik a logikában manapság jelen lévő „bilateralizmus"-elképzelésekhez.

Ezek után elég kevés bináris marad; mindegyikhez rendelünk egy B_j mátrixot, és az L nyelvi tér transzformációinak tekintjük őket. Binárisaink túlnyomóan téridőbeliek `at before between follow from in on under` (lásd 3.1. és 3.2.), vagy pedig leginkább konceptuális eset-jellegűek, mint `cause_ for_ has ins_ part_of`. Minden más szócikket, nagyon is beleértve a tranzitív és a magasabb aritású igéket, vektorként kezelünk, és célunk az, hogy a lexikont olyan egyenletrendszerként tekintsük, amely megoldható a vektorokra és mátrixokra. Ez *statikus* feladat abban az értelemben, hogy a szócikkek egymáshoz viszonyított elrendezésére vonatkozik; megkülönböztetendő attól a *dinamikus* feladattól, hogy menet közben vektorszemantikai reprezentációkat építsünk fel a kifejezésekhez, mondatokhoz, sőt nagyobb egységekhez.

Ahhoz, hogy kompakt formában tudjuk felállítani az egyenletrendszereket, minden w_i szóvektorhoz szükségünk van két kapcsolódó fogalomra: az őt körülvevő Y_i politópra (lásd 1.4.); és az általa $\{x|\langle x, w_i\rangle > b\}$-vel meghatározott H_i^b affin félsíkra, b eltolással (lásd 7.1.). Például a *water* 'víz' definíciója, amit a kényelem kedvéért alább megismétlünk, azt jelenti, hogy Y_2622, a víz politópja, Y_846-on, a `liquid` politópján belül van; kívül van a `taste, smell` és `color` politópokon; továbbá Y_505, az élet politópja, belül van a `water-need` politópon.

```
water víz aqua woda mizu ? shui3 ? 2622 u N
      liquid, lack colour, lack taste, lack smell, life need
```

Emberként kényelmesebb a w_i vektorok által alkotott ritka és túlteljes generátorrendszerben dolgozni; ezt nevezzük *természetes bázisnak*. (Az irodalmat követve ritka és túlteljes *bázisról* beszélünk, annak ellenére, hogy a vektorok nem feltétlenül lineárisan függetlenek, és *skaláris szorzat*ról beszélünk akkor is, ha a bilineáris formát meghatá-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

rozó mátrix nem szimmetrikus.) Ha az lenne a célunk, hogy megszabaduljunk a B_j mátrixoktól, melyeket más bázisban is rendkívül nehéz konceptualizálni, ez megvalósítható lenne úgy, hogy a w_i természetes bázist olyan új vektorokkal gazdagítjuk, mint `water-need`, ahogy a dinamikus esetben javasoltuk (emlékezzünk a `fish-eat`-re 2.3.-ban).

Különösen fontos a 7.3.-ban bevezetett kényszerítési mechanizmus. Ezt szinte minden alkalommal használjuk, amikor a szövegértés során jelentésreprezentációkat számítunk ki, pl. amikor az `exchange_` sémában azonosítjuk Ézsaut, mint eladót és Jákobot, mint vásárlót (1.2 ábra). Ugyanezt a mechanizmust használjuk a definíciók kb. 7%-ában, például *put* `=agt cause_ {=pat at place}, =agt move =pat, "locative" mark_ place`. Az ötlet egyszerű: *X put Y at Z* 'X elhelyezte Y-t Z-n' (ahol lokatívumként az *at*-et használtuk, de más esszívumok és cél-latívumok is ugyanúgy működnének), ami azt jelenti, hogy az ágens arra kényszeríti a pácienst, hogy az *at* lokatívum által jelzett helyen legyen. Amikor nincs kényszerítés, a definiáló kifejezések generikus igazságokat fejeznek ki, `cylinder is_a shape, elephant eat <grass>`, de `=pat at place` nem generikus igazság. Még egyszerűbb esetnek vegyük a *deep* 'mély' `has bottom[far]` szót, ahol `bottom[far]` csak rövidítés a `bottom is_a far`-ra. Itt sem igaz az, hogy a dolgok alja távol van, ez csak a mély dolgokra igaz.

put

deep

Ez ugyanaz a probléma a viszonyító kifejezésekkel, amit 8.3.-ban tárgyaltunk a *red* 'piros' példája kapcsán, és az általános megoldás is ugyanaz: van egy kényszer a `deep` és a `far` között, amit a `bottom` közvetít; annak a `bottom`-nak, ami a mély dolognak van, ugyanannak kell lennie, mint ami távol van. Nézzük, hogyan alakul ez Parsons-stílusú példákban, amikor összehasonlítjuk a *deep puddle*-t 'mély kátyú', ami néhány arasz mély lehet, a *deep mine*-nal 'mély bánya', ami több kilométer mély. Ha megkérdezzük a `4lang`-et, a *far* 'távol' definíciója `distance[great]`, a *great* 'nagy' definíciója `big`, a *big* pedig `er_ gen`. Ha ezeket alkalmazzuk, azt kapjuk, hogy `puddle has bottom is_a distance er_ gen` és `mine has bottom is_a distance er_ gen`. Mindkét esetben ismételten kell alkalmaznunk a releváns transzformációkat, jobbról balra. A `gen` vektor a pozitív oktáns középső területén (politópjában) található. Az `er_ gen` az, amire a $B_{\texttt{er_}}$ lineáris transzformáció ezt leképezi. Ez az „összes túlméretes dolog halmaza" – nem olyan fogalom, amit használni szoktunk, de teljesen érthető. A `bottom` pedig ennek a fogalomnak egy részhalmaza. Melyik fenék? Nos, az, amivel a *kátyú* vagy a *bánya* rendelkezik, és amit úgy kapunk meg, hogy a megfelelő politópot jobbról szorozzuk a $B_{\texttt{has}}$-zel. Ennek jelentése „az összes dolog halmaza, amellyel kátyú (vagy bánya) rendelkezik", és egyszerűen csak alkalmazzuk a „túlméretes távolságot a fenéktől" a kátyúkhoz (vagy bányákhoz) képest.

far

great

big

Ahhoz, hogy idáig eljussunk, a definiensben szereplő `bottom`-ot bele kellett kényszerítenünk a 3.2 ábrán látható `place_` sémába. Ez olyan alkalom, amikor nem kell megoldanunk semmilyen egyenletet: a kényszerítés önmagában azonosítja a helyet a kitöltőjével. A *deep* önmagában feltételezi (lexikailag következik belőle), hogy a fenék messze van. A mondatelemzés során gyakran működik ugyanez az azonosítási mecha-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

nizmus. Nézzük ezt a mondatot: *Tumithak threatened the destruction of the city* 'Tumithak a város elpusztításával fenyegetett'. A *threaten* 'fenyeget' definíciója `=agt express {after(=agt cause_ harm)}`. Ennek értelmezéséhez azonosítanunk kell a *harm*-ot 'ártalom', ami a *város elpusztításával* fenyeget. Ez igazából nem nehéz: tudjuk (a lexikonból), hogy a *destroy* 'elpusztít' 'olyan sérülést okoz valaminek, hogy az többé már nem létezik, nem használható vagy javítható', és hogy a *damage* 'sérülés' 'fizikai ártalom', tehát `{destruction of the city} is_a harm` mindenféle kikötés nélkül következik.

threaten

Abban, hogy mindez működjön, döntő jelentősége van valamilyen mintaillesztési képességnek, annak, hogy a konkrét példákról felismerjük, hogy egy általános szabályhoz/mintához tartoznak. 1.2.-ben hangsúlyoztuk ezt az angol definíciók egymásba való helyettesítése esetében. „A BOLYGÓ szót az LDOCE így definiálja: 'nagy égitest, amely egy csillag körül mozog'. Ha ezt mechanikusan behelyettesítjük a Jupiter meghatározásába ('a Nap legnagyobb _ _-ja'), ezt kapjuk: 'a Nap legnagyobb nagy égiteste, amely egy csillag körül mozog-ja'. A helyettesítési algoritmusnak igen szofisztikáltnak kell lennie ahhoz, hogy rájöjjön, hogy a *nagy* az *a legnagyobb* alá tartozik, a Nap pedig a 'csillag' alesete, ez pedig kell ahhoz, hogy a helyes 'a legnagyobb égitest ami a Nap körül mozog' definíciót megkapjuk. Az emberek ezeket a műveleteket tudatos erőfeszítés nélkül, könnyedén elvégezik, azonban az automatikus végrehajtáshoz jelenleg hiányoznak a kellően szofisztikált szintaktikai és szemantikai elemzők." Az egyik célunk a `4lang`-gel éppen ez volt, egy gépies helyettesítési szintaxis lehetővé tétele.

A szintaxishoz elvben nem szükséges további mechanizmus azon felül, amire eddig is szükségünk volt a lexikon leírásához. Gyakorlatban ki kellene egészíteni a nyelvtani szerkezetek egy szofisztikált kezelésével, hogy ki tudjuk használni a beszélők és hallgatók mintaillesztő képességét az olyan kevert szerkezetek előállításában és elemzésében, amilyenekre először a BCG-ben figyeltek fel, például *let's not throw out the empirical baby with the theoretical bathwater* 'ne dobjuk ki a gyakorlati gyereket az elméleti fürdővízzel'. Az egyszerűbb szinekdoché, különösen a metonímia már belül van a rendszerünk látókörén, tekintve a szemantikai szubkategorizálás hiányát (vö. az *office* 'intézmény' és 'épület' jelentésének tárgyalásával 5.3.-ban). A kevert szerkezetek továbbra is nagy kihívást jelentenek a szintaxis művelőjének, különösen azért, mert a számítási modellek jelenlegi generációja, például a GPT-3 már nyelvtanilag teljesen helyes és gördülékeny, több bekezdéses szövegeket készít. Ez a fejlemény (amellett, hogy cáfol minden olyan elméletet, amely egy genetikailag meghatározott „nyelvi szervet" feltételez) arra vezet, hogy sok számítógépes nyelvész elavult dolognak tekinti az elméleti szintaxist. Könyvünk olvasói látták, hogy a szerző egyáltalán nem nézi le a nyelvészeti elméletet, de maga is sürgető feladatnak látja az olyan nyelvtanok létrehozását, amik valóban működnek.



A `4lang` jelenlegi (V2) verziójának használata azt jelenti, hogy egy 760 w_i vektorból álló túlteljes bázissal és 16 B_j mátrixszal dolgozunk. Ugyanannyi egyenletünk van, ahány definíciónk, és az egyenletrendszer megoldásához számos módszerrel lehet hozzákezdeni. Itt a legegyszerűbbel kezdjük, ami az ismeretlenek egyenkén-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ti kiküszöbölésében áll. Minden lépésnél lehetőségünk van egy vektor kiküszöbölésére, például *atmosphere* 'légkör' a definíciója alapján `air, Earth has`. Ez szokásos lépés egy egyenletrendszer helyettesítéssel történő megoldásában, de kedvezőtlen hatással van a ritkaságra. Az ezzel a változással érintett definíciók közül néhányat nem sokban érint, például az *Earth* 'Föld' definíciója eredetileg `planet, in space/2509, life on, ocean on, land on, has atmosphere`, most pedig `planet, in space/2509, life on, ocean on, land on, has air`. De mások érezhetően bonyolultabbak lesznek, mint *rain* 'eső' `water, from atmosphere, fall/2694, many(drop), weather`. Az elemi `rain from atmosphere` kifejezés helyett most már kettőre van szükség `rain from air, Earth has air`, amelyek együtt a *from the air that Earth has* vonatkozói mellékmondati struktúrát modellezik, az `air` két példányának automatikus egyesítése által.

`atmosphere`

`Earth`

`rain`

A helyettesítés általánosságban hatással van a ritkaságra: a határesetében, egy 120 elemű valóban uroborosz halmazra alapozva azt várnánk, hogy a definíciók jóval hosszabbá és bonyolultabbá válnak. Akár 62, akár 120 vagy 200 primitívum marad a V3 uroborosz magban, a jelenlegi szótárban több száz helyettesítés elvégezhető, és végül marad p primitívum. Így elérkezünk egy sűrű, p dimenziós bázishoz, és még mindig p egyenletünk van, de ezek nem mind hasznosak. Például itt van a `for_/2782` „céldatívusz", amire nincs jobb definíciónk, mint saját maga. Persze van egy `for_ = for_` egyenletünk, de ez semmit sem ad hozzá az egyenletrendszer r rangjához. A normál bázisban egy nagyon ritka $B_{\texttt{for_}}$ mátrixunk van, aminek csak bizonyos koordinátáknál van magas (1-hez közeli) értéke, például `company = organization, for_ business` azt jelenti, hogy a `company` sorban magas (1-hez közeli) érték van a `business` oszlopban, de fordítva nem, nincs olyan állítás, hogy a vállalkozás létjogosultságát egy vállalat adja. A *business* 'vállalkozás' `organization, make money` definíciójának második kifejezését értelmezhetjük célhatározóként, de ezen a vonalon nem megyünk tovább – akárhogy is legyen, a $B_{\texttt{for_}}$ mátrix nem szimmetrikus.

`business`

A szimmetria hiánya ezekben a mátrixokban valójában egy sokkal nagyobb problémára utal, nevezetesen arra, hogy a P figyelem-mátrix a szemantikai reprezentációk dinamikus számítása során nem ad jólformált skaláris szorzatot. Bár ez nem teszi nehezebbé a konkrét számításokat (végül is a B_i mátrixok a természetes bázisban explicite listázható, nagyon ritka mátrixok), a geometriai értelmezés kissé ködössé válik, mivel a normát és a távolságot rendszerint egy szimmetrikus skalárisszorzat-mátrixszal számítják. Ezen a ponton az 1.5.-ben bevezetett hipergráfnézetet valójában könnyebb szemléltetni. Ott a sémákat, alárendelt kifejezéseket és minden anyagot, ami `{}`-k közé kerül, mint ComplexClause (8. szabály), hipercsomópontnak tekintjük. Vektorszemantikai szempontból a `{}` a szokásos halmazképző jelölés; az összetett kifejezéseket, beleértve a sémákat is, a komponensvektorok halmazaként kezeljük.

Néhány vektor, ami megjelenik a sémákban, könnyen elnevezhető, például a `seller` és `buyer` a „kereskedelmi csere" sémában, amit 1.4.-ben vezettünk be (lásd a 1.2 ábrát), mások viszont absztraktabbak. De mindegyik alá van vetve a kényszerítésnek: a `seller`-t azonosítani kell egy (agentív) résztvevővel, a terméket pedig valamelyik pá-

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

cienssel. Ez nem azt jelenti, hogy minden üres helyet ki kell tölteni; sok maradhat alulde-terminált. De a helyek számára előírt relációk mindig megmaradnak; például az a követ-keztetés, hogy a csere után a termékek a vevő tulajdonává válnak, ezen helyek bármely konkrét kitöltőjére igaz. Végül az egyik olyan terület, ahol a vektormodellt új módon lehet használni, a temporális modellezés. Ehhez a természetes bázis három példányára van szükség: egy a múlthoz, egy a jelenhez és egy a jövőhöz. Természetesen ugyanez a módszer, hogy külön világokat hozzunk létre, ugyanígy alkalmazható bármilyen modális helyzetben.

Újdonságok a V2 verzióban

Talán a leginkább érzékelhető különbség `4lang` előző (V1) és jelenlegi (V2) verziója között két fontos nyelv, a japán és a kínai (mandarin) nyelv kötéseinek kézi hozzáadá-sa (Cseresnyési László, illetve Bartos Huba munkája). Ez megkövetelte, hogy néhány kisebb súlyú szabállyal kiegészítsük a lexikográfiai elveket. A japán nyelvben abban az esetben, ha két egyformán jó (vagy egyformán rossz) lehetőség van, a kevésbé tudomá-nyos/tanult, stilisztikailag kevésbé jelölt és rövidebb lehetőséget választottunk. A kínai nyelvben, amikor a beszélők egy- és kétszótagú, vagy két- és háromszótagú alakok kö-zött ritmikai megfontolások alapján választanak, mindig a rövidebbet választottuk.

Az, hogy ezeket a kötéseket viszonylag könnyen létre lehetett hozni, még ha nem is bizonyítéka az univerzalitásnak abban az értelemben, ahogy 1.2.-ben tárgyaltuk, vala-melyest azért hozzájárul az eurocentrikusság miatti aggodalom enyhítéséhez. Azonban hangsúlyozni kell, hogy a `4lang` nem többnyelvű szótár, nem célja, hogy a különböző kötések egymás hű fordításai legyenek; a figyelem középpontjában a fogalmak állnak, nem az egyik vagy a másik nyelv szavai. Kevésbé megbízható (gépi úton nyert) kötés létezik 40 nyelvhez (Ács, Pajkossy és Kornai, 2013), és (Hamerlik, 2022) tovább bővíti ezt a mezőt.

A V2 elérhető a GitHub-on a kornai/4lang/tree/master/V2/700.tsv címen. A japán és a kínai kötést az eredeti negyedik oszlop után adtuk hozzá, ötödik és hatodik oszlopként. Mindkettő latin átírással kezdődik (Hepburn, illetve PinYin), és ezeket utf8 kódpontok követik, így megpróbáljuk megkerülni a Han-egységesítés nehézségeit. 1.2. első példája ezek után most így néz ki:

`self önmaga ipse sam jibun 自分 zi4- 自; zi4ji3 自己 1851 e N =pat[=agt], =agt[=pat]`

A `700.tsv` fájl anyaga, a Hepburn és PinYin átírások kivételével, a Függelékben található. A definíciók szintaktikai helyességét Kovács Ádám `def_ply_parser.py` programjával ellenőriztük, és tudjuk, hogy tartalmaznak hibákat. Mindenekelőtt néhány szócikk elemzése, amelyhez nincs megfelelő gráf-definíció (ilyen az `=agt` és `=pat`) nem sikeres. Miután ezek primitívumok (saját magukkal vannak definiálva), a problé-ma nem javítható. Másodszor, a számpéldányok (amelyek defaultként szerepelnek pl. a `hour` *hour* 'óra' `time, unit, day has <24>, has <60>(minute)` definícióban) hibát okoznak, és valószínűleg ez sem javítható. Harmadszor, és talán ez a legfontosabb, kívánnivalót hagy maga után az, ahogy az elemző az U/V váltakozást (2.5.) kezeli, mivel

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

több jellegzetesen intranzitív szócikket – mint például a *fly* 'repül' vagy a *work* 'dolgozik' – a *binárisok* listájába tesz. Kétségtelen, hogy az ilyen szócikkeknek van tranzitív olvasata, mint *fly a kite* 'sárkányt röptet' vagy *work the fields* 'megműveli a földeket', de ez valószínűleg átalakul majd a V3-ban, a párhuzamos szinkron újraírásra tervezett áttérés részeként. Az elemző egyelőre hibaelhárító eszköz marad, amit különösen hasznossá tesz az, hogy már képes az anuvṛtti feloldására.

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Hivatkozások

Abend, Omri és Ari Rappoport (2013). "UCCA: A semantics-based grammatical annotation scheme". *IWCS'13*, 1–12. old.

Abney, Steven (1991). "Parsing by chunks". *Principle-based parsing*. Szerk. Robert Berwick, Steven Abney és Carol Tenny. Kluwer Academic Publishers, 257–278. old.

Ács, Evelin és Gábor Recski (2018). "Semantic parsing with Interpreted Regular Tree Grammars". *Proceedings of the Automation and Applied Computer Science Workshop 2018 : AACS'18*. Szerk. Dmitriy Dunaev és István Vajk. Budapest University of Technology és Economics, 43–53. old.

Ács, Judit és András Kornai (2020). "The Role of Interpretable Patterns in Deep Learning for Morphology". *XVI. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia (MSZNY2020)*. Szeged, 171–179. old.

Ács, Judit, Dávid Márk Nemeskey és Gábor Recski (2019). "Building word embeddings from dictionary definitions". *K + K = 120: Papers dedicated to László Kálmán and András Kornai on the occasion of their 60th birthdays*. Szerk. Katalin Mády Beáta Gyuris és Gábor Recski. Research Institute for Linguistics, Hungarian Academy of Sciences (RIL HAS).

Ács, Judit, Katalin Pajkossy és András Kornai (2013). "Building basic vocabulary across 40 languages". *Proceedings of the Sixth Workshop on Building and Using Comparable Corpora*. Sofia, Bulgaria: Association for Computational Linguistics, 52–58. old.

Ács, Judit és Géza Velkey (2017). "Comparing word segmentation algorithms". *Proceedings of the Automation and Applied Computer Science Workshop 2017 : AACS'17*. Budapest University of Technology és Economics.

Agirre, Eneko és Philip Edmonds, szerk. (2007). *Word Sense Disambiguation*. Springer.

Aho, Alfred V. és Jeffrey D. Ullman (1971). "Translations on a context-free grammar". *Information and Control* 19, 439–475. old.

Ajdukiewicz, Kazimierz (1935). "Die Syntaktische Konnexität". *Studia Philosophica* 1, 1–27. old.

Ajtai, Miklós (1994). "The complexity of the Pigeonhole Principle". *Combinatorica* 14.4, 417–433. old. DOI: 10.1007/BF01302964.

Akbik, Alan, Tanja Bergmann és Roland Vollgraf (2019. jún.). "Pooled Contextualized Embeddings for Named Entity Recognition". *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers)*. Minneapolis, Minnesota: Association for Computational Linguistics, 724–728. old. DOI: 10.18653/v1/N19-1078. URL: https://www.aclweb.org/anthology/N19-1078.

Akbik, Alan, Duncan Blythe és Roland Vollgraf (2018. aug.). "Contextual String Embeddings for Sequence Labeling". *Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics*. Santa Fe, New Mexico, USA: Association for Computational Linguistics, 1638–1649. old. URL: https://www.aclweb.org/anthology/C18-1139.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Allauzen, Alexandre és tsai., szerk. (2013). *Proceedings of the Workshop on Continuous Vector Space Models and their Compositionality*. Association for Computational Linguistics. URL: http://aclweb.org/anthology/W13-32.

Anderson, J.M. (2006). *Modern grammars of case: a retrospective*. Oxford University Press, USA.

Anderson, Stephen R. (1982). "Where Is Morphology?": *Linguistic Inquiry* 13, 571–612. old.

Angluin, Dana (1981). "A Note on the Number of Queries Needed to Identify Regular Languages". *Information and Control* 51, 76–87. old.

— (1987). "Learning Regular Sets From Queries and Counterexamples". *Information and Computation* 75, 87–106. old.

Angluin, Dana és Leslie Valiant (1979). "Fast Probabilistic Algorithms for Hamiltonian circuits and Matchings". *Journal of Computer and System Sciences* 18, 155–193. old.

Arora, Sanjeev és tsai. (2015). "Random Walks on Context Spaces: Towards an Explanation of the Mysteries of Semantic Word Embeddings". *arXiv:1502.03520v1* 4, 385–399. old. DOI: 10.1162/tacl_a_00106.

Atiyah, Michael (2001). *Geometry vs Algebra. An excerpt from Mathematics in the 20th century*. URL: https://people.math.umass.edu/~hacking/461F19/handouts/atiyah.pdf.

Ayadi, Ali és tsai. (2019). "Ontology population with deep learning-based NLP: a case study on the Biomolecular Network Ontology". *Procedia Computer Science*. Elsevier, 572–581. old. URL: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02317227/file/li.pdf.

Bach, Emmon (1977). *An extension of classical transformational grammar*. UMASS.

Badia, Antonio (2009). *Quantifiers in Action: Generalized Quantification in Query, Logical and Natural Languages*. Springer. ISBN: 9780387095639.

Bahdanau, Dzmitry, Kyunghyun Cho és Yoshua Bengio (2015). "Neural machine translation by jointly learning to align and translate". *International Conference on Learning Representations (ICLR 2015)*.

Baker, Collin, Michael Ellsworth és Katrin Erk (2007. jún.). "SemEval-2007 Task 19: Frame Semantic Structure Extraction". *Proceedings of the Fourth International Workshop on Semantic Evaluations (SemEval-2007)*. Prague, Czech Republic: Association for Computational Linguistics, 99–104. old. URL: https://aclanthology.org/S07-1018.

Baker, Mark C. (2003). *Lexical Categories*. Oxford University Press.

Banarescu, Laura és tsai. (2013). "Abstract Meaning Representation for Sembanking". *Proceedings of the 7th Linguistic Annotation Workshop and Interoperability with Discourse*. Sofia, Bulgaria: Association for Computational Linguistics, 178–186. old. URL: https://www.aclweb.org/anthology/W13-2322.

Barwise, Jon és John Perry (1983). *Situations and Attitudes*. MIT Press.

Bazzi, Issam (2002). "Modelling out-of-vocabulary words for robust speech recognition". Dissz. Massachusetts Institute of Technology.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Belinkov, Yonatan és tsai. (2017a). “Evaluating layers of representation in neural machine translation on part-of-speech and semantic tagging tasks”. *IJCNLP*. arXiv preprint arXiv:1801.07772.

Belinkov, Yonatan és tsai. (2017b). “What do neural machine translation models learn about morphology?”: *ACL*. arXiv preprint arXiv:1704.03471.

Bell, John Lane (1988). “Infinitesimals”. *Synthese* 75, 285–315. old.

— (2008). *A primer of infinitesimal analysis*. Cambridge University Press.

Bellard, Fabrice (2019). *Lossless Data Compression with Neural Networks*. URL: https://bellard.org/nncp/nncp.pdf.

Belnap, Nuel D. (1977). “How a computer should think”. *Contemporary Aspects of Philosophy*. Szerk. G. Ryle. Newcastle upon Tyne: Oriel Press, 30–56. old.

Benacerraf, Paul (1973). “Mathematical Truth”. *The Journal of Philosophy* 70.19, 661–679. old.

Bengio, Yoshua (2008). “Neural net language models”. *Scholarpedia* 3.1, 3881. old. URL: http://www.scholarpedia.org/article/Neural_net_language_models.

Bergelson, Elika és Daniel Swingley (2013). “The acquisition of abstract words by young infants”. *Cognition* 127, 391–397. old.

Berko, Jean (1958). “The child’s learning of English morphology”. *Word* 14, 150–177. old.

Berlin, Brent és Paul Kay (1969). *Basic Color Terms: Their Universality and Evolution*. Berkeley: University of California Press.

Blackburn, Patrick, Maarten de Rijke és Yde Venema (2001). *Modal logic*. Cambridge University Press.

Bloomfield, Leonard (1926). “A set of postulates for the science of language”. *Language* 2, 153–164. old.

— (1933). *Language*. London: George Allen és Unwin.

Boguraev, Branimir K. és Edward J. Briscoe (1989). *Computational Lexicography for Natural Language Processing*. Longman.

Bohnstingl, Thomas és tsai. (2021). “Towards efficient end-to-end speech recognition with biologically-inspired neural networks”. *arXiv preprint arXiv:2110.02743*.

Bojanowski, Piotr és tsai. (2017). “Enriching Word Vectors with Subword Information”. *Transactions of the Association for Computational Linguistics* 5, 135–146. old. ISSN: 2307-387X. DOI: 10.1162/tacl_a_00051. URL: https://transacl.org/ojs/index.php/tacl/article/view/999.

Bommasani, Rishi, Kelly Davis és Claire Cardie (2020. júl.). “Interpreting pretrained Contextualized Representations via Reductions to Static Embeddings”. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. Online: Association for Computational Linguistics, 4758–4781. old. DOI: 10.18653/v1/2020.acl-main.431. URL: https://aclanthology.org/2020.acl-main.431.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Boole, George (1854). *An Investigation of the Laws of Thought on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*. Macmillan.

Borbély, Gábor és tsai. (2016). "Denoising composition in distributional semantics". *DSALT: Distributional Semantics and Linguistic Theory*. poster.

Borschev, Vladimir és Barbara Partee (2014). "Ontology and integration of formal and lexical semantics". *In Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Annual Conference "Dialogue"*. Szerk. V.P. Selegey, 114–127. old. URL: http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2014/materials/pdf/BorschevVBParteeBH.pdf.

Böttner, Michael (2001). "Peirce Grammar". *Grammars* 4.1, 1–19. old.

Brachman, R.J. és H. Levesque (1985). *Readings in knowledge representation*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., Los Altos, CA.

— (2004). *Knowledge Representation and reasoning*. Morgan Kaufmann Elsevier, Los Altos, CA.

Brants, Thorsten és Alex Franz (2006). *Web 1T 5-gram Version 1*. Philadelphia: Linguistic Data Consortium.

Bresnan, Joan (1982). "The passive in lexical theory". *The mental representation of grammatical relations*. Szerk. Joan Bresnan. MIT Press, 3–86. old.

Brill, Eric (1994). "Some Advances in Transformation-Based Part of Speech Tagging". *National Conference on Artificial Intelligence*, 722–727. old.

Brown, Peter F és tsai. (1993). "The mathematics of statistical machine translation: Parameter estimation". *Computational linguistics* 19.2, 263–311. old.

Bruening, Benjamin (2018). "The lexicalist hypothesis: Both wrong and superfluous". *Language* 94.1, 1–42. old. DOI: 10.1353/lan.2018.0000.

Buck, Carl Darling (1949). *A Dictionary of Selected Synonyms in the Principal Indo-European Languages*. University of Chicago Press.

Bullon, Stephen (2003). *Longman Dictionary of Contemporary English*. 4. kiad. Longman.

Burnard, Lou és Guy Aston (1998). *The BNC handbook: exploring the British National Corpus*. Edinburgh University Press.

Cabrera, Julio (2001). ""The Lexicon-Encyclopedia Interface" by Bert Peeters (ed.)" *Pragmatics and Cognition* 9.2, 313–327. old. DOI: 10.1075/pc.9.2.09cab.

Campos, Joseph J., Alan Langer és Alice Krowitz (1970). "Cardiac Responses on the Visual Cliff in Prelocomotor Human Infants". *Science* 170.3954, 196–197. old. ISSN: 0036-8075. DOI: 10.1126/science.170.3954.196. eprint: https://science.sciencemag.org/content/170/3954/196.full.pdf. URL: https://science.sciencemag.org/content/170/3954/196.

Carlson, G.N. (1977). "A unified analysis of the English bare plural". *Linguistics and Philosophy* 1, 413–457. old. DOI: 10.1007/BF00353456.

Carroll, John A. (1983). *An island parsing interpreter for the full augmented transition network formalism*. ACL Proceedings, First European Conference, 101–105. old.

Cawdrey, Robert (1604). *A table alphabetical of hard usual English words*.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Chandlee, Jane és Adam Jardine (2019. márc.). “Autosegmental Input Strictly Local Functions”. *Transactions of the Association for Computational Linguistics* 7, 157–168. old. DOI: 10.1162/tacl_a_00260. URL: https://aclanthology.org/Q19-1010.

Chang, Angel X. és Christopher Manning (2012. máj.). “SUTime: A library for recognizing and normalizing time expressions”. *Proceedings of the Eighth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC’12)*. Istanbul, Turkey: European Language Resources Association (ELRA), 3735–3740. old. URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2012/pdf/284_Paper.pdf.

Chen, Conrad és Hsi-Jian Lee (2004). “A three-phase system for Chinese names entity recognition”. *Proceedings of RO-CLING*.

Chomsky, Noam (1959). “Review of Skinner 1957”. *Language* 35.1, 26–58. old.

— (1966). *Cartesian Linguistics*. Harper és Row.

— (1970). “Remarks on nominalization”. *Readings in English Transformational Grammar*. Szerk. R. Jacobs és P. Rosenbaum. Waltham, MA: Blaisdell, 184–221. old.

— (1973). “Conditions on Transformations”. *A festschrift for Morris Halle*. Szerk. S.R. Anderson és P. Kiparsky. New York: Holt, Rinehart és Winston.

Chung, Sandra (2012). “Are lexical categories universal? The view from Chamorro”. *Theoretical Linguistics* 38, 1–56. old.

Church, Alonzo (1936). “An Unsolvable Problem of Elementary Number Theory”. *American Journal of Mathematics* 58.2, 345–363. old. URL: http://www.jstor.org/stable/2371045.

Ciabattoni, A. és B. Lellmann (2021). “Sequent rules for reasoning and conflict resolution in conditional norms”. *DEON 2020/2021*. Szerk. F. Liu és tsai. College Publications.

Clark, Kevin és tsai. (2019. aug.). “What Does BERT Look at? An Analysis of BERT’s Attention”. *Proceedings of the 2019 ACL Workshop BlackboxNLP: Analyzing and Interpreting Neural Networks for NLP*. Florence, Italy: Association for Computational Linguistics, 276–286. old. DOI: 10.18653/v1/W19-4828. URL: https://www.aclweb.org/anthology/W19-4828.

Collins, A.M. és E.F. Loftus (1975). “A spreading-activation theory of semantic processing”. *Psychological Review* 82, 407–428. old. DOI: 10.1037/0033-295X.82.6.407.

Collins, A.M. és M.R. Quillian (1969). “Retrieval time from semantic memory”. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 8, 240–247. old.

Collins, Michael és Yoram Singer (1999). *Unsupervised Models for Named Entity Classification*.

Collobert, Ronan és Jason Weston (2008). “A Unified Architecture for Natural Language Processing: Deep Neural Networks with Multitask Learning”. *Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning*. ICML ’08. Helsinki, Finland: ACM, 160–167. old.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Collobert, Ronan és tsai. (2011). “Natural Language Processing (Almost) from Scratch”. *Journal of Machine Learning Research (JMLR)*.

Comrie, Bernard (1976). “The syntax of causative constructions: cross-linguistic similarities and divergences”. *Syntax and semantics 6*. Szerk. Masayoshi Shibatani. Academic Press.

Condoravdi, Cleo (2022). “On Angelika Kratzer’s ‘The Notional Category of Modality’”. *A Reader’s Guide to Classic Papers in Formal Semantics*. Szerk. Louise McNally és Zoltán Gendler Szabó. Springer Nature. ISBN: 978-3-030-85307-5.

Couprie, Dirk (2004). “How Thales Was Able to "Predict" a Solar Eclipse Without the Help of Alleged Mesopotamian Wisdom”. *Early Science and Medicine* 9 (4), 321–337. old.

Courcelle, Bruno és Joost Engelfriet (2012). *Graph structure and monadic second-order logic*. Cambridge University Press.

Cresswell, Max J. (1975). “Hyperintensional Logic”. *Studia Logica* 34.1, 25–38. old. URL: http://www.jstor.org/stable/20014742.

— (1976). “The semantics of degree”. *Montague Grammar*. Szerk. Barbara Partee. Academic Press, 263–292. old.

Creutz, Mathias és Krista Lagus (2007). “Unsupervised models for morpheme segmentation and morphology learning”. *ACM Transactions on Speech and Language Processing (TSLP)* 4.1, 3. old.

da Costa, Newton C.A. (1980). “A Model-Theoretical Approach to Variable Binding Term Operators”. *Mathematical Logic in Latin America*. Szerk. A.I. Arruda, R. Chuaqui és N.C.A. Da Costa. 99. köt. Studies in Logic and the Foundations of Mathematics. Elsevier, 133–162. old. DOI: 10.1016/S0049-237X(09)70484-7. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0049237X09704847.

Dahlgren, Kathleen (1988). *Naive Semantics for Natural Language Understanding*. Kluwer. ISBN: 978-0-89838-287-7.

— (1995). “A linguistic ontology”. *International Journal of Human-Computer Studies* 43, 809–818. old.

Davidson, Donald (1967). “The logical form of action sentences”. *The Logic of Decision and Action*. Szerk. N. Rescher. University of Pittsburgh Press, 81–95. old.

— (1980). *Essays on Actions and Events*. Oxford: Clarendon Press.

De Mey, M. (1972). “The Psychology of Negation and Attention”. *Logique et Analyse* 15, 137–153. old.

Deeks, Ashley (2019). “The judicial demand for explainable artificial intelligence”. *Columbia Law Review* 119.7, 1829–1850. old. URL: https://www.jstor.org/stable/26810851.

Deerwester, Scott C., Susan T Dumais és Richard A. Harshman (1990). “Indexing by latent semantic analysis”. *Journal of the American Society for Information Science* 41.6, 391–407. old. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4571(199009)41:6<3C391::AID-ASI1>3E3.0.CO;2-9.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Dehaene, Stanislas (1997). *The number sense*. Oxford University Press.

Desprès, Sylvie és tsai. (2020). "Enhancing a Biomedical Ontology with Knowledge from Discharge Summaries".

Devlin, Jacob és tsai. (2019). "BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding". *Proc. of NAACL*.

Devlin, Keith (1991). *Logic and Information*. Cambridge University Press.

— (2008). *The Unfinished Game: Pascal, Fermat, and the Seventeenth-Century Letter that Made the World Modern*. Basic Books.

Diederich, Paul Bernard (1939). *The frequency of Latin words and their endings*. The University of Chicago Press.

Doherty, Patrick, Witold Lukaszewicz és Andrzej Szalas (2000). "Efficient reasoning using the local closed world assumption". *Proc 9th International Conference on AI: Methodology, Systems, Applications (AIMSA 2000)*.

Dowty, David (1986). *On the semantic content of the notion thematic role*.

— (1989). "On the semantic content of the notion thematic role". *Property theory, type theory and natural language semantics*. Szerk. G. Chierchia, B. Partee és R. Turner. Dordrecht: D. Reidel.

Drewes, Frank, Hans-Jörg Kreowski és Annegret Habel (1997). "Hyperedge replacement graph grammars". *Handbook of Graph Grammars and Computing by Graph Transformation*. Szerk. Grzegorz Rozenberg. World Scientific, 95–162. old.

Dufter, Philipp, Nora Kassner és Hinrich Schütze (2021. jún.). "Static Embeddings as Efficient Knowledge Bases?": *Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*. Online: Association for Computational Linguistics, 2353–2363. old. DOI: 10.18653/v1/2021.naacl-main.186. URL: https://aclanthology.org/2021.naacl-main.186.

Elman, Jeffrey L (1990). "Finding structure in time". *Cognitive science* 14.2, 179–211. old.

Endresen, Anna (2013). *Morphological Intensifiers Beyond Adjectives: Evidence from productive patterns of Russian prefixation*. URL: https://sites.ualberta.ca/~iclc2013/PRESENTATIONS/Endresen/Intensifiers%20handout.pdf.

Etherington, D.W. (1987). "Formalising Nonmonotonic Reasoning Systems". *Artificial Intelligence* 31, 41–85. old.

Fauconnier, Gilles (1985). *Mental Spaces*. MIT Press.

Fedorenko, Evelina és tsai. (2020). "Lack of selectivity for syntax relative to word meanings throughout the language network". *Cognition* 203, 104348. old. ISSN: 0010-0277. DOI: 10.1016/j.cognition.2020.104348. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010027720301670.

Fillmore, Charles (1968). "The case for case". *Universals in Linguistic Theory*. Szerk. E. Bach és R. Harms. New York: Holt és Rinehart, 1–90. old.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Fillmore, Charles és Sue Atkins (1998). “FrameNet and lexicographic relevance”. *Proceedings of the First International Conference on Language Resources and Evaluation*. Granada, Spain.

Firbas, J. (1971). *On the Concept of Communicative Dynamism in the Theory of Functional Sentence Perspective*. Brno University.

Firth, John R. (1957). “A synopsis of linguistic theory”. *Studies in linguistic analysis*. Blackwell, 1–32. old.

Fodor, Jerry A. (1983). *The Modularity of Mind*. MIT Press.

— (1998). *Concepts*. Clarendon Press.

Fossati, Davide és tsai. (2006). “The problem of ontology alignment on the Web: A first report”. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Web as Corpus*, 51–58. old. URL: https://aclanthology.org/W06-1708.

Frege, Gottlob (1879). *Begriffsschrift: eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens*. Halle: L. Nebert.

— (1892). “On sense and reference”. *The Philosophy of Language*. Szerk. A.P. Martinich. New York: Oxford University Press (4th ed, 2000), 36–56. old.

— (1999 [1884]). *Az aritmetika alapjai*. Ford. András Máté. Áron Kiadó.

Fuenmayor, David és Christoph Benzmüller (2019). “Harnessing Higher-Order (Meta)-Logic to Represent and Reason with Complex Ethical Theories”. *PRICAI 2019: Trends in Artificial Intelligence*. Szerk. Abhaya C. Nayak és Alok Sharma. Springer International Publishing, 418–432. old. ISBN: 978-3-030-29908-8.

Gabbay, Dov és tsai., szerk. (2013). *Handbook of Deontic Logic and Normative Systems*. College Publications.

Gallese, Vittorio és George Lakoff (2005). “The Brain’s concepts: the role of the Sensory-motor system in conceptual knowledge”. *Cognitive Neuropsychology* 22.3–4, 455–479. old. DOI: 10.1080/02643290442000310. URL: https://doi.org/10.1080/02643290442000310.

Gärdenfors, Peter, szerk. (1987). *Generalized quantifiers*. Reidel.

— (2000). *Conceptual Spaces: The Geometry of Thought*. MIT Press.

Gazdar, Gerald és tsai. (1985). *Generalized Phrase Structure Grammar*. Oxford: Blackwell.

Gémes, Kinga, Ádám Kovács és Gábor Recski (2019). “Machine comprehension using semantic graphs”. *Proceedings of the Automation and Applied Computer Science Workshop 2019 : AACS’19*. Szerk. Dmitriy Dunaev és István Vajk. Budapest University of Technology és Economics, 90–98. old.

Genabith, Josef Van és Richard Crouch (1999). *Semantics and syntax in Lexical Functional Grammar: The resource logic approach*. Szerk. Mary Dalrymple. MIT Press, 209–260. old.

Gewirth, A. (1978). *Reason and morality*. University of Chicago Press.

Ghosh, Swarnendu és tsai. (2018). “The journey of graph kernels through two decades”. *Computer Science Review* 27, 88–111. old. ISSN: 1574-0137. DOI: 10.1016/j.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

cosrev.2017.11.002. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013717301429.

Giannakidou, Anastasia (1997). "The Landscape of Polarity Items". Dissz. University of Groningen.

Gittens, Alex, Dimitris Achlioptas és Michael W. Mahoney (2017). "Skip-Gram – Zipf + Uniform = Vector Additivity". *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*. Vancouver, Canada: Association for Computational Linguistics, 69–76. old. DOI: 10.18653/v1/P17-1007. URL: http://aclweb.org/anthology/P17-1007.

Givón, Talmy (1979). *On understanding grammar*. Academic Press.

Glavaš, Goran és tsai. (2020). "SemEval-2020 Task 2: Predicting Multilingual and Cross-Lingual (Graded) Lexical Entailment". *Proceedings of the 13th International Workshop on Semantic Evaluation*. Association for Computational Linguistics.

Goddard, Cliff (2002). "The search for the shared semantic core of all languages". *Meaning and Universal Grammar – Theory and Empirical Findings*. Szerk. Cliff Goddard és Anna Wierzbicka. 1. köt. Benjamins, 5–40. old. DOI: 10.1075/slcs.60.07god.

Goddard, Cliff és Anna Wierzbicka (2014). *Words and Meanings: Lexical Semantics across Domains, Languages and Cultures*. Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-966843-4.

Goldberg, Yoav (2017). *Neural Network Methods for Natural Language Processing*. Morgan Claypool.

Gontrum, Johannes és tsai. (2017). "Alto: Rapid Prototyping for Parsing and Translation". *Proceedings of the Software Demonstrations of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*. Valencia, Spain: Association for Computational Linguistics, 29–32. old. URL: https://www.aclweb.org/anthology/E17-3008.

Gordon, Andrew és Jerry Hobbs (2017). *A Formal Theory of Commonsense Psychology: How People Think People Think*. Cambridge University Press.

Gove, Philip Babcock, szerk. (1961). *Webster's Third New International Dictionary of the English Language, Unabridged*. G. & C. Merriam.

Graham, AC (1958). *Two Chinese Philosophers*. Lund Humphries.

Graves, Alex (2012). "Offline Arabic handwriting recognition with multidimensional recurrent neural networks". *Guide to OCR for Arabic scripts*. Springer, 297–313. old.

Graves, Alex, Abdel-rahman Mohamed és Geoffrey Hinton (2013). "Speech recognition with deep recurrent neural networks". *2013 IEEE international conference on acoustics, speech and signal processing*. IEEE, 6645–6649. old.

Graves, Alex és Jürgen Schmidhuber (2009). "Offline handwriting recognition with multidimensional recurrent neural networks". *Advances in neural information processing systems*, 545–552. old.

Greff, Klaus és tsai. (2015). "LSTM: A search space odyssey". arXiv: 1503.04069 [cs.NE].

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Grice, H.P. (1975). “Logic and Conversation”. *Syntax and Pragmatics 3: Speech Acts*. Szerk. P. Cole és J. Morgan. Academic Press, 41–58. old.

Grishman, Ralph és Beth Sundheim (1996. máj.). “Design of the MUC-6 Evaluation”. *TIPSTER TEXT PROGRAM PHASE II: Proceedings of a Workshop held at Vienna, Virginia, May 6-8, 1996*. Vienna, Virginia, USA: Association for Computational Linguistics, 413–422. old. DOI: 10.3115/1119018.1119072. URL: https://www.aclweb.org/anthology/X96-1047.

Groschwitz, Jonas, Alexander Koller és Christoph Teichmann (2015). “Graph parsing with s-graph grammars”. *Proceedings of the 53rd ACL and 7th IJCNLP*. Beijing.

Guberman, Nitzan (2016). *On Complex Valued Convolutional Neural Networks*. arXiv: 1602.09046 [cs.NE].

Gumma, Krishna Murali és tsai. (2011). “Expansion of urban area and wastewater irrigated rice area in Hyderabad, India”. *Irrigation and Drainage Systems* 25 (3), 135–149. old. DOI: 10.1007/s10795-011-9117-y. URL: https://doi.org/10.1007/s10795-011-9117-y.

Guralnik, David B., szerk. (1958). *Webster’s New World Dictionary of the American Language*. The World Publishing Company.

Gurevich, Yuri (1988. jún.). “On Kolmogorov Machines And Related Issues”. *Bulletin of EATCS* 35, 71–82. old.

Gutzmann, Daniel és tsai., szerk. (2021). *The Wiley Blackwell Companion to Semantics*. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-118-78831-8.

Gyenis, Zalán és András Kornai (2019). “Naive probability”. *ArXiv*, 1905.10924. old.

Halácsy, Péter és tsai. (2008). “Parallel Creation of Gigaword Corpora for Medium Density Languages-an Interim Report.” *LREC*.

Hamawand, Zeki (2011). *Morphology in English: Word Formation in Cognitive Grammar*. Continuum. ISBN: 9781441111371.

Hamerlik, Endre (2022). “Polyglot core vocabulary”. *MSc Thesis, Budapest University of Technology and Economics*.

Hammond, Michael (1995). “Metrical phonology”. *Annual Review of Anthropology* 24, 313–342. old.

Hanks, Patrick (2000). “Do word meanings exist”. *Computers and the Humanities*, 171–177. old.

Hanne, Sandra, Frank Burchert és Shravan Vasishth (2016). “On the nature of the subject–object asymmetry in wh-question comprehension in aphasia: evidence from eye tracking”. *Aphasiology* 30.4, 435–462. old. DOI: 10.1080/02687038.2015.1065469. URL: https://doi.org/10.1080/02687038.2015.1065469.

Harris, Zellig (1951). *Methods in Structural Linguistics*. University of Chicago Press.

Harris, Zellig S. (1954). “Distributional structure”. *Word* 10.23, 146–162. old. DOI: 10.1080/00437956.1954.11659520.

Hasnul, Muhammad Anas és tsai. (2021). “Electrocardiogram-Based Emotion Recognition Systems and Their Applications in Healthcare – A Review”. *Sensors* 21.15.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ISSN: 1424-8220. DOI: 10.3390/s21155015. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/21/15/5015.

Haspelmath, Martin (2021). "Word class universals and language-particular analysis". *ms, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology*.

Haugen, Einar (1957). "The Semantics of Icelandic Orientation". *Word* 13.3, 447–459. old. DOI: 10.1080/00437956.1957.11659646.

Haviland, John B. (2000). "Pointing, gesture spaces, and mental maps". *Language and gesture*. Cambridge University Press, 13–46. old.

Hayes, Patrick J. (1978). *The Naive Physics Manifesto*. Geneva: Institut Dalle Molle.

— (1979). "The naive physics manifesto". *Expert Systems in the Micro-Electronic Age*. Szerk. D. Michie. Edinburgh University Press, 242–270. old.

Head, Henry és Gordon Holmes (1911. nov.). "Sensory disturbances from cerebral lesions". *Brain* 34.2-3, 102–254. old. ISSN: 0006-8950. DOI: 10.1093/brain/34.2-3.102. eprint: http://oup.prod.sis.lan/brain/article-pdf/34/2-3/102/933215/34-2-3-102.pdf. URL: https://doi.org/10.1093/brain/34.2-3.102.

Heider, Fritz és Marianne Simmel (1944). "An Experimental Study of Apparent Behavior". *The American Journal of Psychology* 57.2, 243–259. old. DOI: 10.2307/1416950.

Heim, Irene (1982). *The Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases*. University of Massachusetts, Amherst, MA: PhD thesis.

Hellwig, P. (1993). "Extended Dependency Unification Grammar". Szerk. V. Agel et al., 593–635. old.

Hemphill, Charles T, John J Godfrey és George R Doddington (1990). "The ATIS spoken language systems pilot corpus". *Proc. DARPA speech and NL workshop*, 96–101. old.

Hertz, John A, Anders S Krogh és Richard G Palmer (1991). *Introduction to the Theory of Neural Computation*. 1. köt. Redwood City, CA: Addison-Wesley.

Hewitt, John és Christopher D Manning (2019). "A structural probe for finding syntax in word representations". *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers)*, 4129–4138. old.

Hirose, Akira, szerk. (2003). *Complex-valued Neural Networks*. World Scientific.

Hobbs, Jerry R. és Feng Pan (2004). "An Ontology of Time for the Semantic Web". *ACM Transactions on Asian Language Processing (TALIP)* 3.1, 66–85. old.

Hochreiter, Sepp és Jürgen Schmidhuber (1997. nov.). "Long Short-Term Memory". *Neural Computation* 9.8, 1735–1780. old. DOI: 10.1162/neco.1997.9.8.1735.

Horn, Larry (1989). *The Natural History of Negation*. Chicago: University of Chicago Press.

Hovav, Malka Rappaport és Beth Levin (2008). "The English dative alternation: The case for verb sensitivity". *Journal of Linguistics* 44.1, 129–167. old. DOI: 10.1017/S0022226707004975.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Höche, Silke (2009). *Cognate Object Constructions in English: A Cognitive-linguistic Account*. Gunter Narr Verlag. ISBN: 978 3 8233 6489 4.

Huffman, David A. (1952). "A method for the construction of minimum redundancy codes". *Proceedings of the IRE*. 40. köt., 1098–1101. old.

Ioannidis, John P. A. (2005). "Why Most Published Research Findings Are False". *PLoS Medicine*. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124.

Jackendoff, Ray és Jenny Audring (2020). *The texture of the lexicon*. Oxford University Press.

Jackendoff, Ray S. (1972). *Semantic Interpretation in Generative Grammar*. MIT Press.

— (1977). *X-bar Syntax: A Study of Phrase Structure*. MIT Press.

— (1983). *Semantics and Cognition*. MIT Press.

— (1990). *Semantic Structures*. MIT Press.

Jaynes, E.T. (2003). *Probability theory*. Cambridge University Press.

Jespersen, Otto (1965). *A Modern English grammar on historical principles*. VI. köt. London: Allen és Unwin.

Johnson, Kent (2015). "Notational Variants and Invariance in Linguistics". *Mind & Language* 30.2, 162–186. old. DOI: 10.1111/mila.12076. eprint: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/mila.12076. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mila.12076.

Jones, Gary, Fernand Gobet és Julian M. Pine (2000). "A Process Model of Children's Early Verb Use". *Proceedings of the 22nd Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Szerk. L.R. Gleitman és A.K. Joshi. Lawrence Erlbaum, 723–728. old.

Jordan, Michael I. (1986. máj.). *Serial order: a parallel distributed processing approach*. Techn. jel. ICS 8604. San Diego, California: Institute for Cognitive Science, University of California.

Joshi, S.D. és Saroja Bhate (1984). *Fundamentals of Anuvrtti*. Poona University Press.

Jozefowicz, Rafal és tsai. (2016). "Exploring the limits of language modeling". *arXiv preprint arXiv:1602.02410*.

Jurafsky, Daniel és James H. Martin (2022). *Speech and Language Processing*. 3rd edition. URL: https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/.

Kadmon, Nirit és Fred Landman (1993). "Any". *Linguistics and Philosophy* 16 (4), 353–422. old.

Kahneman, Daniel (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus, és Giroux.

Kálmán, László (1990). "Deferred information: The semantics of commitment". *Papers from the Second Symposium on Logic and Language*, 125–157. old.

Kálmán, László és András Kornai (1985). *Pattern matching: a finite state approach to generation and parsing*.

Kamp, Hans (1981). "A Theory of Truth and Semantic Representation". *Formal Methods in the Study of Language*. Szerk. J.A.G. Groenendijk, T.M.V. Jansen és M.B.J. Stokhof. Amsterdam: Mathematisch Centrum, 277–322. old.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kapitula, Todd (2015). *Ordinary Differential Equations and Linear Algebra: A Systems Approach*. SIAM. ISBN: 978-1-611974-08-9.

Kaplan, David (1978). "On the logic of demonstratives". *Journal of Philosophical Logic* 8, 81–98. old.

Karpathy, Andrej, Justin Johnson és Li Fei-Fei (2015). "Visualizing and understanding recurrent networks". arXiv: 1506.02078 [cs.LG].

Karpathy, Andrej és Fei-Fei Li (2014). "Deep Visual-Semantic Alignments for Generating Image Descriptions". *CoRR* abs/1412.2306. arXiv: 1412.2306. URL: http://arxiv.org/abs/1412.2306.

Karttunen, Lauri (1989). "Radical lexicalism". *Alternative Conceptions of Phrase Structure*. Szerk. Mark Baltin és Anthony Kroch. University of Chicago Press, 43–65. old.

— (2014). *Three ways of not being lucky*. URL: http://web.stanford.edu/~laurik/presentations/LuckyAtSALTwithNotes.pdf.

Katz, Jerrold J. és Paul M. Postal (1964). *An Integrated Theory of Linguistic Descriptions*. Cambridge: MIT Press.

Kaufman, Daniel (2009). "Austronesian nominalism and its consequences: A Tagalog case study". *Theoretical Linguistics* 35, 1–49. old.

Kiparsky, Paul (2016). "Stems". *Oxford Research Encyclopedia in Linguistics*. Szerk. Mark Aronoff. URL: https://global.oup.com/academic/product/oxford-research-encyclopedias-linguistics-9780199384655.

Kipper, Karin, Hoa Trang Dang és Martha Palmer (2000). "Class Based Construction of a Verb Lexicon". *AAAI-2000 Seventeenth National Conference on Artificial Intelligence*. Austin, TX.

Kiss, George (1973). "Grammatical Word Classes: A Learning Process and its Simulation". *Psychology of Learning and Motivation*. Szerk. Gordon Bower. 7. köt. Academic Press, 1–41. old.

Knuth, Donald E. (1968). "Semantics of context-free languages". *Mathematical Systems Theory* 2, 127–145. old.

Koller, Alexander (2015). "Semantic construction with graph grammars". *Proceedings of the 11th International Conference on Computational Semantics*. London, UK: Association for Computational Linguistics, 228–238. old. URL: https://www.aclweb.org/anthology/W15-0127.

Koller, Alexander és Marco Kuhlmann (2011). "A generalized view on parsing and translation". *Proceedings of the 12th International Conference on Parsing Technologies (IWPT)*. Dublin.

Kolmogorov, Andrei N. (1933). *Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung*. Springer.

— (1953). "O ponyatii algoritma". *Uspehi matematicheskih nauk* 8.4, 175–176. old.

Kornai, András (2006). "Evaluating geographic information retrieval". *Accessing Multilingual Information Repositories*. Springer, 928–938. old.

— (2007). *Mathematical linguistics*. Springer. ISBN: 978-1-84628-985-9.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kornai, András (2008). “On the proper definition of information”. *Living, Working and Learning beyond Technology: Conference Proceedings of ETHICOMP 2008*. Szerk. T. Bynum és tsai. Tipographia Commerciale, 488–495. old. URL: https://www.kornai.com/Papers/ec08.pdf.

— (2010a). “The algebra of lexical semantics”. *Proceedings of the 11th Mathematics of Language Workshop*. Szerk. Christian Ebert, Gerhard Jäger és Jens Michaelis. LNAI 6149. Springer, 174–199. old. DOI: 10.5555/1886644.1886658.

— (2010b). “The treatment of ordinary quantification in English proper”. *Hungarian Review of Philosophy* 54.4, 150–162. old.

— (2012). “Eliminating ditransitives”. *Revised and Selected Papers from the 15th and 16th Formal Grammar Conferences*. Szerk. Ph. de Groote és M-J Nederhof. LNCS 7395. Springer, 243–261. old. DOI: 10.1007/978-3-642-32024-8_16.

— (2014). “Bounding the impact of AGI”. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence* 26.3, 417–438. old.

— (2018). *Szemantika*. Typotex.

— (2019). *Semantics*. Springer Verlag. ISBN: 978-3-319-65644-1. DOI: 10.1007/978-3-319-65645-8. URL: http://kornai.com/Drafts/sem.pdf.

— (2021). “Vocabulary: Common or Basic?”: *Frontiers in Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.730112. URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.730112/full.

— (2023). “Poliszémia politópokkal”. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 35. Szerk. Beáta Gyuris, 311–326. old. ISSN: HU 0569-1338.

Kornai, András és Péter Halácsy (2008). “Google for the linguist on a budget”. *Proceedings of the 4th Web as Corpus Workshop*. Szerk. S. Evert, A. Kilgarriff és S. Sharoff. LREC WAC-4, 8–11. old. URL: https://kornai.com/Papers/wac4.pdf.

Kornai, András és Marcus Kracht (2015). “Lexical Semantics and Model Theory: Together at Last?”: *Proceedings of the 14th Meeting on the Mathematics of Language (MoL 14)*. Chicago, IL: Association for Computational Linguistics, 51–61. old. URL: https://aclanthology.org/W15-2305.pdf.

Kornai, András és Lisa Stone (2004). “Automatic translation to controlled medical vocabularies”. *Innovations in intelligent systems and applications*. Szerk. Anil K. Jain. Springer, 413–434. old.

Kornai, András és tsai. (2006). “Web-based frequency dictionaries for medium density languages”. *Proc. 2nd Web as Corpus Workshop (EACL 2006 WS01)*. Szerk. A. Kilgariff és M. Baroni, 1–8. old. DOI: 10.3115/1628297.1628298.

Kornai, András és tsai. (2015). “Competence in lexical semantics”. *Proceedings of the Fourth Joint Conference on Lexical and Computational Semantics*. Denver, Colorado: Association for Computational Linguistics, 165–175. old. DOI: 10.18653/v1/S15-1019. URL: https://www.aclweb.org/anthology/S15-1019.

Kovács, Ádám és tsai. (2022). *POTATO: exPlainable infOrmation exTrAcTion frameWOrk*. DOI: 10.1145/3511808.3557196. arXiv: 2201.13230 [cs.CL]. URL: https://arxiv.org/pdf/2201.13230.pdf.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Kovács, Ádám és tsai. (2023). "Explainable lexical entailment with semantic graphs". *Natural Language Engineering* 29.5, 1223–1246. old. DOI: 10.1017/S1351324922000092.

Kracht, Marcus (2011a). "Gnosis". *Journal of Philosophical Logic* 40.3, 397–420. old.

— (2011b). *Interpreted Languages and Compositionality*. 89. köt. Studies in Linguistics and Philosophy. Berlin: Springer.

Kratzer, Angelika (1977). "What 'must' and 'can' must and can mean". 1. köt., 337–355. old.

— (1981). "The notional category of modality". *Words, worlds, and contexts. New approaches in word semantics*. Szerk. Hans-Jürgen Eikmeyer és Hannes Rieser. de Gruyter, 38–74. old.

— (1995). "Stage Level and Individual Level Predicates". *The Generic Book*. Szerk. G. Carlson és F.J. Pelletier. University of Chicago Press.

Kripke, Saul A. (1972). "Naming and necessity". *Semantics of Natural Language*. Szerk. D. Davidson. D. Reidel, Dordrecht, 253–355. old.

Kushman, Nate és tsai. (2014). "Learning to Automatically Solve Algebra Word Problems". *Proc. ACL 2014*.

Labov, William (1984). "Intensifiers". *Proc. GURT*. Szerk. Deborah Schiffrin. Washington, DC: Georgetown University Press, 43–70. old.

Lakoff, George (1970). *Irregularity in Syntax*. Holt, Rinehart, és Winston.

— (1987). *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. University of Chicago Press. ISBN: 978-0-226-46803-7.

Landman, Fred (1986). *Towards a Theory of Information*. Dordrecht: Foris.

— (2004). *Indefinites and the Type of Sets*. Blackwell Publishing.

Langacker, Ronald (1987). *Foundations of Cognitive Grammar*. 1. köt. Stanford University Press.

— (2001). "What *wh* means". *Conceptual and Discourse Factors in Linguistic Structure*. Szerk. Alan Cienki, Barbara Luka és Michael B. Smith. CSLI Publications, 137–152. old.

Laparra, Egoitz és tsai. (2018). "SemEval 2018 Task 6: Parsing Time Normalizations". *SemEval@NAACL-HLT*.

Lappin, Shalom (1996). "Generalized Quantifiers, Exception Phrases, and Logicality". *Journal of Semantics* 13, 197–220. old.

Lazaridou, Angeliki és tsai. (2013). "Compositionally Derived Representations of Morphologically Complex Words in Distributional Semantics". *ACL (1)*, 1517–1526. old. URL: http://aclweb.org/anthology/P/P13/P13-1149.pdf.

LeCun, Yann, Yoshua Bengio és Geoffrey Hinton (2015). "Deep learning". *Nature* 521, 436–444. old.

Lehrer, Adrienne (1985). "Markedness and Antonymy". *Journal of Linguistics* 21.2, 397–429. old.

Lenat, Douglas B. és R.V. Guha (1990). *Building Large Knowledge-Based Systems*. Addison-Wesley.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Lévai, Dániel és András Kornai (2019. jan.). “The impact of inflection on word vectors”. *XV. Magyar Számitógépes Nyelvészeti Konferencia*.

Lewin, Kurt (1943). “Psychology and the Process of Group Living”. *The Journal of Social Psychology* 17.1, 113–131. old. DOI: 10.1080/00224545.1943.9712269.

Lewis, David K. (1970). “General semantics”. *Synthese* 22.1, 18–67. old.

— (1986). “On the Plurality of Worlds”.

Li, Yujia és tsai. (2022). *Competition-Level Code Generation with AlphaCode*. URL: https://storage.googleapis.com/deepmind-media/AlphaCode/competition_level_code_generation_with_alphacode.pdf.

Lieber, Rochelle (1992). *Deconstructing Morphology: Word Formation in Syntactic Theory*. Chicago: University of Chicago Press.

Lipshits, Mark és Joseph McIntyre (1999). “Gravity affects the preferred vertical and horizontal in visual perception of orientation”. *NeuroReport* 10, 1085–1089. old. URL: https://journals.lww.com/neuroreport/Fulltext/1999/04060/Gravity_affects_the_preferred_vertical_and.33.aspx.

List, Johann-Mattis, Michael Cysouw és Robert Forkel (2016. máj.). “Concepticon: A Resource for the Linking of Concept Lists”. *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC’16)*. Portorož, Slovenia: European Language Resources Association (ELRA), 2393–2400. old. URL: https://www.aclweb.org/anthology/L16-1379.

Little, W. A. (1974). “The existence of persistent states in the brain”. *Mathematical Biosciences* 19, 101–120. old.

Liu, Yinhan és tsai. (2019). *RoBERTa: A robustly optimized bert pretraining approach*. arXiv: 1907.11692 [cs.CL].

Luong, Minh-Thang, Hieu Pham és Christopher D Manning (2015). “Bilingual Word Representations with Monolingual Quality in Mind”. *Proceedings of NAACL-HLT*, 151–159. old. DOI: 10.3115/v1/W15-1521.

Lynch, Peter (1989). *One Up on Wall Street*. Simon és Schuster. ISBN: 0671661035.

Maclagan, Diane és Bernd Sturmfels (2015). *Introduction to Tropical Geometry*. AMS.

Mager, Manuel és tsai. (2022). “BPE vs. Morphological Segmentation: A Case Study on Machine Translation of Four Polysynthetic Languages”. *arXiv:2203.08954*.

Makrai, Márton (2014). “Deep cases in the 4lang concept lexicon”. *X. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia (MSZNY 2014)*. Szerk. Attila Tanács, Viktor Varga és Veronika Vincze, 50–57 (in Hungarian)., 387 (English abstract). ISBN: 978-963-306-246-3.

Maler, Oded és Amir Pnueli (1994). “On the cascaded decomposition of automata, its complexity, and its application to logic”. *ACTS Mobile Communication*.

Manning, Christopher D. (2011). “Part-of-Speech Tagging from 97% to 100%: Is It Time for Some Linguistics?”: *Computational Linguistics and Intelligent Text Processing*. Szerk. Alexander F. Gelbukh. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 171–189. old. ISBN: 978-3-642-19400-9. DOI: 10.1007/978-3-642-19400-9_14.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Matsuzaki, Takuya és tsai. (2017. júl.). “Semantic Parsing of Pre-university Math Problems”. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*. Vancouver, Canada: Association for Computational Linguistics, 2131–2141. old. DOI: 10.18653/v1/P17-1195. URL: https://www.aclweb.org/anthology/P17-1195.

McCann, Bryan és tsai. (2017). “Learned in translation: Contextualized word vectors”. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 6294–6305. old.

McCarthy, John (1963). “A Basis For A Mathematical Theory Of Computation”. *Computer Programming and Formal Systems*. North-Holland, 33–70. old.

McClelland, James L és Jeffrey L Elman (1986). “The TRACE model of speech perception”. *Cognitive Psychology* 18.1, 1–86. old. ISSN: 0010-0285. DOI: 10.1016/0010-0285(86)90015-0. URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0010028586900150.

McIntosh, E., szerk. (1951). *The Concise Oxford Dictionary of Current English*. 4. kiad. Oxford University Press.

McKeown, Margaret G. és Mary E. Curtis (1987). *The nature of vocabulary acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates.

Meillet, Antoine (1912). “L’évolution des formes gramaticales”. *Scientia* 12.26.

Mihalcea, Rada F. (2002. máj.). “Bootstrapping Large Sense Tagged Corpora”. *Proceedings of the Third International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC’02)*. Las Palmas, Canary Islands - Spain: European Language Resources Association (ELRA). URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2002/pdf/310.pdf.

Mikolov, Tomas, Wen-tau Yih és Geoffrey Zweig (2013). “Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations”. *Proceedings of the 2013 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL-HLT 2013)*. Atlanta, Georgia: Association for Computational Linguistics, 746–751. old.

Mikolov, Tomas és tsai. (2013. máj.). “Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space”. *1st International Conference on Learning Representations, ICLR 2013, Workshop Track Proceedings*. Szerk. Y. Bengio és Y. LeCun. arXiv: 1301.3781 [cs.CL]. URL: http://arxiv.org/abs/1301.3781.

Miller, George A. (1956). “The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information”. *Psychological Review* 63, 81–97. old.

— (1995). “WordNet: a lexical database for English”. *Communications of the ACM* 38.11, 39–41. old. DOI: 10.1145/219717.219748.

Miller, George A. és Noam Chomsky (1963). “Finitary models of language users”. *Handbook of Mathematical Psychology*. Szerk. R.D. Luce, R.R. Bush és E. Galanter. Wiley, 419–491. old.

Minsky, Marvin (1975). “A framework for representing knowledge”. *The Psychology of Computer Vision*. Szerk. P.H. Winston. McGraw-Hill, 211–277. old.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Mitra, Arindam és Chitta Baral (2016. aug.). "Learning To Use Formulas To Solve Simple Arithmetic Problems". *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*. Berlin, Germany: Association for Computational Linguistics, 2144–2153. old. DOI: 10.18653/v1/P16-1202. URL: https://www.aclweb.org/anthology/P16-1202.

Moerdijk, Ieke és Gonzalo Reyes (1991). *Models for smooth infinitesimal analysis*. Springer-Verlag.

Mohammadshahi, Alireza és James Henderson (2020. nov.). "Graph-to-Graph Transformer for Transition-based Dependency Parsing". *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2020*. Online: Association for Computational Linguistics, 3278–3289. old. DOI: 10.18653/v1/2020.findings-emnlp.294. URL: https://aclanthology.org/2020.findings-emnlp.294.

Mohr, P.J., D.B. Newell és B.N. Taylor (2016). "CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2014". *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 45.4, 43102. old.

Mollica, Francis és Steven T. Piantadosi (2019). "Humans store about 1.5 megabytes of information during language acquisition". *Royal Society Open Science*. URL: https://doi.org/10.1098/rsos.181393.

Moltmann, Frederike (2013). *Abstract Objects and the Semantics of Natural Language*. Pxford University Press.

Moltmann, Friederike (1995). "Exception Phrases and Polyadic Quantification". *Linguistics and Philosophy* 18, 223–280. old.

Montague, Richard (1970). "Universal Grammar". *Theoria* 36, 373–398. old.

— (1973). "The proper treatment of quantification in ordinary English". *Formal Philosophy*. Szerk. R. Thomason. Yale University Press, 247–270. old.

Moon, Rosamund (1987). "The Analysis of Meaning". *Looking up: An account of the COBUILD Project in Lexical Computing*. Szerk. J. M. Sincair. London, Glasgow: Collins ELT, 86–103. old.

Moradshahi, Mehrad és tsai. (2020). *{HUBERT} Untangles {BERT} to Improve Transfer across {NLP} Tasks*. URL: https://openreview.net/forum?id=HJxnM1rFvr.

Nemeskey, Dávid és tsai. (2013). "Spreading activation in language understanding". *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT 2013)*. Yerevan, Armenia: Springer, 140–143. old. URL: https://hlt.bme.hu/media/pdf/nemeskey_2013.pdf.

Nemeskey, Dávid Márk (2017). "emLam – a Hungarian Language Modeling baseline". *XIII. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia (MSZNY2017)*. Szeged, 91–102. old. arXiv: 1701.07880 [cs.CL].

— (2020). "Natural Language Processing Methods for Language Modeling". Dissz. Eötvös Loránd University.

Nemeskey, Dávid Márk és András Kornai (2018). "Emergency Vocabulary". *Information Systems Frontiers (ISF)* 20.5, 909–923. old. ISSN: 1387-3326. DOI: 10.1007/

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

s10796-018-9843-x. URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10796-018-9843-x.pdf.

Newman, Paul (1968). "The Reality of Morphophonemes". *Language* 44, 507–515. old.

Nivre, Joakim, Mitchell Abrams, Željko Agić és tsai. (2018). *Universal Dependencies 2.3*. LINDAT/CLARIN digital library at the Institute of Formal and Applied Linguistics (ÚFAL), Faculty of Mathematics and Physics, Charles University. URL: http://hdl.handle.net/11234/1-2895.

Nivre, Joakim és tsai. (2016. máj.). "Universal Dependencies v1: A Multilingual Treebank Collection". *Proc. LREC 2016*, 1659–1666. old.

Núñez, Rafael E és Eve Sweetser (2006). "With the future behind them: Convergent evidence from Aymara language and gesture in the crosslinguistic comparison of spatial construals of time". *Cognitive science* 30.3, 401–450. old.

Nzeyimana, Antoine és Andre Niyongabo Rubungo (2022). "KinyaBERT: a Morphology-aware Kinyarwanda Language Model". *arXiv preprint arXiv:2203.08459*.

Onea, Edgar (2009). "Exhaustiveness of Hungarian Focus. Experimental Evidence from Hungarian and German". *Focus at the Syntax-Semantics Interface*. Szerk. Arndt Riester és Edgar Onea. 3. köt. Working Papers of the SFB 732. University of Stuttgart.

Osgood, Charles E., William S. May és Murray S. Miron (1975). *Cross Cultural Universals of Affective Meaning*. University of Illinois Press.

Osgood, Charles E., George Suci és Percy Tannenbaum (1957). *The measurement of meaning*. University of Illinois Press.

Ostler, Nicholas (1979). *Case-Linking: a Theory of Case and Verb Diathesis Applied to Classical Sanskrit*. MIT: PhD thesis.

Park, Jaehui (2019). "Selectively Connected Self-Attentions for Semantic Role Labeling". *Applied Sciences* 9, 1716. old.

Parsons, Terence (1970). "Some problems concerning the logic of grammatical modifiers". *Synthese* 21.3–4, 320–334. old.

— (1974). "A Prolegomenon to Meinongian Semantics". *The Journal of Philosophy* 71.16, 561–580. old.

— (1980). *Nonexistent Objects*. New Haven: Yale University Press.

— (2017). "The Traditional Square of Opposition". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Szerk. Edward N. Zalta. Summer 2017. Metaphysics Research Lab, Stanford University.

Partee, Barbara (1984). "Nominal and temporal anaphora". *Linguistics and Philosophy* 7, 243–286. old.

— (1985). "Situations, Worlds and Contexts". *Linguistics and Philosophy* 8.1, 53–58. old.

Pearl, Judea (2009). *Causality: Models, Reasoning, and Inference*. 2nd. Cambridge University Press.

Peeters, Bert, szerk. (2000). *The Lexicon-Encyclopedia Interface*. Elsevier.

Pennington, Jeffrey, Richard Socher és Christopher Manning (2014). "Glove: Global Vectors for Word Representation". *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical*

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Methods in Natural Language Processing (EMNLP). Doha, Qatar: Association for Computational Linguistics, 1532–1543. old. DOI: 10.3115/v1/D14-1162. URL: http://www.aclweb.org/anthology/D14-1162.

Pereira, Fernando (2012). "Low-Pass Semantics". http://videolectures.net/metaforum2012_pereira_semantic/.

Perlmutter, D.M. (1978). "Impersonal passives and the unaccusative hypothesis". *BLS* 4, 128–139. old.

Perlmutter, David M. (1980). "Relational grammar". *Current approaches to syntax*. Szerk. Wirth és Moravcsik. Academic Press, 195–229. old.

Peters, Matthew és tsai. (2018). "Deep Contextualized Word Representations". *Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long Papers)*. New Orleans, Louisiana: Association for Computational Linguistics, 2227–2237. old. DOI: 10.18653/v1/N18-1202. URL: http://aclweb.org/anthology/N18-1202.

Pike, Kenneth L. (1982). *Linguistic concepts: an introduction to tagmemics*. University of Nebraska Press.

Pinker, S. és A. Prince (1994). "Regular and irregular morphology and the psychological status of rules of grammar". *The reality of linguistic rules*. Szerk. S. D. Lima, R. Corrigan és G. Iverson. John Benjamins Publishing Co, 321–351. old.

Pinker, Steven és Alan S. Prince (1988). "On language and connectionism: Analysis of a parallel distributed processing model of language acquisition". *Cognition* 28, 73–194. old.

Plag, Ingo (1998). "The polysemy of -ize derivatives: On the role of semantics in word formation". *Yearbook of Morphology 1997*. Szerk. Geert Booij és Jaap Van Marle. Dordrecht: Springer, 219–242. old. ISBN: 978-94-011-4998-3. DOI: 10.1007/978-94-011-4998-3_8. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-011-4998-3_8.

— (2003). *Word-Formation in English*. Cambridge Textbooks in Linguistics. Cambridge University Press. ISBN: 9780521525633.

Pléh, Csaba és Zsolt Unoka, szerk. (2016). *Hány barátod is van?* Oriold és Társai Kiadó.

Pollard, Carl és Ivan Sag (1987). *Information-based Syntax and Semantics. Volume 1. Fundamentals*. Stanford, CA: CSLI.

Pozdniakov, Konstantin (2018). *The numeral system of Proto-Niger-Congo: A step-by-step reconstruction*. Language Science Press.

Premack, David és Guy Woodruff (1978). "Does the chimpanzee have a theory of mind?": *Behavioral and Brain Sciences* 1.4, 515–526. old. DOI: 10.1017/S0140525X00076512.

Procter, Paul, szerk. (1978). *Longman Dictionary of Contemporary English*. 1. kiad. Longman.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Purver, Matthew és tsai. (2021). “Incremental Composition in Distributional Semantics”. *Journal of Logic, Language and Information* 30, 379–406. old. DOI: 10.1007/s10849-021-09337-8.

Pustejovsky, James (1995). *The Generative Lexicon*. MIT Press.

Pustejovsky, James és tsai. (2003). “TimeML: Robust specification of event and temporal expressions in text”. *New Directions in Question Answering, Papers from 2003 AAAI Spring Symposium*, 28–34. old.

Putnam, Hilary (1975). “The Meaning of “Meaning"”. *Language, mind, and knowledge* 7, 131–193. old.

Quillian, M. Ross (1967). “Semantic memory”. *Semantic information processing*. Szerk. Minsky. Cambridge: MIT Press, 227–270. old.

— (1969). “The teachable language comprehender”. *Communications of the ACM* 12, 459–476. old. DOI: 10.1145/363196.363214.

Quine, Willard van Orman (1947). “On universals”. *Journal of Symbolic Logic* 12 (3), 74–84. old.

Quirk, Randolph és tsai. (1985). *A Comprehensive Grammar of the English Language*. 2nd Revised edition. Longman. ISBN: 9780582965027.

Radford, Alec és tsai. (2019). “Language Models are Unsupervised Multitask Learners”. https://github.com/openai/gpt-2. URL: https://d4mucfpksywv.cloudfront.net/better-language-models/language-models.pdf.

Rambow, Owen és Giorgio Satta (1994). *A Two-Dimensional Hierarchy for Parallel Rewriting Systems*. Techn. jel. URL: http://repository.upenn.edu/ircs_reports/148.

Rauch, Erik, Michael Bukatin és Kenneth Baker (2003). “A confidence-based framework for disambiguating geographic terms”. *HLT-NAACL 2003 Workshop: Analysis of Geographic References*. Szerk. András Kornai és Beth Sundheim. Edmonton, Alberta, Canada: Association for Computational Linguistics, 50–54. old.

Rawski, Jonathan és Hossep Dolatian (2020). “Multi-Input Strict Local Functions for Tonal Phonology”. *Proceedings of the Society for Computation in Linguistics*. 3. köt. 25.

Recski, Gábor (2016). “Building Concept Graphs from Monolingual Dictionary Entries”. Angol. *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2016)*. Szerk. Nicoletta Calzolari és tsai. Portorož, Slovenia: European Language Resources Association (ELRA). ISBN: 978-2-9517408-9-1.

— (2018). “Building concept definitions from explanatory dictionaries”. *International Journal of Lexicography* 31 (3), 274–311. old. DOI: 10.1093/ijl/ecx007.

Recski, Gabor és tsai. (2021). “Explainable Rule Extraction via Semantic Graphs”. *Proceedings of the Fifth Workshop on Automated Semantic Analysis of Information in Legal Text (ASAIL 2021)*. São Paulo, Brazil: CEUR Workshop Proceedings, 24–35. old. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2888/paper3.pdf.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Recski, Gábor, Gábor Borbély és Attila Bolevácz (2016). “Building definition graphs using monolingual dictionaries of Hungarian”. *XI. Magyar Számitógépes Nyelvészeti Konferencia [11th Hungarian Conference on Computational Linguistics*. Szerk. Attila Tanács, Viktor Varga és Veronika Vincze.

Recski, Gábor és tsai. (2016). “Measuring Semantic Similarity of Words Using Concept Networks”. *Proceedings of the 1st Workshop on Representation Learning for NLP*. Berlin, Germany: Association for Computational Linguistics, 193–200. old. DOI: 10.18653/v1/W16-1622. URL: https://www.aclweb.org/anthology/W16-1622.

Redmon, Joseph és tsai. (2016). “You only look once: Unified, real-time object detection”. *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 779–788. old.

Řehůřek, Radim és Petr Sojka (2010. máj.). “Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora”. English. *Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks*. Valletta, Malta: ELRA, 45–50. old. URL: http://is.muni.cz/publication/884893/en.

Reiter, Raymond és Giovanni Criscuolo (1983). “Some representational issues in default reasoning”. *Computers and Mathematics with Applications* 9.1, 15–27. old.

Rényi, Alfréd (1972). *Letters on Probability*. Wayne State University Press.

Rescorla, Leslie A. (1980). “Overextension in Early Language Development”. *Journal of Child Language* 7.2, 321–335. old. DOI: 10.1017/S0305000900002658.

Rogers, James és tsai. (2013). “Cognitive and sub-regular complexity”. *Formal Grammar*. 8036. köt. Lecture Notes in Computer Science. Springer, 90–108. old.

Rosch, Eleanor (1975). “Cognitive Representations of Semantic Categories”. *Journal of Experimental Psychology* 104.3, 192–233. old.

Rosenblatt, Frank (1957). *The Perceptron: a perceiving and recognizing automaton*. Techn. jel. 85-460-1.

Ross, Alf (1941). “Imperatives and Logic”. *Theoria* 7, 53–71. old.

Rothe, Sascha, Sebastian Ebert és Hinrich Schütze (2016. jún.). “Ultradense Word Embeddings by Orthogonal Transformation”. *Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*. San Diego, California: Association for Computational Linguistics, 767–777. old. arXiv: 1602.07572 [cs.CL]. URL: http://www.aclweb.org/anthology/N16-1091.

Roy, Subhro és Dan Roth (2016). “Solving General Arithmetic Word Problems”. *CoRR* abs/1608.01413. arXiv: 1608.01413. URL: http://arxiv.org/abs/1608.01413.

— (2017). “Unit Dependency Graph and its Application to Arithmetic Word Problem Solving”. *Proc. of the Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*. URL: http://cogcomp.org/papers/14764-64645-1-SM.pdf.

Russell, Bertrand (1905). “On denoting”. *Mind* 14, 441–478. old.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Sadock, Jerrold M. (1999. okt.). "The Nominalist Theory of Eskimo: A Case Study in Scientific Self-Deception". *International Journal of American Linguistics* 65.4, 383–406. old.

Scha, R. (1981). "Distributive, Collective and Cumulative Quantification". *Formal Methods in the Study of Language, Part 2*. Szerk. J. A. G. Groenendijk, T. M. V. Janssen és M. B. J. Stokhof. Mathematisch Centrum, 483–512. old.

Schmitt, Martin és Hinrich Schütze (2019). "SherLIiC: A Typed Event-Focused Lexical Inference Benchmark for Evaluating Natural Language Inference". *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. Florence, Italy: Association for Computational Linguistics, 902–914. old. DOI: 10.18653/v1/P19-1086. URL: https://www.aclweb.org/anthology/P19-1086.

Schönhage, A. (1980). "Storage Modification Machine". *SIAM Journal on Computing* 9.3, 490–508. old.

Schulte, Marion (2015). *The Semantics of Derivational Morphology: a Synchronic and Diachronic Investigation of the Suffixes -age and -ery in English*. Language in Performance (LIP). Narr. ISBN: 9783823379638.

Schütze, Hinrich (1993). "Word Space". *Advances in Neural Information Processing Systems 5*. Szerk. SJ Hanson, JD Cowan és CL Giles. Morgan Kaufmann, 895–902. old.

— (1998). "Automatic Word Sense Discrimination". *Computational Linguistics Special-Issue-on-Word Sense Disambiguation* 24.1. URL: http://www.aclweb.org/anthology/J98-1004.

Schwartz, Roy, Sam Thomson és Noah A. Smith (2018). "SoPa: Bridging CNNs, RNNs, and Weighted Finite-State Machines". *Proc. 56th ACL Annual Meeting*. Melbourne, Australia, 295–305. old.

Shao, Yan, Christian Hardmeier és Joakim Nivre (2018). "Universal Word Segmentation: Implementation and Interpretation". *Transactions of the Association for Computational Linguistics* 6, 421–435. old. DOI: 10.1162/tacl_a_00033. URL: https://aclanthology.org/Q18-1030.

Shieber, Stuart M. (1986). *An Introduction to Unification-Based Approaches to Grammar*. Stanford, CA: CSLI.

— (2004. máj.). "Synchronous Grammars as Tree Transducers". *Proceedings of the Seventh International Workshop on Tree Adjoining Grammar and Related Formalisms (TAG+ 7)*. Vancouver, Canada. URL: http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:2019322.

Shvachko, Konstantin V. (1991). "Different modifications of Pointer Machines and their Computational Power". *Proc. 16th Mathematical Foundations of Computer Science*. Springer, 426–441. old.

Sinclair, John M. (1987). *Looking up: an account of the COBUILD project in lexical computing*. Collins ELT. DOI: 10.1016/0022-5193(74)90110-6.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Smit, Peter és tsai. (2014. ápr.). “Morfessor 2.0: Toolkit for statistical morphological segmentation”. *Proceedings of the Demonstrations at the 14th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*. Gothenburg, Sweden: Association for Computational Linguistics, 21–24. old. DOI: 10.3115/v1/E14-2006. URL: https://www.aclweb.org/anthology/E14-2006.

Smolensky, Paul (1990). “Tensor product variable binding and the representation of symbolic structures in connectionist systems”. *Artificial intelligence* 46.1, 159–216. old. DOI: 10.1016/0004-3702(90)90007-M.

Somers, Harold L (1987). *Valency and case in computational linguistics*. Edinburgh University Press.

Sondheimer, Norman K., Ralph M. Weischedel és Robert J. Bobrow (1984). “Semantic Interpretation Using KL-ONE”. *Proceedings of the 10th International Conference on Computational Linguistics and 22nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. Stanford, California, USA: Association for Computational Linguistics, 101–107. old.

Song, Xinying és tsai. (2021. nov.). “Fast WordPiece Tokenization”. *Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. Online és Punta Cana, Dominican Republic: Association for Computational Linguistics, 2089–2103. old. DOI: 10.18653/v1/2021.emnlp-main.160. URL: https://aclanthology.org/2021.emnlp-main.160.

Szabolcsi, Anna (1981). *Compositionality in Focus*. 15. köt. 1–2. Folia Linguistica, 141–161. old.

— (2015). “What do quantifier particles do?”: *Linguistics and Philosophy* 38.2, 159–204. old. ISSN: 1573-0549. DOI: 10.1007/s10988-015-9166-z. URL: https://doi.org/10.1007/s10988-015-9166-z.

Tallerman, Maggie (2011). *Understanding syntax*. Hodder Education.

Talmy, L. (1983). “How Language Structures Space”. *Spatial Orientation: Theory, Research, and Application*. Szerk. H. Pick és L. Acredolo. Plenum Press, 225–282. old.

— (1988). “Force dynamics in language and cognition”. *Cognitive science* 12.1, 49–100. old. DOI: 10.1207/s15516709cog1201_2.

Talmy, Leonard (2000). *Toward a cognitive semantics*. MIT Press.

Thalbitzer, William (1911). “Eskimo: an illustrative sketch”. *Handbook of the American languages*. 1. köt. US Government Printing Office.

Tjong Kim Sang, Erik F. és Fien De Meulder (2003). “Introduction to the CoNLL-2002 shared task: Language-Independent Named Entity Recognition”. *Proceedings of the Seventh Conference on Natural Language Learning at HLT-NAACL 2003*, 142–147. old. URL: https://aclanthology.org/W03-0419.

Tomasello, Michael (1992). *First verbs: A case study of early grammatical development*. Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511527678.

— (2003). *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*. Harvard University Press.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Trabelsi, Chiheb és tsai. (2017). *Deep Complex Networks*. arXiv: 1705.09792 [cs.NE].

Tshitoyan, Vahe és tsai. (2019). "Unsupervised word embeddings capture latent knowledge from materials science literature". *Nature* 571.7763, 95–98. old.

Tulving, E. (1972). "Episodic and Semantic Memory". *Organization of memory*. Szerk. E. Tulving és W. Donaldson. Academic Press, 381–403. old.

Uspensky, Vladimir és Alexei Semenov (1993). *Algorithms: Main Ideas and Applications*. Springer.

Valiant, Leslie G. (1984). "A theory of the learnable". *Communications of the ACM* 27.11, 1134–1142. old.

Vaswani, Ashish és tsai. (2017). "Attention is All you Need". *Advances in Neural Information Processing Systems 30*. Szerk. I. Guyon és tsai. Curran Associates, Inc., 5998–6008. old. arXiv: 1706.03762 [cs.CL]. URL: http://papers.nips.cc/paper/7181-attention-is-all-you-need.pdf.

Waliński, Jacek Tadeusz (2018). *Verbs in fictive motion*. Łódź University Press.

Wang, Youkai, Huinan Wei és Zhuangwen Li (2018). "Effect of magnetic field on the physical properties of water". *Results in Physics* 8, 262–267. old. ISSN: 2211-3797. DOI: 10.1016/j.rinp.2017.12.022. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211379717317230.

Wells, Roulon S. (1947). "Immediate constituents". *Language* 23, 321–343. old.

Whitney, William Dwight (1885). "The roots of the Sanskrit language". *Transactions of the American Philological Association (1869–1896)* 16, 5–29. old. DOI: 10.2307/2935779.

Wierzbicka, Anna (1985). *Lexicography and conceptual analysis*. Ann Arbor: Karoma.

— (1992). *Semantics, culture, and cognition: Universal human concepts in culture-specific configurations*. Oxford University Press.

— (1996). *Semantics: Primes and universals*. Oxford University Press Oxford.

— (2000). "Lexical prototypes as a universal basis for cross-linguistic identification of "parts of speech"". *Approaches to the typology of word classes*. Szerk. Petra M. Vogel és Bernard Comrie. Berlin: Mouton de Gruyter, 285–320. old.

Wieting, John és tsai. (2015). "From Paraphrase Database to Compositional Paraphrase Model and Back". *TACL* 3, 345–358. old.

Woods, William A. (1975). "What's in a link: Foundations for semantic networks". *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*, 35–82. old. DOI: 10.1016/B978-0-12-108550-6.50007-0.

Xiao, Shiyuan és tsai. (2019. nov.). "Similarity Based Auxiliary Classifier for Named Entity Recognition". *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)*. Hong Kong, China: Association for Computational Linguistics, 1140–1149. old. DOI: 10.18653/v1/D19-1105. URL: https://aclanthology.org/D19-1105.

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Yli-Jyrä, Anssi (2015). “Three Equivalent Codes for Autosegmental Representations”. *Proceedings of the 12th International Conference on Finite-State Methods and Natural Language Processing 2015 FSMNLP 2015 Düsseldorf*.

Yngve, Victor H. (1961). “The depth hypothesis”. *Structure of Language and its Mathematical Aspects*. Szerk. R. Jakobson. Providence, RI: American Mathematical Society, 130–138. old.

Zalta, Edward N. (1983). *Abstract objects*. D. Reidel.

Zimmermann, Thomas E. (1999). “Meaning Postulates and the Model-Theoretic Approach to Natural Language Semantics”. *Linguistics and Philosophy* 22, 529–561. old.

Zipf, George K. (1949). *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addison-Wesley.

www.interkonyv.hu © Máté András

Tárgymutató

4lang 4

absztrakt jelentésreprezentáció, AMR 186
adatbázis-feltöltés 193
Aktionsart 99
állapot 47
általános relativitáselmélet 87
Alto 29
anuvṛtti 11 26
aposzematizmus 143, 222, 216
arany adatok 204
attribútum-érték mátrix, AVM 223
autokódoló 212

bázis 18, 235
be 58
beillesztés 66
Berkeley Konstrukciós Nyelvtan, BCG 169, 191
Bessel-függvény 90
bilateralizmus 234
bilineáris forma 18
bra-ket jelölés 54
British National Corpus, BNC 116, 202

calculus ratiocinator 74
characteristica universalis 74
chunking 211
cloze 213
CommonCrawl 213
Cselekedet 46

digitális elavulás 232
dinamikus szemantika 1 66
diskurzusreprezentációs elmélet, DRT 1, 213
dolog 46, 113, 134

egy példa alapján tanulás viii
Egyesítési Nyelvtan, EG 186
Eilenberg-gép 187, 223
Einstein-egyenletek 87
ekvalizátor 101
elidegeníthetetlen tulajdon 70
ellentmondó 111
ellentétes 111
elmosódott (fuzzy) logika 128
elsőrendű logika, FOL 3
elsődleges nyelvi adatok viii
eltűnő gradiens 212
emikus 211
epizodikus memória 194
erőforrás-leírási keretrendszer, RDF 201
Esemény 46
eszközértékelés 231
Ethereum 229
Extended Dependency Unification Grammar, EDUG, 186
értékelés 132

F-mérték 204
FastText 209
fehér könyv 229
feltételes random mező, CRF 204
féltér 175
figyelem 213
fiktív mozgás 98
főkomponens-analízis, PCA 209
függőségi nyelvtan, DG 3
fűrészpor 50

generáló rendszer 18
generátorrendszer 235
gluténmentes korpusz, GLF 210
gondolatvektor 55
gyakorító alakok 95
gépi megértés 227

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Han-egységesítés 238
hasontövi tárgy 94, 164
Head-driven Phrase Structure Grammar, HPSG 3, 186
Heider–Simmel teszt 90
hipergráf 27
hiponíma, hiperonína 13
homonímia 21 135
hosszú rövidtávú memória, LSTM 204
humorok 162
Hutter-díj 212

időcske 147
indirekt tárgy 72
individuumszintű predikáció 194
infobox 201
InstanceOf 120
intranzitív/tranzitív váltakozás 3, 81, 93

jelentéscímkézett korpusz 214
jelentésposztulátumok 24

köznapi gondolkodás 145
kényszerítés 66
kategoriális grammatika, CG 191
kauzativizáció 81
keret 64, 166
kifejtés 32
kognitív nyelvészet ix
koindexálás 215
kombinatorikus kategoriális grammatika, CCG 191
kontextualitás 167
kriptovaluta 229
kvália 174
külső index xii

lexikai funkcionális nyelvtan, LFG 3
lexikai következtetés 227
lexikalizálódás 52
Longman Defining Vocabulary, LDV 6

magas frekvenciájú kereskedés 229
megalapozás 24
megkülönböztethetetlenek 110, 152, 201
merev jelölő 196
mesterséges intelligencia, MI 3
mesterséges általános intelligencia, AGI xi
mesterséges élet, MÉlet 232
metafizika 145
metonímia 236
mélyeset 14
Minimum Description Length, MDL 212
Montague-grammatika, MG 1
morféma 209

Natural Semantic Metalanguage, NSM 7
névelem-felismerés, NER 198
névelem, ENAMEX 198
n-gramok 209
nulla példa alapján tanulás viii
numerikus kifejezés, NUMEX 199

one-hot 22, 56
optimalitáselmélet 69
osztályjelentés 45
Oxford English Dictionary, OED 202
önéletrajzi memória 194

`part_of` 70
párhuzamos szöveg 213
példafelsorolás 200
Perron–Frobenius tétel 56
pionírstratégia előnye 229
polaritás 109
poliszémia 21, 135
pontosság 204
produktivitás viii
proof-of-stake 229
proof-of-work 229
prototípus 134

reguláris kifejezés 30
rejtett Markov-modell, HMM 211
resource description framework, RDF 27
ritkaság 16, 56

séma 31
Shakespeare 196
skaláris szemantika 108
skaláris szorzat 18, 235
softmax 16 56
Stanford Encyclopedia of Philosophy, SEP xi
Stanza 226
Swadesh-lista 157

szakaszszintű predikáció 194
szakácssapka 52
szemantikai memória 194
szemantikai szerep-címkézés 212
szemikompozicionális 32
szigmoid 54
szinekdoché 236
szinguláris érték-felbontás, SVD 209
szintaxis-vezérelt fordítás 29
szkript 64, 166
szuprakizamatikus mag 100

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

szófajcímkézés, POS címkézés 211
szójelentések dizambiguációja, WSD 167
szótáron kívüli elemek, OOV 225

Tárgy 46
találati arány 204
tartalomfolytatás 201
teizmus 67
telikusság 99
teljes valószínűség tétele 127
tematikus reláció 14
terjedő aktiváció 138
testi kogníció 57 140
testkép 88
that-mellékmondat 237
többszavas kifejezés, MWE 30
tudatelmélet, TE 160
tudásgráf 193
tudásreprezentációs, KR 13
Tulajdonság 47
Turing-teszt 232

U/V váltakozás 3, 81, 93
unakkuzatív 215
Universal Dependencies, UD 29, 71
univerzális grammatika, UG 139
üzleti modell 230

valószínűség 158
versláb 213
véges állapotú transzducer, FST 223
vis major 159
vonatkozói mellékmondat 216
Voronoj-diagram 16

World Geodetic System, WGS 201

www.interkonyv.hu © Máté András

© Typotex Kiadó

© Máté András

Külső hivatkozások

4lang
700.tsv

absztrakt megnevezés
aktiváció-terjesztés
általános relativitáselmélet
Alto
ALU
analitikus folytatás
Apache OpenNLP
aposzematizmus
autokódoló
az Univerzum élettartama

bájtpár-kódolás
Berkeley Konstrukciós Nyelvtan, BCG
Bessel-függvény
Board of Geographic Names
bra-ket jelölés
British National Corpus, BNC
Building Regulation Information for Submission Envolvement (BRISE)
Buridan

calculus ratiocinator
caligae
Cancer Genome Atlas
Carl Zeiss Optikai Művek
characteristica universalis
Cheng Yichuan
cloze teszt
Codd
Colt's Manufacturing Company
Common Crawl

De Veritate
DeepDive
def_ply_parser.py
digitális elavulás
dimenzióanalízis
dinamikus szemantika
diskurzusreprezentációs elmélet, DRT
DM
Dogger-pad
Dun and Bradstreet
Dunbar-szám

egy példa alapján tanulás
Eilenberg-gép
Einstein-egyenletek

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

ekvalizátor
elegendő ok
elidegeníthetetlen tulajdon
elmosódott (fuzzy) logika
elsőrendű logika, FOL
elsődleges nyelvi adat
eltűnő gradiens
emikus
Energy
érzelemelemzés
erődinamika
erőforrás-leírási keretrendszer, RDF
esemény
Észak Velencéje
eszközértékelés
Ethereum

F-mérték
FastText
fehér könyv
feltételes random mező, CRF
figyelem
földrajzinév-szerver
földrajzinév-tár
folyamatos írás
függőségi nyelvtan, DG
fűrészpor
főkomponens-analízis, PCA

generatív szemantika
Getty Thesaurus of Geographic Names
grammatikalizáció
gyakorító alakok

Haidarábád (India)
Hiderábád (Pakisztán)
Han-egységesítés
hangulatelemzés
Hatfieldek és McCoy-ok
Head-driven PS Grammar, HPSG
Heider–Simmel teszt
hipergráf
hiponíma, hiperonníma
HLT
holomorf függvények identitástétele
hosszú rövidtávú memória, LSTM
HPSG
https://en.wikipedia.org/wiki/Shades_of_gray
https://github.com/adaamko/POTATO
https://github.com/adaamko/wikt2def
https://github.com/kornai/4lang/tree/master/V2
https://github.com/kornai/pymachine
https://github.com/recski/brise-plandok
https://github.com/recski/tuw-nlp
https://github.com/recski/wordsim
https://ir-group.ec.tuwien.ac.at/brise-extract
https://ir-group.ec.tuwien.ac.at/fourlang
https://simplicable.com/new/ash-color
https://www.geonames.org
https://www.kornai.com/Books/VectorSemantics
https://yunzhishi.github.io/voronoi.html
humorok
Hutter-díj

időkinyerés és -normalizálás
impetus
infobox
ISO TimeML

jelentéscímkézett korpusz
jénai csata
Jéna
Jurafsky and Martin új kiadása

Kalam kozmológiai érv
kálium-hidroxid
kálium-karbonát
Karpathy régi weblapja
kategoriális grammatika, CG
kék
keret
Ketan Doshi blog
Kock-Lawvere axióma
kognitív nyelvészet

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

kognitív szemantika
költséges hiba
kombinatorikus kategoriális grammatika, CCG
kriptovaluta
külső index
kvália
köznapi gondolkodás

lexikai funkcionális nyelvtan, LFG
lexikalizálódás
Logikai Forma
Long Now Foundation
Łukasiewicz
Longman Defining Vocabulary, LDV

magas frekvenciájú kereskedés
Marquis' Who is Who
Matrjoska babák
Maxima
mechanizmus vagy házirend
megkülönböztethetetlenek
megmagyarázhatóság
mélyeset
Meni fáraó
merev jelölő
mesterséges általános intelligencia, AGI
mesterséges élet, MÉlet
mesterséges intelligencia, MI
metafizika
metonímia
Minimum Description Length, MDL
modális logika
monád
Montague-grammatika, MG
morféma
mozzanatos
Minimalista Program, MP

Natural Semantic Metalanguage, NSM
nem mindig kaphatod meg
nemkonkatenatív morfológia
NetworkX
n-gram
nncp
nulla példa alapján tanulás
névelem-felismerés, NER
névelem, ENAMEX

one-hot
optimalitáselmélet
Oxford English Dictionary, OED
önéletrajzi memória

párhuzamos szöveg
Perron–Frobenius tétel
Peter Lynch
pionírstratégia előnye
polaritás
pontfelhő
prágai iskola
preszókratikusok
produktivitás
proof-of-stake
proof-of-work
prototípus

reguláris kifejezés
rejtett Markov-modell, HMM
resource description framework, RDF
Robinson-aritmetika

sekély elemzés, chunking
sekki
semantic primes
SemEval
Shakespeare
sima analízis
sima közeledés
skatulyaelv
softmax
Stadt Wien Baupolizei
Stanford Encyclopedia of Philosophy
Stanza NLP csomag
sűrűségbecslés

www.interkonyv.hu © Máté András

Open Access 2026-11-22 © Typotex Kiadó

Swadesh-lista

szakácssapka
szemantikai molekula
szemantikai szerepek címkézése
szigmoid
szinekdoché
szinguláris érték-felbontás, SVD
Szkriptek
szkript
szófajcímkézés, POS címkézés
szójelentések dizambiguációja, WSD
szuprakiazamatikus mag

távolhatás
teizmus
telikusság
teljes valószínűség tétele
tematikus reláció
terjedő aktiváció
testi kogníció
testkép
to be
többszavas kifejezés, MWE
tudásgráf
tudásreprezentáció, KR
tudatelmélet, TE
Tudok üveget enni, nem árt nekem
tulipán
Turing-teszt

unakkuzatív
Universal Dependencies, UD
univerzális grammatika, UG
uroboros.py
USGS
üzleti modell

V2/700.tsv
variadicitás
véges állapotú transzducer, FST
vektoranalízis
versláb
vis major
Voronoj-diagram
voxel

Wikipédia
World Geodetic System, WGS

Zénón (éleai)

www.interkonyv.hu © Máté András

Appendix: 4lang

A táblázat a teljes 4lang definiáló szókincset tartalmazza (700.tsv). Az első oszlop az angol kötés: kétely esetén nem ez, hanem a 7. oszlopban adott sorszám a döntő. Az angol változathoz képest újdonság, hogy itt hozzuk az angol mellett a magyar, latin, lengyel, japán, és kínai kötéseket is – a https://github.com/kornai/4lang/tree/master/V2 alól letölthető változat ez utóbbiak Hepburn illetve PinYin latinizációit is tartalmazza. Eszközöltünk néhány apróbb tartalmi változást is, ez tehát a 700.tsv fájlnak már nem 2.0, hanem 2.01 verziója.

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

en	hu	la	pl	ja	zh	num	s	l	def
-able	-ható	-bilis	-alni	できる	- 可	21	e	G	gen allow{gen stem_ =agt}, "_-able" mark_ stem
-er	-bb	-ior/-ius	-szy		比较	14	e	G	er_, =agt has quality, -"_-er" mark_ stem_[quality], "than _" mark_ =pat, =pat has quality 64,168
-er	-ó	-tor-trix	-arz	者	者	3627	e	G	stem_-er is_a =agt, "_ -er" mark_ stem_ 64,168
-est	leg...bb	-issimus	naj...szy	一番	- 最	3625	e	G	er_ all 105
-est	leg...bb	-issimus	naj...szy	_ 一番	- 最	1513	e	G	er_ other 105
-ing	-ás	-endi	-anie	_ koto		2	e	G	stem_-ing is_a event, "_-ing" mark_ stem_ 74
-ist	-ista	-tor-trix	-owiec	-ka 家	- 主意者	29	e	G	person[<profession>], think{stem_[important]}, "_-ist" mark_ stem_ 164
-ize	-izál	-izare	-ować		- 化	17	e	G	cause_ after({=pat -has property, stem_ has property}), "_-ize" mark_ stem 48,49
-th	-ad	-ias	-ta	分の	分之	4	e	G	part, in whole, before(divide) 147
-th	-adik	-imus	-ty	番目	- 第	5	e	G	position, in sequence 147
=agt	nom	nom	nom	が		3225	p	G	=agt 234
=pat	acc	acc	acc	を		3376	p	G	=pat 234
acid	sav	acidum	kwas	酸	酸	2064	e	N	substance, <burn>, has taste[sharp,sour], lack kind
act	tesz	ago	działać	する	做	2373	e	V	do
act	tett	factum	akt	行為	行为	2379	e	N	act/2373
action	cselekvés	actio	działanie	行動	行动	399	u	N	person do 32
activity	tevékenység	industria	czynność	活動	活动	2383	e	N	act
add	hozzáad	addo	dodawać	加える	加	1859	e	V	=agt cause_{=pat in place}, "to/2743 _" mark_ place
after	után	post	po	後	在... 之后	2533	c	G	follow, in order/2739 96
aggressive	agresszív	pugnax	agresywny	攻撃的	侵略的	3338	e	A	angry, threaten, want [fight,attack,defeat]
agriculture	mezőgazdaság	agricultura	rolnictwo	農業	农业	3603	e	N	practice, raise/1788 crop, raise/1788 animal
aim	cél	finis	cel	目的	目的	363	e	N	purpose 12
air	levegő	aer	powietrze	空気	空气	1540	c	N	gas, life need, Earth has
alcohol	alkohol	alcohol	alkohol	酒	酒精	158	e	N	liquid, <drink>, <cause_ person[drunk]> 80
all	mind	omnis	wszyscy	全て	都	1695	u	N	gen, whole 103,106,177
allow	enged	sino	pozwolić	許す	允许	670	e	V	=agt lack{=agt stop =pat}
amount	mennyiség	numerus	ilość	量	量	1666	u	N	quantity 176
anger	düh	furor	gniew	怒り	愤怒	488	c	N	feeling, bad, strong, aggressive 154,163
angry	haragos	iratus	zły	怒っている	愤怒的	999	u	A	anger
animal	állat	animal	zwierzę	動物	动物	78	u	N	live, move
area	terület	regio	teren	地域	地区	2366	e	N	place/2326, in country, <has border>
arm	kar	bracchium	ramię	腕	胳膊	1231	c	N	organ, long, human has body, body has, limb, hand at, wrist at, shoulder at 91
around	köré	circum	dokoła	周り (に)	在... 周围	1388	u	D	at, =agt[round], "around _" mark_ =pat
artefact	készítmény	arte_factum	artefakt	人工製品	人造物	3141	u	N	object, human make
ash	hamu	cinis	popiół	灰	灰	991	e	N	powder[<grey>,<white>,<black>],{<wood> burn} make 167
Asia	Ázsia	Asia	Azja	アジア (亜州)	亚洲	3146	e	N	land, @Asia
at	-nál	apud	u	に	在... 那里	2744	u	G	=agt has place, =pat[place], "at _" mark_ =pat
atmosphere	légkör	caelum	atmosfera	大気	大气	3379	u	N	air, Earth has 237
atom	atom	atomus	atom	原子	原子	181	e	N	particle, lack part, small 112
attack	roham	impetus	atak	攻撃	攻击	2034	u	V	violent, <ins_ weapon>, want hurt, want damage
attract	vonz	attracho	przyciągać	引き付ける	吸引	2664	e	V	=agt cause_{=pat want{=pat near =agt}} 34,141,215
authority	hatóság	jurisdictio	władza	権威	权威	2811	c	N	power, command, determine, judge
autumn	ősz	autumnus	jesień	秋	秋天	1882	u	N	season/548, follow summer, winter follow, rain in, cool/1103, leaf change colour
awake	éber	vigilans	czujny	起きている	醒着的	494	e	A	conscious
axis	tengely	axis	oś	軸	轴	3377	e	N	line, round around, turn around, at middle, shape has

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

bad	rossz	malus	zły	悪い	坏	2043	c	A	cause_ hurt 32,132,153
bake	süt	coquo	piec	焼く	烤	2130	e	V	cook/825, =pat[<bread>, <cake>], =agt cause_ =pat[hard] 166
bark	ugat	latro	szczekać	吠える	吠叫	2517	e	U	sound/993[short,loud], <dog> make
base	alap	fundamentum	podstawa	基礎	基础	146	e	N	part_of whole, at bottom, whole has bottom, cause_ whole[fix] 90
beam	sugár	radius	promień	光	光	2722	e	N	line, light/739, from <sun>
beautiful	szép	pulcher	piękny	綺麗	美	2170	u	A	attract gen
bed	ágy	lectus	łóżko	ベッド	床	68	e	N	furniture, rest in
bee	méh	apis	pszczoła	蜂	蜜蜂	1601	e	N	insect, has wing, sting, make honey 39
before	előtt	ante	przed	前	以前	2768	p	G	before
begin	kezd	incipio	zaczynać	始める	开始	1312	e	V	after(=pat)
belief	hit	opinio	wiara	信念	信仰	1063	e	N	believe
believe	hisz	credo	wierzyć	信じる	相信	1062	u	V	=agt think =pat[true,real]
below	lent	infra	poniżej	下	在... 之下	1534	e	A	under 38
bend	ív	curvatura	łuk	湾曲	曲线	1112	e	N	line, lack straight/563 5
bend	hajlik	flecto	zginać_się	曲げる	弯曲	975	e	V	has form[change], after(lack straight/563) 5
best	legjobb	optimus	najlepszy	最良	最好	1515	e	A	good, -est 178
between	közé	in/inter	między	... の間	在... 中间	1409	e	G	=agt at =pat[place/2326], =agt separate =pat, "between _" mark_ =pat
big	nagy	magnus	duży	大きい	大	1744	e	A	er_ gen 235
bird	madár	avis	ptak	鳥	鸟	1576	c	N	animal, make egg, has feather, has two(wing)
bite	harap	mordeo	gryźć	かむ	咬	1001	u	V	cut, ins_ <tooth> 69
black	fekete	niger	czarny	黒い	黑	761	e	A	colour, dark, night has colour, coal has colour 71
blade	penge	lamina	ostrze	刃	刀刃	1954	e	N	cut, has edge, flat, <sword> has
blame	hibáztat	incuso	winić	責める	责备	1052	e	V	think =pat[responsible]
blood	vér	sanguis	krew	血	血	2599	e	N	liquid, in body, red 26
blue	kék	caeruleus	niebieski	青い	青	1237	e	A	colour, sky has colour, cold
body	test	corpus	ciało	体	身体	2370	u	N	object, animal has
bone	csont	os	kość	骨	骨骼	431	e	N	material, rigid, frame, part_of body
book	könyv	liber	książka	本	书	1384	e	N	artefact, text in, has more(page), has cover, gen read
border	határ	confinium	granica	境	边界	1011	e	N	line, official/1065, separate <two(country)>
bottom	fenék	fundus	dno	底	底部	787	c	N	part_of whole, position, deep(er_ whole)
bowl	kupa	scyphus	miska	器	碗	1462	e	N	round, wide, food in
box	doboz	capsa	pudełko	箱	箱	478	e	N	container, has lid, cube
brain	agy	cerebrum	mózg	脳	脑	122	e	N	organ, control body, feel, conscious, thought in, memory in, emotion in
branch	ág	ramus	gałąź	枝	树枝	66	u	N	part, long, from trunk, <tree has>
breath	lélegzet	spiritus	oddech	息	气息	1500	e	N	air, in lung, from lung
breathe	lélegzik	spiro	oddechać	呼吸する	呼吸	1501	c	U	breath
bright	világos	clarus	jasny	明るい	明亮	2629	e	A	shine
broadcast	sugároz	emitto	emitować	放送	广播	2135	e	V	signal, <radio,television> receive 167
brush	kefe	peniculus	szczotka	ブラシ	刷子	1277	e	N	device, has hair/3359, has handle, clean ins_, polish ins_, paint ins_
building	épület	aedificium	budynek	建物	建筑	3125	c	N	artefact, structure, has roof, has more(wall), <house>
bullet	golyó	glans	pocisk	弾丸	子弹	901	e	N	artefact, metal, from gun
burn	ég	ardeo	palić	燃える	烧毁	497	c	U	fire, <=agt[wood]>, <after(ash)> 96
bus	busz		autobus	バス	公共汽车	356	e	N	vehicle, more(passenger) in, has engine, has regular(way)
business	üzlet	negotium	biznes	企業	企业	2974	e	N	organization, make money 237
buttocks	fenék	puga	pośladki	尻	屁股	3363	e	N	organ, sit on
buy	vesz	emo	kupować	買う	买	2609	e	V	=agt receive =pat, =agt pay seller, "from _" mark_ seller 34,70,78
buyer	vevő	emptor	kupujący	購入者	买方	3628	u	N	=agt, buy, -er/3627 45
calculate	számol	calculo	obliczać	計算する	计算	2141	e	V	=agt cause_{=agt know =pat[number]}

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

calm	nyugodt	tranquillus	spokojny	静かな	镇静	1827	c A	quiet, lack motion, lack angry, lack nervous, lack upset
camera	kamera		kamera	カメラ	照相机	1221	c N	machine, make photograph, has lens
can	képes	potest	móc	できる	会	1246	u V	<do> 159
can	konzerv		puszka	缶	罐头	1427	u N	cylinder, metal, contain [<food>,<drink>] 159
car	autó	automobile	samochód	自動車	汽车	184	e N	vehicle, has four(wheel), <has engine>
carbon	szén	carboneum	węgiel	石炭	碳	3426	e N	material, element, coal is_a, diamond is_a, graphite is_a
care	ápol	curo	pielęgnować	介護をする	照管	82	e V	help, =pat[sick], =agt want{=pat feel good}, =agt think =pat[important]
carry	hord	fero	nosić	運ぶ	运送	1080	e V	hold, transport
cause	ok	causa	powód	原因	原因	1891	u N	reason 73
cause_	okoz	efficio	spowodować	引き起こす	使	3290	u V	before(=agt), after(=pat) 70,73,82,222
centre	középpont	centrum	centrum	中心	中心	1412	c N	middle 92
cereal	gabona	frumentum	zboże	穀物	谷类	3340	e N	plant, <at farm>, make food, wheat is_a, rice is_a
chair	szék	sella	krzesło	椅子	椅子	2163	e N	furniture, sit ins_, has seat, has leg(four), has <back>, support person
change	változtat	muto	zmieniać	変える	改变	2554	u V	after(=pat[different]) 82
characteristic	tulajdonság	proprium	cecha	特徴	特性	3352	e N	is_a
chew	rág	rodo	żuć	噛む		1983	e N	bite, cause_{=pat[liquid]}
chicken	csirke	pullus	kurczak	鶏	鸡	412	e N	bird, make meat, make egg
child	gyerek	puer/puella	dziecko	子供	儿子	931	u N	person, young, parent make
chin	áll	mentum	broda	顎	下巴	73	e N	part_of face, at centre, under mouth 91
choose	választ	eligo	wybierać	選ぶ	选择	2546	e V	=agt cause_{=pat for_ =agt} 170
circle	kör	circulus	koło	円	圆圈	1386	e N	shape, round, close/3381, curve
circular	kerek	rotundus	okrągły	丸い	圆	1294	u A	shape, resemble circle, curve
clean	tiszta	mundus	czysty	清潔	干净	2389	u A	lack dirt
clear	tiszta	purus	czysty	透明	清	2390	u A	can/1246(see through)
close	csuk	claudo	zamknąć	閉める	关	3381	u V	move, after(part at other(part)), after(gen lack through)
cloth	szövet	textum	materiał	布	布料	2232	e N	material, sheet, has thread, cotton is_a
cloud	felhő	nubes	chmura	雲	云	770	e N	object, visible, water, drop, in sky, <white>, <grey>
coal	szén	carbo	węgiel	石炭	煤炭	2169	e N	mineral, hard, black, burn, make heat
cold	hideg	frigidus	zimno	冷たい	冷	1053	u N	temperature, low
colour	szín	colour	kolor	色	颜色	2207	c N	sensation, light/739, red is_a, green is_a, blue is_a 10
colour	színez	colouro	kolorować	色をつける	染色	2219	c V	add colour/2207 10
column	oszlop	columna	kolumna	柱	柱子	3633	e N	shape, tall, vertical, solid
command	parancs	iussum	rozkaz	命令	命令	1941	e N	speak, has authority, cause_{person do =pat}, "dative_" mark_ person 78
common	közös	communis	wspólny	共有	共同	1415	e A	at many, more has, public
communicate	kommunikál	communicare	komunikować	発信	沟通	3145	u U	give information
company	vállalat	negotiatio	firma	会社	公司	2549	u N	organization, for_ business 67
compete	versenyez	contendo	rywalizować	競争	竞争	2608	c U	want win, =agt has opponent, opponent want win
complex	összetett	complex	złożony	複雑	复杂	3341	e A	has many(part), difficult(understand)
conduct	vezet	transmitto	przewodzić	案内する	导	3353	e V	=agt cause_{=pat move}, "to/2743 _" mark_ place, <energy[flow] in> 78
confident	magabiztos	confidens	pewny	自信がある	自信	3027	e A	think after(self[good])
conform	megfelel	aptus	zgodny	従う	适合	3375	u N	similar, <gen expect =pat>, "to _" mark_ =pat 78
connect	kapcsol	coniungo	łączyć	繋ぐ	连接	1227	e V	after(connected)
connected	kapcsolt	coniunctus	połączony	接続した	连接的	3637	e A	move(together)
conscious	tudatos	conscius	świadomy	意識がある	有意识	2459	c A	notice, realize, awake, understand, deliberate, think, know
constant	állandó	constant	stały	一定の	不变	3365	u A	lack change
contact	érintkezés	contactus	kontakt	接触	接触	3366	c N	touch, =agt at =pat
contain	tartalmaz	contineo	zawierać	含む	包含	2313	e V	=pat in =agt
container	tartály	vasculum	pojemnik	コンテナ	容器	2801	u N	artefact, contain

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

control	befolyás	vis	kontrola	影響	控制	253	u	N	=agt want{=pat do}
cook	szakács	coquus	kucharz	コック	厨师	2152	e	N	person, <profession>, make food 4
cook	fől	coquitur	gotować_się	煮込む	煮	822	e	U	get heat 4
cook	főz	coquo	gotować	料理する	煮	825	e	V	=agt make <=pat[food]>, ins_ heat 4
cool	hűl	frigesco	chłodzić_się	冷やす	变凉	1101	e	V	after(cold)
cool	hűvös	frigidus	chłodny	涼しい	凉快	1103	e	A	temperature, normal er_, er_ cold
cord	kötél	restis	sznurek	紐	绳索	1395	e	N	rope, thin/2598
corner	sarok	angulus	róg	角	角落	2062	e	N	point, turn at, sharp, two(side) at
correct	helyes	rectus	poprawny	正しい	正确	1029	e	A	conform norm
cotton	pamut	gossypium	bawełna	木綿	棉	1936	e	N	plant, soft, white, fibre
count	számol	numero	liczyć	数える	算	2142	u	V	calculate, other(number) follow number
country	ország	terra	państwo	国	国	1913	u	N	state/76
court	bíróság	curia	sąd	裁判所	法院	3124	e	N	place/1026, law ins_, judge at
cover	fed	tego	okryć	覆う	覆盖	750	u	V	=agt on =pat, protect, cause_[lack{gen see =pat}] 140
cow	tehén	vacca	krowa	牛	母牛	2335	e	N	cattle, female, make milk, <at farm>
crop	termés	messis	zbiór	作物	庄稼	2361	c	N	plant, at agriculture, product
cube	kocka	alea	kostka	立方体	立方体	2701	u	N	shape, has four(side), has flat(top), has flat(bottom)
cupboard	szekrény	armarium	szafa	ワードローブ	柜子	2180	e	N	furniture, has door, has shelf, store
curve	görbe	curvamen	krzywa	曲線	曲线	898	u	N	line, lack straight/563, lack plane/2090, bend/1112, direction lack constant
cut	vág	seco	ciąć	切る	切	2542	u	V	separate, ins_ edge
cutlery	evőeszköz	ferramentum	sztućce	í カトラリー	刀具	3354	c	N	knife is_a, fork is_a, spoon is_a, for_ eat 67
cylinder	henger	cylindrus	cylinder	筒	圆筒	2704	u	N	shape, round(column), has flat(bottom), has flat(top)
damage	kár	damnum	szkoda	損害	损害	1209	u	N	bad(situation)
danger	veszély	periculum	zagrożenie	危険	危险	2610	u	N	can/1246(harm) 183
dark	sötét	obscurus	ciemny	暗い	黑暗的	2110	u	A	lack light/739
day	nap	dies	dzień	日	天	1754	c	N	period, week has, month has, has more(hour), sun on sky, work at
death	halál	mors	śmierć	死	死亡	981	e	N	end, life has
decide	dönt	decerno	decydować	決める	决定	471	u	U	want, before(=agt has more(possibility)), after(=pat)
decorate	díszít	decoro	udekorować	飾る	装饰	2736	e	V	=agt cause_{=pat[beautiful]}
deep	mély	altus	głęboki	深い	深	1602	e	N	has bottom[far] 235
defeat	legyőz	vinco	pokonać	勝つ	打败	1520	u	V	-before(compete), =agt has success, =agt cause_{=pat lose}, after(=agt control =pat)
defend	véd	defendo	bronić	守る	保护	2592	e	V	=agt cause_{=pat[safe]} 34
deliberate	szándékos	consulto	celowy	わざと	故意	2814	e	A	do, conscious, =agt want effect/1014
desire	vágyik	desidero	pragnąć	欲しい	欲望	2544	e	V	feeling, want 159,163
detail	részlet	pars	szczegół	詳細	细节	1999	e	N	part_of information, exact
determine	meghatároz	determino	ustalać	決める	确定	1627	e	V	decide
device	készülék	structura	urządzenie	装置	设备	3142	u	N	artefact, machine
diamond	gyémánt	adamas	diament	ダイヤモンド	钻石	925	e	N	hard, mineral, lack colour, <jewellery>
different	más	diversus	inny	違う	不同	1566	u	A	=pat has quality, =agt lack quality, "from _" mark_ =pat 78,110,177,216
difficult	nehéz	difficilis	trudny	難しい	难	1771	u	A	act need large(effort), "to/3600 _" mark_ act 78
dimension	dimenzió	dimensio	wymiar	幅	维度	3355	e	N	quantity, size, place/2326 has 105
direction	irány	directio	kierunek	方向	方向	1148	u	N	relation, has end, in space/2327
dirt	kosz	sordes	brud	汚れ	污垢	1438	e	N	soil is_a, mud is_a, dust is_a
disease	kór	morbus	choroba	病気	疾病	1370	e	N	bad(situation), organ in
distance	táv	distantia	odległość	距離	距离	2290	u	N	space/2327 has size, space/2327 between
disturb	zavar	turbo	przeszkadzać	邪魔する	打扰	2673	e	V	interrupt, =agt cause_{=pat lack calm}
divide	oszt	divido	dzielić	分ける	分	1919	u	V	split

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

do	tesz	facio	robić	する	做	2372	u V	cause, =agt[animal], =pat[happen] 73
dog	kutya	canis	pies	犬	狗	1465	e N	animal, has leg(four), bark, bite, faithful
door	ajtó	foris	drzwi	ドア	门户	128	u N	artefact, at entrance, open/1814, close/3381
dot	pont	punctum	kropka	点	点	1968	e N	mark, small, round 38
down	le	deorsum	w_dół	下	下	1498	e D	vertical(gen er_) 88
drink	iszik	bibo	pić	飲む	喝	1161	e V	=pat[liquid,<alcoholic>] in mouth, =agt has mouth, =agt swallow
drink	ital	potio	napój	飲み物	饮料	1164	e N	liquid, in mouth, swallow, <alcoholic>
drive	vezet	rego	prowadzić	運転する	驾驶	2614	e V	=agt cause_{=pat move}, <=pat[car]>, control
drop	ejt	demitto	upuścić	落とす	掉	588	u V	fall/2694
drunk	ittas	potus	pijany	酔っ払って	醉	1165	c A	quality, person has quality, alcohol cause_, lack control 5
dry	száraz	siccus	suchy	乾いた	干燥	2145	e A	lack wet
dust	por	pulvis	kurz	ほこり	灰尘	1970	u N	substance, fine, dry, particle, powder, <dirt>
ear	fül	auris	ucho	耳	耳朵	870	e N	organ, hear ins_
early	korai	maturus	wczesny	早い	早	1431	e A	time, gen er_ time
earth	föld	terra	ziemia	地球	地球	815	c N	planet, in space/2509, life on, ocean on, land on, has atmosphere
easy	könnyű	facilis	łatwy	簡単	容易	1380	e A	lack difficult
eat	eszik	edo	jeść	食べる	吃	700	e V	=agt cause_{=pat in -mouth}, swallow, <=pat[food]>, <bite/1001>, <chew>, =agt has mouth 180
edge	él	acies	ostrze	縁	边沿	503	c N	part, thin/2598, <sharp>, blade has, cut, instrument has
effect	hatás	effectus	rezultat	影響	影响	1014	u N	<event> cause_
effort	erőfeszítés	labor	wysiłek	努力	努力	687	u N	use energy, try
egg	tojás	ovum	jajo	卵	蛋	2422	c N	food, round, animal make, animal[female], <animal[chicken]>, has thin/2598(shell)
electric	villamos	electricus	elektryczny	電気	电气	2633	u A	has electricity
electricity	áram		elektryczność	電気	电力	88	e N	liquid, has power, move<device>, <in wire>
element	elem	elementum	pierwiastek	元素	元素	3452	u N	material, has atom(same)
elephant	elefánt	elephantus	słoń	象	大象	605	c N	animal, -large, eat <grass>, lack hair/3359, has long(nose), has large(ear), has tusk[ivory]
emotion	érzelem	affectus	emocja	感情	感情	3010	u N	state/77, in mind, feeling 163
empty	üres	vacuus	pusty	空	空	2501	e A	lack{gen in}
enclose	bezár	obsero	zamknąć	囲む	围住	285	e V	around, =agt cause_{=pat[shut/2668]}
end	vég	finis	koniec	終わり	终端	2596	u N	part, after(lack exist)
energy	energia	energia	energia	活力	活力	2804	e N	work[physical] 38
engine	gép	machina	silnik	機械	发动机	893	u N	machine, cause_ move
enter	belép	intro	wejść	入る	进	258	e V	go, after(=agt in =pat)
entrance	bejárat	porta	wejście	入口	入口	256	u N	place/1026,{<person>[enter]} through, <door>
equipment	berendezés	apparatus	urządzenie	器具	设备	2788	e N	tool, gen has
er_	-bb	-ior/-ius	-szy	より	更 _	3272	p G	er_ 12
event	esemény	eventum	wydarzenie	出来事	事件	692	u N	activity, at place/1026, <important>
exact	exakt	exactus	dokładny	正確	准确	705	e A	correct, lack different
exchange	csere	mutatio	wymiana	交換	交换	405	u N	before(=pat at person), after(=pat at other(person)) 64,96
exist	van	exsto	być	存在	存在	2587	u V	real 156
expect	vár	exspecto	spodziewać_się	期待する	期待	2557	e V	=agt think{=pat[real] at future}
experience	tapasztal	experior	doświadczać	経験する	经验	2308	e V	after(=agt remember =pat), =pat[real]
express	kifejez	effor	wyrazić	表現	表示	2757	e V	=agt cause_{gen know =pat}
extreme	rendkívüli	nimius	skrajny	極端	极端	2786	e A	er_ gen
eye	szem	oculus	oko	目	眼睛	2182	u N	organ, see ins_, animal has, on face, <two>
face	arc	vultus	twarz	顔	脸	177	c N	organ, surface, front, -part_of head, forehead part_of, chin part_of, ear part_of, jaw part_of 91

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

fact	tény	factum	fakt	事実	事实	2323	e N	has proof[exist] 156
faith	hit	fides	wiara	信仰	信心	1064	c N	belief, religious
faithful	hű	fidus	wierny	忠実	忠实	1099	e A	has faith
fall	ősz	autumnus	jesień	秋	秋天	1883	e N	autumn 88
fall	zuhan	cado	spadać	落ちる	落下	2694	e U	move, after(down) 88
family	család	familia	rodzina	家族	家	383	e N	group, <two>(parent) part_of, <more>(child) part_of
far	messze	procul	daleko	遠い	远	1678	u A	distance[great] 235
fast	gyors	celer	szybki	速い	快	940	e A	quick 38
fat	zsír	adeps	tłuszcz	脂肪	脂肪	3337	e N	substance, soft, <in food>, <under skin>
fear	félelem	timor	strach	恐怖	恐怖	734	u N	sensation, danger cause_, <anxiety>
feather	toll	penna	pióro	羽	羽毛	2427	e N	organ, soft, at bird
feel	érez	sentio	czuć	感じる	觉得	521	u V	=pat in mind, =pat at body, =agt has body, =agt has mind 160,163
feeling	érzés	sensus	uczucie	気持ち	感觉	533	u N	liquid, in mind, joy is_a, sorrow is_a, fear is_a, anger is_a 163
female	nő	femina	samica	女性	ü 女	1794	u N	sex
fibre	rost	fibra	błonnik	繊維	纤维	3357	c N	in food, cause_ health, thread, in rope, in cloth, thin/2598, natural, in wood
fight	harc	pugna	walka	闘い	战斗	1002	c N	person want{harm at other(person)}, ins_ weapon 31
fine	finom	elegans	dobry	繊細	细微	809	e A	small, light/1381, thin/2598
finger	ujj	digitus	palec	指	指	2522	e N	part_of hand, long, thin/2598
fire	tűz	ignis	ogień	火	火	2454	c N	substance, cause_ heat, cause_ light/739, has flame, burn, <cause_ smoke>
firm	szilárd	firmus	stały	安定	稳固	2215	e A	rigid, lack soft
firm	cég	domus	firma	会社	公司	362	e N	company/2549[<small>]
first	első	primus	pierwszy	一番	第一	649	c A	-th/5[one], lack before, second/1569 follow 103
five	öt	quinque	pięć	五	五	2989	e A	number, follow four
fix	rögzít	firmo	mocować	固定する	定	2026	u V	=agt cause_{=pat[stable]}
flame	láng	flamma	płomień	炎	火焰	1473	e N	air, hot, light/739 from, fire has
flat	lapos	planus	płaski	平	平面	1493	c A	has surface, horizontal, lack slope, lack curve
flesh	hús	caro	mięso	肉	肉	1093	u N	material, soft, muscle
flexible	hajlékony	flexibile	elastyczny	柔軟	弹性	3371	e A	can/1246(change), can/1246(bend/975)
floor	padló	coaxatio	podłoga	床	地板	1932	e N	surface, room/2235 has, stand on
flour	liszt	farina	mąka	小麦粉	面粉	1545	e N	food, from/2742 grain
flow	folyik	fluo	płynąć	流れる	流	847	u V	<liquid> move[smooth]
flower	virág	flos	kwiat	花	花儿	2637	e N	plant has, <has colour>
fly	repül	volo	latać	飛ぶ	飞	2018	u U	move, =agt in air, control
follow	követ	sequor	podążać	続く	跟随	1400	u V	=agt has direction, =pat has direction, after(=agt), before(=pat)
food	étel	cibus	jedzenie	食べ物	饭	542	u N	material, gen eat 39,148
foot	láb	pes	stopa	足	脚	1466	e N	organ, leg has, at ground 140
for	-ért	pro	za	で	为	2824	p G	exchange_, "for _" mark_ money 78
for_	-ért	pro	dla	為に	为	2782	p G	for_
force	erő	vis	siła	力	力	683	u N	power 184
forehead	homlok	frons	czoło	額	前额	1077	e N	part_of face, front, eye under, hair at, at temple/982 91
fork	villa	furca	widelec	フォーク	叉	2630	e N	cutlery, <metal>, has{<four>(branch)}, has handle,{move food} ins_
form	alak	forma	forma	形	样子	141	e N	object has
four	négy	quattuor	cztery	四	四	2988	u A	number, follow three
frame	keret	forma	rama	枠	框架	1303	u N	artefact, has part[more, together], structure, give shape, fix, border
frequent	gyakori	frequens	częsty	頻繁	频繁	919	e A	often
fright	ijedelem	terror	przestrach	恐怖	惊吓	2812	e N	sudden, intense, fear
frighten	ijeszt	terreo	straszyć	脅かす	吓	2916	e V	cause_ fear
from	-ból	ab	z	から	从	2742	u G	before(in =pat), after(far)

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu
Open Access 2026-11-22

front	elej	pars_prior	przód	前	前	608	u N	part, first 91
fruit	gyümölcs	fructus	owoc	果物	水果	945	e N	part_of plant, seed part_of, food, sweet, has flesh
fur	prém	pellis	futro	毛皮	毛皮	1974	e N	hair/3359, cover skin, mammal has 141
furniture	bútor	supellex	meble	家具	家具	343	c N	object, in room/2235, chair is_a, table is_a, bed is_a, cupboard is_a
further	további	reliquus	dalszy	それ以上の	进一步	2435	u A	more
future	jövő	futura	przyszłość	未来	将来	1197	u N	time, follow now
gas	gáz	gasium	gaz	ガス	气	885	u N	substance, thin/1038, air is_a
gen	akár-	ubicumque	-kolwiek	_ でも	任何	3635	p N	gen 63,114
get	jut	nanciscor	dostawać	得る	到	1206	e V	after(has)
get	kap	accipio	dostawać	もらう	得到	1223	e V	after(=agt has =pat), after(has)
give	ad	do	dawać	あげる	给	113	e V	=agt cause_{person has =pat}, "dative_" mark_ person 70
go	megy	eo	iść	行く	去	1654	u U	move, ins_ leg, =agt has leg
good	jó	bonus	dobry	良い	好	1189	u A	gen want 110
govern	vezet	gero	rządzić	司る	治理	2615	e V	control system[<country>], =agt has power
government	kormány	gubernium	rząd	政府	政府	1433	e N	authority, country has, people in
grain	szem	granum	ziarno	粒	粒	2183	c N	seed, small, dry, cereal has
graphite	grafit	graphium	grafit	石墨	石墨	3601	e N	material, black, soft, is_a carbon
great	nagy	magnus	wielki	大きい	大	1746	e N	big 235
green	zöld	viridis	zielony	緑	ü 绿	2679	e A	colour, plant has colour
grey	szürke	canus	szary	灰色	灰色	2268	e A	colour, dark(cloud) has
ground	talaj	solum	ziemia	地面	地面	2297	e N	surface, solid, at Earth
group	csoport	caterva	grupa	グループ	群	432	c N	member[several], together
grow	nő	cresco	rosnąć	伸びる	增长	1796	e U	after(size(er_ gen))
gun	puska	sclopetum	strzelba	銃	枪	1980	c N	weapon, has[metal(tube)], cause_ bullet[move], shot ins_
hair	szőr	coma	włosy	毛	毛	3359	u N	organ, fine, thread, grow, long, on body, animal has body
hand	kéz	manus	ręka	手	手	1264	c N	organ, part_of arm, human has arm, for_ [move gen], wrist part_of, palm part_of, five(finger) part_of, thumb part_of 67
handle	fogó	manubrium	rączka	取っ手	把手	834	u N	part_of object, for_ hold(object in hand) 13
happen	történik	fio	stać_się	起こる	发生	2418	e V	change 82
hard	kemény	durus	ciężki	硬い	硬	1291	u A	gen lack bend/975, gen lack soft
harm	sérülés	vulnus	szkoda	被害	伤害	2067	u N	bad
has	bír	habeo	mieć	持っている	有	288	p V	=agt control =pat, =agt has =pat 49,70,186
head	fej	caput	głowa	頭	头	756	u N	organ, brain in, face on, top
health	egészség	sanitas	zdrowie	健康	健康	554	e N	healthy
healthy	egészséges	sanus	zdrowy	元気	健康	555	u A	has body, body in good(situation)
hear	hall	audio	słyszeć	聞く	听见	987	c V	=agt perceive =pat[sound/993], ins_ ear
heat	hő	calor	gorąco	熱	热	1070	u N	energy, warm
heavy	nehéz	gravis	ciężki	重い	重	1772	e A	weight(er_ gen) 114
height	magasság	altitudo	wysokość	高さ	高度	1583	e N	distance, vertical 90
help	segít	adiuvo	pomagać	手伝う	帮助	2072	u V	=agt cause_{=pat succeed/2718}, =agt together =pat
high	magas	altus	wysoki	高い	高	1582	u A	top er_ gen, has top
hill	domb	collis	wzgórze	丘	丘	482	e N	on land, high, mountain er_ 158
hold	tart	teneo	trzymać	持つ	拿着	2309	u V	=pat in hand, =agt has hand
hole	lyuk	foramen	dziura	穴	孔穴	1557	u N	empty(place/2326), in solid
hollow	üreges	cavus	pusty	空洞	空洞	2500	e A	hole in
home	otthon	domus	dom	家	家	1924	e N	place/1026, =agt at, "_'s" mark_ =agt
honey	méz	mel	miód	蜂蜜	蜂蜜	3342	c N	food, sweet, sticky, bee make
horizontal	vízszintes	horizontalis	horizontalny	水平	水平	3144	u A	direction, flat(ground) has, still(water) has 88

© Máté András
© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

horse	ló	equus	koń	馬	马	1547	e N	animal, animal, has[four (leg)], ride ins_, pull
hot	forró	fervens	gorący	熱い	热	862	u A	temperature, high
hour	óra	hora	godzina	時間	小时	1834	c N	time, unit, day has <24>, has <60>(minute) 238
house	ház	domus	dom	家	房子	963	e N	building, home
human	ember	homo	człowiek	人間	人	658	e N	man/659
hurt	bánt	laedo	ranić	痛い	伤害	200	u V	cause_{=pat has pain}, offend 154
husband	férj	vir/maritus	mąż	夫	丈夫	745	e N	male, has wife, "to/of _" mark_ wife
ice	jég	glacies	lód	氷	冰	1178	e N	water, cold, hard
idea	eszme	opinio	idea	考え	思想	703	e N	in mind, think make 161
ill	beteg	aeger	chory	病気	生病	273	u A	has disease, lack healthy
image	kép	imago	obraz	画像	图画	1242	u N	has form, resemble object, gen see, represent object, "of _" mark_ object
imagination	fantázia	imaginatio	wyobraźnia	想像力	想像力	725	e N	make mental(image), lack see, <picture>
important	fontos	gravis	ważny	重要	重要	853	u A	cause, has value
in	-ba	In	do	中へ		10	c G	place, =agt at place, =pat[place] contain =agt, "in _" mark_ place 64,90
in	-ban	in	w	内	内	2758	c G	place, =agt at place, =pat[place] contain =agt, "in _" mark_ place 64,90
information	információ	nuntiatio	informacja	情報	信息	1141	c N	liquid, study give, experience give, gen know
injury	sérülés	vulnus	rana	怪我 (傷)	外伤	3360	e N	damage, body has
ins_	-val	per	-em	で	用	702	u G	=pat make =agt[easy] 68,160
insect	rovar	insectum	owad	虫	虫子	2048	u N	small(animal), has leg[six], has head, <has wing>
institution	intézmény	institutio	instytucja	機関	机构	3372	e N	- organize at, work at, has purpose, system, society/2285 has, has long(past), building, people in, conform norm 135
instrument	eszköz	instrumentum	narzędzie	器具	工具	701	u N	object, work ins_, gen use, has purpose, at hand 160
intense	nagyfokú	vehemens	intensywny	激しい	强烈	3369	e A	er_ gen, extreme
interrupt	megszakít	interrumpo	przeszkadzać	中断する	打断	1645	u V	=agt cause_[pause in =pat]
iron	vas	ferrum	żelazo	鉄	铁	2589	e N	hard(metal)
is_a	van	sum	być	ある	是	2585	p V	is_a 63
item	tétel	item	pozycja	項目	项目	3343	c N	one, in list, in group, in set/2746
ivory	elefántcsont	ebur	kość_słoniowa	象牙	象牙	3606	u N	bone, elephant has
jaw	álkapocs	maxilla	szczęka	あご	下颌	72	e N	organ, animal has, at mouth, tooth at, part_of face
join	csatlakozik	comitor	dołączyć	参加する	加入	392	e V	after(together)
joint	izület	articulus	staw	関節	关节	1169	u N	part, join at
joy	öröm	gaudium	radość	喜び	欢乐	1856	u N	sensation, good 37
judge	bíró	iudex	sędzia	裁判官	法官	289	c N	human, part_of court/3124, decide, make official(opinion)
kind	kedves	benignus	miły	好きな	好心	1274	u A	like/3382, help
king	király	rex	król	王者	国王	1350	u N	monarch, man/744, lead/2617 country, part_of royal(family)
knife	kés	culter	nóż	ナイフ	刀	1256	e N	instrument, for_ cut, has blade[<metal>], has handle 67,70
know	tud	scio	wiedzieć	知る	知道	2455	u V	=agt has information, information connect =pat 181
lack	hiányzik	desum	brak	欠く	缺少	3306	p V	lack 110
land	föld	ager	ziemia	土地	土地	816	u N	solid, ground, area/2366
large	nagy	grandis	duży	大きい	大	1745	e A	big 105
law	jog	ius	prawo	法律	ü 法律	1200	u N	rule, system, society/2285 has, official/1065, norm
lead	ólom	plumbum	ołów	鉛	铅	1832	e N	metal, soft
lead	vezet	duco	prowadzić	導く	带领	2617	e V	=agt cause_{=pat[change]}
leaf	falevél	folium	liść	葉	叶	723	c N	organ, green, flat, at stem, part_of plant
leg	láb	pes	noga	脚	腿	1467	c N	limb, animal has, move ins_, support, low 91
legal	jogi	iuris	prawo	法的	ü 法律的	2806	e A	law
lens	lencse	lenticula	soczewica	レンズ	镜头	3344	e N	shape, -part_of camera, light/739 through, for_ clear(image), <glass>[curve], image has different(size), <look ins_> 67

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

letter	levél	litterae	list	手紙	信	1539	e	N	message, gen write
letter	betű	littera	litera	文字	字母	278	e	N	symbol, small, mark_ sound, gen write
level	szint	tabulatum	poziom	水準	水平	2781	e	N	position, at scale
lid	fedél	operculum	pokrywka	ふた	盖子	751	u	N	cover, hollow has
life	élet	vita	życie	命	生活	505	u	N	live
light	könnyű	levis	lekki	軽い	轻	1381	e	A	weight(gen er_)
light	fény	lux	światło	光り	光	739	c	N	material, wave, cause_[animal see thing], beam/2722
light	gyújt	accendo	zapalać	火をつける	点燃	944	e	V	after(=pat burn)
like	kedvel	amo	lubić	好む	喜欢	3382	e	V	feel{=pat[good], good for_ =agt} 48
limb	végtag	membrum	kończyna	手足	肢	3345	e	N	part_of body, leg is_a, arm is_a 91
limit	határ	terminus	ograniczenię	制限	限制	1012	e	N	lack further
line	sor	versus	rząd	行	行列	2118	u	N	shape, long, has position, has direction, <straight/563>
liquid	folyékony	fluidus	płynny	液体	液体	846	u	A	substance, flow, has shape[change]
list	lista	tabulae	lista	一覧表	列表	1544	e	N	series, item member, written
little	kis	parvus	mały	小さい	小	1355	e	A	small 105
live	él	vivo	żyć	生きる	生活	504	u	U	exist, breathe, grow, reproduce, eat, act, change
long	hosszú	longus	długi	長い	长	1086	c	A	gen er_ size[horizontal], has axis
lose	elveszít	amitto	gubić	無くす	丢	656	e	V	after(lack) 115
loud	hangos	clarud	głośny	うるさい	响亮	995	e	A	sound/993, intense
love	szeret	amo	kochać	愛する	爱	2200	u	V	emotion, good, =pat[person], care/82
low	alacsony	demissus	niski	低い	低	139	u	A	height(gen er_)
lung	tüdő	pulmo	płuco	肺	肺	2441	u	N	organ, breathe ins_
machine	gép	machina	maszyna	機械	机器	894	u	N	object, work
main	fő	primus	główny	主な	主要	818	e	A	er_ other, rank, lead/2617 178
make	csinál	facio	robić	する	做	409	u	V	=agt cause_{=pat[exist]} 39,82
male	hím	mas	samiec	雄	男	1039	e	N	sex
mammal	emlős	mammalia	ssak	哺乳類	哺乳动物	2729	c	N	animal, has fur, has milk
man	ember	homo	człowiek	人	人	659	e	N	animal, has two(leg), -has two(hand), think, can/1246(speak), can/1246(work), has society/2285 5
man	férfi	vir	mężczyzna	男	男	744	e	N	person, male 5
many	sok	multus	wiele	たくさん	多	2113	u	A	quantity, er_ gen 103,176
mark	jel	nota	znak	印	标记	1182	u	N	sign, visible 34,233
mark_	jelöl	nota	znak	標す	标志	3331	u	V	=agt[sign], =pat[meaning], represent 12,34
marriage	házasság	nuptiae	małżeństwo	結婚	婚姻	1487	c	N	legal(union), husband part_of, wife part_of
mass	tömeg	massa	masa	質量	质量	2410	e	N	amount, object has
material	anyag	materialis	materiał	原料	材料	2798	u	N	object, real, <build> use
mean	jelent	sibi_vult	znaczyć	意味する	意味着	1186	e	V	=agt represent =pat, =agt[sign]
meaning	értelem	significatio	znaczenie	意味	意思	528	e	N	information in mind, sign represent
measure	mérték	mensura	miara	程度	测度	1608	e	N	cause_[person know quantity]
meat	hús	caro	mięso	肉	肉	1094	u	N	flesh, food, animal[<mammal>] has
member	tag	membrum	członek	員	成员	2293	u	N	group has, in group 177
memory	emlékezet	memoria	pamięć	記憶	记忆	666	u	N	information, human has, connect past
mental	szellemi	spiritualis	mentalny	精神的	精神的	3039	u	A	in mind
message	üzen	nuntio	wiadomość	伝言	信息	2508	u	V	information, <written>
metal	fém	metallum	metal	金属	金属	738	u	N	material, solid, shine, conduct electricity
middle	közép	media_pars	środek	真ん中	中间	1410	u	N	part, place/1026, near centre 92
milk	tej	lac	mleko	牛乳	奶	2337	c	N	liquid, white, cow make, fat/3337 in
mind	tudat	conscientia	umysł	精神	头脑	2457	c	N	human has, -in brain, human has brain, think ins_, perceive ins_,

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu
Open Access 2026-11-22

									emotion ins_, will ins_, memory ins_, imagination ins_ 161
mineral	ásvány	metallum	minerał	鉱物	矿物	97	u	N	substance, solid, natural, in Earth
minute	perc	minutum	minuta	分	分	1956	e	N	time, unit, has second/1570, hour has
monarch	uralkodó	rex	monarcha	君主	君主	3370	c	N	king is_a, queen is_a, lead/2617 country
money	pénz	pecunia	pieniądze	お金	钱	1952	u	N	artefact, for_ exchange, has value, official/1065 67
month	hónap	mensis	miesiąc	月	月	1068	e	N	unit, time, <twelve>, part_of year
more	több	plus	więcej	もっと	更多	2404	u	A	quantity, er_ gen
most	legtöbb	plurimus	najwięcej	最も	最多	1518	e	A	all er_
motion	mozgás	motus	ruch	動き	动作	1729	e	N	move
mountain	hegy	mons	góra	山	山	1024	c	N	object, on Earth, natural, high, has <steep/1673>(side), high(er_ hill)
mouth	száj	os	usta	口	口	2137	c	N	organ, on face, food in, speak ins_, can/1246(open/1814)
move	mozog	moveor	ruszać_się	動く	动	1731	u	U	before(=agt at place/1026), after(=agt at other(place/1026)) 73,96,180
much	sok	multus	wiele	多い	多	2114	e	A	many 176
mud	sár	lutum	błoto	泥	泥	2056	u	N	wet, soil, soft, sticky, water in 26
muscle	izom	musculus	mięsień	筋肉	肌肉	1168	e	N	material, animal has, move
must	kell	debet	musieć	べき	必须	1286	u	G	lack choose 170,221
natural	természetes	naturalis	naturalny	天然	自然	2972	e	A	normal
near	közeli	propinquus	bliski	近い	近	1414	u	A	distance, gen er_ distance
neck	nyak	cervices	szyja	首	脖子	1803	u	N	part_of body, cause_[head at]
need	szükség	necessitas	potrzeba	必要性	需要	2259	e	N	=agt want =pat
needle	tű	acus	igła	針	针	2448	e	N	artefact, long, thin/2598, steel, pierce, has hole, <sew ins_> 141
nervous	ideges	trepidus	zdenerwowany	緊張する	紧张	2721	u	A	feel fright
nice	kedves	dulcis	miły	良い	友善	1275	e	A	cause_ joy
night	éj	nox	noc	夜	夜	500	u	N	period, follow sunset, sunrise follow, dark, lack sun, <sleep at> 115
noise	zaj	fremitus	hałas	騒音	噪音	2671	u	N	sound/993, <bad>, loud, frighten gen
norm	szabály	regula	norma	基準	规范	3361	u	N	good for_ society 67
normal	rendes	naturalis	normalny	普通	正常	2799	u	A	resemble other
nose	orr	nasus	nos	鼻	鼻子	1912	e	N	organ, part_of face, animal has face, front, at centre, smell, air[move] in 91
notice	észrevesz	animadverto	zauważać	気づく	注意到	540	e	V	know, see 39
now	most	nunc	teraz	今	现在	1726	c	A	time, this
number	szám	numerus	numer	番号	号	2138	u	N	quantity
object	tárgy	corpus	przedmiot	物	事物	2705	c	N	thing, <has -colour>, has shape, has weight, <has surface>, has position, <lack life> 21
ocean	óceán	oceanus	ocean	海洋	海洋	1829	u	N	water, salt in, cover most(Earth)
offend	bánt	offendo	obrazić	怒らせる	冒犯	201	e	V	=agt cause_[harm at =pat]
official	hivalatalos	publicus	oficjalny	公式	官方	1065	e	A	has authority
official	tisztviselő	officialis	urzędnik	職員	官	2398	e	N	person, has authority
often	gyakran	saepe	często	よく	经常	921	u	D	many in time, little(distance) between
on	-n	super	na	の上	在... 上面	33	u	G	at, =agt touch =pat, <high(=agt er_ =pat)> 92
one	egy	unus	jeden	一	一	559	u	N	number, lack other
open	nyílt	apertus	otwarty	開いている	公开	1814	e	A	move[can/1246], move through, lack shut/2668
open	nyit	aperio	otwierać	開ける	开	1815	e	V	after(=pat open/1814)
opinion	nézet	opinio	zdanie	意見	意见	1768	u	N	thought, person has, person[confident], person lack proof 115
opponent	ellenfél	adversarius	przeciwnik	反対者	对手	631	e	N	person, oppose, <compete>, <in battle> 167
oppose	ellenez	adversor	sprzeciwić_się	反対する	反对	630	u	V	fight
or	vagy	vel	albo	また	还是	2568	p	G	”_ or _” mark_ choose 122,163
order	sorrend	ordo	porządek	順番	顺序	2739	e	N	relation, more(item) has, first part_of
organ	szerv	membrum	narząd	臓器	器官	2203	u	N	object, part_of body, has purpose

© Máté András
© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

organization	szervezet	societas	organizacja	組織	组织	2204	u N	group, person member, has purpose, structure
organize	szervez	compono	organizować	設立する	组织	2949	u V	=agt cause_{=pat has structure}
other	más	alius	inny	他	其他	1567	p N	different 152,177,216
out	ki	foras	wy-	外	外	1316	e D	lack in 90
outdoor	külső	externus	na_zewnątrz	外	门外	1455	e A	place lack{in building}
outer	külső	exterior	zewnętrzny	外の	外面	1456	e A	part, other(part) in
owner	tulajdonos	possessor	posiadacz	持ち主	所有者	3610	e N	=agt, =agt has
page	lap	pagina	strona	頁	页	1491	e N	artefact, surface, paper has, write on, in <book>
pain	kín	cruciatus	ból	痛み	疼痛	1318	u N	bad, sensation, injury cause_ 74,157
paint	fest	pingo	malować	ペンキを塗る	涂色	795	c V	=agt -cause_{=pat[liquid] cover surface, =pat[picture] on surface}, liquid has colour, decorate, ins_ brush
palm	tenyér	palma	dłoń	手の平	手掌	3630	e N	surface, hand has, hold
paper	papír	charta	papier	紙	纸	1940	e N	material, from wood, flexible, sheet, has two(side)
parallel	párhuzamos	parallelus	równoległy	平行	平行	1931	e A	constant(distance) between, lack contact
parent	szülő	parens	rodzic	親	父母	2266	c N	make child 157
part	rész	pars	część	部分	部分	1997	u N	in, connected 64
part_of	rész	pars	część	の一部	的一部分	3368	p G	part_of 70
particle	darabka	particula	cząstka	粒子	粒子	3373	u N	piece, separate, small
passenger	utas	viator/vector	pasażer	乗客	乘客	2534	u N	person, person[travel], person in vehicle, other(person) drive vehicle 153
past	múlt	praeterita	przeszłość	過去	过去	1732	u N	period, part_of time, now follow
pause	szünet	intermissio	przerwa	休憩	停顿	2267	e N	lack action, before(action), after(action) 97,147
pay	bér	pretium	pensja	給料	工资	237	e N	money, before(=pat work), after(=pat has)
pay	fizet	persolvo	płacić	支払う	支付	812	e V	=agt give money
people	nép	populus	ludzie	庶民	人民	1762	u N	human(group)
perceive	érzékel	percipio	dostrzegać	気づく	感知	531	u V	know, ins_ sense, hear is_a, smell is_a, see is_a, touch is_a 181
period	időtartam	tempestas	okres	期間	期间	1123	u N	time, has start, has end
person	személy	persona	osoba	人物	人物	2185	c N	man/659
photograph	fénykép	photographia	zdjęcie	写真	照片	1243	e N	image, camera make
phrase	mondat	sententia	fraza	句	短语	1721	e N	sign, at text, has word
physical	fizikai	corporalis	fizyczny	物理的	物质	2809	u A	body has
picture	kép	pictura	obraz	絵	画儿	1244	u N	image
piece	darab	pars	kawałek	個	块	449	e N	thing, small, part_of thing[large]
pierce	szúr	figo	przekłuwać	刺す	刺	2256	e V	=agt cause_[hole in =pat], ins_ sharp
pipe	cső	fistula	rura	管	管子	418	u N	artefact, space/2327 in, cylinder, liquid[move] in
place	hely	locus	miejsce	場所	地方	1026	c N	point, gen at 31,150,151
place	tér	spatium	przestrzeń	空間	空间	2326	c N	thing in/2758 31,150,151
plan	terv	propositum	plan	計画	计划	2369	e N	after(structure)
plane	repülő	aeroplanum	samolot	飛行機	飞机	2807	e N	vehicle, fly, has two(wing), <has engine>
planet	égitest	planeta	planeta	惑星	行星	3599	e N	object, in space/2509, size(er_ gen)
plant	növény	planta	roślina	植物	植物	2792	c N	live, lack move, has leaf[many], has root, at soil
pleasant	kellemes	iucundus	przyjemny	快適	舒服	1288	u A	nice
point	pont	punctum	punkt	点	点	1969	u N	place, lack part_of 151
polish	fényez	polio	polerować	磨く	磨光	740	u V	=agt cause_ surface[smooth, shine], =pat has surface 39
political	politikai	civilis	polityczny	政治的	政治的	1965	e A	politics
politics	politika	consilium	polityka	政治	政治	1964	u N	activity, get power
position	hely	locus	miejsce	場所	位置	1027	u N	place/1026
possibility	lehetőség	potestas	możliwość	可能性	可能性	1524	e N	possible
possible	lehetséges	possibilis	możliwy	可能	可能	1525	u A	gen allow, can/1246 159

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu
Open Access 2026-11-22

powder	por	pulvis	puder	粉	粉	1971	u N	substance, more(particle) 39
power	erő	vis	moc	力	力量	684	e N	cause_ change 184
power	hajt	propello	napędzać	動かす	发动	979	e V	cause_ change<move> 184
practice	űz	exerceo	praktykować	練習する	练习	2512	u V	do, frequent
pressure	nyomás	pressio	ciśnienie	圧力	压力	3132	e N	force, gas has
price	ár	pretium	cena	値段	价格	86	e N	amount, gen pay/812, at exchange
problem	probléma	problem	problem	問題	问题	2785	e N	situation, difficult, after(solve)
product	termék	fructus	produkt	製品	制品	2359	e N	artefact, for_ sell 72
programme	műsor	programma	program	番組	节目	2948	u N	plan, action, in television
proof	bizonyíték	indicium	dowód	証拠	证据	298	u N	prove 156
protect	véd	tueor	chronić	守る	保护	2593	e V	=agt cause_{=pat[safe]} 12
prove	igazol	demonstro	udowadniać	証明する	证明	1127	e V	after(other(people) know =pat[true]), real ins_ 156
public	köz-	publicus	publiczny	公的	公共	1407	u A	lack owner 115
pull	húz	vello	ciągnąć	引く	拉	1096	e V	=agt cause_{=pat at =agt}
purpose	cél	propositum	cel	目的	目的	365	u N	gen want
put	tesz	pono	kłaść	置く	放	2374	e V	=agt cause_{=pat at place}, =agt move =pat, ”locative” mark_ place 235
quality	minőség	qualitas	jakość	質	质量	1699	u N	gen has, characteristic, <good>
quantity	mennyiség	quantitas	ilość	量	量	1667	c N	gen count, gen measure, <much> 176
queen	királynő	regina	królowa	女王	ü 女王	1353	e N	woman, monarch
quick	gyors	celer	szybki	速い	快	941	e A	act in short(time) 98
quiet	halk	submissus	cichy	静か	寂静	986	e A	lack noise
radio	rádió	radiophonum	radio	ラジオ	收音机	1982	e N	device, wave in air, communicate, device make sound/993, programme in, broadcast
rain	eső	pluvia	deszcz	雨	雨	698	e N	water, from atmosphere, fall/2694, many(drop), weather 237
raise	nevel	educo	wychowywać	育てる	养	1788	e V	help{=pat grow}
raise	emel	elevo	unieść	上げる	提高	661	e V	after(=pat[high])
range	terület	spatium	zasięg	範囲	范围	2367	e N	many, between gen , different
rank	rang	dignitas	ranga	順位	衔	1992	u N	position, in organization, official/2398, in <army>, in <police>, in <navy>
read	olvas	lego	czytać	読む	读	1908	e V	=agt cause_{meaning in mind}, =pat[written] has meaning, =agt has mind
real	igazi	verus	prawdziwy	本当の	真实	1126	u A	exist 156
realize	észre_vesz	intelligo	zauważyć	気づく	意识到	2956	e V	after(know)
reason	ok	ratio	powód	原因	原因	1892	e N	cause_ thing, gen understand thing
receive	kap	nanciscor	dostawać	もらう	收到	1225	u V	get/1223
recent	minapi	nuper	ostatni	最近	最近	1692	e A	time, before now, near
rectangular	négyszögletű	rectagonus	prostokątny	長方形	矩形	3133	u A	has side[four, parallel], has four(corner)
red	vörös	ruber	czerwony	紅い	红	2658	c N	colour, warm, fire has colour, blood has colour, resemble anger 10,216
regular	szabályos	ordinatus	zwykły	規則的	常规	2147	u A	conform rule
relation	viszony	ratio	związek	関係	关系	2646	u N	one at, other at
religion	vallás	religio	religia	宗教	宗教	2580	e N	system, faith has system
religious	vallásos	religiosus	religijny	宗教上の	宗教的	2581	u A	has religion, has faith
remember	emlékezik	memini	pamiętać	覚える	记住	667	u V	=pat in mind, =agt has mind
report	hír	nuntius	raport	お知らせ	报告	1042	e N	information, connect recent(event), detail in
represent	mutat	monstro	pokazywać	代表する	代表	1741	c V	sign has meaning, =agt[sign], =pat[meaning]
reproduce	szaporodik	propago	reprodukować	繁殖する	复制	3138	e U	=agt make other[similar] 216
resemble	hasonlít	similis	przypominać	似る	像	3397	e V	=agt has quality, =pat has quality 216
responsible	felelős	praepositus	odpowiedzialny	担当者	负责任的	766	c A	has control, has authority, has blame 142
rest	pihen	quiesco	odpoczywać	休む	休息	1959	c U	quiet, calm, before(tired), after(has energy)
rice	rizs	oryza	ryż	米	米	2021	e N	plant, food, grain, in Asia
ride	lovagol	equito	jeździć_konno	馬に乗る	骑	1555	e U	travel, =agt on <horse>, ins_ <horse> 14

© Máté András
© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

rigid	merev	rigidus	sztywny	硬い	硬性	3131	u	A	has shape, shape lack change
road	út	via	droga	道	路	2481	e	N	way, has hard (surface), vehicle on
roof	tető	tectum	dach	屋根	屋顶	2376	u	N	top, part_of house
room	szoba	conclave	pokój	部屋	屋子	2235	c	N	place/1026, has more(wall), part_of building, has floor, has ceiling
root	gyökér	radix	korzeń	根	根	936	u	N	under ground, part_of plant, support, at base/146 90
rope	kötél	restis	lina	縄	绳子	1396	u	N	artefact, long, flexible
round	kerek	rotundus	okrągły	丸い	圆	1295	c	A	circular/1294
royal	királyi	regius	królewski	王室	皇家	1352	e	A	monarch
rule	szabály	regula	reguła	規則	规则	2530	u	N	govern
run	fut	curro	biegać	走る	跑	882	e	U	move, fast/940, ins_ foot
sad	szomorú	miserabilis	smutny	悲しい	悲伤	2248	e	A	emotion, bad 163
safe	biztos	tutus	bezpieczny	安全	安全	303	u	A	lack danger
salt	só	sal	sól	塩	盐	2108	e	N	mineral, white, has taste, powder
same	azonos	idem	taki/ten_sam	同じ	相同	192	e	A	lack different 110
say	mond	dico	mówić	言う	说	1719	e	V	communicate, ins_ sound/993, person hear sound/993, ”dative_” mark_ person
scale	skála	modulus	skala	規模	规模	2107	c	N	range, level at, measure ins_, regular
screen	képernyö	album	ekran	画面	屏幕	2977	e	N	artefact, <part_of electric(machine)>, picture on
season	évad	tempus	sezon	時期	时期	546	c	N	period, time, part_of year, activity in 200
season	évszak	tempus_anni	pora_roku	季節	季节	548	c	N	-period[<four>], part_of year, spring/2318 is_a, summer is_a, fall/1883 is_a, winter is_a, has weather 200
seat	ülés	sedes	siedzenie	席	座位	2494	u	N	sit in
second	második	alter	drugi	二番目	第二	1569	u	A	th/5[two], follow first
see	lát	video	widzieć	見える	见	1476	c	V	perceive, ins_ eye 5,181
seed	mag	semen	nasienie	種	籽	1577	u	N	organ, part_of plant, make other(plant)
self	önmaga	ipse	sam	自分	自/自己	1851	e	N	=pat[=agt], =agt[=pat] 4,110,238
sell	elad	vendo	sprzedać	売る	卖	595	c	V	=agt -cause_{buyer has =pat}, buyer cause_{=agt has money_}, ”dative_” mark_ buyer 70
seller	eladó	venditor	sprzedający	売り手	卖方	3629	u	N	=agt sell, -er/3627 45
sensation	érzet	affectus	uczucie	感覚	感觉	534	u	N	sense ins_, <touch>
sense	érzék	sensus	zmysł	感覚	感觉	2458	e	N	animal has, hear is_a, see is_a, smell is_a, touch is_a, taste is_a
sentence	mondat	sententia	zdanie	文	句	1722	c	N	in text, has phrase
separate	külön	segrego	osobny	別個	分离	1450	u	V	=agt cause_{=pat at other(place/1026)}, ”from _” mark_ place/1026
sequence	sorozat	sequentia	sekwencja	順序	顺序	3137	u	N	many(thing) part_of, thing follow other, has order/2739
series	sorozat	series	seria	連続	系列	2951	u	N	structure, has item, item follow other(item)
set	tesz	pono	kłaść	置く	放	2375	e	V	=agt cause_{=pat at position[<stable>,<proper>]}
set	kollekció	classis	kolekcja	一組	套	2746	e	N	group, has many(item), together, unit, item has common(characteristic)
seven	hét	septem	siedem	七	七	2996	e	A	number, follow six
several	sok	multus	kilka	たくさん	好几个	2116	e	A	many
sew	varr	suo	szyć	縫う	缝	2588	e	V	=agt cause_[cloth[fix]], ins_ needle, ins_ thread
sex	nem	sexus	płeć	性	性别	1780	c	N	male is_a, female is_a
shape	alak	figura	kształt	形	形	142	u	N	form
sharp	éles	acutus	ostry	鋭い	尖锐	611	u	A	has [<edge>,<point>]
sheep	juh	ovis	owca	羊	羊	1204	e	N	mammal, <at farm>, has wool
sheet	lap	charta	kartka	シーツ	片	1492	u	N	rectangular, flat
shelf	polc	loculus	półka	棚	搁板	1962	u	N	surface, vertical, hold, store, <rectangular>, rigid
shell	kagyló	concha	muszla	貝	贝壳	1216	u	N	cover[hard, outer], <animal> in
shine	fénylik	splendeo	świecić	輝く	发光	742	u	V	light/739
shoot	lő	emitto	strzelać	撃つ	射击	1551	e	V	after(bullet fly, bullet[fast]), ins_ gun

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

shop	bolt	taberna	sklep	店	商店	329	u N	institution, sell in
short	rövid	brevis	krótki	短い	短	2029	e A	size[horizontal] er_ gen
shot	lövés	coniectus	strzał	発砲	射击	1550	e N	shoot
shoulder	váll	humerus	ramię	肩	肩膀	2548	e N	organ, part_of body, neck at, arm at
show	mutat	monstro	pokazywać	見せる	表示	1742	e V	=agt cause_[gen see =pat]
shut	zárt	clausus	zamykać	閉まった	关闭	2668	u A	gen lack [move through]
sick	beteg	aeger	chory	病気	病	274	u A	ill, <vomit>
side	oldal	latus	strona	面	边	1903	u N	part, <two>, centre[far], oppose, object has 92
sign	jel	signum	znak	記号	符号	1183	c N	gen perceive, information, show, has meaning 74
signal	jel	signum	signał	合図	信号	1184	e N	communicate, people see
similar	hasonló	similis	podobny	似ている	相似	2794	u A	=agt has quality, =pat has quality, "to _" mark_ =pat 49
sit	ül	sedeo	siedzieć	座る	坐	2493	c U	=agt at -surface[<seat>], =agt has buttocks, buttocks at surface, =agt has trunk/2759[vertical]
situation	helyzet	status	sytuacja	状況	情况	2784	u N	around
six	hat	sex	sześć	六	六	2990	u A	number, follow five
size	méret	magnitudo	rozmiar	大きさ	大小	1605	c N	dimension
skin	bőr	cutis	skóra	肌	皮肤	318	u N	organ, part_of body, cover
sky	ég	caelum	niebo	空	天	496	c N	high(er_ air), animal see, cloud on, sun on, star on
slide	csúszik	labor	ślizgać_się	滑る	滑	434	e N	move, on surface, has constant(contact)
slope	lejt	declivis_est	opadać	坂	倾斜	1529	e U	=agt has direction, has end[high], =agt has end[other,low]
small	kis	parvus	mały	小さい	小	1356	u A	gen er_
smell	szag	odor	zapach	匂い	气味	2151	c N	feel ins_ nose, =pat in air
smooth	sima	levis	gładki	滑らか	光滑	2092	u A	surface, easy(slide on)
snow	hó	nix	śnieg	雪	雪	1066	u N	ice, fall/2694, soft, white
society	társadalom	societas	towarzystwo	社会	社会	2285	u N	group, <people> member, has rule
soft	puha	mollis	miękki	柔らかい	软	1979	c A	hard(gen er_)
soil	talaj	solum	ziemia	土	土壤	2298	u N	ground, plant in
solid	szilárd	solidus	solidny	個体	固体	2216	u A	firm/2215
solve	fejt	solvo	rozwiązać	解く	解决	760	c V	work, =pat problem, =agt want{gen lack problem}
sorrow	bú	dolor	smutek	悲しい	悲哀	341	u N	emotion, er_ sad 163
sound	ép	salvus	cały	健康的	健全	512	e A	whole, firm/2215
sound	hang	sonus	dźwięk	音	声音	993	e N	wave, human hear, in air
soup	leves	ius	zupa	スープ	汤	1541	e N	food, liquid
sour	erjedt	fermentatus	kwaśny	酸っぱい	酸	680	c A	taste, resemble acid, <bad>
space	tér	spatium	przestrzeń	空間	空间	2327	c N	thing in, empty, three(dimension) in
space	űr	vacuum	przestrzeń	宇宙	宇宙	2509	c N	sun in, star in, atmosphere under
speak	beszél	loquor	mówić	話す	说话	270	u V	talk
speech	beszéd	oratio	przemówienie	話	话	268	u N	sound, =agt say
split	hasít	findo	dzielić	割れる	分裂	1007	e V	after(separate), <break>
spoon	kanál	cochlear	łyżka	スプーン	勺	1222	u N	cutlery,{eat soup} ins_, has bowl, has handle
spring	tavasz	ver	wiosna	春	春天	2318	e N	first(season/548), warm, plant[live], love in, summer follow, follow winter
stable	stabil	stabilis	stabilny	安定	稳定	3130	e A	lack move
stand	áll	sto	stać	立つ	站	74	u U	=agt[vertical], <=agt on foot[two]> 89
star	csillag	stella	gwiazda	星	星星	408	u N	planet, shine, dot, at sky, at night
start	kezdet	initium	początek	始め	开端	1313	e N	after(act)
state	állam	res_publica	państwo	国家	国家	76	u N	land, political(unit), has government, control self
steel	acél	chalybs	stal	鋼鉄	钢铁	112	e N	metal, hard, strong, contain iron, contain carbon
stem	tő	stirps	łodyga	幹	干	2421	u N	part_of plant, long, leaf on, flower on, fruit on 73

© Máté András

© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu
Open Access 2026-11-22

stem_	szótő	radix	źródło	語幹	词根	3280	u	N	part_of word, stable 73
stick	bot	baculum	kij	棒	棒	338	e	N	object, long, <wood>, <gen use>
sticky	ragadós	glutinosus	klejący	ねばねば	黏	1987	u	A	stick
still	nyugodt	quietus	cichy	静か	安静	1828	e	A	lack move
sting	szúr	pungo	żądlić	刺す	刺	2257	u	V	pierce, <insect>
stomach	gyomor	venter	żołądek	お腹	胃	939	e	N	organ, animal has, tube, food in
stop	megáll	consisto	zatrzymać_się	留まる	停止	1615	e	V	after(=agt lack move) 96
store	bolt	taberna	sklep	店	商店	330	u	N	shop
straight	egyenes	directus	prosty	真っ直ぐ	直	563	e	A	has constant(direction)
strong	erős	validus	silny	強い	强	688	e	A	has force[great] 80
structure	szerkezet	structura	struktura	構造	结构	2944	u	N	has more(part), connected
student	diák	discipulus/la	student	学生	学生	462	e	N	person, study, in <school>
study	tanulmány	studium	nauka	勉強	学习	2305	e	N	work, want know =pat
substance	anyag	materia	materia	物質	物质	172	u	N	has mass, in space/2327, physical 216
succeed	követ	succedo	podążać	辿る	后继	1401	e	V	=pat before =agt
succeed	sikerrel_jár	bene_cedit	odnieść_sukces	成功する	成功	2718	e	V	after(aim[real]), =agt has aim
success	siker	eventum	sukces	成功	成功	2969	u	N	real, good, before(desire)
sudden	hirtelen	subitus	nagły	突然	突然	1061	u	A	lack warn, before(lack (gen know))
sugar	cukor	saccharum	cukier	砂糖	糖	440	u	N	material, sweet, <white>, in food, in drink 10
summer	nyár	aestas	lato	夏	夏天	1802	c	N	season/548, follow -spring/2318, autumn follow, warm, fruit at, much(life) at, long(day) at
sun	nap	sol	słońce	太陽	太阳	1755	c	N	planet, give light/739, give heat, bright, yellow, at sky, at day
sunrise	napkelte	solis_ortus	wschód_słońca	日の出	日出	3136	e	N	after(sun at sky)
sunset	napnyugta	solis_occasus	zachód_słońca	日暮れ	日落	3135	e	N	after(sky lack sun)
support	tart	asservo	podpierać	支える	支撑	2310	u	V	=agt cause_ =pat[stable], =agt[below]
surface	felszin	superficies	powierzchnia	表面	表面	781	u	N	part, separate, object has part, object in
swallow	nyel	voro	połykać	飲み込む	吞	1805	c	V	=agt -cause_{=pat[move]}, after(=pat in stomach), =pat in mouth, =pat in throat, =agt has stomach, =agt has mouth, =agt has throat 180
sweet	édes	dulcis	słodki	甘い	甜	495	c	A	taste, good, pleasant, sugar has taste, honey has taste 10
symbol	jel	signum	symbol	象徴	符号	2976	u	N	mean/1186, represent
system	rendszer	ratio	system	制度	制度	2015	u	N	group, complex, relation between part
table	asztal	mensa	stół	机	桌子	180	e	N	furniture, has leg[<more>], has surface[flat,horizontal]
talk	beszél	loquor	rozmawiac	話す	说话	269	e	U	communicate, ins_ sentence
tall	magas	procerus	wysoki	高い	高	1581	u	A	height(er_ gen)
taste	íz	sapor	smak	味	味道	1113	c	N	<food> has, person feel, ins_ tongue
television	televízió	televisio	telewizor	テレビ	电视	2343	c	N	electric(equipment), box, has screen, programme on screen, man/659 see programme
temperature	hőmérséklet	temperies	temperatura	温度	温度	1071	c	N	physical, quality, hot
temple	halánték	tempora	skroń	こめかみ	鬓边	982	u	N	flat, side, part_of head
text	szöveg	textus	tekst	文章	文章	3127	u	N	information in, sentence part_of, <written>
thick	sűrű	densus	gęsty	密集	浓	2134	e	A	lack thin/1038
thick	vastag	crassus	gruby	厚い	厚	2752	e	A	{distance between surface} er_ gen, has more(surface)
thin	híg	liquidus	rzadki	薄い	淡	1038	e	A	flow(er_ gen)
thin	vékony	tenuis	chudy	薄い	薄	2598	e	A	gen er_{distance between surface}
thing	dolog	res	rzecz	こと	东西	481	u	N	exist, <object>
think	gondol	cogito	myśleć	思う	想	907	u	U	=pat in mind, =agt has mind 161
this	ez	hic/haec/hoc	ten/to/ta	これ	这	706	u	N	now, near, before(speak)
thought	gondolat	cogitatum	myśl	思想	思想	908	u	N	idea, in mind 161
thread	szál	filum	nić	糸	线	366	u	N	fine(cord), <sew ins_>, <in cloth>

© Máté András
© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu
Open Access 2026-11-22

threaten	fenyeget	minitor	grozić	脅かす	威胁	789	u	V	=agt express{after(=agt cause_ harm)} 236
three	három	tres	trzy	三	三	2970	e	A	number, follow two 4
throat	torok	fauces	gardło	のど	喉咙	2432	e	N	organ, pipe, in neck, at mouth
through	át	per	przez	通って	通过	100	u	G	before(=agt on -side), =pat has side, in =pat, after(=agt on other(side)), =pat has side[other] 147
thumb	hüvelykujj	pollex	kciuk	親指	拇指	1098	u	N	part_of hand, human has hand, short, thick/2752
time	idő	tempus	czas	時間	时间	1120	c	N	event in, has direction, past part_of, now part_of, future part_of
tired	fáradt	lassus	zmęczony	疲れている	累	3634	e	A	want rest
to	-ba	in	do	に	进	12	u	G	after(=agt in =pat)
to	-hoz	ad	do	に	到	2743	u	G	after(=agt at/2744 =pat)
to	-ni	-are		-ć/-	(/)	3600	u	G	is_a thing, ”to/3600 _” mark_ thing
together	együtt	una	razem	一緒	一起	586	u	D	similar <place, intent>
tongue	nyelv	lingua	język	舌	舌头	1808	e	N	part_of body, at mouth, taste ins_, speak ins_
tool	szerszám	instrumentum	narzędzie	道具	工具	2202	u	N	object, work ins_
tooth	fog	dens	ząb	歯	牙齿	827	c	N	organ, animal has, hard, -in jaw, bite/1001 ins_, chew ins_, attack ins_, defend ins_ 69
top	tető	culmen	dach	一番上	上面	2377	e	N	part, at position, vertical(position er_ part[other]) 90
touch	érint	attingo	dotknąć	触る	触摸	522	u	V	<hand> at =pat[surface], <=agt has hand>, contact, feel surface
transport	szállít	veho	transport	運送する	运输	3057	u	N	move
travel	utazik	iter_facio	podróżować	旅行する	ü 旅行	2537	e	U	after(=agt at place/1026[other,<city>]) 227
tree	fa	arbor	drzewo	木	树	709	e	N	plant, has material[wood], has trunk/2759, has many(branch) 14,32
true	igaz	verus	prawdziwy	本当	真	1125	c	A	fact 156
trunk	törzs	truncus	tołów	幹	主干	2759	u	N	main(part), long, stable
try	próbál	tempto	próbować	試す	试	1976	e	V	=agt want =agt[=pat]
tube	cső	fistula	rura	筒	管子	419	u	N	pipe
turn	forog	versor	kręcić	回る	转动	860	u	V	move, change(direction), <has axis>
tusk	agyar	dente	kieł	牙	长牙	3605	e	N	tooth, long, elephant has
two	két	duo	dwa	二	二	2967	u	A	number, one in, other in, follow one
under	alá	sub	pod	下	下	136	u	D	high(=pat er_ =agt)
understand	ért	intellego	rozumieć	わかる	懂	525	u	V	meaning in mind, =pat has meaning, =agt has mind
union	unió	coniunctio	unia	連合	联合	2525	e	N	together, public
unit	egység	omne	jednostka	単位	单元	3038	u	N	amount, measure
upset	izgalom	commotio	poruszenie	不安	烦恼	1166	u	N	disturb
use	használ	utor	używać	使う	用	1008	u	V	=agt has purpose, -=pat help purpose, ”for _” mark_ purpose, ”to/3600 _” mark_ purpose 78
useful	hasznos	utilis	przydatny	便利	有利	3134	e	A	for_ gen 67
value	érték	pretium	wartość	価値	价值	526	e	N	amount, < gen pay/812>
vehicle	jármű	vehiculum	pojazd	乗り物	车辆	1172	c	N	-machine, has wheel(many),{move people} ins_,{move object} ins_, car -is_a, truck is_a, bus is_a
vertical	függőleges	verticalis	pionowy	垂直	竖	869	c	N	direction, has top, has middle, has bottom, Earth pull in direction 88
violent	erőszakos	violentus	gwałtowny	暴力的	猛烈	690	e	A	ins_ physical(force)
visible	látható	visibilis	widoczny	見える	可见	3128	e	A	can/1246(gen see)
wall	fal	murus	ściana	壁	墙	721	u	N	object, vertical, enclose, divide, protect, building has, long, high
want	akar	volo	chcieć	欲し	要	131	c	V	=agt feel{=agt need =pat} 110,157,159
warm	meleg	calidus	ciepły	暖かい	暖	1655	e	A	temperature(er_ gen)
warm	fűt	calefacio	grzać	暖める	加温	878	e	V	after(warm/1655)
warn	figyelmeztet	adverto	oztrzegać	警告する	告诫	803	e	V	cause_{=pat know danger}
water	víz	aqua	woda	水	水	2622	u	N	liquid, lack colour, lack taste, lack smell, life need 4,109,234

© Máté András
© Typotex Kiadó

www.interkonyv.hu

Open Access 2026-11-22

wave	hullám	unda	fala	波	波	1104	e N	in sequence, move, on surface, liquid move[vertical], has surface
way	út	via	droga	道	路	2484	u N	artefact, gen move on, has direction 70
weapon	fegyver	arma	broń	武器	武器	754	e N	instrument, fight ins_
weather	időjárás	tempestas	pogoda	天気	天气	1121	u N	-state/77, atmosphere has, at time, at place/1026, temperature, water in air, wind, air has pressure
week	hét	hebdomas	tydzień	週	星期	1021	u N	period, time, seven(day) in
weight	súly	pondus	waga	重さ	重量	2127	c N	physical(quantity), heavy
wet	nedves	humidus	mokry	濡れている	湿	1769	u A	liquid cover
wh	ki/mi/hogy	quo	kto/co/jak	何	何	3636	p G	wh 4,234
wheat	búza	triticum	pszenica	小麦	小麦	344	u N	plant, has grain, make flour
wheel	kerék	rota	koło	車輪	轮	1293	u N	artefact, part_of <vehicle>, circular/1294, turn, <has spoke>, <has hub>
white	fehér	albus	biały	白い	白	755	c N	colour, light/739, snow has colour, empty, clear
whole	egész	totus	cały	全て	全	553	c A	all member 177
wide	széles	latus	szeroki	広い	宽广	2166	u A	distance[great, horizontal] between side, has more(side)
wife	feleség	uxor	żona	妻	妻子	767	e N	in marriage, female
will	akar	volo	chcieć	欲し	要	132	e V	want
win	győz	vinco	wygrywać	勝つ	赢	937	u U	best, succeed/2718, before(compete), before(effort), get/1223 <prize> 96
wind	szél	ventus	wiatr	風	风	2164	e N	air, move[horizontal]
wing	szárny	ala	skrzydło	翼	翅膀	2146	u N	object, fly ins_, part_of body
winter	tél	hiems	zima	冬	冬天	2322	c N	season/548, follow autumn, spring/2318 follow, cold, snow in, death in
woman	nő	mulier	kobieta	女	ü 女	1795	u N	female, person
wood	fa	lignum	drewno	木材	木	710	c N	material, hard, tree has
wool	gyapjú	lana	wełna	羊毛	羊毛	924	c N	material, soft, sheep has 141
word	szó	verbum	słowo	言葉	单词	2224	u N	sign, speech 74
work	munka	opera	praca	仕事	工作	1740	e N	useful
wrist	csukló	articulus	nadgarstek	手首	手腕子	438	e N	organ, joint, at hand, at end, arm has end 91
write	ír	scribo	pisać	書く	写	1109	u V	put{<letter/278>,<more(word)>} on surface<paper>, ins_{<pen>,<pencil>}
written	írott	scritus	napisany	書かれた	书面	3126	u A	letter/278 on surface[<paper>]
year	év	annus	rok	年	年	545	c N	period, time, month part_of
yellow	sárga	flavus	żółty	黄色い	黄	2057	e N	colour, sun has colour
young	fiatal	iuvenis	młody	若い	年轻	799	u N	early, in life

© Máté András

© Typotex Kiadó