Tartalom

Előszó

Könyvünk elsődleges célja, hogy az egyetemi nyelvészet szakokon (elméleti nyelvészet, általános nyelvészet) oktatott *formális szemantika* tantárgy tankönyvéül szolgáljon, de haszonnal forgathatják a filozófia szakos, illetve a magyar és idegennyelv szakos hallgatók, valamint a nyelvészeti és filozófiai doktori iskolák hallgatói is. Könyvünk két szempontból is úttörő vállalkozásnak számít: nemcsak az első magyar nyelven megjelent formális szemantikai tárgyú bevezető tankönyv, de a formális szemantikai kutatásokban az elmúlt 35 év alatt elért legfontosabb eredmények áttekintése mellett számos magyar nyelvi jelenség kezelésmódját először mutatja be ebben az elméleti keretben.

Az olvasók a könyvhöz kapcsolódó, folyamatosan frissített információkat (feladatmegoldások, hibajegyzék, további olvasnivalók jegyzéke) találhatnak az ELTE-MTA Elméleti Nyelvészeti Szakcsoportja kezelésében a *www.nytud.hu/szakcsoport/formszemkonyv.html* cím alatt működő honlapon.

Ezúton mondunk köszönetet Kálmán Lászlónak és Kiefer Ferencnek szaklektori munkájukért, valamint Bartos Hubának, aki szintaxiselméleti kérdésekben adott hasznos tanácsokat. Az első két szerző megköszöni az ELTE valamint a PPKE elméleti nyelvészet szakjain a 2005/2006. tanév folyamán formális szemantikát tanuló hallgatók megjegyzéseit, valamint türelmét, amellyel a tananyagfejlesztés nehézségeit „a másik oldalon” elviselték. Külön köszönet illeti Gyarmathy Zsófiát és Vásárhelyi Dánielt, valamint Rebrus Péter kollégánkat kritikus megjegyzéseikért. A kötetterv elkészítéséért és a technikai szerkesztői feladatok ellátásáért Kiss Zoltánnak mondunk köszönetet, aki nélkül sokkal kevésbé olvasható lenne ez a munka.

A szerzők

Bevezetés

Használati utasítás

Ezzel a könyvvel az a célunk, hogy megmutassuk, hogyan lehet foglalkozni a természetes nyelvi jelentésekkel formális módon, azaz annyira expliciten, amennyire azt matematikai és logikai eszközök lehetővé tudják tenni. Fontos tudatosítanunk, hogy az itt bemutatott formális megközelítési mód nem az egyetlen lehetséges útja a természetes nyelvi jelentés explicit modellezésének; de ez az az elméleti keret, amelynek ismerete nélkülözhetetlennek látszik másfajta formális megközelítések pontos megértéséhez is. A könyv lényegében azt a formális szemantikai gondolkodásmódot mutatja be (az eszközeivel és bizonyos irányokba való kiterjesztéseivel együtt), amely Richard Montague nevéhez fűződik (lásd Thomason 1974), és amely gondolkodásmódnak legalább akkora a jelentősége a szemantikai kutatásokban, mint a szintaktikai kutatásokban a Chomsky nevével jelzett irányzatoké.

A Montague-szemantika kiindulópontjai olyan kézenfekvő feltevések, amelyek intuitívan eléggé plauzibilisek (lásd a következő szakaszokat). Megjegyzendő azonban, hogy nem kizárólag ezekre az alapfeltevésekre építhető szemantikai kutatás, és aki nem fogadja el ezeket a kiindulópontokat, nyilván el fogja utasítani az itt bemutatott modellezési eljárásokat is (vagy legalább egy részüket). Tegyük rögtön hozzá, hogy van olyan alapfeltevése a könyvnek, amelynek az elutasítása ma már eléggé általánosnak tekinthető a formális szemantikai kutatások jelentős irányzataiban; ez azonban nem jelenti azt, hogy ezek az újabb megközelítések nem építenek azokra az eredményekre, amiket a Montague-szemantika keretében már elértek a kutatók. Például a manapság (joggal) népszerű dinamikus szemantikai megközelítéseket, amelyek a kontextus szerepét állítják előtérbe a jelentések vizsgálatakor, nem valószínű, hogy teljes mélységükben meg lehet érteni az itt bemutatott formális gondolkodás és apparátus alapos ismerete nélkül. Ez a könyv tehát az ábécéjét mutatja be a formális szemantikai megközelítéseknek; ennélfogva, ámbár jogos hiányérzeteket hagyhat bizonyos nyelvi adatok, jelenségek megfelelő leírására vonatkozóan, a benne szereplő ismeretek gyakorlatilag nélkülözhetetlenek a további, izgalmasabb és korszerűbb formális szemantikai kutatások kreatív megértéséhez, illetve önálló végzéséhez. Természetesen, mint az ábécék és elemi ismeretek tanulása általában, fárasztónak vagy unalmasnak tűnhet ez a könyv is itt-ott; de fontos felhívni a figyelmet arra, hogy az olvasótól végig intenzív szellemi aktivitást, nagy odafigyelést igényel az itt leírtak pontos megértése. Mivel formális eszközöket és gondolkodásmódot próbálunk megértetni gyakran nem-formális megfogalmazások révén is, minden szónak és a fogalmazás módjának is jelentősége, súlya van; a nehézkesnek tűnő körülírások valójában a pontosságot szolgálják. Arra kérjük tehát az olvasót, hogy ha valami érthetetlenek tűnik első olvasásra, ne türelmetlenkedjék, hanem, ha szükséges, többször és alaposan, újra és újra visszatérve a korábban leírtakhoz is próbálja megérteni a szöveget. Természetesen törekedtünk a minél érthetőbb és kellemesebb megfogalmazásra és gondolatmenetekre, de valójában a formális szemantikához éppen úgy nincs királyi út, mint a matematikához: az olvasó aktív és önként vállalt elmegyötrése elkerülhetetlen! De éppen ez teheti némelyek számára élvezetes olvasmánnyá ezt a könyvet.

Ezt az önként vállalandó elmegyötrést kívánják elősegíteni a feladatok is, amelyek nem véletlenül vannak éppen ott a szövegben, ahol vannak; kéretik legalább fejben gyorsan megoldani őket (az alaposabb matematikai és logikai háttértudással rendelkezőknek)! De nagyon ajánljuk, hogy aki nem annyira járatos ebben a fajta gondolkodásmódban, az különös gondot fordítson arra, hogy rendesen, (virtuális vagy valódi) papíron is megoldja ezeket a feladatokat, és utánanézzen a pontos megoldáshoz esetleg hiányzó háttérismereteknek. Ha mindezt vállalja az olvasó, akkor bárki, bármilyen korábbi előismeret híján is belefoghat ennek a könyvnek a tanulmányozásába. Ez a tankönyv azonban inkább matematikai logikai és halmazelméleti alapismeretekkel már rendelkezőknek íródott: nekik feltehetően könnyebben, különösebb megszakítások és utánjárás nélkül is olvasható (de gondolkodás nélkül nekik sem!). A függelék és a fejezetek közben felelevenített logikai ismeretek (pl. **2.2.**) csak a korábbi ismeretek pontos felidézését szolgálják, és nem helyettesíthetik az előzetes (vagy párhuzamos) logikai és matematikai tanulmányokat.

A következő szakaszokban sorra vesszük azokat az alapfeltevéseket, amelyeken az ebben a tankönyvben bemutatott formális szemantikai megközelítés nyugszik. Ezek alapján többféle választ is megfogalmazhatunk arra vonatkozólag, hogy miről is szól ez a könyv.

A természetes és mesterséges nyelvek mint jelrendszerek

A legfontosabb tisztázandó kérdésnek az tűnhet, hogy mit is gondoljunk a jelentés természetéről. Ebbe a nagyon bonyolult kérdésbe azonban szerencsére nem kell túlságosan mélyen belemennünk; céljaink szempontjából itt elegendő, ha elfogadjuk az általános jelelmélet (a szemiotika) álláspontját: eszerint egy tetszőleges dolog azáltal jelent valamit, azáltal válik valaminek a jelévé, hogy valami másra, valami *saját magától különböző dologra* utal. Ennek az utalásnak az alapja lehet fizikai törvényszerűség (például mikor azt mondjuk, hogy a füst a tűz jele), lehet valami hasonlóság, de lehet, hogy jel és jelölt között pusztán megegyezés vagy valamiféle hagyomány alapján van kapcsolat. Amikor nyelvi jelekről beszélünk—és ebben a könyvben csak ilyen jelek jelentésével foglalkozunk—, akkor a jel és az általa jelölt dolog közötti kapcsolat természete mindig e legutóbb említett kategóriába tartozik: a nyelvi jelekhez a jelentések megegyezés, konvenció, hagyomány alapján tapadtak hozzá. Ez az első kézenfekvő kiindulási pontunk tehát a nyelvi jelentés vizsgálatában: a nyelvi jelek konvencionális jelek (vagy másképpen önkényes jelek).

Azonban a nyelvi jeleknek is több fajtája van, annak megfelelően, hogy többféleképpen létrejövő nyelvek vannak. A legkézenfekvőbbek számunkra a természetes nyelvek jelei; természetes nyelvnek hívjuk mindazokat az emberek által használt nyelveket, amelyek spontán módon, tudatos emberi beavatkozás nélkül alakultak ki. A természetes nyelvek minimális jeleihez (morfémáihoz) a jelentések tehát spontán módon kapcsolódtak hozzá; ezek a jelentések a hagyományos nyelvhasználat során alakultak ki, és folyamatosan alakulnak, változnak most is. Ebben térnek el a mesterséges (vagy formális) nyelvek (például számítógépes nyelvek, logikai nyelvek) jeleitől, amelyekhez szintén kapcsolódhat valamiféle jelentés (azaz utalhatnak saját maguktól eltérő dolgokra ezek a jelek is), és a kapcsolat jel és jelentés között itt is önkényes. A mesterséges nyelvek esetében viszont—szemben a természetes nyelvekkel—a nyelv létrehozói tudatosan és pontosan definiálják az egyes nyelvi kifejezésekhez tartozó jelentéseket. Mivel a „jelentések" egyértelműen és jól definiálva kapcsolódnak a mesterséges nyelvek jeleihez, és nincsenek kitéve spontán változásnak, épp ezért alkalmasak formális nyelvek a természetes nyelvek sokkal homályosabb és bizonytalanabb jelentéseinek tanulmányozására. Valójában ezt a tulajdonságukat—vagyis a jól definiáltságukat—használjuk ki a mesterséges nyelveknek, amikor a természetes nyelvi jelentések vizsgálatához metanyelvként használjuk őket (lásd részletesebben az első fejezetben). Lényegében *nem is másról szól ez a könyv, mint hogy a természetes nyelvektől függetlenül definiálható logikai nyelvek hogyan használhatók a természetes nyelvi jelentések tudományos tanulmányozására.*

A jelentés mint relációs fogalom

Miután nagyjából körülírtuk, hogy mi által válik valami jellé, azaz miért mondjuk például egy nyelvi kifejezésről, hogy jelentése van, azért valami pontosabbat is kellene mondanunk arról, mit gondolunk a nyelvi jelentések természetéről. Valójában már megvan ehhez a kulcsunk, hiszen azt mondtuk, hogy attól van valaminek jelentése, hogy saját magától különböző dologra utal. Ennek alapján ugyanis világos, hogy a jelentést valamiféle relációs fogalomnak tekinthetjük:

jelentése *valaminek* van, azáltal, hogy *valami másra* utal. Ahhoz tehát, hogy formálisan meg tudjuk ragadni (azaz modellezni tudjuk) a természetes nyelvi jelentést, „formálissá" kell tenni a nyelvet (pontosabban egy vizsgálni kívánt töredékét), azaz a nyelvet alkotó kifejezésekhez hozzá kell rendelni valamilyen szintaktikai analízist, és modellezni kell a világot is valamilyen szinten, hiszen a nyelvi kifejezések által jelölt dolgok itt vannak. Azután, mivel a jelentést relációs fogalomnak tekintjük, modellezni kell valahogy ezt a kapcsolatot is a nyelv és a világ között valamilyen hozzárendelés segítségével. Valójában mondhatnánk azt is, hogy *erről szól a könyv: hogyan tudjuk modellezni a jelentést egy nyelvi töredék, a világ-modell és a kettő közötti kapcsolat formalizálásának a segítségével*; s ebben a modellezésben vannak segítségünkre a formális nyelvek. S hogy *miért* kell egyáltalán modellezni, modelleket használni, arra könyv első fejezetének az elején találunk részletesebb választ.

Lehetséges világok

Mint láttuk, a nyelvi kifejezések annyiban jelek, amennyiben önmagukon kívüli dolgokra, azaz a világ valamely objektumaira, eseményeire, helyzeteire utalnak. Ezért, ha a nyelvi jelentést modellek segítségével vizsgáljuk, a világot is modelleznünk kell, hiszen itt vannak azok a dolgok, amiket a nyelvi kifejezések jelentésük révén jelölni tudnak. Ahhoz azonban, hogy a nyelvi jelentésekről érdekes dolgokat tudjunk meg, nincs túl bonyolult világmodellre szükség; első megközelítésben elegendő, ha a világot egyszerűen különböző dolgok (entitások) halmazaként modellezzük.

Van azonban a természetes nyelveknek egy olyan, nagyon alapvető sajátossága, amivel mindenképpen számolnunk kell a jelentések tanulmányozásakor: az úgynevezett ábrázoló funkció. Az ábrázoló funkció a természetes nyelveknek az a tulajdonsága, ami döntően megkülönbözteti az emberi nyelveket az állati kommunikációs rendszerektől: az a sajátosság, hogy tudunk beszélni elképzelt, jövőbeli, múltbeli, feltételezett, vagyis az adott kommunikációs szituációban nem létező (vagy, ha jobban tetszik, nem jelenlévő) dolgokról és eseményekről. Ezért nem elegendő az általunk tapasztalati úton ismert(nek feltételezett), aktuális világot modellezni, hanem más elképzelhető, úgynevezett LEHETSÉGES VILÁGOKRA is szükség van a nyelvi jelentés megragadásához. S mivel az emberi képzelet végtelen sokféle dolgot és helyzetet képes produkálni, az emberi nyelveknek végtelen sok helyzetet le kell tudni írni; következésképpen egy *végtelen sok* lehetséges világból álló világmodell-osztállyal kell dolgoznunk (mely világok mindegyike egy-egy entitáshalmaz). A jelentéseket pedig ebben a végtelen sok világot feltételező modellben egyszerűen olyan hozzárendelésekkel (pontosabban FÜGGVÉNYEKKEL) modellezzük, amelyek minden egyes lehetséges világban megadják a nyelvi kifejezések ottani jelöletét. Az ilyen jelentés-függvényeket hívjuk INTENZIÓKNAK, az egyes világokban megadott jelöleteket pedig EXTENZIÓKNAK. Ebből tehát világosan kiderül, hogy jelentés (intenzió) és jelölet (extenzió) két különböző dolog. Ez olyan nyelvi példákkal illusztrálható a legkézenfekvőbben, ahol a kifejezések jelölete ugyanaz, jelentésük mégis különböző. Például a *kentaur* és a *sellő* szavak jelölete a tényleges (vagyis általunk valóságosnak elfogadott) világban azonos lesz, hiszen egyik szó sem jelöli az aktuális univerzumunk egyetlen entitását sem (azaz modellünkben mindkét szó extenziója az üres halmaz). Ha tehát a jelöletet és a jelentést nem különböztetnénk meg, e két szó jelentését azonosnak kellene tartanunk. Márpedig nyilvánvalóan nem azonos a jelentésük; de ezt a jelentésbeli különbséget csak olyan elképzelt, lehetséges világok segítségével tudjuk megragadni, ahol vannak sellők és vannak kentaurok. Ezekben a világokban biztos, hogy különböző entitások tartoznának e kifejezések extenziójába, hiszen e szavak jelentése alapján tudjuk, hogy ezek egészen eltérő tulajdonságú (képzeletbeli) lényeket jelölnek. Hogy a természetes nyelvekben milyen kifejezések igényelnek még feltétlenül más lehetséges világ modelleket, arra néhány további példát az az **1.** fejezetben láthatunk, a **10.** fejezet pedig részletesen is tárgyal intenzionális jelenségeket modális logikák segítségével; az itt bemutatott gondolatmenet pedig Carnap nevezetes művéből (*Meaning and Necessity*) való; lásd magyarul egy részét Carnap (1975 [1967]) alatt. S mondhatjuk, hogy *ez a könyv arról szól, hogy hogyan ragadható meg a természetes nyelvi jelentés a lehetséges világok segítségével.*

Igazságfeltételesség

A következő alapfeltevés, amin a könyvben bemutatott elemzések alapulnak, Frege (1980 [1892]) nyomán az, hogy a mondatok jelentése megadható az igazságfeltételeik segítségével. Ezt nagyon sokszor kihasználjuk a konkrét elemzések során, és részletesebben is szó esik erről az **1.** fejezetben. Így most csak nagyon vázlatosan jelezzük itt, hogy miről is van szó.

Tekintsük az alábbi mondatot:

(1) Cirmos elkóborolt.

Ha ismerjük az aktuális világ releváns tényállásait, és ismerjük az (1) alatti mondat jelentését is, akkor meg tudjuk állapítani, hogy ez a kijelentés igaz-e vagy hamis. Ha minden lehetséges világban meg tudjuk mondani, hogy (1) igaz-e vagy hamis, akkor az (1) mondat által kifejezett állítás jelentését egészen biztosan ismerjük. Ennélfogva az állítások jelentését azonosíthatjuk azon lehetséges világok halmazával, amelyekben igazak. Ez a megfogalmazás azt az intuíciónkat ragadja meg, hogy ha ismerjük egy állítás jelentését, tudjuk, hogy milyennek kell lennie a világnak ahhoz, hogy az állítás igaz legyen. Az a megközelítés, hogy egy állítás jelentése az igazságfeltételeivel azonosítható, vagy másképpen megfogalmazva ugyanezt, tekinthető azon lehetséges világok halmazának, ahol igaz, olyan alapfeltevés, amelyet az újabb, dinamikus szemantikaelméletek nem fogadnak el ugyan, mégis alapvetően ezek az elméletek is igazságfeltételesek.

Mondhatnánk erről a könyvről tehát azt is, hogy lényegében arról szól, hogy *hogyan lehet igazságfeltételes alapon szemantikai interpretációkat rendelni a természetes nyelvi kifejezésekhez.*

Kompozicionalitás

Ha erre a legutóbbi kérdésre keressük a választ, akkor szükségünk van egy fontos módszertani elvre, ami azzal kapcsolatos, hogy hogyan épül fel a mondatok jelentése. Igazságfeltételeket ugyanis csak állításokhoz (mondatokhoz) rendelhetünk; kérdés viszont, hogy mik lesznek a mondat alkotórészeinek a jelentései egy igazságfeltételes szemantikaelméletben. Ebben segít bennünket az a módszertani alapelv, amit Frege-elvként is szoktak emlegetni, meg a kompozicionalitás elveként is, és legáltalánosabb formájában így fogalmazható meg:

(2) Bármely nyelvi kifejezés jelentése meghatározható az alkotórészeinek jelentéséből és azok kapcsolódási módjából.

Az elvről további részleteket találunk az az **1.** fejezetben. S mondhatnánk, hogy a könyv egésze *arról szól, hogyan lehet kompozicionális módon szemantikai interpretációt rendelni a természetes nyelvi kifejezésekhez.*

Amiről nem szól ez a könyv

Miután az itt bemutatandó szemantikaelmélet öt alapvető sajátossága alapján ötféleképpen is megfogalmaztuk, miről szól ez a könyv, most nézzük meg, miről *nem* szól! Ehhez két további (az eddigieknél kevésbé plauzibilis, de azokból következő) alapfeltevésre kell felhívni a figyelmet.

Az egyik az, hogy a lehetséges világok *teljesek*, a másik pedig az, hogy az idealizált nyelvhasználó *mindentudó*. Amikor ugyanis a mondat jelentését megragadhatónak véljük azáltal, hogy megmondjuk, pontosan mely lehetséges világokban igazak, ez azon a feltevésen nyugszik, hogy (elvben) minden állításról meg tudjuk mondani minden lehetséges világban, hogy az adott állítás ott igaz-e vagy hamis. Ez viszont csak akkor képzelhető el, ha minden lehetséges világ minden lehetséges tényállását ismerjük (elvben). Vagyis elvi mindentudást tételezünk fel. Ráadásul, ha minden lehetséges világban minden állításról el kell tudnunk dönteni, hogy az ott igaz-e vagy hamis, akkor a lehetséges világoknak teljeseknek kell lenniük abban az értelemben, hogy minden lehetséges tényállásnak „szerepelnie" kell minden lehetséges világban valamilyen (pozitív vagy negatív) formában.

Ezek kicsit túl erős alapfeltevéseknek látszanak, ha a természetes nyelvekhez tartozó jelentések homályosságait, a jelentések aluldefiniáltságát és kontextusfüggőségét is a természetes nyelvi jelentések jellegzetes, modellezendő tulajdonságának szeretnénk tartani. Itt ebben a könyvben azonban ezeket a tulajdonságokat nem vesszük figyelembe. Ennélfogva itt nem fogunk foglalkozni például a névmási referencia problémáival, a szavak jelentésének kontextustól való függéseivel, aluldefiniált mondatjelentésekkel, részleges információk alapján történő jelentés-hozzárendelésekkel. Mindez azonban nem jelenti azt, hogy ezek a problémák kívül esnek a formális szemantikai kutatások hatókörén. Mindössze arról van szó, hogy néhány alapfeltevést meg kell változtatnunk, s a modellünket ennek megfelelően át kell alakítanunk, ha ilyen jelenségek is érdekelnek bennünket. Ezek az átalakítások többféleképen is végbementek már az utóbbi évtizedekben, azaz többféleképpen is megkísérelték az itt bemutatott „ortodox" Montague-szemantikát dinamikussá és parciálissá tenni, vagy dinamikus és parciális elméletekkel helyettesíteni. Ezekről az elméletekről nem szól ez a könyv, hiszen dinamikus szemantikáról már magyar nyelven is olvashatunk (lásd Kálmán & Rádai 2001) de az ezekhez az elméletekhez vezető problémákat bemutatja a **8.** fejezet.

1 A formális szemantika alapjai

E fejezet alapvető célja, hogy a formális szemantikára mint tudományra jellemző szemlélet alapvonásait ismertesse, és eközben bevezesse a könyvben használt alapfogalmak egy részét. Ezért bizonyos értelemben ez a fejezet absztraktabb, mint az utána következők, és helyenként sokban támaszkodik az olvasó logikai előismereteire is. Az olvasónak ezért azt tanácsoljuk, hogy első olvasásra elsősorban az alapelvek és az azokban felhasznált fogalmak megértésére törekedjék, a bonyolultabb formális részeket — ha gondot okoz megértésük — most még nyugodtan átugorhatja (esetleg frissítse fel logikai ismereteit a témában). Ezután belekezdhet a további fejezetek olvasásába, de érdemes időnként újra és újra ehhez az első fejezethez visszatérnie, hogy a részproblémák tárgyalása során se feledkezzen el az összképről, és arról, hogy ezek a részletek hogyan járulhatnak hozzá a formális szemantika alapvető céljainak eléréséhez.

1.1. Hogyan lehetséges a formális szemantika mint tudomány?

1.1.1. Modellek

Mint a *Bevezetőben* is olvashattuk, ez a könyv arról szól, hogyan tudjuk modellezni a jelentést egy nyelvi töredék, a világ-modell és a kettő közötti kapcsolat formalizálásának a segítségével. A modellépítés a tudományok bevett eszköze a valóság bizonyos összefüggéseinek megragadására. A modell — ahogy a neve is mutatja — nem a valóság kimerítő leírása; sokkal inkább egy egyszerűsített kép, amelynek segítségével bizonyos, a valóságra vonatkozó kérdések könnyebben megválaszolhatóvá válnak (másokról azonban nem tudunk meg semmit). Ezen a ponton hasznos lehet például egy térképre mint egy adott földrajzi terület modelljére gondolni. A térkép a szóban forgó terület főbb tereptárgyait egy kicsinyített léptékű rajzon ábrázolja, és e rajzról bizonyos fokig következtethetünk az ábrázolt terület tényleges sajátosságaira. Tudjuk például, hogy a templom az iskolától északra helyezkedik el, mert a templomot jelölő jel a térképen az iskolát jelölő jel fölött található egy bizonyos távolságban, vagy hogy az iskolát és a boltot, csakúgy mint a boltot és a templomot út köti össze, mert a térképen a jeleik között vonal húzódik. Ugyanakkor az persze nem tudjuk meg a térkép alapján, hogy mikor volt az iskola utoljára kifestve, vagy hogy hogy hívják az igazgatót.

A modell segítségével *predikciókat* tehetünk, azaz különböző „gondolatkísérleteket" hajthatunk végre, majd megvizsgálhatjuk, hogy e gondolatkísérletek eredményét mennyiben támasztja alá a valóság. Ha nem nagyon, akkor bizony a modellünkkel valami baj van. Például ha el akarunk jutni a iskolától a templomhoz, megtervezhetjük az útvonalunkat úgy, hogy először elmegyünk a boltig, majd ott rákanyarodunk arra az útra, ami a templomhoz visz. Ám ha kiderül, hogy a bolt és a templom közötti út már nem létezik, akkor joggal kárhoztatjuk a térképünket, hogy az nem tükrözi a valóságot az elvárható módon.

A modellnek lehetőség szerint *egzaktnak* kell lennie. A térképek esetében ez alapvetően a méretarányok pontos betartását jelenti. A tényleges tudományos modellek esetében az egzaktságot a különböző matematikai módszerek alkalmazása biztosítja, amelyek igen bonyolultak is lehetnek, hiszen a tudományok által feltett kérdések is sokkal bonyolultabbak, mint egy egyszerű térképrajzolási feladat.

Ám egy tudományos modelltől nemcsak azt várjuk, hogy a valóság modellezett aspektusainak *hű rekonstrukciója* legyen. A jó modellnek ezen kívül egy bizonyos értelemben *érdekesnek* is kell lennie, azaz a modellezett valóság rejtett, első pillantásra nem nyilvánvaló aspektusairól is számot kell adnia, új kutatási irányokat is kell sugallnia. Ezt úgy is mondhatjuk, hogy a jó modell *heurisztikus értékkel* is bír. S ez talán a legfontosabb pont: a tudomány nagy felfedezései sokkal inkább az új térképészeti eljárások felfedezésére, mint a már meglévő térképek finomítgatására emlékeztetnek (bár nyomban hozzá kell tennünk, hogy éppen az ilyen „finomítgatási törekvések" hajtják az új, hatékonyabb eljárások utáni kutatást).

1.1.2. A formális szemantika mint modellépítő tudomány

A tudományos modellekben gyakran élünk az *idealizáció* eszközével. Az olvasó talán még emlékszik középiskolai tanulmányaiból a *tömegpont* vagy az *ideális gáz* fogalmaira, nyelvészeti tanulmányai során pedig bizonyosan találkozott már Chomsky *ideális beszélő–hallgatójával*, és esetleg hallott már a végtelen memóriájú absztrakt *Turing-gépről* is. Az idealizáció során eltekintünk a valóság modellezett elemeinek bizonyos sajátosságaitól, korlátaitól, és a tényleges entitás helyett az így kapott egyszerűbb entitást vizsgáljuk. Az idealizáció elsődleges célja az, hogy egyszerűbbé tegye az (egzakt, azaz matematikai) elméletalkotást.

A formális szemantika szintén sűrűn él egyszerűsítő idealizációkkal. Például, ahhoz hasonlóan, ahogy Chomsky ideális beszélő–hallgatója nem rendelkezik performanciakorlátokkal, amelyek a szintaktikai kompetencia felszínre kerülését zavarhatnák, a formális szemantika idealizált alanya számára sem léteznek a szemantikai kompetenciáját korlátozó tényezők.

A formális szemantika a beszélő–hallgató szemantikai kompetenciájának modellezését tekinti elsődleges feladatául, és ennek során sajátos idealizációkkal és velük kapcsolatos alapfeltevésekkel él. Az alábbiakban részletesen is megvizsgáljuk ezeket az alapfeltevéseket és idealizációkat.

1.2. A formális szemantika alapfeltevései

A középiskolai fizikaórán nemcsak a már említett idealizált entitásokról tanultunk, hanem arról is, hogy ezeknek az idealizált objektumoknak a viselkedését bizonyos általános szabályok irányítják; például az idealizált tömegpontok mozgását Newton axiómái (mozgástörvényei), az ideális gázok viselkedését pedig az ideális gázok állapotegyenlete. A XX. században a formális logika fejlődésével párhuzamosan a nyelvtudományba is egyre inkább behatoltak a matematika fejlett eszközei. Itt nyomban meg kell említenünk Stanislaw Lesniewski és Kazimierz Ajdukiewicz nevét, akiknek munkássága lehetővé tette annak a rendszernek a kidolgozását, amit mi is használni fogunk e könyvben. A köztudatban azonban talán sokkal jobban ismert példa a nyelv formális megközelítésére Noam Chomsky 1957-ben megjelent *Mondattani szerkezetek* című munkája. Chomsky korai műveiben a természetes nyelvek leírására használt szabályok (egy része) ugyanolyan formában van megadva, mint a matematikában definiált kontextus-független nyelvek leírására használt szabályok (újraíró szabályok, frázis-struktúra szabályok). Ennek megfelelően egy konkrét mondat jólformáltságát az bizonyította, hogy létezett levezetése az S mondatszimbólumból az újra írószabályok véges sokszori alkalmazásával. E felfogás mögött azonban az a sokkal általánosabb idealizáció állt, miszerint egy természetes nyelv *nem más*, mint jólformált mondatok halmaza. Az a konkrét formalizmus, amit Chomsky választott—azaz a rekurzív újraíró szabályok—ennek az idealizált nyelvnek (azaz egy mondathalmaznak) a leírására alkalmazott modell matematikai eszköztárához tartoztak.

A formális szemantika néhány nagyon általános alapelvre támaszkodik idealizációs illetve modellépítő tevékenysége során. A következő alpontokban ezeket tekintjük át.

1.2.1. A kompozicionalitás elve

Az egyik legfontosabb alapelv a Gottlob Frege nevéhez fűződő *kompozicionalitási elv*:

(1) **A kompozicionalitás elve**

A nyelv egy összetett kifejezésének jelentését a kifejezés (szintaktikai) szerkezete, valamint a kifejezés összetevőinek jelentése határozza meg egyértelmű módon.

A kompozicionalitás elvének jelentőségét nehéz túlbecsülni. De nézzük, mit is mond ki pontosan ez az elv, és mik a következményei?

Először is vegyük észre, hogy az elv mit *nem* mond: semmit sem mond a jelentés *természetéről*. Pusztán annyit állít, hogy az összetett kifejezések „jelentését"—akármi is legyen az—két tényező határozza meg együttesen: az összetétel módja, valamint az összetevők „jelentése". A kompozicionalitás elve tehát pusztán azt mondja ki, hogy egy komplex kifejezés jelentése az összetevők jelentéséből (az összetétel sajátosságainak figyelembevételével) egyértelműen származtatható, „kiszámítható".

Az elv egyik közvetlen következménye, hogy egy kifejezés szemantikai szempontból „zárt doboz", azaz a kifejezés jelentésének kialakításába nem tudnak beleszólni olyan kifejezések, amelyeket a szóbanforgó kifejezés nem tartalmaz. Ez láthatóan egy igen erős megszorítás, hiszen azt jelenti, hogy a kifejezések jelentésének kialakításába nem szólhat bele a „tágabb kontextus".

Vegyük észre továbbá azt is, hogy a kompozicionalitás elve *rekurzív* elv, amennyiben az összetett kifejezés jelentésének kiszámítását az összetevő kifejezések jelentésére vezeti vissza. Ez a tény azért nagyon jelentős, mert—mint látni fogjuk—a formális szemantika egyik alapvető eljárásának is a kulcsa egyben. A következőről van szó. Tegyük fel, hogy a K kifejezés a K_1 és K_2 kifejezésekből ismert módon felépülő komplex kifejezés. A kompozicionalitás elve szerint K jelentése K_1 és K_2 jelentéséből áll elő egyértelmű módon, valamint abból a módból, ahogy K_1 és K_2 felépíti K-t. Tegyük fel továbbá, hogy K és K_1 jelentését már valahonnan ismerjük. Ekkor K_2 jelentését tekinthetjük egy olyan ismeretlennek, amit összekapcsolva K_1 (ismert) jelentésével, K (szintén ismert) felépítési módját figyelembe véve, egyértelműen előállíthatjuk K (ugyancsak ismert) jelentését. Egy analógiával élve—ami több is, mint puszta analógia—ahhoz hasonlóan járunk el, mint amikor azt kérdezzük, mi az x értéke a

$$3x = 2$$

egyenletben. Tudjuk, hogy a $3x$, azaz a „3 szorozva x-szel" kifejezés hogyan épül fel, ismerjük az egyik összetevő értékét (3), továbbá tudjuk az egész kifejezés értékét (2), és keressünk egy olyan értéket, amit x-hez rendelve $3x$ értéke éppen 2 lesz. Ilyen érték, mint tudjuk, a $\frac{2}{3}$, illetve bármely erre egyszerűsíthető tört, hiszen

$$3 \cdot \frac{2}{3} = 2.$$

1.2.2. A két szemantikai alapkategória: a (kijelentő) mondat és a (tulajdon)név

A formális szemantika—szintén Frege nyomán—két kifejezéstípus jelentését—az alábbi általános értelemben—ismertnek tekinti, és a többi kifejezés jelentését alapvetően a fent vázolt módon ezekből vezeti le. Ennek a két kifejezéstípusnak a kategóriája a KIJELENTŐ MONDAT—vagy röviden: MONDAT—és a TULAJDONNÉV. Ez tehát az a két alapkategória, amelyre majd modelljeinket építeni fogjuk. Azonnal felvethető azonban a kérdés, hogy mi lesz az így elhanyagolt egyéb mondatfajtákkal, például a kérdő mondatokkal? Hiszen jelentésük ezeknek is van, de a formális szemantika nem zárja-e ki őket eleve a vizsgálódásból, ha elméleteit kizárólag a kijelentő mondatokra alapozza? Egyáltalán, mi az a sajátos vonás a kijelentő mondatokban, ami kiemeli azt a többi mondatfajtával szemben?

Ez a sajátosság az, hogy csak a kijelentő mondat lehet igaz vagy hamis, s ez a tény kitüntetett szerephez juttatja a valóság nyelvi ábrázolása közben. Egy kérdő mondattal, a kijelentő mondattal szemben, nem egy bizonyos tényt ábrázolunk (helyesen vagy nem helyesen), hanem éppenséggel a valóság valamely aspektusára vonatkozó információnk hiányát próbáljuk valamiképp megszüntetni. Ez az *ábrázolásra való képesség* emeli ki a kijelentő mondatokat a többi közül. A formális szemantikát egészen a legutóbbi időkig annak kutatása kötötte le, hogy miként is képes a kijelentő mondat ábrázolni—esetleg meg sem valósult—tényállásokat. Ha ugyanis ezt sikerül részleteiben is megérteni, megnyílhat az út a többi mondatfajta hasonló szellemű elemzése előtt, és ilyen elméletek már ma is léteznek, de tárgyalásuk bőven túllépné egy bevezető tankönyv kereteit. Ezért ebben a könyvben—ha máshogy nem jelezzük—„mondat” alatt mindig *kijelentő mondatot* fogunk érteni.

A tulajdonnevek kiemelt szerepét pedig az indokolja, hogy a tulajdonnév és a valóság általa megjelölt entitása közötti kapcsolat—első pillantásra legalábbis—nagyon közvetlen: a tulajdonnév mintegy „megcímkézi” azt az entitást, aminek a neve, és ezzel feladatát be is töltötte. Ez az egyszerű kép—mint látni fogjuk—sok szempontból finomításra szorul, de a formális szemantika számára alapvetően ez a „kijelölő” funkciója teszi a tulajdonnevet érdekessé.

A következő két alpontban tehát e két kategóriának, a (kijelentő) mondatnak és a (tulajdon)névnek a jelentését vizsgáljuk meg olyan mélységben, hogy el tudjunk kezdeni építkezni a segítségükkel.

1.2.3. A mondatjelentés és az igazságfeltételek

Elérkeztünk tehát ahhoz a ponthoz, ahol már nem halaszthatjuk tovább, hogy választ adjunk arra a kérdésre: mi is a jelentés? Ebben a szakaszban a mondatok jelentésével foglalkozunk, azaz azzal, hogy a formális szemantika milyen választ is ad a fenti kérdésre a mondatok esetében. Az általános esetet egy konkrét példán keresztül közelítjük meg.

Tegyük fel, hogy egy ismerősünk, X, azt mondja nekünk Jánosról, egy másik ismerősünkről:

(2) János tegnap bent volt az egyetemen.

A (2) mondat jelentését—úgy véljük—értjük. De mi is pontosan az, amit itt „megértettünk"? Egy lehetséges válasz az, hogy a mondat feldolgozásával *megtudtunk* valamit — azt, hogy János tegnap az egyetemen járt — és a mondat „megértése" tulajdonképpen nem más, mint annak az *információnak* a „kinyerése", amit a mondat tartalmaz. Röviden tehát azt mondhatnánk, hogy a mondat jelentése nem más, mint az az információ, amit a mondat a világról hordoz.

Bármennyire is vonzónak tűnik ez az elképzelés, nem nehéz belátni, hogy— ebben a formában legalábbis — nem állja meg a helyét. Vegyük észre ugyanis, hogy a (2) csak abban az esetben hordozza azt az információt, hogy János tegnap bent volt az egyetemen, ha valóban *igaz*. Az előbbiekben ezt hallgatólagosan feltettük, vagyis hallgatólagosan arra támaszkodtunk, hogy X igazat mond. De fontos észrevennünk, hogy a (2) mondatot akkor is megértenénk, ha hamis volna, sőt akkor is, ha az igazságértékéről nem tudnánk semmit.

Ezek a megfigyelések arra hívják fel a figyelmünket, hogy a mondat *jelentése* és a mondat által a világról hordozott *információ* nem azonos fogalmak. Pontosabban, a mondat megértése önmagában nem elégséges ahhoz, hogy a világra vonatkozóan információhoz jussunk—ehhez ugyanis még ismernünk kell a mondat igazságértékét is. Viszont a mondat jelentésének egy olyan dolognak kell lennie, aminek ismeretében, *és a mondat igazságértékének ismeretében*, a világra vonatkozóan valóban információhoz jutunk. A mondatjelentés ismerete tehát arra képesíti a hallgatót (értelmezőt), hogy tudja: *ha* a mondat igaz, *akkor, és csakis akkor* a világ ilyen és ilyen. Ez a képessége viszont akkor van meg a hallgatónak, ha pontosan tudja, hogy a mondat a világ milyen állapotai mellett lesz igaz. Más szóval, egy mondat jelentésének ismerete minimálisan implikálja a mondat IGAZSÁGFELTÉTELEINEK az ismeretét, azaz azt az (idealizált) képességet, hogy a hallgató a világ bármely állapotával kapcsolatban el tudja dönteni, hogy a mondat igaz vagy hamis lenne-e az adott körülmények között. Ennek alapján a formális szemantikában a mondatok jelentését a mondat igazságfeltételein keresztül modellezzük, pontosabban—jól hasznosítható munkahipotézisként—azzal *azonosítjuk*.

(3) **Mondatjelentés (nem formális)**

Az S mondat jelentését *azonosítjuk* S igazságfeltételeivel, azaz mindazon körülmények összességével, amelyek mellett a mondat igaz.

Az alábbiakban pontossá tesszük a fenti meghatározást. Előtte azonban felhívjuk a figyelmet néhány tényre. Először is, a fenti meghatározás alapján az ideális nyelvhasználó tökéletesen tudhatja az S mondat jelentését *anélkül, hogy tudná*, S valójában igaz-e vagy hamis. Viszont ha tudja, hogy S igaz, akkor S jelentésének ismeretében azt is tudja, hogy a világ nem lehet akármilyen, hanem olyannak kell lennie, hogy benne fennáll az S-et igazzá tevő feltételek némelyike. Ez teljesen összhangban van az eddigi fejtegetéseinkkel.

A másik megjegyzendő tény az, hogy az (ideális) nyelvhasználó csakis akkor lehet szemantikai kompetenciájának tökéletesen birtokában, ha nyelvének *bármely* újonnan hallott mondata esetében képes kiszámítani a szóban forgó mondat igazságfeltételeit. Mivel azonban az emberi nyelvekben végtelen sok mondat képezhető, ez előrevetíti egy rekurzív jelentéselmélet képét is. A szemantikai kompetenciával tökéletesen rendelkező ideális nyelvhasználónak tehát egy *rekurzív jelentéselmélet* birtokában kell lennie.

1.2.3.1. Hogyan modellezhetők az igazságfeltételek?

Ebben az alpontban elkezdjük felépíteni azt a formális modellt, ami keretként fog szolgálni a továbbiakban. A mondatjelentésre a fentebb adott nemformális meghatározás pontosításával kezdjük.

A mondatok jelentését „igazságfeltételeik összességével” azonosítottuk, ahol „igazságfeltételeken” a világ olyan állapotait értettük, amelyek mellett a mondat igaz. A modális logikákban, ahol különféle lehetőségeket és szükségszerűségeket vizsgálnak, elkerülhetetlen a világ különböző lehetséges állapotaira hivatkozni. Ezt úgy modellezik, hogy a világ különböző állapotaira mint különböző lehetséges világokra hivatkoznak. Ezt a fogást alkalmazhatjuk itt is.

Emlékeztetjük az olvasót arra, hogy a propozicionális (0-ad rendű) modális logikában az interpretációs függvény minden propozicionális konstanshoz (mondatkonstanshoz) hozzárendeli a lehetséges világok halmazának egy részhalmazát: azt a részhalmazt, amelynek elemeinél az adott propozicionális konstans igaz. Ennek alapján adódik a kapcsolatteremtés lehetősége: egy adott mondathoz tartozó igazságfeltételek alatt értsük egy modális logikai modell azon lehetséges világainak halmazát, amelyekben a mondat igaz (vagyis mindazon lehetséges világok halmazát, amelyekben a mondatot reprezentáló propozicionális konstans igaz értéket kap).

De miért a világok egy egész *halmazát*, miért nem *egy* világot?—kérdezheti az olvasó. A válasz egyszerű: azért, mert olyan világból, ahol—hogy a példánknál maradjunk—(2) igaz, sok van. Némelyikben János, amellett, hogy bent volt az egyetemen, aláíratta az indexét, másokban nem; némelyikben előtte reggelizett, másokban nem; és némelyikben az amerikai elnök ugyanabban a pillanatban írt alá egy jelentést, amikor János beért az egyetemre, másokban nem. A lényeges itt az, hogy a lehetséges világokban minden részlet így vagy úgy, de rögzítve van:

a (2) mondat mindezen világokat csak egy szempontból rögzíti, míg a világok többi tulajdonsága—a logika megengedte határokon belül—szabadon változhat. Ezért kell világok halmazáról beszélnünk egyetlen világ helyett.

Formálisan: Legyen $\mathcal{M} = \langle W, \mathcal{R}, \mathcal{V} \rangle$ egy 0-rendű modális modell, ahol $W \neq \emptyset$ a lehetséges világok egy nemüres halmaza, $\mathcal{R} \subseteq W \times W$ a W-n értelmezett elérhetőségi reláció, Con_{prop} a nyelv mondatkonstansainak halmaza, továbbá $\mathcal{V}\colon Con_{prop} \to \wp(W)$ a mondatkonstansokhoz a lehetséges világok egy-egy részhalmazát rendelő függvény, ahol minden $\mathsf{p} \in Con_{prop}$ esetén $\mathcal{V}(\mathsf{p})$ intuitíve azon lehetséges világok halmaza, ahol a p mondatkonstans az *Igaz* értéket veszi fel.

Nézzük, mit értünk el. Ami azt illeti, egész sokat: sikerült például az „igazságfeltételek összessége” kifejezésnek pontos értelmet adnunk: $\mathcal{V}(\mathsf{p})$-ben definíció szerint olyan lehetséges világok vannak, amelyeknél p igaz. A mondatjelentés formális szemantikai modelljének tehát tekinthetjük a $\mathcal{V}(\mathsf{p})$ halmazt. Gyakran így is tesznek, és $\mathcal{V}(\mathsf{p})$-t a p által kifejezett PROPOZÍCIÓNAK nevezik. Azonban gyakran azt az ezzel ekvivalens módot szokták választani—és ezt fogjuk mi is előnyben részesíteni—, hogy a mondatjelentés formális szemantikai reprezentációjának az $\mathcal{V}(\mathsf{p})$ halmaz *karakterisztikus függvényét* tekintik, amit $\mathsf{int}(\mathsf{p})$-vel jelölnek, és p INTENZIÓJÁNAK neveznek. A p mondatkonstans intenziója, $\mathsf{int}(\mathsf{p})$, W-t az igazságértékek $\{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}$ halmazába képezi le a következő szabály szerint:

$$\mathsf{int}(\mathsf{p})(w) \stackrel{def}{=} \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } w \in \mathcal{V}(\mathsf{p}), \\ \mathbf{0} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Ezt megfogalmazzuk egy önálló definíció keretében is:

▶ 1. DEFINÍCIÓ

Mondatintenzió

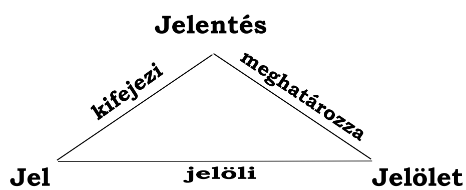
A p mondatkonstanshoz tartozó intenzió az az $\mathsf{int}(\mathsf{p})\colon W \to \{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}$ függvény, amelyre

$$\mathsf{int}(\mathsf{p})(w) \stackrel{def}{=} \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } w \in \mathcal{V}(\mathsf{p}), \\ \mathbf{0} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

$\mathsf{int}(\mathsf{p})$-t szemléletesen egy végtelen hosszú listaként képzelhetjük el, ahol minden egyes világ azonosítója (indexe) mellett egy igazságérték áll. Ha ismerjük ezt a listát, akkor bármely körülmény esetében—azaz bármely világra vonatkozóan—el tudjuk dönteni, hogy ott p igaz lenne-e vagy hamis—csak meg kell néznünk, hogy a szóbanforgó világ azonosítója mellett milyen igazságérték áll. Figyelembe véve a szakasz elején elmondottakat, a fenti definíció tehát jó formális modellje a mondatjelentés nem-formális fogalmának: az idealizált beszélőnek a mondatokkal kapcsolatos szemantikai kompetenciáját úgy modellezzük, hogy feltételezzük, hogy egy adott mondat jelentésének ismeretében bármelyik lehetséges világban meg tudja mondani, hogy a mondat igaz-e az adott világban, vagy pedig hamis.

1.2.4. Intenzió és extenzió

A mondatintenzió tehát a természetesnyelvi mondatjelentés formális szemantikában használatos modellje. Az intenzió csak egyike a kifejezésekhez rendelhető SZEMANTIKAI ÉRTÉKEKNEK. A Rudolf Carnaptól származó különbségtétel szerint minden kifejezéshez két szemantikai érték rendelhető: a kifejezés *intenziója*, és a kifejezés *extenziója*. E fogalompár előzményei már Fregenél is megtalálhatóak, és ezért őt tekinthetjük az ún. kétdimenziós szemantika megalapozójának. A szemantika ezen elmélete szerint egy jel *kifejezi* jelentését (*Sinn*) és *jelöli* (denotálja) jelöletét (*Bedeutung*). Ezek viszonyát a következő ábra foglalja össze:



1.1. ábra

Például a mondatok jelentése Frege szerint az a valami, ami meghatározza a mondat jelöletét, azaz igazságértékét. Itt nem fogunk belemenni annak elemzésébe, hogy Frege miért tekintette a mondatokat is olyan kifejezéseknek, amelyeknek van jelölete, mert ehhez Frege filozófiájának egyéb részleteire is szükség lenne— az érdeklődő olvasó ezzel kapcsolatban további részleteket találhat például Farkas & Kelemen (2002)-ben—, pusztán leszögezzük, hogy Frege szerint a mondat olyan mint egy név, amely a két absztrakt (platóni) igazságérték valamelyikét kell, hogy megnevezze jelentése, a „gondolat” (*Gedanke*) által.

Carnap ezt a képet úgy pontosította, hogy egy kifejezés jelentését (intenzióját) olyan *függvényként* fogta fel, amely lehetséges világokhoz (Carnap még ún. állapotleírásokat és nem lehetséges világokat használt, de ez a különbség most számunkra nem lényeges) hozzárendeli a kifejezés adott világbeli jelöletét (extenzióját). Ezen a módon Carnap formális értelmet tudott adni annak a szófordulatnak, hogy a jel (kifejezés) jelentése (intenziója) „meghatározza” a jel jelöletét (extenzióját).

1.2.5. A tulajdonnév szemantikája

A következő alpontban a formális szemantika által alapvetőnek tartott másik kategória, a tulajdonnév sajátosságait fogjuk megvizsgálni (erre a kategóriára a könyvben néha csak „név”-ként fogunk hivatkozni). Az alapvető kérdés itt is az, hogy mire teszi képessé a tulajdonnév ismerete az ideális nyelvhasználót, illetve, hogy ezt a képességet hogyan lehet egzakt módon jellemezni?

Mint már említettük, tulajdonnévnek a formális szemantika szempontjából érdekes alapfunkciója az, hogy *kiválasszon, kijelöljön* egy entitást (dolgot vagy személyt). Ezt a kijelölt entitást—az előző szakasz végén elmondottakkal összhangban—a tulajdonnév JELÖLETÉNEK (extenziójának) hívjuk. A természetes nyelvben persze ez a kiválasztás gyakran nem egyértelmű—gondoljunk csak arra, hány embert hívnak Kovács Jánosnak—és ez sok esetben gondot is okozhat, hiszen nem egyértelmű, hogy a jel kire-mire is vonatkozik. Egy adott kontextusban azonban *mindig* arra törekszünk, hogy a tulajdonnevek egyértelmű módon jelöljenek (ha nem így teszünk, előbb-utóbb félreértésekbe ütközünk). Azt viszont, hogy a tulajdonneveknek legyen egyáltalán jelöletük a tényleges valóságban, a természetes nyelv viselkedése alapján sem köthetjük ki. Vannak ugyanis a természetes nyelvben a tényleges világban semmit sem jelölő nevek is: *Pegazus, Süsü a sárkány, Frodó* stb. Ezek lehetséges, de ténylegesen meg nem valósult individuumok nevei. Azt viszont a természetes nyelvhasználat is megengedi, hogy *különböző* tulajdonnevekhez *ugyanaz* a jelölet tartozzon (pl. *Cicero* és *Tullius* vagy *Charles Dodgson* és *Lewis Carroll* ugyanazt a személyt jelöli).

A tulajdonnevek viselkedésének fenti vonásait formálisan már a klasszikus (extenzionális) elsőrendű logikában is meg tudjuk ragadni, mégpedig a következő módon. Először is, fogalmazzuk meg pontosan azt a követelményt, hogy egy tulajdonnévnek nem lehet egynél több jelölete. Nos, ezzel a követelménnyel nem sok teendőnk van, mert ez eleve bele van építve a logika szemantikájába. A világban található entitásokat az elsőrendű logikában ugyanis az $\mathcal{U}$ tárgyalási univerzum elemei reprezentálják, és egy adott $a \in Con_{ind}$ individuumkonstanshoz a modell $\mathcal{I}$ interpretációs függvénye rendel egy és csakis egy $a \in \mathcal{U}$ elemet. Ha ragaszkodunk tehát ahhoz, hogy a tulajdonnevek soha ne lehessenek többértelműek (s láttuk, hogy a kontextus rögzítésével a mindennapi életben is törekszünk erre), akkor ezt $\mathcal{I}$ függvény mivolta „ingyen” rendelkezésünkre bocsájtja. Ha azonban felidézzük a függvény pontos matematikai definícióját, észrevehetjük, hogy a másik jelenséget—a nemlétező jelölet esetét—a szokásos elsőrendű logikában nem tudjuk modellezni.

1. feladat

Az (interpretációs) függvényre vonatkozó melyik kikötést kéne elejteni ahhoz, hogy meg tudjuk ragadni a klasszikus elsőrendű logikában azt a tényt, hogy némely természetes nyelvi tulajdonnévnek nincs jelölete?

A tulajdonnevek viselkedésének modellezésénél használhatnánk esetleg parciális függvényeket, így próbálva az extenzionális logika keretei között maradni, ám láttuk, hogy a mondatjelentés modellálásánál kikerülhetetlen volt a lehetséges világokra való hivatkozás, azaz lehetséges világokra mindenképpen szükségünk lesz. A mondatokban viszont szerepelhetnek tulajdonnevek. A kompozicionalitás elve alapján tehát a mondatjelentés kialakításához a tulajdonnevek jelentése is hozzájárulhat. Kérdés tehát, hogy mi is a tulajdonnevek jelentése és az hogyan illeszthető bele az eddigi képbe?

A tulajdonnevekkel kapcsolatban az a — John Stuart Milltől származó — felfogás uralkodik, hogy szigorúan véve nincsen nekik fogalmi karakterük, azaz jelentésük. Ez azonban nem zárja ki, hogy épülő formális modellünkbe beillesszük őket.

1.2.5.1. A tulajdonnév mint merev jelölő

Filozófusok—elsősorban Saul Kripke—a tényellentétes (kontrafaktuális) kijelentések vizsgálata alapján igen meggyőzően érveltek amellett, hogy a tulajdonnevek jelölete nem változhat világról világra. Kripke az olyan kifejezéseket, amelyek ugyanazt az entitást jelölik minden lehetséges világban, ahol e jelölet egyáltalán létezik, MEREV JELÖLŐNEK (ang. *rigid designator*) nevezi (a magyar szaknyelvben néha találkozhatunk a KÖTÖTT JELÖLŐ kifejezéssel is), és két fajtáját különíti el, annak függvényében, hogy a kifejezés jelölete szükségszerűen létezik-e minden lehetséges világban vagy sem. ERŐSEN MEREV JELÖLŐNEK (*strongly rigid designator*) nevezi azokat a kifejezéseket, amik olyan entitásokat jelölnek, amiknek létezése minden lehetséges világban feltételezhető (például a *hét* számnév vélhetőleg ilyen, hiszen a számokról azt gondoljuk, hogy minden lehetséges világban jelen vannak), és GYENGÉN MEREV JELÖLŐNEK (*weakly rigid designator*) hívja azokat, amelyek jelölete egyes lehetséges világokban nincs jelen (Kripke saját példája szerint pl. a *Kripke* név gyengén merev jelölő, hiszen Kripke létezése nem szükségszerű).

A tulajdonneveket a formális szemantikában is merev jelölőnek fogjuk tekinteni, vagyis formális modelljüktől meg fogjuk követelni, hogy ezt tükrözze. Ehhez viszont természetesen már nem lesz elegendő a klasszikus elsőrendű logika, hiszen a neveknek a különböző lehetséges világokban felvett értékét is figyelembe kell vennünk. Nem lesz elég a mondatjelentéssel kapcsolatban említett 0-ad rendű modális logika sem. A megoldásért az *elsőrendű* modális logikához kell fordulnunk.

Egy $\mathcal{M}$ elsőrendű modális modellen a $\langle W, \mathcal{R}, \mathcal{D}, \delta, w_0, \mathcal{V}\rangle$ rendezett hatost értjük, ahol W és $\mathcal{R}$ ugyanaz mint eddig, $\mathcal{D}$ a lehetséges individuumok halmaza, $\delta\colon W \to \wp(\mathcal{D})$ az egyes lehetséges világokhoz $\mathcal{D}$ azon elemeit rendelő függvény, amely elemek az adott lehetséges világban ténylegesen is léteznek, $w_0 \in W$ egy kitüntetett lehetséges világ, amelyet TÉNYLEGES VILÁGNAK fogunk nevezni, $\mathcal{V}$ pedig a nyelv nemlogikai konstansaihoz értéket rendelő függvény. $\delta(w)$-t gyakran $\mathcal{U}_w$-vel fogjuk jelölni, hogy a jelölés is emlékeztessen arra, hogy nem másról, mint a w világ tárgyalási univerzumáról van szó. A teljesség kedvéért kiköthetjük még azt is, hogy $\mathcal{D}$ azokat, és csakis azokat az individuumokat tartalmazza, amelyek valamelyik lehetséges világban ténylegesen léteznek, azaz

$$\mathcal{D} = \bigcup_{w \in W} \mathcal{U}_w.$$

A klasszikus elsőrendű logikával szemben—ahol minden individuum létezőnek számított—itt az individuumok létezése csak lehetséges világokhoz relativizálva értelmezhető. A lehetséges individuumok $\mathcal{D}$ halmazából adott w világban csak az $\mathcal{U}_w$ részhalmaz „realizálódik létezőként". A nyelv egy a individuumkonstansához a $\mathcal{V}$ interpretációs függvény most $\mathcal{D}$-ből rendel (pontosan egy) értéket, amit $\mathcal{V}(\mathsf{a})$ jelölünk. E keretben már egyszerűen meg tudjuk fogalmazni a merev jelölők formális sajátosságait.

▶ 2. DEFINÍCIÓ

A nevek intenziója

Az $\mathsf{a} \in Con_{ind}$ név intenziója az az $\mathsf{int}(\mathsf{a})\colon W \to \mathcal{D}$ függvény, amelyre

$$\mathsf{int}(\mathsf{a})(w) \overset{def}{=} \begin{cases} \mathcal{V}(\mathsf{a}) & \text{ha } \mathcal{V}(\mathsf{a}) \in \mathcal{U}_w, \\ \# & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Az $\mathsf{int}(\mathsf{a})$ függvény minden világhoz ugyanazt a $\mathcal{V}(\mathsf{a})$ értéket rendeli—*feltéve,* hogy $\mathcal{V}(\mathsf{a})$ egyáltalán létezik az adott világban—egyébként pedig nem definiált (ezt jelöli a „#"). Más szóval, $\mathsf{int}(\mathsf{a})$ egy (esetleg *parciális*) konstansfüggvény.

Nézzük, mit értünk el eddig. Sikerült nem-formálisan, majd formálisan is jellemeznünk a kijelentő mondat és a tulajdonnév jelentését. A megfelelő definíciókat igen általános—voltaképpen nyelvfilozófiai—megfontolások alapján alkottuk meg. Sikerült megtenni a kezdőlépéseit annak a módszertani eljárásnak, amit a kompozicionalitás elvének bevezetésekor (ld. **1.2.1.**) említettünk: meghatároztuk két olyan kifejezéstípus jelentését (formálisan: intenzióját), amelynek a segítségével módszeresen, a kompozicionalitás elvére támaszkodva, hozzáláthatunk a további kifejezések *szemantikai értékének* a meghatározásához is. Mielőtt azonban tovább mennénk ezen az úton, vizsgáljuk meg közelebbről, mik is ezek a szemantikai értékek!

1.3. A formális szemantika módszertana

1.3.1. A legfontosabb módszertani elv

Amikor az előző pontban a természetes nyelv kijelentő mondatainak, illetve tulajdonneveinek jelentését tárgyaltuk, többé-kevésbé implicit módon alkalmaztuk a formális szemantika legfontosabb módszertani elvét, amely a következő:

► 3. DEFINÍCIÓ

A formális szemantika legfontosabb módszertani elve

A természetes nyelvi kifejezések jelentése olyan típusú objektumokkal modellezhető, mint amilyet a logikai nyelvek rendelnének szemantikai értékként olyan kifejezéseikhez, amelyek megfeleltethetők a természetes nyelvi kifejezéseknek.

A fenti módszertani elvet alkalmaztuk, amikor a természetes nyelvi mondatokhoz és tulajdonnevekhez, Frege és Carnap nyomán, mindjárt kétféle típusú szemantikai értéket rendeltünk. Mondatok *extenzióján* az igazságértéküket, egy név extenzióján pedig egy individuumot értettünk. Az igazságértékek és az individuumok azok a szemantikai értékek, amelyeket az elsőrendű extenzionális logika rendel a propozíciókhoz, illetve az individuumkonstansokhoz. Vagyis, amikor a természetes nyelv mondataihoz illetve neveihez extenziót rendelünk, valójában úgy járunk el, mintha az adott kifejezéseket lefordítottuk volna az elsőrendű extenzionális logika nyelvére, és megkerestük volna, hogy az adott kifejezéshez milyen szemantikai érték rendelődik abban a modellben, amely megfelel az aktuális világnak. Mondatok *intenzióján* egy, a lehetséges világok halmazán értelmezett karakterisztikus függvényt, nevek intenzióján pedig a lehetséges világok halmazát a lehetséges individuumok halmazába leképező függvényt értettünk, vagyis azokat a dolgokat, amelyeket egy megfelelő modális logikai nyelv rendelne szemantikai értékekként a propozíció-, illetve az individuumkonstansokhoz.

Bár első pillantásra a feladat túlbonyolításának tűnhet az, hogy az egész logikai apparátust a fenti módon bevonjuk a természetes nyelvi kifejezések jelentésének meghatározásába, ahelyett, hogy csak magára a természetes nyelvre támaszkodnánk, a módszernek számos előnye van.

A fő előnye, hogy így ugyanolyan egzakt módon tudjuk a természetes nyelvekhez kapcsolódó jelentéseket modellezni, ahogyan a szintaxisukat kísérelte meg modellezni például Chomsky (1957) a formális nyelvek matematikai elméletének segítségével. Ez az egzaktság azért is nagyon fontos, mert így pontosan meg tudjuk mondani, hogy az adott logikai nyelv segítségével milyen problémákat tudunk megoldani, és milyeneket nem. Ennek alapján a logikai nyelvet és a hozzá interpretációként rendelt modellt módosíthatjuk, finomíthatjuk úgy, hogy alkalmassá váljék további, a természetes nyelvi jelentésekkel kapcsolatos problémák megoldására (és esetleg újabb problémák pontos megfogalmazására).

A módszer másik fő előnye az, hogy azok az entitások, amelyeket a logikai nyelvek szemantikai értékként hozzárendelnek az egyes kifejezéseikhez, igen jól megfeleltethetők a beszélők intuícióinak azon természetes nyelvi kifejezések jelentésével kapcsolatban, amelyekkel a logikai kifejezések természetes módon kapcsolatba hozhatók. Például, mint arról már volt szó, egy (ideális) B beszélő akkor biztosan tisztában van az M kijelentő mondat jelentésével, ha — elvileg legalábbis — minden helyzetben el tudja dönteni, hogy az adott mondat igaz-e. Ez utóbbi képesség a logika szóhasználatával élve úgy fogalmazható meg, hogy a beszélő minden mondathoz hozzá tudja rendelni azon lehetséges világok halmazát, amelyekben a mondat igaz. Hasonlóképpen, érveltünk amellett az állítás mellett is, hogy egy (ideális) beszélő akkor ismeri egy tulajdonnév jelentését, ha — elvileg legalábbis — ki tudja választani azt az individuumot, amit az jelöl, és el tudja különíteni a többi individuumtól.

A módszer harmadik fő előnye az, hogy egy logikai nyelv csak akkor tekinthető megfelelően definiáltnak, ha, amellett, hogy ismerjük a nyelv alapkategóriáinak elemeit, és az azokból a jólformált kifejezések előállítására vonatkozó szabályokat, ismerjük az alapkategóriák elemeinek az interpretációját, és azt is, hogy az alapkategóriák elemeinek interpretációjából milyen szabályok alapján számolható ki a jólformált kifejezések interpretációja. A logikában a jólformált kifejezések interpretációja csak a kifejezés alkotóelemeinek interpretációjától és a szerkezettől függ. Vagyis, egy logikai nyelv definíciójának része a teljes szemantikai leírás, és ez a szemantikai leírás megfelel a kompozicionalitás elvének. Tehát, amennyiben sikerül a természetes nyelv lexikális kifejezéseihez jelentésként olyan szemantikai értékeket rendelni, amelyeket egy megfelelően választott logikai nyelv rendel az alapkifejezéseihez, és az összetett kifejezések jelentését olyan szabályok segítségével levezetni az alapelemek jelentéséből, mint amilyen szabályokat a logikai nyelv alkalmaz az összetett kifejezései interpretációinak levezetéséhez, elmondhatjuk, hogy a kompozicionalitás elvének megfelelően jellemeztük a természetes nyelvi jelentést.

1.3.2. A természetes nyelv és a logikai nyelvek közötti megfeleltetés módja a formális szemantikában

A fentiek alapján elmondhatjuk tehát, hogy amennyiben sikerül a természetes nyelvi kifejezésekhez olyan entitásokat hozzárendelni, amelyeket a logikai nyelvek rendelnek szemantikai értékként a kifejezéseikhez, akkor megfelelően jellemezhető lesz a természetes nyelvi jelentés. A természetes nyelvek és a logikai nyelvek közötti fenti hozzárendelés kétféle módon valósulhat meg: közvetítőnyelv alkalmazásával, illetve közvetítőnyelv alkalmazása nélkül.

A KÖZVETÍTŐNYELV ALKALMAZÁSA NÉLKÜLI módszer (lásd például Montague 1970) lényege az, hogy a természetes nyelvi kifejezésekhez jelentésként olyan típusú objektumokat rendelünk, amilyeneket általában logikai nyelvek rendelnek logikai kifejezésekhez. A leképezés ilyenkor közvetlenül történik a természetes nyelv (egyértelműsített) szintaxisából a modellbe. Fontos, hogy ahhoz, hogy kompozicionális legyen az interpretáció, a szintaxisból a szemantikai interpretációba vivő leképezésnek homomorfizmusnak kell lennie. Vagyis, ha feltételezzük, hogy a szintaxis és a hozzárendelt szemantikai interpretáció is algebrai struktúrát alkotnak, akkor a közöttük közvetítő leképezés homomorfizmus: $h(a \bullet b) = h(a) \# h(b)$, ahol a és b a szintaxis(nak megfelelő algebrai struktúrá)hoz tartozó kifejezések, $\bullet$ tetszőleges szintaktikai művelet, # pedig az ennek megfelelő szemantikai művelet. A továbbiakban könyvünk legnagyobb részében mi nem a közvetlen interpretációs módszert, hanem a közvetítőnyelvet alkalmazó módszer eszköztárát fogjuk használni (kivéve a **7.** és a **8.** fejezetet).

A KÖZVETÍTŐNYELV ALKALMAZÁSÁRA épülő módszer (lásd például Montague 1973) azt jelenti, hogy olyan logikai nyelvet keresünk, amelynek vannak olyan szintaktikai kategóriái, amelyek megfeleltethetők a természetes nyelv vizsgálni kívánt töredékét leíró szintaktikai kategóriáknak, és definiálunk egy fordítási mechanizmust a természetes nyelvről a logikai nyelvre. Ekkor a természetes nyelv bármely adott kifejezése jelentésének a neki megfeleltetett logikai nyelvi kifejezés szemantikai értékét tekintjük. Az interpretációs mechanizmus sémája a közvetítőnyelvet alkalmazó módszer szerint:

(4) Természetes nyelvi kifejezés $\Rightarrow$ Logikai nyelv kifejezése $\Rightarrow$ Interpretáció

A könyv első fejezeteiben különösen törekedni fogunk arra, hogy a közvetítőnyelvet alkalmazó interpretációban a (4) példa szerint szerepet játszó három szint, a természetes nyelv, a logikai nyelv és a logikai nyelv kifejezésének szemantikai értéke között éles határvonalat húzzunk. A szakirodalomban ugyanakkor gyakran nem húznak ilyen éles határt: az egyes természetes nyelvi kifejezések szemantikai értékén gyakran értik a logikai nyelvre való fordításukat, vagyis a (4) ábrában a jobb oldali nyíl két oldala között nem tesznek különbséget; ugyanakkor a természetes nyelvi kifejezéseket is azon logikai típusok segítségével jellemzik, amelyek a fordítási mechanizmus eredményeképpen a nekik megfeleltethető logikai kifejezésekhez tartoznak, vagyis a bal oldali nyíl két oldalát nem határolják el egymástól. Könyvünk későbbi fejezeteiben néhány helyen mi is fogunk élni a fenti egyszerűsítési konvenciókkal. A fenti módszer szerint a természetes nyelvi kifejezések jelentése a következő eljárás alkalmazásával adható meg:

(5) Eljárás a természetes nyelvi kifejezések interpretációjának előállítására a közvetítőnyelvet alkalmazó módszer szerint:

1. A természetes nyelv szintaktikai kategóriáinak szisztematikus módon megfeleltetjük a logikai nyelv (közvetítőnyelv) szintaktikai kategóriáit (azaz a logikai típusokat).
2. A természetes nyelv lexikai tételeinek megadjunk a fordítását a közvetítőnyelvre.
3. A természetes nyelvben a lexikális elemekből komplex kifejezéseket előállító szintaktikai szabályokhoz megadunk olyan fordítási szabályokat, amelyek a megfelelő szintaktikai szabályok bemeneteinek fordításaiból előállítják a komplex kifejezés fordítását.
4. Meghatározzák az egyes természetes nyelvi kifejezésekhez az 1–3. lépésben rendelt logikai kifejezések szemantikai értékét meghatározása egy adott modellben.

Az (5)-beli eljárás természetesen csak akkor hajtható végre, ha ismerjük a vizsgált nyelv releváns szintaktikai kategóriáit és az összetett kifejezések előállítási módját a természetes nyelvben. A fentiek azt jelentik, hogy formális szemantikai szemléletű jelentésleírás csak a nyelv szintaktikai leírása ismeretében lehetséges. Probléma lehet, hogy a szintaktikai leírás többféle lehet; a kompozicionalitás elve éppen e tekintetben jelenthet korlátozást. Theo Janssen bebizonyította (lásd például Janssen 1986), hogy elvben bármilyen nyelvhez rendelhető kompozicionális módon szemantikai interpretáció; az azonban nem igaz, hogy a nyelvekhez rendelt bármilyen szintaktikai elemzés alkalmas bemenete lehet a kompozicionális szemantikai interpretációnak.

A természetes nyelv komplex kifejezéseket létrehozó szintaktikai szabályainak a 4. definícióban leírt mechanizmus alapján feleltetjük meg a logikai nyelv szintaktikai szabályait:

► 4. DEFINÍCIÓ

A természetes nyelv szintaktikai szabályai és a hozzájuk rendelt fordítási szabályok

n. szintaktikai szabály: Ha α a természetes nyelv egy A kategóriájú kifejezése, β pedig egy B kategóriájú kifejezése, akkor $F_i(\alpha, \beta)$ a nyelv egy C kategóriájú kifejezése, ahol F_i valamely szintaktikai művelet.

n. fordítási szabály: Ha α-t α'-ként fordítjuk a megfelelő logikai nyelvre, β-t pedig β'-ként, akkor $F_i(\alpha, \beta)$-t $H_k(\alpha', \beta')$-ként fordítjuk, ahol H_k a logikai nyelv egy szintaktikai művelete.

Az (5)-ben definiált, közvetítő nyelvet alkalmazó interpretációs mechanizmus eleget tesz a kompozicionalitás elvének, hiszen mind a (4).definícióban szereplő fordítási mechanizmus, mind a logikai nyelv kifejezéseinek interpretációja kompozicionális. Mivel a lexikális jelentést a modellelméleti szemantika általában analizálatlan primitívumnak tekinti, az (5)-beli elárás 2. pontjában ismertetett fordítási mechanizmus leggyakrabban abból áll, hogy a természetes nyelvi lexikális kifejezésekhez megfelelő típusú konstansokat rendelünk. Fontos kivételek: az ún. LOGIKAI SZAVAK, mint például az *és, vagy* kötőszók, a kvantorkifejezések, és a tagadószók; lásd alább.

Könyvünk következő fejezeteiben azt fogjuk áttekinteni, hogy a fent vázolt mechanizmus milyen jelentést rendel a természetes nyelv egyes kifejezéseihez.

2 Predikátumok és argumentumok

2.1. A mondatjelentés mint kiindulópont

Az előző fejezetben hangsúlyoztuk, hogy a formális szemantikai kutatások célja az, hogy a természetes nyelvi kifejezések jelentését egzakt módon megragadja. Ez az általunk választott, *közvetítőnyelvet alkalmazó módszer* szerint úgy történik, hogy a természetes nyelvi kifejezéseket lefordítjuk valamely logikai nyelvre, és a logikai nyelv megfelelő kifejezésének szemantikai értékét rendeljük jelentésként a természetes nyelvi kifejezéshez.

A megfelelő logikai apparátus használata lehetővé teszi egyrészt azt, hogy a természetes nyelvi összetett kifejezések jelentése a kompozicionalitás elvének megfelelően álljon elő, másrészt pedig azt, hogy a kifejezések jelentései közötti ismert szemantikai viszonyok, mint például a szinonimitás, ellentét, következményviszony, formálisan is megragadhatók legyenek.

A cél mindig az, hogy olyan logikai nyelvet válasszunk közvetítőnyelvként—más szóval METANYELVKÉNT—, amelynek segítségével a lehető legtöbb természetes nyelvi szintaktikai alapkategória elemei megfelelő fordítást kaphatnak, úgy, hogy fordításul szolgáló logikai kifejezések szisztematikus (a természetes nyelvi kifejezés szerkezetét tükröző) „összekombinálásával” előállítható legyen az összetett kifejezések fordítása. Mely logikai nyelvek alkalmasak a fenti célra? Azok, amelyek gazdag típusszerkezettel rendelkeznek, és így a természetes nyelv sok szintaktikai kategóriájának lehet bennük kifejezéstípust megfeleltetni.

Az előző fejezetben ismertettük azt a tényt, hogy, hagyományosan, a természetes nyelvi mondatok fordításai a logikai nyelvekben a propozíció-konstansoknak vagy formulakonstansoknak, a tulajdonnevek fordításai pedig az individuumkonstansoknak felelnek meg. A fenti logikai kifejezés-típusoknak az egyes logikai nyelvekben ugyanakkor más-más lehet a szemantikai értéke. Egy propozíció szemantikai értékén egy modális logikai nyelvben a lehetséges világok halmazán értelmezett karakterisztikus függvényt értik, egy extenzionális nyelvben pedig a két igazságérték valamelyikét. Az individuumkonstansok szemantikai értéke egy modális logikai nyelvben a lehetséges világok halmazát a lehetséges individuumok halmazába képező függvény, egy extenzionális nyelvben pedig egy individuum.

Tekintettel arra, hogy ennek a tankönyvnek elsősorban az a célja, hogy bemutassa, hogyan lehet a természetes nyelv összetett kifejezéseinek jelentését kompozicionálisan előállítani valamely logikai nyelvre való fordítás révén, mindig azt a legegyszerűbb logikai nyelvet fogjuk választani közvetítőnyelvként, amelynek segítségével az éppen vizsgált mondatokhoz már rendelhető fordítás. Csak akkor fordulunk egy komplexebb logikai nyelv felé, ha a vizsgált mondattípus valamely összetevőjéhez nem rendelhető fordítás az adott logikai nyelvben.

Tekintsünk egy példát arra, mit is jelent ez a gyakorlatban. A következő mondatokhoz például rendelhető megfelelő fordítás egy extenzionális logikai nyelvben:

(1) János alszik.

(2) János imádja Bodrit.

(3) Legalább két kutya van a kertben.

(4) Nem igaz, hogy Mari olvas.

Az, hogy a fenti mondatoknak kell, hogy létezzen fordítása egy extenzionális logikai nyelvre, abból is látható, hogy a mondatok igazsága egyetlen szituáció vizsgálata alapján meghatározható, azaz, elég egyetlen lehetséges világra hivatkozni a mondatok igazságértékének eldöntése során.

A másik csoportba olyan mondatok tartoznak, amelyek csak intenzionális logikai nyelvre fordíthatók le: igazságértékük meghatározásához nemcsak egyetlen világ tulajdonságait kell ismerni egy adott időpontban, hanem más lehetséges világoknak vagy ugyanazon lehetséges világnak a mondat kimondásának idejénél korábbi vagy későbbi állapotait is. Ilyen mondatok a következők:

(5) János tegnap aludt.

(6) János éppen beszélget egy volt tanárával.

(7) János lehet, hogy imádja Bodrit.

(8) A festményt nem szabad megérinteni.

Az első két mondat igazságának megítéléséhez ismernünk kell az aktuális világ korábbi állapotait. Ahhoz, hogy eldöntsük, vajon az (5) mondat igaz-e az aktuális világban egy t időpontban, tudnunk kell, hogy milyen volt a világ állapota egy olyan időintervallumban, amely a t-t megelőző nappal esik egybe. Hasonlóképpen, ahhoz, hogy eldöntsük, vajon a (6) mondat igaz-e az aktuális világ egy adott t időpontjában, tudnunk kell, hogy volt-e olyan t-t megelőző t' időpont, amelyben az a személy, akivel János a t időpontban beszélget, a tanára volt. A (7) mondat azt fejezi ki, hogy a beszélő nem bizonyos abban, milyen az aktuális világ, azaz, olyan-e, hogy benne János imádja Bodrit. Hasonlóan, a (8) mondat akkor igaz, ha minden olyan lehetséges világban, amely a beszélő szerint kívánatos, a festményt nem érintik meg. E mondat igazságértékének a meghatározásához is szükség van több lehetséges világ tulajdonságainak ismeretére.

Könyvünk első részében azon mondatok jelentésének kompozicionális levezetésével foglalkozunk, amelyeknek létezik fordítása egy extenzionális logikai nyelven. Sorra vesszük a természetes nyelv szintaktikai alap-kategóriáit, valamint a belőlük képezett összetett kifejezések típusait, és megnézzük, hogy milyen típusú logikai kifejezések feleltethetők meg nekik. Mivel az előző fejezetben már tárgyaltuk a mondatok és a tulajdonnevek fordításának problémáit, ebben a fejezetben elsősorban az igei kifejezések fordításának problémáival foglalkozunk. Az extenzionális logikai nyelvek közül a legjobban ismert és a legáltalánosabban használt logikai nyelv az elsőrendű predikátumlogika. A következőkben megnézzük, hogy a tárgyatlan valamint a tárgyas igéket tartalmazó mondatok jelentése felírható-e kompozicionális módon a mondatösszetevőknek a fenti logikai nyelvre való fordításával és a fordítások összekombinálásával. A következő pontban összefoglaljuk az elsőrendű predikátumlogika legfontosabb jellemzőit. Ennek az összefoglalásnak a célja a logikai nyelvre vonatkozó ismeretek felelevenítése, illetve a későbbiekben használni kívánt jelölések bevezetése, de önmagában nem alkalmas az elsőrendű predikátumkalkulusra vonatkozó ismeretek elsajátítására.

2.2. Az elsőrendű predikátumlogika

Az elsőrendű predikátumlogika alábbi—emlékeztető célú—ismertetésében a logikai nyelv három jellemzőjére fogunk kitérni: a nyelv elemeinek ismertetésére (vagyis a nyelv szintaktikai leírásában szereplő kategóriák fajtáira és ezekbe a kategóriákba tartozó kifejezésekre), a nyelv jólformált kifejezéseinek, vagyis formuláinak felépítési módjára, valamint a kifejezések interpretációjának módjára, azaz szemantikai értékük meghatározására.

2.2.1. Az elsőrendű predikátumogika elemei

Az elsőrendű predikátumlogika (továbbiakban: $\mathcal{L}^1$) az alábbiakban felsorolt kifejezéstípusokkal rendelkezik:

1. $\mathcal{L}^1 = \langle Const, Var, Form \rangle$
   (az elsőrendű predikátumlogika elemei konstansok (*Const*), változók (*Var*), és jólformált kifejezések, azaz formulák (*Form*))

2. $Const = \langle LC, Con \rangle$
   (a konstansok kétfélék lehetnek, logikai konstansok (*LC*) és nemlogikai konstansok (*Con*))

3. $LC = \{\neg, \vee, \wedge, \forall, \exists, \iota, =,), (\}$
   (a nyelv logikai konstansainak és segédjeleinek listája, ami rendre a negáció, a diszjunkció, a konjunkció, az univerzális kvantor, az egzisztenciális kvantor, az ióta operátor, az azonosság, valamint a vég- és nyitózárójelek halmaza—ezeken kívül természetesen még használjuk az argumentumokat elválasztó vesszőt (,) is)

4. $Con = Con_{ind} \cup Con_{pred}$
   (a nemlogikai konstansok halmaza individuum- illetve predikátumkonstansokra bontható)

5. $Con_{ind} = \{\mathsf{a}, \mathsf{b}, \ldots\}$
   (az individuumkonstansokat általában az ábécé első betűivel jelöljük)

6. $Con_{pred} = \bigcup_{k \in \mathbb{N}} Con^{(k)}_{pred}$
   (a predikátumkonstansok halmaza tetszőleges argumentumszámú predikátumokat tartalmaz)

7. $Con^{(k)}_{pred} = \{\mathsf{P}^{(k)}, \mathsf{Q}^{(k)}, \ldots\}$
   (a predikátumkonstansokat nagybetűs írásmóddal jelöljük)

8. $Var = \{x, y, \ldots\}$
   (a változókat az ábécé végéről választott betűkkel szokás jelölni)

9. $Term = Var \cup Con_{ind}$
   (a változókat és az individuumkonstansokat együttesen terminusoknak (*Term*) nevezzük)

2.2.2. Az elsőrendű predikátumlogika szintaxisa

Ebben a szakaszban összefoglaljuk azokat a szabályokat, amelyek segítségével az elsőrendű predikátumlogikában felépíthetők a JÓLFORMÁLT KIFEJEZÉSEK, azaz a FORMULÁK.

1. $t_1, \ldots t_k \in Term, P^{(k)} \in Con_{pred} \Rightarrow P^{(k)}(t_1, \ldots, t_k) \in Form$
2. $t_1, t_2 \in Term \Rightarrow t_1 = t_2 \in Form$
3. $\varphi \in Form \Rightarrow \neg\varphi \in Form$
4. $\varphi, \psi \in Form \Rightarrow (\varphi \wedge \psi) \in Form$
5. $\varphi, \psi \in Form \Rightarrow (\varphi \vee \psi) \in Form$
6. $\varphi \in Form, x \in Var \Rightarrow \forall x\varphi \in Form$
7. $\varphi \in Form, x \in Var \Rightarrow \exists x\varphi \in Form$
8. $\varphi \in Form, x \in Var \Rightarrow \iota x\varphi \in Term$, ahol φ-ben van x-nek szabad előfordulása

Azok a kifejezések, amelyek nem a fenti szabályok alapján épültek fel, nem tekinthetők jólformáltnak a predikátumkalkulus nyelvében.

2.2.3. Interpretáció

Egy logikai nyelv kifejezéseihez egy MODELLben tudunk interpretációt rendelni. Egy tetszőleges $\mathcal{M}$ modell egy $\mathcal{U}$ TÁRGYALÁSI UNIVERZUMBÓL és egy $\mathcal{I}$ INTERPRETÁCIÓFÜGGVÉNYBŐL áll:

(9) $\mathcal{M} = \langle \mathcal{U}, \mathcal{I} \rangle$

A tárgyalási univerzum és az interpretációfüggvény tulajdonságai a következőképpen foglalhatók össze:

1. $\mathcal{U} \neq \emptyset$
   (Az univerzum nem lehet üres.)
2. $Dom(\mathcal{I}) = Con$
   (Az interpretációfüggvény értelmezési tartománya a konstansok halmaza.)

3. $\mathsf{a} \in Con_{ind} \Rightarrow \mathcal{I}(\mathsf{a}) \in \mathcal{U}$

   (Az individuumkonstansok jelölete az univerzum valamely eleme.)

4. $\mathsf{P}^{(k)} \in Con^{(k)}_{pred} \Rightarrow \mathcal{I}(\mathsf{P}^{(k)}) \subseteq \mathcal{U}^k$

   (A predikátum- és relációkonstansok terjedelme az univerzum elemeiből képezett rendezett k-sok egy halmaza.)

Az interpretációfüggvényen kívül szükség van még az ún. ÉRTÉKELŐFÜGGVÉNYRE (szokásos jelölése g), amely a változókhoz rendeli hozzá (ideiglenesen) a tárgyalási univerzum valamely elemét:

(10) $g\colon Var \to \mathcal{U}$

Néha—például a kvantorok szemantikájának megadásakor—szükség van arra, hogy egy adott g értékelőfüggvényt megváltoztassunk oly módon, hogy a megváltoztatott $g[x := u]$ értékelőfüggvény legfeljebb az x-hez rendelt értékben térjen el g-től (x-hez ugyanis rendelje az univerzum u elemét, még ha g maga mást is rendelt volna hozzá). Az értékelőfüggvény ezen módosítása a következőképpen van definiálva:

(11) Ha g egy értékelőfüggvény, $x, y \in Var$ változók, $u \in \mathcal{U}$ individuum, akkor

$$g[x := u](y) = \begin{cases} u & \text{ha } y = x, \\ g(y) & \text{egyébként} \end{cases}$$

A szemantikai értéket kiszámoló függvény adja meg a logikai nyelv minden kifejezésének szemantikai értékét egy modell és egy értékelőfüggvény ismeretében. A fenti függvény egy α kifejezéshez tartozó értékét egy adott $\mathcal{M}$ modellben és egy g értékelőfüggvény mellett $[\![\, \alpha \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g}$ -vel jelöljük. A szemantikai értéket kiszámoló függvény értéke az egyes fent felsorolt kifejezéstípusokra a következő (**1**-gyel az 'Igaz', **0**-val pedig a 'Hamis' logikai értéket jelölve):

1. $\mathsf{a} \in Con \Rightarrow [\![\, \mathsf{a} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} = \mathcal{I}(\mathsf{a})$

2. $x \in Var \Rightarrow [\![\, x \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} = g(x)$

3. $\varphi \in Form \Rightarrow [\![\, \varphi \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} \in \{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}$

4. $[\![\, \mathsf{P}^{(k)}(t_1, \ldots, t_k) \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } \langle [\![\, t_1 \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g}, \ldots, [\![\, t_k \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} \rangle \in [\![\, \mathsf{P}^{(k)} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g}, \\ \mathbf{0} & \text{egyébként} \end{cases}$

5. $[\![t_1 = t_2]\!]_g^{\mathcal{M}} = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } [\![t_1]\!]_g^{\mathcal{M}} = [\![t_2]\!]_g^{\mathcal{M}}, \\ \mathbf{0} & \text{egyébként} \end{cases}$

6. $[\![\neg\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \begin{cases} \mathbf{0} & \text{ha } [\![\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}, \\ \mathbf{1} & \text{egyébként} \end{cases}$

7. $[\![\varphi \wedge \psi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } [\![\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = [\![\psi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}, \\ \mathbf{0} & \text{egyébként} \end{cases}$

8. $[\![\varphi \vee \psi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \begin{cases} \mathbf{0} & \text{ha } [\![\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = [\![\psi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \mathbf{0}, \\ \mathbf{1} & \text{egyébként} \end{cases}$

9. $[\![\forall x\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha minden } u \in \mathcal{U}\text{-ra } [\![\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = [\![\psi]\!]_{g[x:=u]}^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}, \\ \mathbf{0} & \text{egyébként} \end{cases}$

10. $[\![\exists x\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha legalább egy } u \in \mathcal{U}\text{-ra } [\![\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} = [\![\psi]\!]_{g[x:=u]}^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}, \\ \mathbf{0} & \text{egyébként} \end{cases}$

11. $[\![\iota x\varphi]\!]_g^{\mathcal{M}} =$ az az egyetlen $u \in \mathcal{U}$ individuum, amelyre $[\![\varphi]\!]_{g[x:=u]}^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}$

Ezzel zárjuk az elsőrendű predikátumlogika rövid ismertetését. A következő pontban megmutatjuk, hogyan használható ez a logikai nyelv közvetítőnyelvként a formális szemantikai kutatásokban.

2.3. A tárgyatlan igéket tartalmazó mondatok jelentése: első megközelítés

Az alkalmazni kívánt logikai közvetítőnyelv ismertetése után rátérhetünk a fordítási mechanizmus tárgyalására. Elsőként a tárgyatlan (intranzitív), azután pedig a tárgyas (tranzitív) igéket tartalmazó magyar mondatokat vizsgáljuk.

Tekintsük ismét a fent (1)-ben már bemutatott következő egyszerű magyar mondatot:

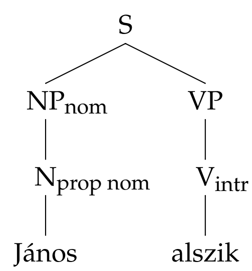
(12) János alszik.

A következőkben bemutatjuk, hogy az előző fejezet (5)-ös pontjában (16. oldal) leírt eljárás alapján hogyan rendelhető kompozicionális módon logikai fordítás a (12) mondathoz.

A fenti eljárási mechanizmus szerint a kompozicionális fordítási folyamatban elsőként a mondat alkotórészeinek szintaktikai kategóriáihoz kell hozzárendelnünk a logikai nyelv megfelelő kategóriáit. E feladatot természetesen csak akkor lehet végrehajtani, ha ismerjük, hogy milyen szintaktikai kategóriáink vannak, vagyis, miután végrehajtottuk a mondat szintaktikai elemzését. Elsőként tehát ezt mutatjuk be. Tudnunk kell, hogy a magyar mondatok teljes körű szintaktikai leírása egy igen komplex feladat, amellyel sok szakértő foglalkozik, akik gyakran egymásnak ellentmondó javaslatokat is tesznek. E helyütt nem feladatunk, hogy ezen szintaktikai elméletekkel behatóbban foglalkozzunk, esetleg a vitás kérdésekben állást foglaljunk. Csak az a feladatunk, hogy az olvasónak bemutassuk azt a mechanizmust, amelynek segítségével, amennyiben ismert egy nyelv szintaktikai leírása, kompozicionális módon meg tudjuk adni annak szemantikai elemzését.

A fenti okokból a vizsgált mondatok szerkezetét egyszerű újraíró szabályok (frázisstruktúra szabályok) segítségével fogjuk megadni, amelyek igen messze állnak azoktól a szabályoktól, amelyeket a mai szintaktikai elméletek a magyarra fel szoktak tételezni, az itt bemutatandó szabályainkkal a magyar nyelv nagyon sok jólformált mondatát nem is tudnánk leírni. Annak érdekében, hogy ez ne vezessen félreértéshez, azt fogjuk mondani, hogy a használt szabályok nem a magyar nyelv egészére vonatkoznak, hanem annak csak egy *töredékére*.

Tegyük fel tehát, hogy a (12) jólformált mondat a magyar nyelv egy töredékében, és szerkezete a következő:



2.1. ábra

A fenti szerkezet előállításához a következő frázisstruktúra-szabályok szükségesek:

(13) $\mathrm{S} \rightarrow \mathrm{NP_{nom}\ VP}$

(14) $\mathrm{NP} \rightarrow \mathrm{N_{prop\ nom}}$

(15) $\mathrm{N_{prop\ nom}} \rightarrow$ János, Mari, Juli, ...

(16) $\mathrm{VP} \rightarrow \mathrm{V_{intr}}$

(17) $\mathrm{V_{intr}} \rightarrow$ alszik, tornászik, horkol, kirándul, ...

Ezzel megadtuk a (12) mondatnak a közvetítőnyelvet alkalmazó interpretáció végrehajtásához szükséges szintaktikai elemzését.

A következő feladat az, hogy a szintaktikai leírásban használt összes kategóriához meghatározzuk, hogy a logikai nyelvben milyen típusú kifejezés felel meg neki. A mondat („S" csomópont), illetve a tulajdonnév („$\mathrm{N}_{\mathrm{prop\ nom}}$") kategória elemeinek fordításai, a fentiekben említett konvenciók szerint, a predikátumlogika formulái, illetve individuumkonstansai lesznek. Bár a fenti szintaktikai szabályok a főnévi kifejezések esetére vonatkozó információt is tartalmaznak (ld. pl. (13), (14)), a különböző esetben álló főnévi kifejezések fordításai között nem teszünk különbséget. Amikor például a tulajdonnevek szintaktikai kategóriájára esettől függetlenül kívánunk utalni, az „$\mathrm{N}_{\mathrm{prop}}$" rövidítést használjuk.

A tulajdonnevek és a mondatok fordítási szabályainak formális leírását az alábbiakban mutatjuk be. A továbbiakban egy X természetes nyelvi kifejezésnek egy logikai nyelvre való fordítását X'-vel fogjuk jelölni.

(18) $[_{\mathrm{N}_{\mathrm{prop}}}\ \alpha]' \in Con_{ind}$

(19) $[_{\mathrm{S}}\ \alpha]' \in Form$

Tekintettel arra, hogy a *János* kifejezés tulajdonnév, logikai fordítása a következő:

(20) $(\text{János})' = \mathrm{j}$, ahol $\mathrm{j} \in Con_{ind}$

Hogyan számíthatjuk ki ezek után a 2.1. ábra csomópontjaiban előforduló többi kifejezés fordításainak típusát? Nyilvánvalónak látszik az a követelmény, hogy a nem elágazó csomópontok örököljék az általuk dominált csomópontok fordítását. A fenti intuíciót a következő definíció formájában fogalmazzuk meg:

► 5. DEFINÍCIÓ

Nem elágazó csomópontokat tartalmazó természetes nyelvi szerkezetek fordítása

Ha $X \rightarrow Y$ a természetes nyelv újraíró szabálya, ahol X és Y szintaktikai kategóriákat, α pedig a természetes nyelv egy kifejezését jelöli, akkor $[_X [_Y\ \alpha]]' = [_Y\ \alpha]'$.

Az 5. definíció alapján a fa $\mathrm{NP}_{\mathrm{nom}}$ csomópontjának örökölnie kell a tulajdonnév fordítását:

(21) $[_{\text{NP}_{\text{nom}}}[_{\text{N}_{\text{prop nom}}}\alpha]]' = [_{\text{N}_{\text{prop nom}}}\alpha]'$

A természetes nyelvről a logikai közvetítőnyelvre való szisztematikus fordítás előző fejezetben definiált mechanizmusa arra épül, hogy a természetes nyelvben egy szintaktikai osztályba tartozó kifejezések fordításai is azonos típusúak kell, hogy legyenek. A fenti (21) szabály alapján van olyan főnévi kifejezés, amelynek a fordítása individuumkonstans, ezért a továbbiakban feltételezni fogjuk, amíg ellenkező következtetésre alapot adó adattal nem találkozunk, hogy minden főnévi kifejezés fordítása individuumkonstans típusú:

(22) $[_{\text{NP}}\,\alpha]' \in Con_{ind}$

Hátravan még az intranzitív ige (V_{intr}) és a VP kategóriájú kifejezések fordítása. Amint az előző pontban láthattuk, az elsőrendű predikátumlogika nyelvében tetszőleges számú argumentumú „predikátumkonstans" típusú kifejezéseket találhatunk. Az ilyen típusú kifejezések szemantikai értéke a modell tárgyalási univerzumának részhalmaza. Nézzük meg, mi történik, ha az intranzitív igék fordításának egyargumentumú predikátumkonstansokat feleltetünk meg az alábbi módon:

(23) $[_{\text{V}_{\text{intr}}}\,\alpha]' \in Con^{(1)}_{pred}$

Amennyiben az intranzitív igék fordítása egyargumentumú predikátumkonstans, akkor az *alszik* ige fordítása a következőképpen állítható elő:

(24) $(\text{alszik})' = \mathsf{alszik}$, ahol $\mathsf{alszik} \in Con^{(1)}_{pred}$

Figyeljük meg, hogy abból a tényből, hogy az intranzitív igékhez egyargumentumú predikátumkonstansokat rendelünk fordításként a predikátumlogika nyelvében, végeredményben az következik, hogy a szemantikai interpretáció során a természetes nyelvi intranzitív igékhez az egyargumentumú predikátumok jelöletét, azaz, individuumhalmazokat rendelünk szemantikai értékként. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy például az *alszik* igéhez az alvók halmazát kell hozzárendelnünk szemantikai értékként egy adott modellben.

A (16) szabály alapján a fa nem elágazó VP csomópontjának örökölnie kell az intranzitív ige fordítását. Ebből az következik, hogy VP-k fordításainak típusa meg kell, hogy egyezzen a tárgyatlan igék fordításainak típusával:

(25) $[_{\text{VP}}\,\alpha]' \in Con^{(1)}_{pred}$

Ezzel meghatároztuk az (1) mondat szintaktikai leírásában szereplő összes kategória fordításának típusát az elsőrendű predikátumlogika nyelvére, valamint a lexikális kifejezések fordítását. Már csak az a feladat van hátra, hogy megmondjuk, az egyetlen elágazó csomópont, az S csomópont fordítása milyen szabály alapján állítható elő az $\mathrm{NP_{nom}}$ és a VP csomópontok fordításából.

Emlékeztetőül, az S csomópont által dominált két csomópont fordításának típusa individuumkonstans és egyargumentumú predikátumkonstans. A mondat fordítása egy formula kell, hogy legyen. Van-e arra mód, hogy az individuumkonstansból és a predikátumkonstansból egy formulát állítsunk elő? Igen, van, hiszen a predikátumlogikában egy egyargumentumú predikátumkonstans argumentumhelyét egy individuumkonstanssal kitöltve éppen egy formulát kapunk. Egy tárgyatlan igéből és egy alanyesetű főnévi kifejezésből álló mondat fordítása tehát úgy állítható elő a predikátumlogikában az összetevők fordításából, hogy a tárgyatlan ige fordításának megfelelő predikátumkonstans argumentumhelyét kitöltjük a főnévi kifejezés fordításának megfelelő kifejezéssel. A következő példa egy (13)-beli szerkezetű mondat fordításának a részösszetevők fordításából való előállításának módját mutatja az elsőrendű predikátumlogikában:

(26) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP_{nom}}}\,\alpha][_{\mathrm{VP}}\,\beta]]' = [_{\mathrm{VP}}\,\beta]'([_{\mathrm{NP}}\,\alpha]')$

A (12) mondat fordítása ezek alapján:

(27) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP}}\,\text{János}][_{\mathrm{VP}}\,\text{alszik}]]' = \mathsf{alszik}(\mathsf{j})$

Az egyenlőségjel jobb oldalán lévő formula akkor és csak akkor igaz, ha az alszik konstans extenziójának eleme a j extenziója. Mivel az alszik konstans extenziója az alvók halmaza, a j konstansé pedig a *János* nevű individuum, a formula akkor és csak akkor lesz igaz, ha János eleme az alvók halmazának. Ezek az igazságfeltételek nagyon hasonlítanak azokhoz, amelyeket a beszélők informális módon rendelnének a (12) mondathoz. Ez a tény a módszer helyes működését igazolja.

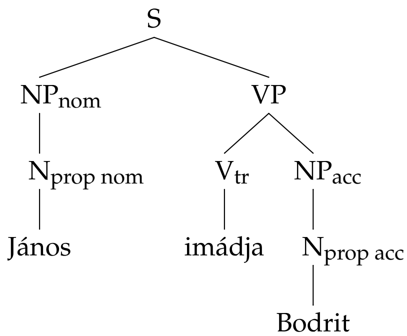
A következő pontban áttekintjük, hogy vajon az elsőrendű predikátumlogika nyelvére való fordítás révén hasonlóan jól visszaadhatók-e a tárgyas igéket tartalmazó mondatok igazságfeltételei.

2.4. A tárgyas igéket tartalmazó mondatok jelentése predikátumlogikai keretben

Tegyük fel, hogy a (2) alatti, alább megismételt mondat is jólformált a vizsgált töredéknyelvben:

(28) János imádja Bodrit.

Azt feltételezzük, hogy a fenti mondat szintaktikai szerkezete az alábbi formában írható fel:



2.2. ábra

A fenti struktúra leírásához a töredéknyelvre vonatkozó újraíró szabályok listáját ki kell egészíteni a (29) szabállyal, valamint egy lexikális szabállyal, amely a tárgyas (tranzitív) igék kategóriájának elemeit sorolja fel:

(29) $\mathrm{VP} \rightarrow \mathrm{V}_{\mathrm{tr}}\ \mathrm{NP}_{\mathrm{acc}}$

(30) $\mathrm{V}_{\mathrm{tr}} \rightarrow$ imádja, gyűlöli, fésüli, sétáltatja, ...

Ahhoz, hogy a (28) mondat fordítását meg tudjuk adni a közvetítőnyelvként használt logikai nyelvre az előző fejezet (5) pontjában (16. oldal) szereplő eljárás szerint, a következő kérdésekre kell tudnunk választ adni:

1. Milyen típusú kifejezésként fordítódnak a töredéknyelv tranzitív igéi?

2. Mi a (28) mondat *imádja* igéjének fordítása?

3. A tranzitív ige és a tárgyi szerepű főnév fordításából hogyan számítható ki a VP fordítása?

Nézzük meg, hogy milyen válasz adható a fenti kérdésekre akkor, ha közvetítőnyelvnek továbbra is az elsőrendű predikátumlogikát tekintjük! Az első kérdésre kézenfekvő válasznak tűnik az, hogy a tranzitív igék fordításai kétargumentumú predikátumkonstansok legyenek:

(31) $[_{\mathrm{V}_{\mathrm{tr}}}\ \alpha]' \in Con^{(2)}_{pred}$

A fentiek alapján a második kérdésre hasonlóan kézenfekvő válasz lehet az, hogy az *imádja* ige fordítása a következő predikátumkonstans:

(32) (imádja)$' = \mathsf{imádja}$, ahol $\mathsf{imádja} \in Con^{(2)}_{pred}$

Elsőrendű predikátumlogikai tanulmányaink alapján bizonyára ismerős az az elv, amit a (31) szabályban fogalmaztunk meg. A logikaórán tanultak alapján egyértelmű, hogy a (28) mondat fordítása a predikátumlogika nyelvére a (33) formula, amely viszont előfeltételezi, hogy a tárgyas igék fordítása kétargumentumú predikátumkonstans:

(33) $\mathsf{imádja(j, b)}$

A (33) formula akkor és csak akkor igaz, ha az imádja predikátumkonstans extenzióját alkotó párok halmazának eleme a (János, Bodri) pár, ami meg is felel a természetes nyelvi mondat igazságfeltételeinek. Most azonban azt tűztük ki célul magunk elé, hogy a mondatok fordítását mindig a közvetlen összetevők fordításából vezetjük le, tehát meg kell mutatnunk, hogy a (33) formula összekombinálható az alanyi szerepű főnévi kifejezés és az igei kifejezés fordításából.

De mi is lesz az igei kifejezés fordítása? Ezen a ponton sajnos problémába ütközünk: a kompozicionalitás alapján az igei kifejezés fordításának olyan kifejezésnek kellene lennie, amely egy kétargumentumú predikátum és egy individuumkonstans összekombinálásából állítható elő. Amint az előző pontban szereplő összefoglalás alapján magunk is meggyőződhetünk róla, az elsőrendű predikátumlogikában nincs ilyen kifejezés, egy kétargumentumú predikátum csupán egyik argumentumhelyének kitöltése nem lehetséges.

A fenti tény azt mutatja, hogy a predikátumlogika nyelve nem alkalmas arra, hogy a természetes nyelv összes kifejezéstípusának fordítását megadhassuk a segítségével. Ahhoz, hogy a (28) mondathoz kompozicionális módon tudjunk fordítást rendelni, olyan nyelvre van szükség, amelynek van olyan jólformált kifejezése, amelyet egy individuumkonstanssal kombinálva egy olyan kifejezést kapunk eredményül, amely egy további individuumkonstanssal kombinálva egy formulát eredményez. Ekkor lesz a természetes nyelv minden szükséges típusához megfelelő típusú fordítás a logikai nyelvben, és így érjük el azt, hogy a természetes nyelvben komplex összetevőt alkotó kifejezéseknek a fordításai kifejezések lesznek a logikai nyelvben is. A következő fejezetben egy ilyen logikai nyelv jellemzőit ismertetjük.

2.5. Összefoglalás: a fejezetben tárgyalt természetes nyelvi kifejezések és logikai fordításaik

Logikai közvetítőnyelv: elsőrendű predikátumkalkulus:

Természetes nyelv szintaktikai kategóriája	A fordítás kategóriája a logikai nyelvben	Példa	A példa fordítása
$N_{\text{prop nom}}$ $N_{\text{prop acc}}$	Con_{ind}	*János,* *Bodrit*	j b
NP_{nom} NP_{acc}	Con_{ind}	*János,* *Bodrit*	j b
V_{intr}	$Con^{(1)}_{pred}$	*alszik*	alszik
V_{tr}	$Con^{(2)}_{pred}$	*imádja*	imádja
VP	?	*alszik,* *imádja Bodrit*	alszik, ?
S	*Form*	*János alszik,* *János imádja Bodrit*	alszik(j), imádja(b)(j)

2.1. táblázat

3 Szemantikai értékek mint függvények

3.1. A típuselméleti logika alapjai

3.1.1. Függvények mindenütt

Az előzőekben említett problémák megoldásához igen jelentős változtatásokat kell végrehajtanunk az alkalmazott logikai nyelven. Az a követelmény ugyanis, hogy a természetes nyelv *tetszőleges* kifejezésének jelentését reprezentálni tudjuk, majd e reprezentációk alapján *kompozicionális módon* elő tudjuk állítani az összetett kifejezések jelentésének reprezentációját, az ún. TÍPUSELMÉLETI (más néven MAGASABB- vagy ω-RENDŰ) logikák világába vezet el. Ezek olyan logikai rendszerek, amelyekben a kifejezések hierarchikus típusokba vannak sorolva, és minden típushoz tartozik megfelelő típusú változók és konstansok egy-egy halmaza. Ebben a keretben a predikátumlogika is könnyen megfogalmazható (éppen erre utal a nevében szereplő „elsőrendű" jelző), de ezen kívül természetesen még nagyon sok más is.

Az egyik legfeltűnőbb változás az elsőrendű logikához képest az lesz, hogy a típuselméleti logikák esetében kizárólag függvényekről és azok argumentumairól fogunk beszélni. Például, míg az elsőrendű logikában beszéltünk predikátumokról (azaz egyargumentumú relációkról), kétargumentumú relációkról, háromargumentumú relációkról stb., amelyek egy, két illetve három argumentumot várnak és megfelelően kitöltve egy igaz vagy hamis mondatot adnak, a típuselmélet keretében olyan függvényekről fogunk beszélni, amelyek egyszerre csak egy argumentumot várnak, viszont értékként akár egy másik függvényt is adhatnak. Ha most visszaemlékszünk a kompozicionalitásról korábban mondottakra, akkor észrevehetjük, hogy a függvényekre alapuló felépítés fontos lépés az elv következetes megvalósítása felé.

Annak érdekében, hogy ezt az átmenetet szemléletesebbé tegyük, vegyünk egy jól ismert példát, a predikátumok esetét az elsőrendű logikában. Mint tudjuk, egy predikátumkonstans szemantikai értéke az univerzum egy tetszőleges részhalmaza lehet, és a predikátumkostans megfelelően összekombinálva egy individuumkonstanssal vagy -változóval akkor és csakis akkor ad igaz mondatot eredményül, ha az individuumkonstans vagy individuumváltozó (adott értékelés melletti) jelölete eleme a predikátumkonstanshoz értékként rendelt halmaznak. Ezt azonban megfogalmazhatjuk máshogy is, és a mi számunkra ez lesz a fontos a következőkben. Megmutatjuk, hogy tetszőleges P predikátumkonstanshoz megadható egy olyan χ_{P} függvény, amely az univerzum elemeit — azaz az individuumokat — az igazságértékek $\{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}$ halmazába képezi le. Az individuumok halmazát („típusát”) az **Ind**, az igazságértékek (kételemű) halmazát pedig a **Bool** azonosítóval fogjuk jelölni.

Az elsőrendű logika felépítéséből tudjuk, hogy $[\![\, \mathsf{P} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} \subseteq \mathbf{Ind}$. Ekkor azt a $\chi_{\mathsf{P}} \colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$, az individuumokhoz igazságértéket rendelő függvényt, amely olyan, hogy minden $u \in \mathbf{Ind}$ esetén

$$\chi_P(u) = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } u \in [\![\, \mathsf{P} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g}; \\ \mathbf{0} & \text{egyébként,} \end{cases}$$

a $[\![\, \mathsf{P} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g}$ halmaz KARAKTERISZTIKUS FÜGGVÉNYÉNEK nevezzük. Könnyű belátni, hogy tetszőleges t terminus esetén

$$[\![\, \mathsf{P}(t) \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g} = \mathbf{1} \text{ akkor és csakis akkor, ha } \chi_{\mathsf{P}}([\![\, t \,]\!]^{\mathcal{M}}_{g}) = \mathbf{1},$$

azaz az egyargumentumú predikátumokra vonatkozó elsőrendű klauzula triviális módon átfogalmazható „függvényesített” nyelvre.

A többargumentumú relációk esetét is egy példán keresztül közelíthetjük meg legkönnyebben. Tekintsük az R kétargumentumú relációkonstanst illetve a neki megfelelő $\rho \subseteq \mathbf{Ind} \times \mathbf{Ind}$ bináris relációt! Most az a feladatunk, hogy — hasonlóan az egyargumentumú esethez — ezt a *relációt* „függvényesítsük”. Hogyan járjunk el?

Első gondolatunk talán az lehetne, hogy tegyük ugyanazt, mint az előbb, de az univerzum egy részhalmaza helyett most vegyük az univerzum elemeiből képezhető *rendezett párok* egy részhalmazát (ρ ugyanis nem más, mint egy ilyen halmaz), és adjuk meg az ahhoz tartozó karakterisztikus függvényt. Ez az ötlet ugyan kivitelezhető, de általa nem jutnánk közelebb ahhoz a végső célunkhoz, hogy a relációkat argumentumhelyekre „szeleteljük”, hiszen az így kapott függvény továbbra is összekapcsolt objektumpárokhoz rendel igazságértéket.

Hogy világosabb legyen a tárgyalás, tegyük kicsit konkrétabbá! Legyen $\mathbf{Ind} = \{\, a, b, c \}$ és

$$\rho = \{\, \langle a, a \rangle, \langle a, b \rangle, \langle c, b \rangle \}.$$

A most felvetett ötlet alapján definiálhatnánk egy olyan $\chi_{\rho} \colon \mathbf{Ind} \times \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ karakterisztikus függvényt, amely éppen ρ elemeihez rendeli az $\mathbf{1}$ (az Igaz) igazságértéket; így például $\chi_{\rho}(\langle a, a \rangle) = \mathbf{1}$, de $\chi_{\rho}(\langle b, a \rangle) = \mathbf{0}$ lenne. Ezt a függvényt könnyen ábrázolhatjuk is jelen esetben egy kétdimenziós táblázatban, ahol az egyes sorok a rendezett párok első tagjának, míg az oszlopok a második tagnak felelnek meg, a sorok és oszlopok kereszteződésében pedig a χ_ρ által hozzárendelt igazságérték található (lásd a 3.1. táblázatot).

	a	b	c
a	**1**	**1**	**0**
b	**0**	**0**	**0**
c	**0**	**1**	**0**

3.1. táblázat

Mi viszont nem ezt szeretnénk, hanem azt, hogy az argumentumok egyenként legyenek „betáplálva," azaz logikai értelmet szeretnénk adni annak az esetnek is, amikor valamelyik argumentum „még nincs számításba véve". Nyilvánvaló, hogy χ_ρ erre nem alkalmas, hiszen például pusztán az a argumentum bevitelével kapott $\chi_\rho(\langle a,\ \rangle)$ kifejezés nem is értelmezhető. Úgy tűnik, más megoldás után kell néznünk.

A fenti ötlet kudarca azonban tanulságos. Az igaz ugyan, hogy a $\chi_\rho(\langle a,\ \rangle)$ „töredék" kifejezés nem jól formált, de mi lenne, ha definiálnánk egy olyan *önálló* függvényt, ami éppen azt csinálja, mint amire a fenti hiányos kifejezést eredetileg szántuk? Nevezzük ezt a függvényt f_a-nak. f_a-tól azt várjuk, hogy úgy viselkedjen, mint ahogy $\chi_\rho(\langle a,\ \rangle)$ viselkedne, ha különböző argumentumokkal kitöltenénk az üresen álló helyét. Más szóval azt szeretnénk, hogy legyen

$$f_a(a) \stackrel{def}{=} \chi_\rho(\langle a,a\rangle) = \mathbf{1},\ f_a(b) \stackrel{def}{=} \chi_\rho(\langle a,b\rangle) = \mathbf{1}, \text{ továbbá}$$
$$f_a(c) \stackrel{def}{=} \chi_\rho(\langle a,c\rangle) = \mathbf{0}.$$

Ennek nincs is semmi akadálya, sőt annak sem, hogy ezt a gondolatmenet a többi lehetséges argumentum értékére is kiterjesszük, és definiáljuk az f_b és f_c függvényeket is. Ezeket összefoglalóan a 3.2. táblázatban ábrázoltuk. A táblázat értelmezése nyilvánvaló: például a második sor harmadik oszlopában az $f_b(c)$, azaz $\chi_\rho(\langle b,c\rangle)$ értéke áll (vegyük észre a hasonlóságot e között a táblázat és a χ_ρ-ra felírt táblázat között).

	a	b	c
f_a	**1**	**1**	**0**
f_b	**0**	**0**	**0**
f_c	**0**	**1**	**0**

3.2. táblázat

A nehezén már túl vagyunk, de egy fontos lépés még hátra van. Amit eddig megcsináltunk, az az volt, hogy az $\{a,b,c\}$ halmaz minden eleméhez hozzárendeltünk egy-egy függvényt (hogy melyiket, azt a megfelelő index mutatja). Utolsó lépésként adjunk nevet *ennek* a hozzárendelésnek is — legyen a neve f (index nélkül). f tehát a következőképpen van definiálva:

$$f(a) \stackrel{def}{=} f_a, f(b) \stackrel{def}{=} f_b, f(c) \stackrel{def}{=} f_c.$$

Állapítsuk most meg az eddig felírt függvények értelmezési tartományát illetve értékkészletét! χ_ρ az **Ind** $\times$ **Ind** halmazt képezi le **Bool**-ba. f_a (és a többi indexelt függvényünk is) **Ind**-t képezi le **Bool**-ba. Végül maga f **Ind**-t az $\{f_a, f_b, f_c\}$ halmazba képezi le. Mivel $\{f_a, f_b, f_c\}$ elemei mind **Ind**-t **Bool**-ba vivő függvények, az f **Ind**-t az **Ind**-t **Bool**-ba vivő függvények halmazába képezi le, vagyis f az **Ind** $\to$ (**Ind** $\to$ **Bool**) leképezések egyike. Itt egyedül f típusa szokatlan kissé, hiszen f egy olyan függvény, amelynek az argumentuma ugyan individuum, de értéke *függvény*. A későbbiekben gyakran látni fogunk ilyen függvényeket, sőt olyanokat is, amik függvényeket várnak argumentumul. Ezért mielőtt tovább vizsgálnánk f sajátosságait, mutatunk egy példát olyan függvényre is, ami egy másik függvényt vesz argumentumul — és ezzel a példával a típuselméleti logika kifejezőerejét is szemlélteni kívánjuk.

3.1.2. Kvantorok mint függvények

Az elsőrendű logikában megtalálható két kvantor, az egzisztenciális és az univerzális kvantor. Mi ezek közül most az elsőre fogunk koncentrálni. Az egzisztenciális kvantorral prefixált (nyitott vagy zárt) mondat, mint tudjuk, akkor és csakis akkor igaz, ha az egzisztenciális kvantor által kötött változóhoz hozzárendelhető olyan érték az univerzumból, hogy a kvantor hatókörében álló mondat ezen értékelés mellett igazzá válik. Az általánosság különösebb megszorítása nélkül feltehetjük, hogy a kvantor hatókörében csak egyetlen szabad változó van — mondjuk x — és az egzisztenciális kvantor ezt köti, azaz az egész mondat $\exists x\phi(\ldots x \ldots)$ alakú. Ahogy x különböző értékelései mellett végigfut a teljes univerzumon, $\phi(\ldots x \ldots)$ igazzá vagy hamissá válik az aktuális értékelés függvényében. Ez azt jelenti, hogy $\phi(\ldots x \ldots)$-hez tartozik egy χ_ϕ karakterisztikus függvény, amely az **Ind** halmazt a **Bool** halmazba képezi le, azaz létezik egy χ_ϕ: **Ind** $\to$ **Bool** leképezés. Világos, hogy $\exists x\phi(\ldots x \ldots)$ akkor igaz, ha a χ_ϕ függvény valamely $u \in$ **Ind** értékhez az **1** $\in$ **Bool** értéket rendeli; hamis egyébként. Ezt a feltételt rövidebben is megfogalmazhatjuk: $\exists x\phi(\ldots x \ldots)$ akkor igaz, ha az univerzum χ_ϕ szerinti képhalmaza — vagyis **Bool** azon részhalmaza, amelyre χ_ϕ *ráképezi* az univerzum elemeit — *tartalmazza* az **1** logikai értéket. Ahhoz tehát, hogy az elsőrendű logika egzisztenciális kvantorát „függvényesítsük” nem kell mást tennünk, mint definiálnunk egy olyan $\exists^{\mathbf{Ind}}$ függvényt, amely a χ_ϕ *függvényt* veszi argumentumául, és ezt egy igazságértékre képezi le a következő módon (itt $\chi_\phi[\mathbf{Ind}]$ az **Ind** halmaz χ_ϕ szerinti képhalmazát jelöli):

$$\exists^{\mathbf{Ind}}(\chi_\phi) = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } \mathbf{1} \in \chi_\phi[\mathbf{Ind}]; \\ \mathbf{0} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A $\exists^{\mathbf{Ind}}$-hez hasonló függvényeknek, melyeknek típusa tehát $(\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Bool}$ (azaz egy az indvididuumokat az igazságértékek halmazába leképező függvényhez rendelnek egy igazságértéket), könyvünkben a determinánsok tárgyalásánál lesz majd jelentős szerepük.

2. feladat

Dolgozzuk ki az univerzális kvantor esetét is a fentiek alapján!

3.1.3. A curryzés fogalma

E kis kitérő után visszatérve az eredeti gondolatmenethez, könnyen beláthatjuk, hogy f éppen az a függvény, amit kerestünk, vagyis ami egyenként veszi egy argumentumpár tagjait, de mindig ugyanazt adja, mint amit χ_ρ adna ugyanarra az argumentumpárra. Például számítsuk ki $f(a)(b)$ értékét. Mivel $f(a) \stackrel{def}{=} f_a$, $f(a)(b) = \big(f(a)\big)(b) = f_a(b) = \mathbf{1} = \rho(\langle a, b\rangle)$, ahogy várjuk. Az olvasó ellenőrizheti, hogy f az elvárt módon működik minden érték behelyettesítése esetén.

A fenti eljárást Moses Schönfinkel dolgozta ki először, de történeti okoknál fogva Haskell Curry után lett elnevezve (fentebb tehát a ρ reláció CURRYZÉSÉRE láttunk egy példát).

A fentieket a következőképpen általánosíthatjuk tetszőleges véges esetre. Legyen

$$A = \{a_1, a_2, \cdots, a_n\},$$

továbbá legyen r egy k-argumentumú reláció A fölött:

$$r \subseteq A^k.$$

r karakterisztikus függvényét jelölje $\chi_r \colon A^k \rightarrow \{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}$, és legyen így megadva:

$$\begin{aligned} \chi_r = \{ & \langle\langle a_1, a_1, a_1, \quad \ldots, \quad a_1, \rangle, b_1\rangle, \\ & \langle\langle a_1, a_1, a_1, \quad \ldots, \quad a_2, \rangle, b_2\rangle, \\ & \qquad\qquad \vdots \\ & \langle\langle a_n, a_n, a_n, \quad \ldots, \quad a_{n-1}, \rangle, b_{n^k-1}\rangle, \\ & \langle\langle a_n, a_n, a_n, \quad \ldots, \quad a_n, \rangle, b_{n^k}\rangle\} \end{aligned}$$

ahol $b_i \in \{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}$.

Ilyenkor található függvényeknek egy olyan

$$A \xrightarrow{f_1} (A \xrightarrow{f_2} (A \xrightarrow{f_3} (\ldots (A \xrightarrow{f_k} \{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}) \ldots)))$$

sorozata, hogy

$$\chi_r(x_1, x_2, \ldots, x_k) = 1 \iff \Big(\overbrace{(f_1(x_1))}^{f_2}(x_2) \Big) \ldots (x_k) = 1$$

minden $x_1, x_2, \ldots, x_k \in A$ esetén.

Itt az $\iff$ jel bal oldalán egyszer alkalmazunk egy k-argumentumú függvényt, míg a jobboldalon k-szor alkalmazunk k különböző 1-argumentumú függvényt.

f_1 például a következőképpen alakul:

$$\begin{aligned}
f_1 \overset{def}{=} \{ \langle a_1, \{ & \langle \langle a_1, a_1, \quad \ldots, \quad a_1 \rangle, b_1 \rangle, \\
& \langle \langle a_1, a_1, \quad \ldots, \quad a_2 \rangle, b_2 \rangle, \\
& \qquad \vdots \\
& \langle \langle a_n, a_n, \quad \ldots, \quad a_{n-1} \rangle, b_{n^{(k-1)}-1} \rangle, \\
& \langle \langle a_n, a_n, \quad \ldots, \quad a_n \rangle, b_{n^{(k-1)}} \rangle \} \rangle, \\
& \qquad \vdots \\
\langle a_n, \{ & a_1, a_1, \quad \ldots, \quad a_1 \rangle, b_{(n-1) \cdot n^{(k-1)}+1} \rangle, \\
& \langle \langle a_1, a_1, \quad \ldots, \quad a_2 \rangle, b_{(n-1) \cdot n^{(k-1)}+2} \rangle, \\
& \qquad \vdots \\
& \langle \langle a_n, a_n, \quad \ldots, \quad a_{n-1} \rangle, b_{n^k-1} \rangle, \\
& \langle \langle a_n, a_n, \quad \ldots, \quad a_n \rangle, b_{n^k} \rangle \} \rangle \}.
\end{aligned}$$

---

3. feladat

Legyen $A = \{a, b, c\}$! Adjuk meg a következő $r \subseteq A \times A \times A$ relációhoz tartozó karakterisztikus függvényt, illetve azokat a függvényeket, amelyeknek segítségével a curryzés elvégezhető!

$$r = \{ \langle a, b, b \rangle, \langle a, b, c \rangle, \langle b, a, b \rangle, \langle b, b, b \rangle, \langle c, a, a \rangle \}.$$

3.1.4. Elszaporodó függvények és régi problémák új köntösben

Írjuk fel most f függvényünket sematikusan, változókkal kitöltve az argumentumhelyeket. Ahogy x és y végigfut az $\{a, b, c\}$ halmaz elemein, $f(x)(y)$ különböző igazságértékeket vesz fel értékként (lásd a 3.3. táblázatot).

x	y	$f(x)(y)$
a	a	**1**
b	a	**0**
c	a	**0**
a	b	**1**
b	b	**0**
c	b	**1**
a	c	**0**
b	c	**0**
c	c	**0**

3.3. táblázat

Észrevehetjük, hogy ha most valahogy rögzítjük y értékét—például legyen y értéke b—, akkor egy kifogástalan függvényt kapunk, amely **Ind**-et **Bool**-ba képezi le (lásd a 3.3. táblázat 4–6. sorait). Nevezzük ezt a függvényt g_b-nek! Némi gondolkodás után rájöhetünk, hogy g_b a ρ reláció *inverzével* hozható kapcsolatba a következő módon: $g_b(x)$ akkor és csakis akkor adja az 1 értéket, amikor $\rho^{-1}(b, x)$ igaz.) Mivel y még az a és a c értéket is felveheti, lesz még két hasonló függvényünk is, g_a illetve g_c. Az f függvény mintájára persze itt is definiálhatunk egy index nélküli g függvényt, amely elvégzi nekünk a munkát általánosan is.

Itt viszont meg kell állnunk egy pillanatra, mert egy komoly nehézség kezd kirajzolódni, sőt, mint látni fogjuk egy olyan probléma kísértete is újra feltűnik, amelyről azt hittük, hogy végleg magunk mögött tudtuk. Az első probléma az, hogy vészesen kezdenek elszaporodni a különböző függvények: jelenleg már nyolc különböző függvényt kell számon tartanunk ($f_a, f_b, f_c, f, g_a, g_b, g_c, g$), és nem nehéz belátni, hogy csak azért ennyi, mert az univerzumunk mindössze háromelemű. Ha az univerzum nagyságát növelnénk, igen gyorsan növekedne a definiálandó—és *elnevezendő*—függvények száma. A másik probléma viszont annál kellemetlenebb, mert már azt hittük, a függvényekre való áttéréssel azt is magunk mögött hagytuk. Arról van szó, hogy jelenleg (például) a g_b függvényt nem tudjuk transzparens módon kapcsolatba hozni az f függvénnyel, amiből pedig származtattuk: az $f(\ )(b)$ jelsorozat ugyanis éppen úgy nem jól formált, mint a már látott $\chi_\rho(\langle a, \ \rangle)$. Ráadásul az $f(\ )(b)$-hez legközelebb eső jólformált kifejezés, $f(b)$, már „foglalt” és teljesen mást jelent, mint amit mi szeretnénk a fenti töredékkifejezéshez rendelni.

3.1.5. A megoldás: a λ-operátor

Ez azonban ismét adhat egy ötletet. Mi lenne, ha megtartanánk a sematikus felírás x-ét „helypótlóként", azaz g_b-t mint $f(x)(b)$-t ábrázolnánk? Sőt, ez esetben magát g-t is fel tudnánk írni mint $f(x)(y)$... vagy ez inkább az f lenne? Ez így nem egyértelmű! Mit jelentene például $[f(x)(y)](a)(b)$—azt, amit $f(a)(b)$ vagy azt, amit $f(b)(a)$? Világos, hogy szükségünk van még valamilyen eszközre, ami kijelöli az argumentumok behelyettesítési sorrendjét.

Jelöljük ki az argumentumok kívánt behelyettesítési sorrendjét a függvény neve elé helyezett változók megfelelően elrendezett sorozatával. A keveredések megelőzése végett ezeket a „sorrendkijelölő" változókat különböztessük meg valamilyen módon—például írjunk eléjük egy másra nem használt jelet, mondjuk egy kis görög lambdát, így: λx, λy, stb. Ennek segítségével most már képesek vagyunk megkülönböztetni az f-et és a g-t, mégpedig a következő módon:

$$f \stackrel{def}{=} \lambda x \lambda y f(x)(y), \text{ illetve } g \stackrel{def}{=} \lambda y \lambda x f(x)(y).$$

Mielőtt továbbmennénk, a pontosabb beszédmód érdekében vezessünk be megfelelő terminológiát: nevezzük ezt a segédjelet LAMBDAOPERÁTORNAK, a mögötte álló változót LAMBDAVÁLTOZÓNAK, a lambdák és lambdaváltozók sorozatát LAMBDAPREFIXNEK, a lambdaprefix mögött álló kifejezést pedig a LAMBDAKIFEJEZÉS (vagy LAMBDATERMINUS) törzsének, így:

$$\underbrace{\overbrace{\lambda x \lambda y}^{\lambda\text{-prefix}} \overbrace{f(x)(y)}^{\text{törzs}}}_{\lambda\text{-kifejezés}}$$

A lambdaoperátor távolról emlékeztet az elsőrendű logikából ismert kvantorokra (ez is, az is egy változóhoz „kötődik"), így a hatókör fogalmát is kiterjeszthetjük rá: egy lambdaoperátor–lambdaváltozó páros hatóköre a tőle jobbra eső részkifejezés a törzs végéig. A törzsben—a kvantorok esetével analóg módon—csak szabad változók fordulnak elő, és azt mondjuk, hogy egy a törzsben lévő változót minden előfordulásában a prefix neki megfelelő lambdaoperátora *köti*; az alábbi esetben például az $f(x)(y)$ x-ét a λx, az y-ját pedig a λy köti:

$$\lambda x \overbrace{\lambda y \underbrace{f(x)(y)}_{\lambda y \text{ hatóköre}}}^{\lambda x \text{ hatóköre}}$$

4. feladat

Mik a hatóköri viszonyai a $\lambda y \lambda z\, h(z)(x)(y)(x)(z)$ terminusnak? Melyek a terminusban előforduló kötött illetve szabad változóelőfordulások?

Nézzük, miként oldja meg a problémánkat ez az újonnan bevezetett eszköz. Vegyük elsőként a $\lambda x \lambda y f(x)(y)$ kifejezést, amit az előbb az f-fel azonosítottunk. Ugyanúgy, mint ahogy f-el képezhettük az $f(a)(b)$ kifejezést, a $\lambda x \lambda y f(x)(y)$ lambdaterminust is alkalmazhatjuk a két argumentumra, így:

$$[\lambda x \lambda y f(x)(y)](a)(b).$$

Most vegyük észre a következőket. Egyfelől, a lambdaprefixben szereplő lambdaváltozók megfeleltethetők a törzsben szereplő argumentumhelyeknek úgy, hogy az azonos lambdaváltozónak az azonos szabad változóval („helypótlóval") kitöltött argumentumhelyeket feleltetjük meg (például λx-nek az $f(x)(y)$ x-ét). Másfelől a lambdaprefix tagjai sorrendezésüknél fogva egyértelmű kapcsolatba hozhatók az argumentumok sorozatának tagjaival is: λx az a-val, λy pedig a b-vel. A két megfeleltetést összekomponálva a lambdaprefix közvetítésével kapcsolatba hozhatók egymással az argumentumok és a törzsben szereplő argumentumhelyek. Ennek alapján két lépésben elvégezhetjük az argumentumok „bemásolását" a törzs megfelelő argumentumhelyeire: $[\lambda x \lambda y f(x)(y)](a)(b)$-ből a λx közvetítő szerepét kihasználva előállítjuk a $[\lambda y f(a)(y)](b)$ kifejezést (amelyben λx — mivel feladatát már betöltötte — többé nem szerepel), majd a második lépésben λy közvetítését kiaknázva előállítjuk az $f(a)(b)$ kifejezést, ahonnan már nem tudunk továbbmenni, és megállapíthatjuk, hogy pontosan azt kaptuk, amit vártunk.

Most nézzük meg a problémás g esetét. g-t a $\lambda y \lambda x f(x)(y)$ terminussal azonosítottuk (figyeljünk a lambdaváltozók sorrendjére). Alkalmazzuk ezt az a és b argumentumokra: $[\lambda y \lambda x f(x)(y)](a)(b)$. A lambdaprefix első tagja most λy, az argumentumok sorozatáé pedig továbbra is a, így a lambdaprefix a-t most a törzsben szereplő $f(x)(y)$ *második* argumentumhelyével hozza kapcsolatba. A behelyettesítést elvégezve tehát a $[\lambda x f(x)(a)](b)$ kifejezést kapjuk. Ezután hasonló módon okoskodva arra jutunk, hogy a b-t a törzsben lévő x helyére kell helyettesítenünk, így végül az $f(b)(a)$ kifejezéshez jutunk, amit már nem tudunk tovább „egyszerűsíteni".

Vegyük észre, hogy például g-t nem csak a fenti alakban tudnánk felírni, hanem így is: $\lambda x \lambda y f(y)(x)$. A fentiek alapján világos, hogy ez ugyanahhoz az eredményhez vezetne, hiszen a lambdaprefix tagjai ez esetben is ugyanúgy kötik az argumentumokat a törzs argumentumhelyeihez, mint előbb. (A g kétféle felírásának ekvivalenciája egyébként bizonyítható is abban a rendszerben, amit most tárgyalunk.)

Vegyük észre azt is, hogy a lambdaoperátor bevezetésével „mellesleg" megoldódott a névadással kapcsolatos problémánk is. Bármelyik eddigi „nevesített" függvényünket fel tudjuk írni egy jól megválasztott lambdaterminus segítségével. Például a g_b függvényt ilyen módon: $g_b \stackrel{def}{=} \lambda x f(x)(b)$, és ez a felírás már transzparensen mutatja g_b-nek és f-nek a kapcsolatát is. Vegyünk egy példát, és számítsuk ki $g_b(a)$ értékét! A számítás a következőképpen alakul: $g_b(a) = [\lambda x f(x)(b)](a) = f(a)(b)$, ami f értéktáblázata szerint **1**. Az olvasó ellenőrizheti, hogy ez éppen a kívánt eredmény.

> 5. feladat
>
> Írjuk fel a többi „nevesített” függvényünket is lambdakifejezéssel! Mi lesz például $g_c(c)$ értéke? Írjuk le a hozzátartozó levezetést is!

A fenti rendszer részletes kidolgozása Alonzo Church amerikai matematikus nevéhez fűződik, és a szakirodalomban (EGYSZERŰ) TÍPUSOS λ-KALKULUS néven hivatkoznak rá. A lambdakalkulus az a matematikai keret, amelyben a típuselméleti logikát meg lehet fogalmazni, de ezen kívül más fontos felhasználási módjai is vannak. Minket azonban kifejezetten a típuselméleti logikai felhasználás érdekel, ezért a típusos λ-kalkulus és a típuselméleti logika közötti fogalmi különbséget a továbbiakban sem hangsúlyozzuk.

3.1.6. Formális felépítés

A típuselméleti logika nyelve meglepően szegényes ahhoz képest, hogy milyen kifejezőerővel rendelkezik. Az előbbiekben jóformán minden összetevőjével találkoztunk, így most már lényegében csak az a dolgunk, hogy rendszerezzük a látottakat.

3.1.6.1. A típuselméleti logika jelkészlete és szintaxisa

A típuselméleti logika nyelvének ábécéje a $\{\lambda,), (\}$ halmazból, továbbbá konstansokból és változókból áll. Ez utóbbiak azonban — az elsőrendű logika nyelvével ellentétben — nem alkotnak homogén halmazt, hanem SZINTAKTIKAI TÍPUSOKBA vannak sorolva. A nyelvészeti alkalmazásokhoz általában két alapvetőnek tekintett típuskódot szoktak felvenni: az e-t és a t-t (ezek halmazát, azaz az $\{e, t\}$ halmazt **BaseType**-pal fogjuk jelölni). Ebből a két ún. ALAPTÍPUSBÓL áll elő azután a típusok halmaza mint a legszűkebb olyan halmaz (nevezzük **Type**-nak), amely teljesíti az alábbi két feltételt:

1. tartalmazza e-t és t, továbbá
2. ha tartalmaz egy σ és egy τ típuskódot, akkor tartalmazza a belőlük képzett $\langle\sigma, \tau\rangle$ típuskódot is.

Minden, az alaptípusoktól különböző típust FUNKTORTÍPUSNAK nevezünk.

Belátható, hogy mivel **Type** az első klauzula szerint tartalmazza e-t és t-t, a második miatt tartalmazni fogja az $\langle e, t\rangle$, $\langle e, e\rangle$, $\langle\langle e, t\rangle, t\rangle$, $\langle\langle\langle\langle t, t\rangle, t\rangle\rangle, \langle e, t\rangle\rangle, e\rangle$ funktortípusokat is (és így tovább, minden kombinációban, *ad infinitum*).

Minden τ típushoz létezik $\mathbf{Var}_\tau$, a τ-típusú változók megszámlálhatóan végtelen halmaza, valamint $\mathbf{Con}_\tau$, a τ-típusú konstansok halmaza. Ezek összessége alkotja azután a változók **Var** és a konstansok **Con** halmazát:

$$\mathbf{Var} = \bigcup_{\tau\in\mathbf{Type}} \mathbf{Var}_\tau \tag{3.1}$$

$$\mathbf{Con} = \bigcup_{\tau\in\mathbf{Type}} \mathbf{Con}_\tau \tag{3.2}$$

Változóként ebben a fejezetben leggyakrabban az x, y, z betűket fogjuk alkalmazni, a konstansaink pedig az egész könyvben „beszélő nevű” és — kevés kivétellel — $\mathsf{san\ serif}$ („talp nélküli”) betűtípussal szedett kifejezések lesznek (az individuumkonstansok esetében gyakran megelégszünk majd a név kezdőbetűjével is). Ez utóbbiakat szinte mindig típusaikkal együtt fogjuk megadni, de a következő alponttól kezdve nem a fenti csúcsos-zárójeles szintaktikai típuskódjukkal, hanem azzal a szemantikai típussal, ahová jelöletük esik. Mielőtt ennek részleteire rátérnénk, előbb még pontosan definiálnunk kell az ún. LAMBDAKIFEJEZÉS (LAMBDATERMINUS) fogalmát, amit fentebb félformális módon már használatba vettünk.

Legyen a τ-típusú λ-KIFEJEZÉSEK halmaza az a legkisebb $\mathbf{Term}_\tau$ halmaz, amely eleget tesz a következő induktív definíciónak:

$$\mathbf{Var}_\tau \subseteq \mathbf{Term}_\tau, \tag{3.3}$$

$$\mathbf{Con}_\tau \subseteq \mathbf{Term}_\tau, \tag{3.4}$$

$$\text{ha } \alpha \in \mathbf{Term}_{\langle\sigma,\tau\rangle} \text{ és } \beta \in \mathbf{Term}_\sigma \text{ akkor } \alpha(\beta) \in \mathbf{Term}_\tau, \tag{3.5}$$

$$\text{ha } \alpha \in \mathbf{Term}_\tau \text{ és } x \in \mathbf{Var}_\sigma \text{ akkor } \lambda x\alpha \in \mathbf{Term}_{\langle\sigma,\tau\rangle}. \tag{3.6}$$

A terminusok **Term** halmaza legyen az egyes típusokban előforduló terminusok összessége:

$$\mathbf{Term} = \bigcup_{\tau\in\mathbf{Type}} \mathbf{Term}_\tau$$

Így ha például $x \in \mathbf{Var}_e$, $y \in \mathbf{Var}_{\langle e,t\rangle}$, $z \in \mathbf{Var}_{\langle\langle\langle e,t\rangle,\langle\langle e,t\rangle,t\rangle\rangle,e\rangle}$, valamint $\mathsf{akármi} \in \mathbf{Con}_{\langle\langle e,t\rangle,\langle\langle e,t\rangle,t\rangle\rangle}$, akkor lehetséges lambdaterminusok a következők: $y(x) \in \mathbf{Term}_t$, $\mathsf{akármi}(y) \in \mathbf{Term}_{\langle\langle e,t\rangle,t\rangle}$, $\mathsf{akármi}(y)(y) \in \mathbf{Term}_t$, $\lambda y\,\mathsf{akármi}(y) \in \mathbf{Term}_{\langle\langle e,t\rangle,\langle\langle e,t\rangle,t\rangle\rangle}$, $z(\mathsf{akármi}) \in \mathbf{Term}_e$, $\lambda x\, y(x) \in \mathbf{Term}_{\langle e,t\rangle}$, $\lambda y \lambda x\, y(x) \in \mathbf{Term}_{\langle\langle e,t\rangle,\langle e,t\rangle\rangle}$, $y(z(\mathsf{akármi})) \in \mathbf{Term}_t$, $z(\lambda x\, y(x)) \in \mathbf{Term}_{\langle\langle\langle e,t\rangle,t\rangle\rangle,e\rangle}$ stb.

6. feladat

Az x változó és az akármi konstans fenti típusozása mellett vajon terminus lesz-e $\lambda x\,\text{akármi}(x)$?

3.1.6.2. A típuselméleti logika szemantikája

Most rátérünk arra, hogy egzakt jelentést rendeljünk a lambdaterminusokhoz. Mint az sejthető, a lambdaterminusokat függvényekkel fogjuk kapcsolatba hozni, mégpedig a terminus szintaktikai típusát tükröző módon. E cél elérésének érdekében minden α szintaktikai típushoz hozzárendeljük a típushoz tartozó $\mathbb{DOM}_\alpha$ értéktartományt. Először az alaptípusokhoz rendelünk tartományokat: legyen az e típushoz rendelt tartomány az **Ind** nemüres halmaz, a t típushoz pedig rendeljük a kételemű **Bool** halmazt tartományként, azaz

$$\mathbb{DOM}_e \overset{def}{=} \mathbf{Ind} \tag{3.7}$$

$$\mathbb{DOM}_t \overset{def}{=} \mathbf{Bool} \tag{3.8}$$

Ezután egy tetszőleges $\langle\sigma,\tau\rangle$ funktortípushoz a következő értéktartományt rendeljük:

$$\mathbb{DOM}_{\langle\sigma,\tau\rangle} \overset{def}{=} \{f \mid f\colon \mathbb{DOM}_\sigma \to \mathbb{DOM}_\tau\} \tag{3.9}$$

Más szóval, a $\langle\sigma,\tau\rangle$ funktortípushoz rendelt értéktartomány azon függvényeket tartalmazza, amelyek a σ típushoz rendelt értéktartományt képezik le a τ típushoz rendelt értéktartományba. Így például az $\langle e,t\rangle$ típushoz rendelt értéktartomány az $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ függvénytér lesz, az $\langle\langle e,t\rangle,t\rangle$ típushoz rendelt értéktartomány pedig az $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$ függvények halmaza. Figyeljünk a zárójelekre, mert $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$ és $\mathbf{Ind} \to (\mathbf{Bool} \to \mathbf{Bool})$ nem ugyanazt a függvényteret azonosítja (bár természetesen könnyen kapcsolatba hozhatóak egymással): az első függvénytér olyan függvényekből áll, amelyek az individuumokat igazságértékekhez rendelő függvényekhez rendelnek igazságértékeket, míg a második olyanokból, amelyek individuumokhoz igazságértékeket igazságértékekre képező függvényeket rendelnek. A zárójelek elburjánzását megelőzendő, a továbbiakban azt a konvenciót fogjuk követni, miszerint a függvényterek azonosítóiban a zárójelek jobbra asszociálódnak (azaz a zárójelezés „jobbfelé zár”). E konvenció alapján tehát $\mathbf{Ind} \to (\mathbf{Bool} \to \mathbf{Bool})$-t egyszerűen $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool} \to \mathbf{Bool}$-ként fogjuk felírni, ám $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$-t nem tudjuk ilyen módon egyszerűsíteni.

7. feladat

Melyik függvénytér feleltethető meg a következő szintaktikai típusoknak?

- $\langle e, \langle e, t\rangle\rangle$
- $\langle\langle\langle e, t\rangle, \langle e, t\rangle\rangle, t\rangle$
- $\langle\langle\langle\langle e, t\rangle, t\rangle\rangle, \langle e, t\rangle\rangle, t\rangle$

8. feladat

Tegyük vissza a fenti konvenció alkalmazása által elhagyott zárójeleket az alábbi típuskódokban!

- $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$
- $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$
- $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool})$

9. feladat

Határozzuk meg azon konstansok típuskódjait, amelyek olyanok, hogy a hozzájuk tartozó függvények terét a következők adják meg!

- $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$
- $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$
- $\mathbf{Ind} \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Bool} \to \mathbf{Ind})$

Mint a hozzárendelés definíciójából is láthatjuk, a szintaktikai és szemantikai típusok rendszere izomorf egymással. Ezért ebben a könyvben az egyes lambda-terminusokhoz rendelt szintaktikai típusok *helyett* közvetlenül azok szemantikai típusát fogjuk megadni, például így:

$$\mathsf{akármi} \colon (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool} \tag{3.10}$$

A 43. oldalon bevezetett konvenció alapján a (3.10) típusdeklarációban a san serif betűtípus konstansra utal, azaz a „korrekt” típusmegadás valójában a következőképpen nézne ki:

$$\mathsf{akármi} \in \mathbf{Con}_{\langle\langle e,t\rangle,\langle\langle e,t\rangle,t\rangle\rangle} \tag{3.11}$$

A típusrendszerek közötti triviális kapcsolat azonban lehetővé teszi a számunkra az előbb említett egyszerűsítést, és ezt általánosan ki is fogjuk használni. A két típusrendszer közötti kapcsolatot formálisan az $\mathbb{I}$ interpretációs függvény teremti meg, ám ennek definiálásához először be kell vezetnünk néhány további fogalmat.

▶ 6. DEFINÍCIÓ

Funkcionális keret

Legyen adott az alaptípusok **BaseType** halmaza. Ekkor a

$$\mathbb{DOM} \overset{def}{=} \bigcup_{\tau \in \mathbf{BaseType}} \mathbb{DOM}_\tau$$

halmazt FUNKCIONÁLIS KERETNEK nevezzük.

Most—hasonlóan ahhoz, ahogy az elsőrendű logikában történik—bevezetjük a modell, az interpretációs függvény és a változóértékelés fogalmát.

▶ 7. DEFINÍCIÓ

Modell, interpretációs függvény és változóértékelés

Az egyszerű típusos λ-kalkulus egy MODELLJÉN az

$$\mathcal{M} \overset{def}{=} \langle \mathbb{DOM}, \mathbb{I} \rangle$$

rendezett párt értjük, ahol $\mathbb{DOM}$ egy funkcionális keret, a $\mathbb{I}\colon \mathbf{Con} \to \mathbb{DOM}$ INTERPRETÁCIÓS FÜGGVÉNYRE pedig teljesül az a feltétel, hogy ha $\mathsf{c} \in \mathbf{Con}_\tau$, akkor $\mathbb{I}(\mathsf{c}) \in \mathbb{DOM}_\tau$.

Az egyszerű típusos λ-kalkulus egy (VÁLTOZÓ)ÉRTÉKELÉSÉN olyan $\theta\colon \mathbf{Var} \to \mathbb{DOM}$ függvényt értünk, amelyre teljesül az a feltétel, hogy ha $x \in \mathbf{Var}_\tau$, akkor $\theta(x) \in \mathbb{DOM}_\tau$.

A fenti eszközökkel a kezünkben már pontos értelmet tudunk tulajdonítani a lambdaterminusoknak oly módon, hogy az interpretációs és az értékelő függvényt az elsőrendű logikában tanultakhoz hasonló módon rekurzíven kiterjesztjük a konstansok és a változók esetéről az összes lehetséges terminus esetére.

▶ 8. DEFINÍCIÓ

Denotáció

Egy tetszőleges λ-terminus $\mathcal{M}$ modellbeli és θ értékelés melletti $[\![\alpha]\!]_\theta^\mathcal{M}$ DENOTÁCIÓJÁT (jelöletét) a következő klauzulák segítségével számíthatjuk ki:

$$\text{ha } x \in \mathbf{Var}, \text{ akkor } [\![x]\!]_\theta^\mathcal{M} \overset{def}{=} \theta(x) \tag{3.12}$$

$$\text{ha } \mathsf{c} \in \mathbf{Con}, \text{ akkor } [\![\mathsf{c}]\!]_\theta^\mathcal{M} \overset{def}{=} \mathbb{I}(\mathsf{c}) \tag{3.13}$$

$$[\![\alpha_{\langle\sigma,\tau\rangle}(\beta_\sigma)]\!]_\theta^\mathcal{M} \overset{def}{=} [\![\alpha_{\langle\sigma,\tau\rangle}]\!]_\theta^\mathcal{M}([\![\beta_\sigma]\!]_\theta^\mathcal{M}) \tag{3.14}$$

$$[\![\lambda x_\sigma \alpha_\tau]\!]_\theta^\mathcal{M}(u) \overset{def}{=} \mathfrak{f}, \tag{3.15}$$

ahol $\mathfrak{f}\colon \mathbb{DOM}_\sigma \to \mathbb{DOM}_\tau$ az a függvény, amelyre bármely $u \in \mathbb{DOM}_\sigma$ esetén teljesül, hogy $\mathfrak{f}(u) = [\![\alpha_\tau]\!]_{\theta[x:=u]}^\mathcal{M}$. A módosított értékelés (jelölése $\theta[x := u]$) fogalmával már találkoztunk az elsőrendű logika áttekintésekor, de itt egy kicsit máshogy kell megfogalmaznunk, hogy figyelembe vegyük a rendszer típusosságát is:

▶ 9. DEFINÍCIÓ

Módosított értékelőfüggvény

Ha $\theta\colon \mathbf{Var} \to \mathbb{DOM}$ egy értékelőfüggvény, továbbá $x_\tau, y_\tau \in \mathbf{Var}_\tau$ τ típusú változók, valamint $u \in \mathbb{DOM}_\tau$, akkor

$$\theta[x_\tau := u](y_\tau) \overset{def}{=} \begin{cases} u, & \text{ha } y_\tau = x_\tau; \\ \theta(y_\tau) & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A fenti klauzulák közül csak a (3.15) jelenthet némi nehézséget. Ez a klauzula azt mondja ki, hogy egy $\lambda x \alpha$ alakú lambdaterminus denotációja az a függvény, amelyet úgy kapunk, hogy az x változót „végigfuttatjuk” típusának értéktartományán, és közben feljegyezzük, hogy az α terminus milyen értékeket vesz fel az x egyes értékei mellett. Másképp megfogalmazva, ez az a függvény, amelyet az összes u értékre vett $\langle u, [\![\alpha]\!]_{\theta[x:=u]}^\mathcal{M}\rangle$ alakú rendezett párok halmaza definiál.

10. feladat

Mit mondhatunk a (3.15) klauzula alapján arról az esetről, amikor x nem fordul elő α-ban?

Például, a fejezet első részében kidolgozott háromelemű modell esetében a 41. oldalon definiáltuk a $g_b \stackrel{def}{=} \lambda x f(x)(b)$ függvényt. Most pontosítanunk kell azon az intuitív leíráson, amit ott alkalmaztunk, mert ott az egyszerűség kedvéért nem különböztettük meg következetesen a használt nyelvet és a nyelv által jelölt objektumokat. Most először ezt teszük meg. Legyen tehát

$$\mathsf{f} \in \mathbf{Con}_{\langle e,\langle e,t\rangle\rangle},\ \mathsf{a} \in \mathbf{Con}_e,\ \text{és}\ x \in \mathbf{Var}_e,$$

továbbá legyen

$$\mathbf{Ind} \stackrel{def}{=} \{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}\},\ \text{és}\ \mathbb{I}(\mathsf{a}) \stackrel{def}{=} \mathbf{a},\ \mathbb{I}(\mathsf{b}) \stackrel{def}{=} \mathbf{b},\ \mathbb{I}(\mathsf{c}) \stackrel{def}{=} \mathbf{c},$$

az $\mathbb{I}(f)$ pedig legyen a 39. oldalon látható 3.3. táblázattal megadott $\mathbf{f}$ függvény. Az olvasó könnyen ellenőrizheti, hogy ekkor $\lambda x f(x)(\mathsf{b})$ egy $\langle e, t\rangle$ típusú lambdaterminus, amely tehát egy $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú függvényt denotál. A (3.15) klauzula alapján határozzuk is meg, hogy melyiket!

$$\begin{aligned}
&[\![\, \lambda x f(x)(\mathsf{b}) \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}(u) \stackrel{def}{=} \\
&\stackrel{def}{=} \Big\{ \langle u, [\![\, \mathsf{f}(x)(\mathsf{b}) \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]} \rangle \mid u \in \mathbf{Ind} \Big\} = \\
&= \Big\{ \langle u, [\![\, \mathsf{f}(x) \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}([\![\, \mathsf{b} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}) \rangle \mid u \in \mathbf{Ind} \Big\} = \\
&= \Big\{ \langle u, \big[[\![\, \mathsf{f} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}([\![\, x \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]})\big]([\![\, \mathsf{b} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}) \rangle \mid u \in \mathbf{Ind} \Big\}.
\end{aligned}$$

Mivel $[\![\, \mathsf{f} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]} = \mathbf{f}$ és $[\![\, \mathsf{b} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]} = \mathbf{b}$, a fenti így alakítható tovább:

$$\begin{aligned}
&\Big\{ \langle u, \big[[\![\, \mathsf{f} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}([\![\, x \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]})\big]([\![\, \mathsf{b} \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}) \rangle \mid u \in \mathbf{Ind} \Big\} = \\
&= \Big\{ \langle u, \big[\mathbf{f}([\![\, x \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]})\big](\mathbf{b}) \rangle \mid u \in \mathbf{Ind} \Big\}.
\end{aligned}$$

Mivel jelen esetben az **Ind** halmaz csak három elemű, ahogy x átfut **Ind** elemein, $[\![\, x \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]}$ az **a**, **b** és **c** értéket kapja, ezért

$$\begin{aligned}
&\Big\{ \langle u, \big[\mathbf{f}([\![\, x \,]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=u]})\big](\mathbf{b}) \rangle \mid u \in \mathbf{Ind} \Big\} = \\
&= \{ \langle \mathbf{a}, \mathbf{f}(\mathbf{a})(\mathbf{b}) \rangle, \langle \mathbf{b}, \mathbf{f}(\mathbf{b})(\mathbf{b}) \rangle, \langle \mathbf{c}, \mathbf{f}(\mathbf{c})(\mathbf{b}) \rangle \} = \\
&= \{ \langle \mathbf{a}, \mathbf{1} \rangle, \langle \mathbf{b}, \mathbf{0} \rangle, \langle \mathbf{c}, 1 \rangle \}.
\end{aligned}$$

Vegyük észre, hogy — mivel az x értéke végigfut az értéktartomány elemein —, minden kiinduló értékelés mellett ugyanezt az eredményt kaptuk volna.

3.1.7. Konverziós szabályok

Befejezésül rendszerezzük és általánosan is megfogalmazzuk azokat a szabályokat, amelyek segítségével „számolni” tudunk λ-kifejezésekkel. Az alábbi szabályok mindegyikére láttunk már néhány példát ebben a fejezetben, és a későbbi fejezetek nagy részét is ilyen példák teszik ki. Az alábbi szabályok („konverziók”) együttesét $\alpha\beta\eta$ REDUKCIÓS RENDSZERNEK is szokták néha nevezni, mert ezen szabályok segítségével összetett lambdaterminusok egyszerűbb formára hozhatók (redukálhatók).

3.1.7.1. A β-konverzió és az α-konverzió

Korábban, amikor a lambdaoperátor bevezetését indokoltuk, röviden szót ejtettünk az argumentumoknak az argumentumhelyekre történő megfelelő behelyettesítéséről. Most ezt a szálat vesszük fel ismét és megfogalmazunk néhány általános szabályt a „megfelelő behelyettesítéssel” kapcsolatban. Ezt a műveletet a szakirodalom a β-KONVERZIÓ néven ismeri. Nézzük meg most, hogy a β-konverzió milyen feltételek mellett végezhető el egyáltalán.

Ha adott az x változót tartalmazó $\lambda x\phi(\ldots x\ldots)$ terminus, amelyet egy x-szel megegyező típusú α argumentumra alkalmazunk, akkor a (3.14) klauzula alapján a kapott $\lambda x\phi(\ldots x\ldots)(\alpha)$ kifejezés kiértékelésekor úgy járunk el, hogy kiszámítjuk az x típusának értéktartományán működő $[\![\lambda x\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ függvényt, majd ezt alkalmazva az $[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ értékre meghatározzuk azt az értéket, amit $[\![\lambda x\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ függvény felvesz az $[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ helyen, vagyis kiszámítjuk a $[\![\lambda x\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}([\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta})$ értéket. Könnyen látható, hogy ez viszont nem lesz más, mint $[\![\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}]}$, vagyis az az érték, amit a lambdaterminus törzséhez kell rendelnünk, amikor az x értékét $[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$-nak választjuk. De vegyük észre, hogy (az $\mathcal{M}$ modellben a θ értékelés mellett) α szintén ugyanezt a $[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ értéket denotálja. Ezért eljárhattunk volna úgy is, hogy $[\![\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}]}$ helyett *közvetlenül* $[\![\phi(\ldots\alpha\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$-t számítjuk ki. A fenti összefüggés lehetővé teszi tehát, hogy a $\lambda x\phi(\ldots x\ldots)(\alpha)$ kifejezést $\phi(\ldots\alpha\ldots)$ alakra egyszerűsítsük anélkül, hogy ez a jelöletek szintjén bármiféle változással járna.

Az előbbi gondolatmenetben azonban volt egy ki nem mondott előfeltevés, mégpedig az, hogy α nem tartalmaz szabad — azaz λ-operátor által nem kötött — változót. Ha ugyanis tartalmaz ilyet, akkor a behelyettesítés bizonyos körülmények között problémás lehet. Tegyük fel ugyanis, hogy a lambdaterminus törzse $\alpha(\ldots y\ldots)$ alakú, más szóval tartalmazza az y szabad változót. Ebben az esetben $[\![\alpha(\ldots y\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ értéke lényegesen függhet θ-tól, pontosabban attól, hogy θ éppen mit rendel y-hoz. Ez az értékeléstől való függés „továbböröklődik” $[\![\lambda x\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}([\![\alpha(\ldots y\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta})$-ra is: mivel $[\![\lambda x\phi(\ldots x\ldots)]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta}$ argumentuma különböző θ-knál különböző értékeket vehet fel, és a függvény esetleg különböző argumentumok mellett lesz kiértékelve, maga a függvényérték is függhet a konkrét változóértékeléstől. Tegyük fel továbbá, hogy ϕ $\lambda x \lambda y \psi(\ldots x \ldots)$ alakú. Ha most elvégezzük a $\lambda x \lambda y \psi(\ldots x \ldots)(\alpha(\ldots y \ldots))$ által „kijelölt" behelyettesítést, a $\lambda y \psi(\ldots \alpha(\ldots y \ldots) \ldots)$ terminust kapjuk, amelyben az addig szabad y a λy hatókörébe került, és íly módon pusztán a behelyettesítés következtében kötötté vált. Ez azért nem szerencsés, mert—amint azt az előző alpont utolsó példájában már láttuk is, de az olvasó a (3.12)–(3.14) szabályok átgondolásával akár általánosan is beláthatja—, egy szabad változó λ-operátorral történő lekötése megszünteti a változónak az aktuális értékeléstől való függését. (Ez némiképp hasonló ahhoz, ami az elsőrendű logikában történik, mikor egy nyitott mondatot „lezárunk" egy kvantor segítségével). A fenti behelyettesítés során tehát jelentős szándékolatlan változások történtek, hiszen míg a behelyettesítés előtti kifejezés függött az értékelés megválasztásától, a behelyettesítés után nyert kifejezés már nem függ többé attól. Másképp, de a lényeget ugyanúgy kiemelve azt mondhatjuk, hogy míg a $\lambda x \lambda y \psi(\ldots x \ldots)(\alpha(\ldots y \ldots))$ kifejezés nem feltétlenül jelöl függvényt (az értéke adott modellben és változóértékelés mellett lehet, hogy történetesen egy alaptípusbeli entitás), a $\lambda y \psi(\ldots \alpha(\ldots y \ldots) \ldots)$ kifejezés minden esetben feltétlenül függvényt jelöl.

Összefoglalva, ha figyelünk arra, hogy szabad változók pusztán a behelyettesítés szintaktikai művelete következtében ne váljanak kötötté, akkor a behelyettesítésnek csak az szab korlátot, hogy a behelyettesítendő kifejezés és a lambdaváltozó által kötött törzsbeli változó—vagy változók, hiszen éppúgy mint az elsőrendű logika esetében, egy operátor több változóelőfordulást is köthet—típusa megegyezik-e. Ha mindezen feltételek teljesülnek, a β-konverzió elvégezhető.

Mit tehetünk azonban, ha a β-konverziót lehetetlenné tevő „változóütközést" tapasztalunk? Ilyenkor átnevezhetjük akár a kötött változókat is az ütközés elkerülése céljából; ezt a műveletet α-KONVERZIÓNAK hívják („alfabetikus átnevezés"). A $\lambda x \lambda y \psi(\ldots x \ldots)(\alpha(\ldots y \ldots))$ terminus esetében például λy-t és y általa kötött előfordulásait valami más változóval kell helyettesítenünk, olyannal, ami már nem vezet ütközéshez, például w-vel: $\lambda x \lambda w \psi(\ldots x \ldots)(\alpha(\ldots y \ldots))$. Ez esetben vigyáznunk kell arra, hogy az átnevezéssel akaratlanul nehogy összekössünk két argumentumhelyet, mert ez a terminus szerkezetének megváltoztatását jelenti. Például a $\lambda x \phi(x)(y)$ terminusban x előfordulásait nem betűzhetjük át y-ná, hiszen akkor az eredeti terminustól igencsak eltérő jelöletű $\lambda y \phi(y)(y)$ terminust kapnánk. A tanulság az, hogy a terminusban előforduló szabad változók „tiltott területnek" számítanak az α-konverzió számára.

3.1.7.2. Az η-konverzió

Az $\alpha\beta\eta$ redukciós rendszer eddig nem említett utolsó szabálya az ún. η-KONVERZIÓ. Ez azt mondja ki, hogy egy lambdaoperátor és a hozzátartozó lambdaváltozó elhagyható a lambdaprefixből a lambdaváltozó által a törzsben kötött változóval együtt, feltéve, hogy ezáltal nem változnak meg a terminusban uralkodó kötési viszonyok (azaz egy addig kötött változóból nem lesz emiatt szabad változó). Más szóval, ha ϕ-ben nem szerepel x szabadon, akkor a $\lambda x \phi(x)$ alakú terminus a ϕ terminusra egyszerűsíthető. Az η-konverzió egyébként a függvények matematikában megszokott azon felfogásával hozható kapcsolatba, miszerint a függvényeket a lehetséges argumentum–érték párjaik azonosítják (ez az ún. extenzionalitás elve).

Az η-konverzió „bemeneti terminusára" kiszabott formai feltétel figyelembe veendő: például, a $\lambda x \lambda y f(x)(y)$ terminus nem egyszerűsíthető $\lambda y f(y)$-ra, hiszen alakilag nem felel meg annak, amit az η-konverzió elvár. Természetesen ezen kívül a változókra vonatkozó mellékfeltétel szintén szigorúan betartandó. Például, ha ϕ tartalmazza x-et szabadon, azaz $\psi(\ldots x \ldots)$ alakú, akkor $\lambda x \phi(x)$ már nem lesz ekvivalens ϕ-vel, hiszen $\lambda x \phi(x)(x)$ nem ekvivalens $\phi(x)$-szel. Ez a szabálytalan η-konverzió megsértené a mellékfeltételt, miszerint az η-konverzió csak akkor hajtható végre, ha az elhagyni kívánt λx és az általa kötött legtávolabbi változó-előfordulás közötti részben az x sehol nem fordul elő szabadon. A későbbi fejezetekben gyakran alkalmazzuk majd az η-konverziót, mert segítségével a lambda-kifejezések hosszúsága némiképp csökkenthető, és legtöbbször olyan esetekben használjuk majd ki az η-konverzió adta egyszerűsítési lehetőséget, amikor a terminus $\lambda x\ \mathsf{c}(x)$ alakú, ahol $\mathsf{c} \in$ **Con**. Mivel a konstansok atomi terminusok, ebben az esetben fel sem merül, hogy bennünk egy változó szabadon előfordulhat, így az η-konverzió mellékfeltétele automatikusan teljesül.

3.2. Az igei predikátumok fordítása egy típuselméleti nyelvben

Ebben a pontban és a következő fejezetekben azt fogjuk illusztrálni, hogy az előzőekben bemutatott logikai nyelvet, a típuselméleti logikai nyelvet közvetítőnyelvként választva már kompozicionális módon tudunk a természetes nyelv minden szintaktikai összetevőjéhez fordítást rendelni. Ez annak köszönhető, hogy ebben a nyelvben az individuumkonstansokon és változókon (azaz **Ind** típusú kifejezéseken) és a formulákon (azaz **Bool** típusú kifejezéseken) kívül ezekből előállított függvény-típusú kifejezések is megtalálhatók.

3.2.1. A tárgyatlan igék fordítása

Bár az egyetlen tárgyatlan igét tartalmazó mondatok, amint fentebb láttuk, a predikátumlogika nyelvére is lefordíthatók kompozicionális módon, az új logikai közvetítőnyelv használatát mégis ezeken illusztráljuk először, hogy aztán az —itt tett megfigyelések birtokában—rátérhessünk a tárgyas igéket és tárgyi főnévi kifejezéseket tartalmazó mondatok tárgyalására is.

Tekintsük ismét a tárgyatlan igét tartalmazó (12) mondatunkat, amelyet lent a szintaktikai szerkezetét tükröző zárójelekkel kiegészítve ismétlünk meg, és nézzük meg, hogy előállítható-e kompozicionális módon a fordítása az új logikai metanyelvben!

(1) $[_{S}[_{NP_{nom}}[_{N_{prop\ nom}}\text{János}]][_{VP}[_{V_{intr}}\text{alszik.}]]]$

Itt is feltételezni fogjuk, csakúgy, mint korábban, hogy a tulajdonnevek fordítása individuumkonstans típusú, és a nem elágazó csomópontok öröklik a gyermek-csomópontjuk fordítását. Ezen feltételezések alapján, valamint annak az elvnek alapján, hogy a főneves kifejezések fordítása nem függ azok esetétől, a következő megállapításokat tehetjük a tulajdonnevek valamint a főnévi kifejezések fordításának típusáról:

(2) $[_{N_{Prop}}\ \alpha]' \in \mathbf{Con}_e$

(3) $[_{NP}\ \alpha]' \in \mathbf{Con}_e$

A mondatbeli tulajdonnév fordítása:

(4) $(\text{János})' = \text{j} : \mathbf{Ind}$

Tekintettel arra, hogy a nem elágazó csomópontok öröklik a gyermek-csomópontjuk fordítását, az (1) mondat $N_{prop\ nom}$ valamint NP_{nom} csomópontjainak fordítása a következő:

(5) $[_{N_{prop\ nom}}(\text{János})]' = \text{j} : \mathbf{Con_{Ind}}$

(6) $[_{NP_{nom}}[_{N_{prop\ nom}}(\text{János})]]' = \text{j} : \mathbf{Ind}$

Következzék most az igei kifejezés fordítása! Az (1) mondat vizsgálata során a korábbiakban arra a megállapításra jutottunk, hogy a kompozicionalitás elvének értelmében az igei kifejezések (VP-k) fordítása egy olyan kifejezés kell, hogy legyen, amely egy indiviuumkonstanssal (vagy változóval) együtt egy formula típusú kifejezést alkot. Amint a fenti összefoglalóból kiderül, az ilyen kifejezéseket egy típuselméleti nyelvben **Ind** → **Bool** típusúnak nevezik. A VP kategóriájú kifejezések fordítása tehát a következő szabállyal írható le az új közvetítőnyelvben:

(7) $[_{VP}\ \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle e,t\rangle}$

Tekintettel arra, hogy a **2.** fejezet (16)-os szabálya (26. oldal) alapján vannak olyan igei kifejezések, amelyek egyetlen tárgyatlan igéből állnak, kívánatos, hogy a tárgyatlan igék fordítása is az igei kifejezések fordításával azonos típusú legyen, azaz:

(8) $[_{\mathrm{V_{intr}}}\, \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle e,t\rangle}$

Az *alszik* tárgyatlan ige fordítása eszerint a következő:

(9) $(\text{alszik})' = \lambda x\, \mathsf{alszik}(x) \colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$

Az előző pontban elmondottak alapján az **Ind** → **Bool** típusú kifejezések szemantikai értéke egy modellben a modell univerzumának egy részhalmaza, vagy, azzal egyenértékű megfogalmazással, egy, a modell univerzumán értelmezett karakterisztikus függvény lesz. Végeredményben tehát a tárgyatlan igék és az igei kifejezések itteni fordításainak interpretációja megfeleltethető ezen kifejezések fordításai interpretációjának a predikátumlogika nyelvében.

Tekintettel arra, hogy az (1) mondatban a $\mathrm{V_{intr}}$ és a VP csomópontok öröklik a gyermek-csomópontjaik fordítását, a következő két összefüggés is fennáll:

(10) $[_{\mathrm{V_{intr}}}\text{alszik}]' = \lambda x\, \mathsf{alszik}(x) \colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$
$[_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{intr}}}\text{alszik}]]' = \lambda x\, \mathsf{alszik}(x) \colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$

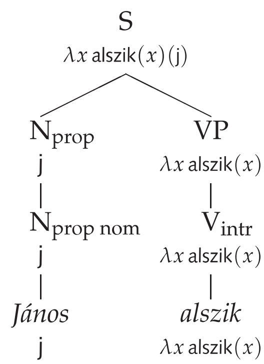
Már csak az a szabály van hátra, amely az elágazó S csomópont fordítását előállítja a gyermek-csomópontjai fordításából. Az S csomópont által dominált $\mathrm{NP_{prop\ nom}}$ és VP csomópontokról fent megállapítottuk, hogy fordításuk **Ind** típusú, illetve **Ind** → **Bool** típusú konstans. Tudjuk, hogy egy **Ind** és egy **Ind** → **Bool** típusú kifejezésből előállítható egy **Bool** típusú kifejezés, amennyiben a második kifejezést mint függvényt alkalmazzuk az első kifejezésre mint argumentumra. Ez azt jelenti, hogy egy $[_{\mathrm{S}}$ NP VP$]$ szerkezetű mondat logikai fordítása a következő módon számítható ki az általa dominált csomópontok fordításából:

(11) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP_{nom}}}\, \alpha][_{\mathrm{VP}}\, \beta]]' = [_{\mathrm{VP}}\, \beta]'([_{\mathrm{NP_{nom}}}\, \alpha]')$

Ezzel minden előkészítettünk az (1) mondatnak egy típuselméleti nyelvre való kompozicionális fordításához: minden szintaktikai kategóriához meghatároztuk a fordítása típusát a típuselméleti nyelvben, a lexikális elemeknek megadtuk a fordítását, és minden szintaktikai szabályhoz megmondtuk, hogy hogyan állítható elő a szabály segítségével létrehozott kifejezés fordítása a részek fordításából. Nézzük meg, hogy a fenti előkészítés után hogyan vezethető le az (1) mondat fordítása:

(12) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP_{nom}}}[_{\mathrm{N_{prop\ nom}}}\text{János}]][_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{intr}}}\text{alszik}]]]' =$
$= [_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{intr}}}\text{alszik}]]'([_{\mathrm{NP_{nom}}}[_{\mathrm{N_{prop\ nom}}}\,\text{János}]]') =$
$= [_{\mathrm{V_{intr}}}\text{alszik}]'([_{\mathrm{N_{Prop,nom}}}\,\text{János}]') =$
$= \lambda x\, \mathsf{alszik}(x)(\mathsf{j}) = \mathsf{alszik}(\mathsf{j})$

Az **1.** fejezetbeli (5) eljárás 4. lépése (lásd a 16. oldalt) szerint a fordítási művelet eredményeképpen keletkezett formulát interpretálni kell a logikai közvetítőnyelvben. Egy extenzionális típuselméleti nyelvben a (12) formula szemantikai értéke az *igaz* igazságértékkel azonos, ha a $\lambda x\, \mathsf{alszik}(x)$ által denotált karakterisztikus függvény a j jelöletéhez (azaz, a János nevű individuumhoz) az **1** értéket rendeli, azaz, ha a fenti individuum eleme az alvók halmazának. Ellenkező esetben a formula igazságértéke **0**. A fenti interpretáció megfelel a természetes nyelvi intuícióknak. Annak érdekében, hogy az (1) mondat fordítási mechanizmusát szemléletesebbé tegyük, az alábbiakban megismételjük a 2.1. ábrát (lásd a 26. oldalt), az egyes csomópontok fordításaival kiegészítve:



3.1. ábra

3.2.2. A tárgyas igék fordítása

Térjünk rá most a tárgyas igéket tartalmazó mondatok fordítására, amelyek kikényszerítették azt, hogy a predikátumlogika helyett egy típuselméleti nyelvet válasszunk közvetítőnyelvként. Tekintsük ismét az előző fejezet a (28)-as példamondatát (lásd a 29. oldalt), amelyet a szintaktikai szerkezetét tükröző zárójelekkel kiegészítve ismétlünk meg:

(13) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP_{nom}}}[_{\mathrm{N_{prop}}}\ \text{János}]][_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{intr}}}\text{imádja}][_{\mathrm{NP_{acc}}}[_{\mathrm{N_{prop\ acc}}}\text{Bodrit.}]]]]$

Ahhoz, hogy a fenti mondat fordítását előállíthassuk kompozicionális módon, tudnunk kell, hogy milyen típusú lesz a tárgyas igék fordítása. Ezen összetevők fordítása egy olyan típusú kifejezés kell, hogy legyen, amelyet egy individuumkonstanssal összekombinálva a VP-k fordításának megfelelő kifejezést, vagyis egy **Ind** → **Bool** típusú kifejezést kapunk eredményül. Egy típuselméleti nyelvben a fenti tulajdonsággal rendelkeznek az **Ind** → **Ind** → **Bool** típusú kifejezések, hiszen amennyiben ezeket mint függvényeket alkalmazzuk egy **Ind** típusú kifejezésre, **Ind** → **Bool** típusú kifejezést kapunk eredményül. Rendeljünk tehát a tárgyas igékhez a fenti típusú kifejezéseket fordításként:

(14) $[_{\mathrm{V_{tr}}}\ \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle e,\langle e,t\rangle\rangle}$

A (14) szabály alapján tehát az *imádja* ige fordítása a következő lesz:

(15) $(\text{imádja})' = \lambda x \lambda y\, \mathsf{imádja}(x)(y)\colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$

Egy típuselméleti nyelvben a $\lambda x \lambda y\, \mathsf{sétáltatja}(x)(y)$ kifejezés szemantikai értéke egy olyan függvény, amely a modell individuumainak halmazát képezi le az individuumokat az igazságértékek halmazába leképező függvények halmazába. Ez a függvény, informálisan, minden **u** individuumhoz hozzárendeli azt a karakterisztikus függvényt, amely minden olyan $\mathbf{u'}$ individuumhoz az **1** értéket rendeli, aki u-t imádja, és minden más individuumhoz a **0** értéket. Más szóval, a fenti függvény minden individuumhoz hozzárendeli az őt imádók halmazát.

Következzék most a (13) mondat VP összetevőjének fordítása! A fenti összetevő két részösszetevőből, a tárgyas igéből és a tárgyi főnévi kifejezésből áll. Fent hangsúlyoztuk, hogy a különböző esetben álló főnévi kifejezések fordításai között nem teszünk különbséget, vagyis a *Bodrit* tulajdonnév, valamint az őt domináló nem elágazó csomópontok fordítása a következő lesz:

(16) $(\text{Bodrit})' = \mathsf{b}\colon \mathbf{Ind}$
$[_{\mathrm{N_{prop\ acc}}}\text{Bodrit}]' = \mathsf{b}\colon \mathbf{Ind}$
$[_{\mathrm{NP_{acc}}}[_{\mathrm{N_{prop\ acc}}}\text{Bodrit}]]' = \mathsf{b}\colon \mathbf{Ind}$

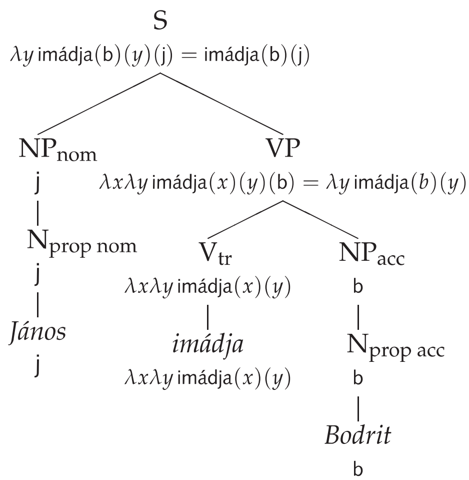
A VP fordításának előállításához szükségünk van egy szabályra, amely a két részösszetevő fordításából előállítja a VP fordítását. Ez a következőképpen írható fel:

(17) $[_{\mathrm{VP}}[_{V_{\mathrm{tr}}}\ \alpha][_{\mathrm{NP_{acc}}}\ \beta]]' = [_{\mathrm{V_{tr}}}\ \alpha]'([_{\mathrm{NP_{acc}}}\ \beta]')$

Az (13) mondat fordítása tehát lépésenként a következő:

(18) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP_{nom}}}[_{\mathrm{N_{prop\ nom}}}\ \text{János}]][_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{tr}}}\text{imádja}][_{\mathrm{NP_{acc}}}[_{\mathrm{N_{prop\ acc}}}\text{Bodrit}]]]]' =$
$= [_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{tr}}}\text{imádja}][_{\mathrm{NP_{acc}}}[_{\mathrm{N_{prop\ acc}}}\text{Bodrit}]]]'([_{\mathrm{NP_{nom}}}[_{\mathrm{N_{prop\ nom}}}\ \text{János}]]') =$
$= ([_{\mathrm{V_{tr}}}\text{imádja}]'([_{\mathrm{N_{prop\ acc}}}\text{Bodrit}]'))([_{\mathrm{N_{prop\ nom}}}\ \text{János}]') =$
$= \lambda x \lambda y\, \mathsf{imádja}(\mathsf{x})(y)(\mathsf{b})(\mathsf{j}) =$
$= \mathsf{imádja}(\mathsf{b})(\mathsf{j})$

A fenti formula szemantikai értéke az *Igaz* igazságérték, ha az imádja függvény a *Bodri* nevű individuumhoz olyan függvényt rendel, amely a *János* nevű individuumhoz az *igaz* értéket rendeli. Ez az interpretáció összhangban van azzal, amit a beszélők a természetes nyelvi mondat interpretációjával kapcsolatban gondolni szoktak. A tárgyas igét tartalmazó mondatokra jellemző fordítási szabályok összefoglalásául tekintsük még egyszer a **2.** fejezet (28)-as mondatának 2.2. ágrajzát (lásd a 30. oldalt), az egyes csomópontok fordításaival kiegészítve:



3.2. ábra

11. feladat

Írjuk fel a következő magyar mondatok fordítását kompozicionális módon egy típuselméleti nyelvben:

1. Mari megvicceli Elemért.
2. Antónia fut.
3. Ábel énekel.
4. Sándor nézi Annát.

3.3. Összefoglalás: a fejezetben tárgyalt természetes nyelvi kifejezések és logikai fordításaik

Logikai közvetítőnyelv: a típusos λ-kalkulus nyelve

Természetes nyelv szintaktikai kategóriája	A fordítás kategóriája a logikai nyelvben	Példa	A példa fordítása
$\mathrm{N}_{\mathrm{prop\ nom}}$, $\mathrm{N}_{\mathrm{prop\ acc}}$	**Ind**	*János*, *Bodrit*	j, b
$\mathrm{NP}_{\mathrm{nom}}$, $\mathrm{NP}_{\mathrm{acc}}$	**Ind**	*János*, *Bodrit*	j, b
$\mathrm{V}_{\mathrm{intr}}$	**Ind** → **Bool**	*alszik*	λx alszik(x)
V_{tr}	**Ind** → **Ind** → **Bool**	*imádja*	$\lambda x \lambda y$ imádja$(x)(y)$
VP	**Ind** → **Bool**	*alszik*, *imádja Bodrit*	λx alszik, $\lambda x \lambda y$ imádja$(x)(y)$
S	**Bool**	*János alszik*, *János imádja Bodrit*	alszik(j), imádja(j)(b)

3.4. táblázat

4 Mondatműveletek

Ebben a fejezetben olyan szabályokat tekintünk át, amelyek alapján összetett mondatok jelentése is kiszámolható a tagmondataik jelentése és az őket összekapcsoló kötőszók jelentése ismeretében. A tagmondatok jelentését most adottnak tekintjük, és a kötőszók jelentésére koncentrálunk. Vizsgálódásaink középpontjában az *és, vagy* kötőszókat, és a *ha... akkor*-os kifejezéseket tartalmazó mondatok állnak. Itt foglalkozunk a tagadással is, ami egyetlen mondaton végrehajtott (egyváltozós) műveletnek tekinthető.

4.1. Az *és* és a *vagy* kötőszót tartalmazó mondatok és más összetevők

4.1.1. A mondatokat összekapcsoló *és*, *vagy* kötőszók fordításának általános kérdései

Tekintsük a következő két párbeszédet:

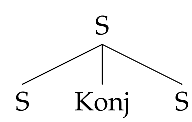
(1) A: Ki mivel tölti a délutánt?
B: Ede porszívózik és Juli tanul.

(2) A: Mi ez a zaj?
B: János fűrészel vagy Kati horkol.

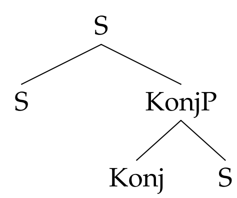
Minden magyar anyanyelvű beszélő egyetért abban, hogy az (1B) akkor és csak akkor igaz, ha mindkét tagmondata igaz, vagyis az is, hogy Ede porszívózik, és az is, hogy Juli tanul. Úgy tűnik tehát, hogy a mondatokat összekapcsoló *és* kötőszó úgy járul hozzá az összetett mondat jelentéséhez, mint ahogyan a logikai konjunkció („$\wedge$”, definícióját lásd a **2.** fejezetben) járul hozzá a őt tartalmazó összetett formulák jelentéséhez. Hasonlóképpen, a (2B) mondat akkor és csak akkor igaz, ha azon állítások közül, hogy *János fűrészel* illetve *Kati horkol*, legalább az egyik igaz. Ez azt jelenti, hogy a *vagy* kötőszó úgy járul hozzá az összetett mondat jelentéséhez, mint ahogyan a logikai diszjunkció („$\vee$”) járul hozzá az őt tartalmazó összetett formulák jelentéséhez. (Egy pillanatra hagyjuk most figyelmen kívül azt a tényt, hogy az anyanyelvi beszélők általában nem használják a (2B) mondatot akkor, ha bizonyosak abban, hogy mind az az állítás igaz, hogy János fűrészel, mind az, hogy Kati horkol. A fenti problémára fejezetünk egy későbbi pontján visszatérünk.)

A feladatunk most már az, hogy a fenti két összetett mondat, az (1B) és a (2B) fordítását kompozicionális módon előállítsuk olyan logikai nyelven, amely eddigi vizsgálataink szempontjából a legígéretesebbnek bizonyult arra, hogy segítségével a természetes nyelvi kifejezések szemantikai interpretációit megragadhassuk, azaz, egy típuselméleti logikai nyelven.

A fenti feladat elvégzése érdekében először is ismernünk kell a vizsgált mondatok szintaktikai szerkezetét. A tagmondatok belső szerkezetétől ezen a helyen a legtöbbször el fogunk tekinteni, hiszen a tárgyatlan igét és alanyi főnévi kifejezést tartalmazó tagmondatok szerkezetét az előző fejezetben már alaposan megvizsgáltuk. A mellérendelést tartalmazó összetett mondatok szerkezete elvileg kétféle lehet, amit a következő ábrák szemléltetnek. Az ábrákban a „Konj” azt a szintaktikai kategóriát reprezentálja (a „konjunkció” rövidítéséből származik), amelybe az *és*, *vagy* stb. kötőszók tartoznak:



4.1. ábra



4.2. ábra

A 4.1. ábra azt mutatja, hogy a vizsgált összetett mondatoknak tulajdoníthatunk egy háromosztatú szerkezetet, amelyben az összetettmondat-csomópont (S) egyaránt közvetlenül dominálja a két tagmondat csomópontját, valamint a Konj csomópontot is. A 4.2. ábra egy binárisan elágazó szerkezetet mutat, amely szerint a kötőszó a második tagmondattal alkot szorosabb egységet.

A szakirodalomban mind a két felfogásnak vannak követői, a generatív szintaxis modern elméletei elméleti okokból (a bináris fák előnyben részesítése miatt) inkább a második változatot preferálják. Bánréti (1992) több érvet sorakoztat fel amellett, hogy a magyar mellérendelő összetett mondatok szerkezetét a 4.2. ábrához hasonló módon kell leírni. Érvei közé tartozik az, hogy a mellérendelő kötőszók a tőlük jobbra álló tagmondattal alkotnak egyetlen fonológiai frázist, valamint az, hogy bár a mellérendelő kötőszók előfordulhatnak a jobb oldali tagmondat belsejében (sőt néhány kötőszó, mint például a *meg* és a *pedig* csak ott fordulhat elő), a bal oldali mellékmondat belsejében sohasem fordulhatnak elő (vö. a *Péter mosogatott, Juli viszont pihent* és a #*Péter viszont mosogatott, Juli pihent* mondatokat).

Nézzük meg, hogy amennyiben a típuselméleti logika nyelvét választjuk közvetítőnyelvként, akkor melyik szerkezetet célszerű feltételezni az (1B) és a (2B) mondatok kompozicionális fordításának előállításához! Természetesen továbbra is tartjuk magunkat ahhoz az elképzeléshez, hogy a mondatok fordítása a fenti logikai nyelvben egy **Bool** típusú kifejezés. Amennyiben a 4.1. ábrában található szerkezetet rendeljük a mondathoz, akkor a kötőszóhoz olyan típusú függvénykifejezést kell fordításként kell rendelni, amely két **Bool** típusú argumentumot vesz fel egyszerre, és ezek felvétele után **Bool** típusú kifejezést ad eredményül. A típuselméleti nyelvek előző fejezetbeli összefoglalójából azonban kiderül, hogy ezekben a nyelvekben nincsenek olyan függvénykifejezések, amelyek egyszerre több argumentumot (argumentum-*n*-eseket) tudnának felvenni.

A 4.2. ábrában található szerkezetet használva azonban nem kényszerülünk arra, hogy olyan logikai függvénykifejezésként kelljen a természetes nyelv valamely kifejezését fordítani, amely egyszerre két argumentumot igényel, hiszen minden csomópontja binárisan ágazik el. A kötőszó és a második tagmondat által alkotott KonjP fordítása olyan típusú függvénykifejezés kell, hogy legyen, amely egy **Bool** típusú argumentumot felvéve szintén **Bool** típusú kifejezést ad eredményül, vagyis **Bool** → **Bool** típusú. A Konj csomópont fordítása ezek alapján pedig olyan függvénykifejezés kell, hogy legyen, amely egy **Bool** típusú argumentumot igényel, értéke pedig a KonjP fordításának megfelelő. Egy ilyen függvénykifejezés típusa **Bool** → **Bool** → **Bool**.

A fenti előnyükre tekintettel, a 4.2. ábrában szereplő elemzést fogjuk alkalmazni a mellérendelő kötőszók segítségével összekapcsolt összetett mondatok szintaktikai szerkezetének leírására. (A bináris fákat alkalmazó szintaktikai elemzésnek még egy további előnyét fogjuk látni a fejezet későbbi részében.) Azt mondjuk tehát, hogy az (1B) és a (2B) mondatok szintaktikai szerkezete a következő szabályok segítségével írható le:

(3) S → S KonjP

(4) KonjP → Konj S

(5) Konj = és, vagy, . . .

A fenti szabályokban előforduló szintaktikai kategóriák fordításai, fenti, nemformális megállapításaink alapján tehát a következő kategóriák elemei lesznek a logikai nyelvben:

(6) $[_{\mathrm{S}}\, \alpha]' \in \mathbf{Con}_t$

(7) $[_{\mathrm{KonjP}}\, \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle t,t\rangle}$

(8) $[_{\mathrm{Konj}}\, \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle t,\langle t,t\rangle\rangle}$

A következő kérdés az, hogy a két vizsgált kötőszó fordítása hogyan határozható meg a logikai közvetítőnyelven. Amint fent már említettük, a tagmondatokat összekapcsoló *és* fordításának olyan függvénykifejezésnek kell lennie a típuselméleti nyelvben, amely egy **Bool** típusú kifejezéssel kombinálódva egy **Bool** → **Bool** típusú függvénykifejezést ad eredményül. Amennyiben ez utóbbi függvénykifejezést is kombináljuk egy **Bool** típusú kifejezéssel, akkor egy olyan **Bool** típusú kifejezést kell eredményül kapnunk, amelynek a szemantikai értéke akkor és csak akkor **1**, ha mindkét fenti **Bool** típusú kifejezés szemantikai értéke *igaz* volt, és minden más esetben **0**. Ennek a követelménynek a következő példában található kifejezés megfelel, ezért azt javasoljuk, hogy ez legyen a mondatokat összekötő *és* (amelyet a továbbiakban *és*$_{\mathrm{S}}$-sel jelölünk) fordítása:

(9) $\text{és}'_{\mathrm{S}} = \lambda q \lambda p(p \wedge q)$, ahol $p, q \in \mathbf{Var}_t$

Tekintsük ezek után az (1B) mondat fordítását! A példát a szintaktikai szerkezetét tükröző zárójelek hozzáadásával alább megismételjük:

(10) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{S}}$ Ede porszívózik$][_{\mathrm{KonjP}}[_{\mathrm{Konj}}$ és$_{\mathrm{S}}][_{\mathrm{S}}$ Juli tanul.$]]]$

Ahhoz, hogy a mondat fordítása levezethető legyen, szükségünk van olyan szabályokra, amelyek meghatározzák, hogy a mondat KonjP összetevőjének fordítása, illetve a mátrixmondat fordítása hogyan számolható ki az összetevői jelentéséből. Ezek a szabályok a következők:

(11) $[_{\mathrm{KonjP}}[_{\mathrm{Konj}}\, \alpha][_{\mathrm{S}}\, \beta]] = [_{\mathrm{Konj}}\, \alpha]'([_{\mathrm{S}}\, \beta]')$

(12) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{S}}\, \alpha][_{\mathrm{KonjP}}\, \beta]]' = [_{\mathrm{KonjP}}\, \beta]'([_{\mathrm{S}}\, \alpha]')$

A következő levezetés mutatja, hogy a (10) mondat fordítását hogyan lehet előállítani a (9) és a (11)–(12) szabályok alapján. A levezetésben a tagmondatok fordításai az előző fejezetben bemutatott mechanizmus alapján állnak elő:

(13) $[_S[_S \text{ Ede porszívózik}][_{KonjP}[_{Konj} \text{ és}_S][_S \text{ Juli tanul.}]]]' =$
$= [_{KonjP}[_{Konj} \text{ és}_S][_S \text{ Juli tanul}]]'([_S \text{ Ede porszívózik}]') =$
$= [_{Konj} \text{ és}_S]'([_S \text{ Juli tanul}]')([_S \text{ Ede porszívózik}]')=$
$= \lambda q \lambda p(p \wedge q)(\mathsf{tanul(j)})(\mathsf{porszívózik(e)}) =$
$= \lambda p(p \wedge \mathsf{tanul(j)})(\mathsf{porszívózik(e)}) =$
$= \mathsf{porszívózik(e)} \wedge \mathsf{tanul(j)}$

A fenti levezetés szerint tehát a (10) mondat fordítása az a formula, amely akkor és csak akkor igaz, ha a tagmondatok fordításához tartozó formulák igazak. Ez az eredmény megfelel az intuícióknak, és így az alkalmazott módszer helyességét igazolja.

Tekintsük most a *vagy* kötőszót tartalmazó, (2B) alatti összetett mondatunkat, amelyet alább a szintaktikai szerkezetét mutató zárójelekkel együtt megismétlünk:

(14) $[_S[_S \text{ János fűrészel}][_{KonjP}[_{Konj} \text{ vagy}][_S \text{ Kati horkol.}]]]$

Definiáljuk a (9) mintájára a mondatokat összekapcsoló *vagy* kötőszó (*vagy*$_S$) fordítását a következő módon:

(15) $\text{vagy}'_S = \lambda q \lambda p p \vee q$, ahol $p, q \in \mathbf{Var}_t$

A (14) mondat fordítása a típuselméleti nyelvben (11)–(12) valamint a (15) alapján a következőképpen áll elő kompozicionálisan:

(16) $[_S[_S \text{ János fűrészel}][_{KonjP}[_{Konj} \text{ vagy}_S][_S \text{ Kati horkol.}]]]' =$
$= [_{KonjP}[_{Konj} \text{ vagy}_S]'[_S \text{ Kati horkol}]]'([_S \text{ János fűrészel}]') =$
$= [_{Konj} \text{ vagy}_S]'([_S \text{ Kati horkol}]')([_S \text{ János fűrészel}]')=$
$= \lambda q \lambda p(p \vee q)(\mathsf{horkol(k)})(\mathsf{fűrészel(j)}) =$
$= \lambda p(p \vee \mathsf{horkol(k)})(\mathsf{fűrészel(j)}) =$
$= \mathsf{fűrészel(j)} \vee \mathsf{horkol(k)}$

A fenti levezetés szerint a (14) mondat fordítása az a formula, amely akkor és csak akkor igaz, ha a tagmondatok fordításához tartozó formulák közül legalább az egyik igaz. Ez az eredmény is megfelel az intuícióknak. A következő pontban a mondatokat összekapcsoló *és* valamint *vagy* kötőszók olyan használatait vizsgáljuk meg, amelyeknek első látásra nem felelnek meg a kötőszók a (9)-beli és a (15)-beli fordításai.

4.1.2. Az *és* és a *vagy* kötőszók használatának speciális kérdései

4.1.2.1. Az *és* kötőszó „többértelműsége" és egy „szinonímája"

Hasonlítsuk össze a következő mondatpárt:

(17) Lekapcsolták a villanyt és behozták a születésnapi tortát az égő gyertyákkal.

(18) Behozták a születésnapi tortát az égő gyertyákkal és lekapcsolták a villanyt.

Míg a (17) mondat hallatán arra gondolunk, hogy a torta behozása a villany lekapcsolása után történt, a (18) mondat hallatán éppen fordítva képzeljük el a két esemény időbeli viszonyát. Ez a tény arra a következtetésre adhat okot, hogy az *és* kötőszó jelentése bizonyos esetekben megegyezik az *és azután* kötőszók együttes jelentésével, vagyis az *és* kötőszó az általa összekapcsolt tagmondatok eseményei közötti időbeli viszonyokat is jelzi.

Tekintsük most a következő mondatpárt:

(19) János belerúgott Péterbe, és Péter elesett.

(20) Péter elesett, és János belerúgott Péterbe.

A (19) mondat hallatán az a hallgató benyomása, hogy Péter János rúgása következtében esett el, míg a (20) esetében nincs ilyen érzése. A (19) mondat tehát azt látszik illusztrálni, hogy az *és* kötőszó ok–okozati kapcsolatot is ki tud fejezni, vagyis bizonyos használataiban az *és ezért* kötőszók együttes használatával szinoním. A fenti példák nyomán tehát akár arra a következtetésre is juthatunk, hogy az *és* kötőszó többértelmű, és bizonyos esetekben ugyanazt jelenti, mint az *és azután* vagy az *és ezért* kötőszó-kapcsolatok.

Az adatokat ugyanakkor lehet másképpen is interpretálni, úgy, hogy a mondatokat összekapcsoló *és* kötőszó jelentésének egyértelműségét ne vonjuk kétségbe. A szövegek szerkesztésével foglalkozó kutatások (lásd pl. Grosz & Sidner 1986) rámutatnak arra, hogy a koherens szövegek egymást követő két mondata mindig valamilyen retorikai kapcsolatban áll egymással. Ilyen kapcsolat lehet az, hogy a második mondat folytatja az első mondat által megkezdett elbeszélést (*Juli elindult az iskolába. Az úton találkozott a barátaival.*), a második mondat magyarázatot ad az első mondat által leírt tényre (*A lakásban óriási felfordulás uralkodott. Előző nap hatalmas bulit rendeztek.*), a második mondat az elsőben leírt tény következményét írja le (*Senki nem tanult semmit. Az egész évfolyam megbukott a vizsgán.*), vagy a második mondat az első mondatban leírt tényállással ellentétes tényállást fejez ki (*Mari szereti a társaságot. Jani legszívesebben otthon ül.*).

A (17)–(20) mondatokban az *és* kötőszó előző pontban definiált jelentéséhez képest megfigyelt többletjelentéseket ezért úgy is lehet magyarázni, hogy azok nem az *és* kötőszó használatából erednek, hanem abból, hogy a beszélők az egymást követő mondatok között valamilyen retorikai kapcsolatot keresnek. Ezt a magyarázatot támasztja alá az a tény is, hogy amennyiben a (17)–(18) valamint a (19)–(20) mondatokat az *és* kötőszó elhagyásával két különálló mondatra bontjuk, az eredeti mondatok közötti időbeli illetve ok–okozat kapcsolatok a keletkező diskurzusok mondatai között is ugyanúgy fennállnak:

(21) Lekapcsolták a villanyt. Behozták a születésnapi tortát az égő gyertyákkal.

(22) Behozták a születésnapi tortát az égő gyertyákkal. Lekapcsolták a villanyt.

(23) János belerúgott Péterbe. Péter elesett.

(24) Péter elesett. János belerúgott Péterbe.

A (17)–(18) és a (21)–(22) valamint a (19)–(20) és a (23)–(24) mondatok illetve diskurzusok interpretációinak hasonlósága miatt tehát megállapíthatjuk, hogy az *és* kötőszót nem érdemes a szemantikai elemzésben az *és azután* vagy az *és ezért* kifejezésekkel azonos jelentéssel felruházni, a fenti módon kifejeződő jelentéstöbbletek a diskurzuskörnyezetből erednek.

Tekintsük most a fenti (1B) következő változatát:

(25) Ede porszívózik de Juli tanul.

Az (1B) alatti mondathoz hasonlóan a (25)-öt sem tartjuk igaznak, ha az *Ede porszívózik* vagy a *Juli tanul* tagmondatok közül valamelyik hamis. A mondatot azonban nem tartjuk akkor sem megfelelőnek, ha, bár a két tagmondata egyaránt igaz, nem érzékelünk ellentétet a tartalmuk között, a kettejük egyidejű igazságát természetesnek tartjuk. A (25) alatti mondatról tehát elmondható, hogy a beszélők akkor tartják kijelentés megtételére alkalmasnak, ha a két tagmondat igazságát valamilyen szempontból összeegyeztethetetlennek tartják, és ebben az esetben akkor és csak akkor tartják igaznak, ha mindkét tagmondata igaz. A fentiek alapján azt, hogy a (25) használata esetén a két tagmondat egyidejű igazsága váratlan, a mondat *előfeltevésének* tekintjük. Ez azt jelenti, hogy a *de* kötőszó fordítását az *és* kötőszóéhoz hasonlónak képzeljük el, azzal a különbséggel, hogy a fordítás csak akkor vihető véghez, ha az előfeltevés teljesül:

(26) $$(\text{de})' = \begin{cases} \lambda q \lambda p(p \wedge q), \text{ ahol } p, q \in \mathbf{Var}_t, & \text{ha } p \text{ és } q \text{ egyidejű igazsága váratlan} \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként} \end{cases}$$

4.1.2.2. Kétféle *vagy* van-e a természetes nyelvben?

Amint a fejezet elején említettünk, az anyanyelvi beszélők általában nem használják az (1B), alább megismételt mondatot akkor, ha meg vannak győződve arról, hogy mint a két tagmondat igaz:

(27) János fűrészel vagy Kati horkol.

Vannak a *vagy* kötőszónak olyan előfordulásai is a magyar nyelvben, amelyeknek esetében egyszerűen kizárt, hogy mindkét tagmondat egyszerre igaz legyen:

(28) Ma este Mariék vagy vendéglőbe mennek, vagy a szomszédok jönnek át hozzájuk.

(29) A Nap kering a Föld körül vagy a Föld kering a Nap körül.

A fenti adatokat meg lehetne úgy magyarázni, ha azt mondanánk, hogy a természetes nyelvi *vagy* valójában kétértelmű: egyik jelentése megfelel a logikai diszjunkcióénak, amelyet a (15)-beli fordítás tükröz, másik jelentése pedig a KIZÁRÓ *VAGY*-KÉNT ismert logikai konnektívumnak (jele: „$\triangledown$”).

Egy $p\triangledown q$ alakú formula szemantikai értéke definíció szerint a következő:

(30) $[\![p\triangledown q]\!] = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![p]\!] \neq [\![q]\!]$.

A fenti definíció szerint tehát egy $p\triangledown q$ formula akkor és csak akkor igaz, ha p és q közül pontosan az egyik igaz.

Így mondhatjuk azt, hogy a (27)-tel tett legtöbb megnyilatkozásban, valamint a (28)–(29)-cel tett összes megnyilatkozásban a *vagy* kötőszó fordítása a következő kifejezés:

(31) $\text{vagy}'_{\text{S}} = \lambda q \lambda p (p\triangledown q)$, ahol $p, q \in \mathbf{Var}_t$

Vannak természetesen olyan mondatok is, amelyekkel kapcsolatban nem gondoljuk, hogy a *vagy* kötőszónak kizáró jelentést kellene tulajdonítani. Ilyen esetben a jól ismert, diszjunkciót tartalmazó fordítást adjuk a kötőszónak:

(32) Aki kisgyerekkel utazik, vagy segítséget igényel, az szállhat be először a repülőbe.

Annak, hogy a *vagy* kötőszót többértelműnek tekintjük, természetes hátránya, hogy komplikációt épít be a rendszerbe. Felmerül ezért a kérdés, hogy nem lehet-e a problémás adatokat valami más módon kezelni. Az alábbiakban erre teszünk kísérletet.

Figyeljük meg, hogy a problémás adatok egy része, pl. (28)–(29), megmagyarázható úgy, ha azt mondjuk, hogy a *vagy* kötőszó jelentése a logikai diszjunkciónak felel meg, de ezekben az esetekben a beszélők világismeretéből következik, hogy a két tagmondat nem lehet egyszerre igaz.

Hogyan magyarázzuk meg azonban a (27) mondat viselkedését? Amint már fent rámutattunk, ez a mondat nem hamis abban az esetben, ha a beszélő tudja, hogy mindkét tagmondatban leírt állítás igaz. Egy ilyen szituációban mégis furcsa a *vagy* kötőszó használata, helyette az *és* kötőszó hangzik természetesen.

A fenti eset magyarázatához fel kell használnunk Grice (1975)-nek a kooperatív társalgás elveiről szóló megállapításait, amelyek szerint egy adott társalgás során egy beszélővel szemben mindig az az elvárás, hogy annyi információt adjon, amennyire bizonyítéka van.

Amennyiben egy beszélőről feltételezzük, hogy kooperatív módon viselkedik, és a (27) mondatot használja, akkor arra a következtetésre jutunk, hogy nincs meggyőződve arról, hogy a *János fűrészel* és a *Kati horkol* állítások közül mindkettő igaz, hiszen különben egy olyan mondatot, például a (33)-t használta volna, amely egy erősebb állítást tartalmaz:

(33) János fűrészel és Kati horkol.

A kooperatív társalgás elveire építve tehát számot tudunk adni arról a tényről, hogy miért nem preferáljuk a (27) mondat használatát akkor, ha mindkét tagmondat igaz, és arról is, hogy mégis miért nem vádolható meg a beszélő hazugsággal, ha a (27)-t használja a fenti esetben. Az olvasót most arra kérjük, oldja meg a 68. oldalon található feladatot.

4.1.3. Az igei kifejezéseket összekapcsoló *és* és *vagy* kötőszók

Az *és* és a *vagy* kötőszó nemcsak tagmondatokat köthet össze, hanem egyéb kategóriájú kifejezéseket is, feltéve, ha az összekapcsolt kifejezések szintaktikai kategóriája megegyezik. VP-koordinációt illusztrálnak a következő példák:

(34) Mari énekel és táncol.

(35) Peti unatkozik és bámulja Marit.

(36) Pali zongorázik vagy énekel.

A mellérendelő mondatokhoz hasonlóan a többi mellérendelő szerkezetről is azt fogjuk feltételezni, hogy bináris fák segítségével reprezentálható, vagyis azt, hogy a kötőszó a második igei kifejezéssel alkot egy összetevőt. A (34) mondat feltételezett szerkezetét a 4.3. ábra mutatja.

12. feladat

Tekintsük az (i) mondatot, amely ugyan nem hangzik teljesen idiomatikusnak a magyarban, nem mondható agrammatikusnak sem, és intuícióink szerint a jelentése a (ii) mondatéval azonos:

(i) János tévét néz vagy János újságot olvas vagy János tévét néz és újságot olvas.

(ii) János tévét néz, újságot olvas vagy mindkettőt csinálja egyszerre.

Amennyiben a mondatokat összekötő *vagy* valóban többértelmű lenne úgy, hogy jelentése a logikai konjunkciónak ($\vee$) vagy a kizáró *vagy* műveletének ($\triangledown$) egyaránt megfeleltethető lenne, akkor az (i) mondatnak a következő négyféle fordítása lehetne:

(iii) p = (János tévét néz)$'$, q = (János újságot olvas)$'$

a. $[p \vee q] \vee [p \wedge q]$

b. $[p \triangledown q] \vee [p \wedge q]$

c. $[p \triangledown q] \triangledown [p \wedge q]$

d. $[p \vee q] \triangledown [p \wedge q]$

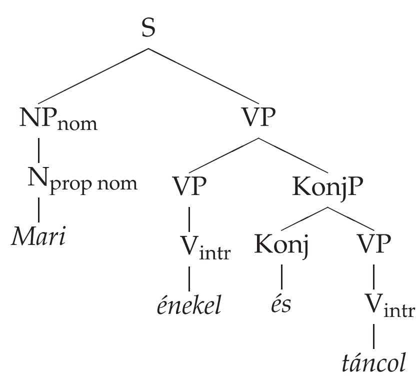
Mutassuk meg, hog a fenti négy formula mindegyike ekvivalens a következő formulák valamelyikével:

(iv) a. $[p \vee q]$

b. $[p \triangledown q]$

A kapott eredmény alapján milyen következtetéseket lehet levonni a *vagy* többértelműségéről szóló nézetek helyességével kapcsolatban?

(A feladat forrása: de Swart (1997 : 68).)



4.3. ábra

A fenti típusú szerkezet (4.3. ábra) előállításához a következő új újraíró szabályokat kell feltételeznünk:

(37) VP $\rightarrow$ VP KonjP

(38) KonjP $\rightarrow$ Konj VP

Tekintsük még egyszer azt a formulát, amelyet a fentiekben a mondatok közötti *és* fordításának feleltettünk meg:

(39) $\text{és}' = \lambda q \lambda p(p \wedge q)$, ahol $p, q \in \mathbf{Var}_t$

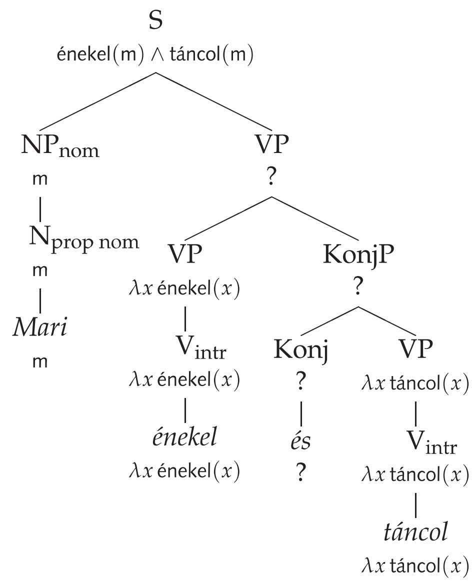
Látható, hogy a fenti formulát jelenlegi formájában nem használhatjuk a (34)–(35) mondatokban szereplő *és* kötőszó fordítására, hiszen ez utóbbi nem olyan kifejezéseket kapcsol össze, amelyeknek **Bool** típusú a fordítása. A mondatokat összekapcsoló *és* fordításából ugyanakkor elő tudjuk állítani az egyéb típusú kifejezéseket, köztük a VP-ket összekapcsoló *és* fordítását. Ehhez a 4.3. ábrán látható ágrajzból fogunk kiindulni, ennek a csomópontjaihoz fogunk eddigi ismereteink alapján fordításokat rendelni a típuselmélei logika nyelvében. Azon csomópontok fordítását, amelyekről eddigi ismereteink nem adnak felvilágosítást, az őket domináló vagy általuk dominált csomópontok fordításainak segítségével fogjuk kiszámolni. Az lesz az alapfeltételezésünk, hogy amennyiben ez más tényekkel nem ütközik, egy nem-terminális csomópont két gyermek-csomópontja közül az egyik mindig olyan típusú kifejezést kap fordításként, amely a másik kifejezés fordításának megfelelő függvénykifejezés argumentumának típusával egyezik meg. Ekkor a szülő-csomópont fordítása előállítható úgy, hogy az egyik gyermek-csomópont fordításának megfelelő függvényt alkalmazzuk a másik gyermek-csomópont fordításának megfelelő argumentumra.

Kiindulásként tekintsük a következő mondatot, annak fordításával együtt:

(40) Mari énekel és Mari táncol.

(41) $\mathsf{énekel(m)} \wedge \mathsf{táncol(m)}$

Figyeljük meg, hogy a (40) mondat igazságfeltételei megegyeznek a (34) mondatéval: mindkettő akkor és csak akkor igaz, ha igaz az az állítás, hogy *Mari énekel*, és az is, hogy *Mari táncol*. Ezért azt fogjuk mondani, hogy a (34) alatti mondat fordítása a (41) alatti formula. A következő ábra mutatja, hogy a fenti feltételezés elfogadásával, valamint a tulajdonnevek és az igei kifejezések jelentéséről eddig szerzett ismereteink alapján a 4.3. ábrában található csomópontok közül melyeknek tekinthető ismertnek a fordítása:



4.4. ábra

A koordinált VP fordítását a következőképpen vezetjük le. A (41) formula (a mondat fordítása) előállítható kell, hogy legyen az alanyi NP és a koordinált VP fordításából, tehát ha az alanyi NP fordítása egy individuumkonstans, akkor a koordinált VP fordítása egy olyan **Ind** → **Bool** típusú függvénykifejezés kell, hogy legyen, amelyre az alanyi NP fordítását alkalmazva visszakapjuk a (41) formulát. A következő formula megfelel a fenti feltételeknek, tehát ezt tekinthetjük a koordinált VP fordításának:

(42) $[_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{VP}}\ \text{énekel}][[_{\mathrm{Konj}}\ \text{és}][_{\mathrm{VP}}\text{táncol}]]]' = \lambda x(\mathsf{énekel}(x) \wedge \mathsf{táncol}(x))$

A kompozicionalitás elve alapján a (42) formula előállítható kell, hogy legyen a koordinált VP első tagja (*énekel*), valamint a kötőszóból és a második konjunkciós tagból álló kifejezés (*és táncol*) fordításából. Az első konjunkciós tag fordítását ismerjük:

(43) $[_{\mathrm{VP}}\ \text{énekel}]' = \lambda x\, \mathsf{énekel}(x)$

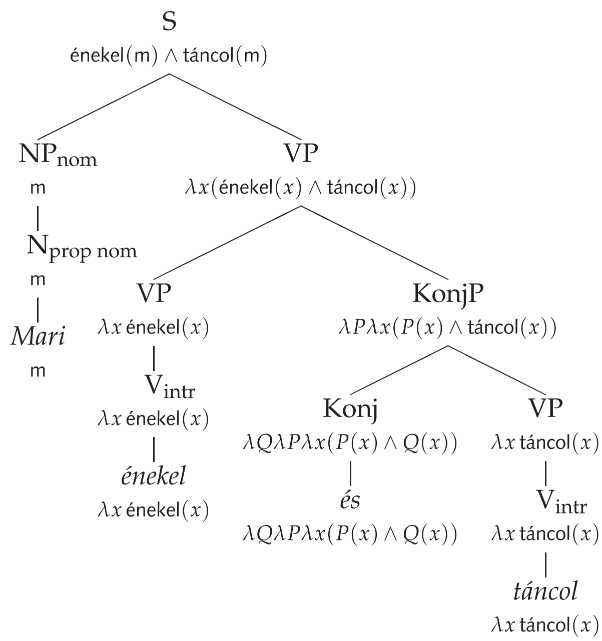
Az *és táncol* kifejezés fordítása olyan függvény kell, hogy legyen, amelyet a (43) formulára mint argumentumra alkalmazva visszakapjuk a (42) formulát. A fenti feltételeknek eleget tevő formula a következő:

(44) $[[_{\mathrm{Konj}}\ \text{és}][_{\mathrm{VP}}\ \text{táncol}]]' = \lambda P \lambda x(P(x) \wedge \mathsf{táncol}(x))$, ahol $P \in \mathbf{Var}_{\langle e,t \rangle}$

A (44) formula alapján, valamint a *táncol* VP fordításának ismeretében végül megkapjuk a VP-ket összekapcsoló *és*$_{\mathrm{VP}}$ kötőszó fordítását, amely egy (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool**) típusú kifejezés:

(45) $\text{és}'_{\mathrm{VP}} = \lambda Q \lambda P \lambda x (P(x) \wedge Q(x))$, ahol $P, Q \in \mathbf{Var}_{\langle e,t \rangle}$

A 4.5. ábra mutatja a 4.4. ábra eddig kérdőjellel jelölt csomópontjaihoz tartozó fordításokat is:



4.5. ábra

Miután levezettük az igei kifejezéseket összekapcsoló *és*$_{\mathrm{VP}}$ fordítását a mondatokat összekapcsoló *és*$_{\mathrm{S}}$ fordításából, felírhatjuk azokat a fordítási szabályokat, amelyek arra vonatkoznak, hogy a 4.3. ábrához hasonló szerkezetű mondatok fordítását hogyan lehet előállítani kompozicionális módon:

(46) $[_{\mathrm{KonjP}}[_{\mathrm{Konj}}\,\alpha][_{\mathrm{VP}}\,\beta]]' = [_{\mathrm{Konj}}\,\alpha]'([_{\mathrm{VP}}\,\beta]')$

(47) $[_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{VP}}\,\alpha][_{\mathrm{KonjP}}\,\beta]]' = [_{\mathrm{KonjP}}\,\beta]'([_{\mathrm{VP}}\,\alpha]')$

A fenti fordítási szabályok, valamint az *és*$_{\mathrm{VP}}$ kötőszó fordítása segítségével a következőképpen vezethető le egy VP-koordinációt tartalmazó mondat, a fenti (35) fordítása:

(48) $[_S[_{NP}\ \text{Peti}][_{VP}[_{VP}\ \text{unatkozik}][_{KonjP}[_{Konj}\ \text{és}_{VP}][_{VP}\ \text{bámulja Marit.}]]]]' =$
$= [_{VP}[_{VP}\ \text{unatkozik}][_{KonjP}[_{Konj}\ \text{és}_{VP}][_{VP}\ \text{bámulja Marit}]]]'([_{NP}\ \text{Peti}]') =$
$= [_{KonjP}[_{Konj}\ \text{és}_{VP}][_{VP}\ \text{bámulja Marit}]]'([_{VP}\ \text{unatkozik}]')([_{NP}\ \text{Peti}]') =$
$= \text{és}'_{VP}([_{VP}\ \text{bámulja Marit}])'([_{VP}\ \text{unatkozik}]')([_{NP}\ \text{Peti}]') =$
$= \lambda Q \lambda P \lambda x(P(x) \wedge Q(x))(\lambda y\, \mathsf{bámul(m)}(y))(\lambda z\, \mathsf{unatkozik}(z))(\mathsf{p}) =$
$= \lambda P \lambda x(P(x) \wedge \mathsf{bámul(m)}(x))(\lambda z\, \mathsf{unatkozik}(z))(\mathsf{p}) =$
$= \lambda x(\mathsf{unatkozik}(x) \wedge \mathsf{bámul(m)}(x))(\mathsf{p}) =$
$= \mathsf{unatkozik(p)} \wedge \mathsf{bámul(m)(p)}$

A fenti levezetés utolsó sora szerint a (35) mondat akkor és csak akkor igaz, ha egyaránt igaz az az állítás, hogy Peti unatkozik és az, hogy Peti bámulja Marit. Ez megfelel a beszélők intuícióinak a mondat igazságfeltételeivel kapcsolatban.

13. feladat

Adjunk példát olyan [NP VP_1 és VP_2] szerkezetű mondatokra, amelyek igazságfeltételei nem azonosak a [NP VP_1 és NP VP_2] szerkezetű párjaikéval. Milyen tulajdonságokkal rendelkezik az NP ezekben a mondatokban?

14. feladat

A fentiek alapján vezessük le a tárgyas igéket összekapcsoló $\textit{és}_{V_{tr}}$ kötőszó fordítását a *Jani megetette és megitatta Bodrit* mondat alapján!

Az igei kifejezéseket összekapcsoló $\textit{vagy}_{VP}$ kötőszó fordítása az $\textit{és}_{VP}$ kötőszóéhoz hasonló módon vezethető le a mondatokat összekapcsoló $\textit{vagy}_S$ kötőszó fordításából. A részletes levezetéstől most eltekintünk, csupán a végeredményt mutatjuk be:

(49) $\text{vagy}'_{VP} = \lambda Q \lambda P \lambda x(P(x) \vee Q(x))$

15. feladat

Vezessük le az igei kifejezéseket öszekapcsoló vagy_{VP} kötőszó fordítását a (36) példa alapul vételével!

4.1.4. NP-koordináció

Az *és* és a *vagy* kötőszók nemcsak igei hanem főnévi kifejezések összekapcsolására is szolgálhatnak, mint például a következő példákban:

(50) Mari és Jani énekel.

(51) Juli vagy Tibi mosogat.

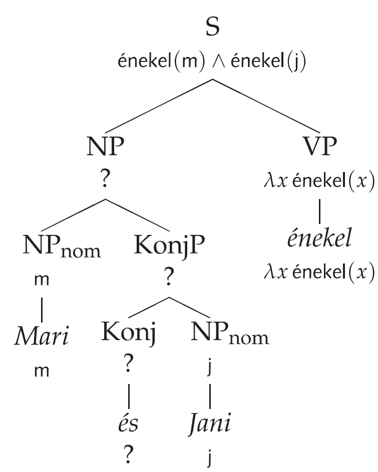
A továbbiakban az előző ponthoz hasonlóan megpróbáljuk levezetni a főnévi kifejezéseket összekapcsoló *és* és *vagy* kötőszók fordítását a mondatokat összekapcsoló változataik fordításából. Most is elsősorban az *és* kötőszóra koncentrálunk, az (50) példa alapján. A *vagy* kötőszó fordításának levezetése analóg módon történne.

A fenti mondat igazságfeltételei megegyeznek a következő mondatéval (52), amelyet fordításával együtt mutatunk (53):

(52) Mari énekel és Jani énekel.

(53) $\mathsf{énekel(m)} \wedge \mathsf{énekel(j)}$

Azt fogjuk ezért feltételezni, hogy az (50) alatti mondat fordítása az (53) alatti formula. Az (50) mondat (egyszerűsített) szintaktikai szerkezetét, és benne azoknak a csomópontoknak a fordítását, amelyeket az eddigiek alapján ismertnek veszünk, a következő ágrajz mutatja:



4.6. ábra

Keressük meg elsőként, hogy mi lesz a *Mari és Jani* koordinált főneves kifejezés fordítása! Ennek olyan kifejezésnek kell lennie, amelyből a VP fordításával együtt a mondat (53) alatti fordítása előállítható. A VP fordítása **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú függvénykifejezés. A koordinált NP fordításának tehát olyan kifejezésnek kell lennie, amely a fenti típusú argumentumot követel, és azzal kombinálva az (53) alatti **Bool** típusú kifejezést adja eredményül. Ilyen a következő formula:

(54) $[_{\text{NP}}\ \text{Mari és Jani}]' = \lambda P(P(\mathsf{m}) \wedge P(\mathsf{j}))$

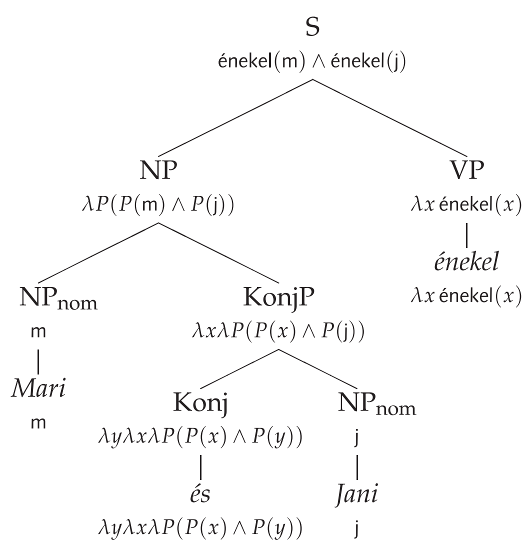
A következő feladat az, hogy a kötőszó, illetve a kötőszó és a második konjunkciós tag által alkotott összetevő fordítását meghatározzuk. Kezdjük az utóbbival. Ez egy olyan kifejezés lesz, amely **Ind** típusú argumentumot követel (ilyen az első konjunkciós tag fordítása), és azzal kombinálva az (54) formulát adja eredményül:

(55) $[_{\text{KonjP}}\ \text{és Jani}]' = \lambda x \lambda P(P(x) \wedge P(\mathsf{j}))$

Ebből a főnévi kifejezéseket összekapcsoló és_{NP} fordítása az a kifejezés lesz, amelyet a j individuumkonstansra alkalmazva az (55) formulát kapjuk, vagyis a következő:

(56) $(\text{és}_{\text{NP}})' = \lambda y \lambda x \lambda P(P(x) \wedge P(y))$

Összefoglalásként tekintsük a 4.6. ábra kiegészítését a hiányzó fordításokkal:



4.7. ábra

16. feladat

A fenti adatok alapján adjuk meg azokat a szabályokat, amelyek segítségével azon típusú csomópontok fordítása, amelyek a 4.6. ágrajzban szerepelnek, előállítható a gyermek-csomópontjaik fordításaiból!

Térjünk most vissza a fenti levezetés egy részletére, amely felett az előbbiekben elsiklottunk, de amely a továbbiak szempontjából igen nagy jelentőséggel bír. Emlékezzünk vissza, hogy az előző fejezetben a következő szabályt használtuk az egy alanyi szerepű főnévi kifejezésből és egy igei kifejezésből álló mondatok fordításának előállítására:

(57) $[_S\ NP_{nom}\ VP]' = VP'(NP'_{nom})$

A fentiekben ugyanakkor, amikor az (50) mondat fordítását levezettük, azt feltételeztük, hogy a koordinált főnévi kifejezés fordítása egy olyan függvény-típusú összetevő, amelynek az igei kifejezés fordítása az argumentuma. Ez azt jelenti, hogy a mondat-csomópont fordítását a következő szabály alapján állítottuk elő a közvetlen összetevői fordításából:

(58) $[_S\ NP_{nom}\ VP]' = NP'_{nom}(VP')$

Az a tény, hogy a koordinált NP-ket tartalmazó mondatok fordításának előállítására nem alkalmazhatjuk az eddig jól bevált (57) alatti szabályt, azt jelentené, hogy ellentmondáshoz jutottunk?

A válaszunk az, hogy nem, sőt, a fenti eredmény hozzásegíthet ahhoz, hogy bizonyos általánosításokat megtegyünk. Az (57) alatti szabály elégtelensége láttán az az egyik lehetőségünk, hogy azt mondjuk, a mondatok fordítása valójában nem mindig ugyanazon szabály, hanem az (57)–(58) szabályok valamelyike alapján számítható ki az alanyi NP és az igei kifejezés fordításából, az NP fordítása és VP fordítása típusától függően. Más szóval:

(59) $[_S\ NP_{nom}\ VP]' = VP'(NP'_{nom})$ vagy $NP'_{nom}(VP')$, az NP'_{nom} és VP' típusától függően

17. feladat

Határozzuk meg, hogy az (57) és (58) szabályok alkalmazhatósága hogyan függ az NP fajtájától és ezzel együtt a fordításának típusától.

De valóban szükség van az (59)-hez hasonló specifikus szabályokra a komplex kifejezések fordításának előállításához? Az előbbiek alapján talán már nyilvánvaló, hogy nem: a lexikális kifejezések fordításának típusa a szótárban adott, az elágazó csomópontok fordításának előállítása szempontjából pedig lényegtelen, hogy éppen melyik gyermek-csomópontja fordítása tölti be a függvény és melyik az argumentum szerepét, ha ezek fordításai olyanok, hogy az egyik fordítása a másik fordítása argumentumával megegyező típusú. Ezért az (57)–(58)-hoz és az (59)-hez hasonló szabályok megadása helyett elegendő annyit mondanunk, hogy amennyiben egy összetett kifejezés olyan alkotórészekből épül fel, amelyek közül az egyik fordításának olyan a típusa, mint amilyen típusú argumentumot a másik fordításának megfelelő függvénykifejezés igényel, akkor a két kifejezés fordításából úgy állíthatjuk elő az összetett kifejezés fordítását, hogy a függvénykifejezést alkalmazzuk a másik összetevő fordítására mint argumentumra. A fenti módszer nemcsak a mondatok fordításának előállítására alkalmas, hanem minden olyan összetett kifejezés fordításának előállítására, amely két megfelelő típusú kifejezésből épül fel.

▶ 10. DEFINÍCIÓ

Összetett kifejezés fordításának előállítása a függvényalkalmazás módszerével

Amennyiben α egy $[_X[_Y\,\beta][_Z\,\gamma]]$ szerkezetű összetett kifejezés, és

- $\beta' \in \mathbf{Term}_\sigma$, $\gamma' \in \mathbf{Term}_{\langle\sigma,\tau\rangle}$, akkor $\alpha' \in \mathbf{Term}_\tau$, ahol $\alpha' = \gamma'(\beta')$;
- $\gamma' \in \mathbf{Term}_\sigma$, $\beta' \in \mathbf{Term}_{\langle\sigma,\tau\rangle}$, akkor $\alpha' \in \mathbf{Term}_\tau$, ahol $\alpha' = \beta'(\gamma')$.

A főneves kifejezések koordinációja ugyanakkor nem minden esetben vezethető vissza a konjunkció műveletére, amit az mutat, hogy a következő (60)–(61), (62)–(63) és (64)–(65) mondatpárok jelentése nem szükségszerűen ugyanaz, vagy egyáltalán nem ugyanaz:

(60) Mari és Jani felvitte a szintetizátort az emeletre.

(61) Mari felvitte a szintetizátort az emeletre és Jani felvitte a szintetizátort az emeletre.

(62) Mari és Jani házasok.

(63) Mari házas és Jani házas.

(64) Mari és Jani barátok.

(65) Mari barát és Jani barát.

18. feladat

Magyarázzuk meg, hogy miért nem azonos a (60)–(61), a (62)–(63) és a (64)–(65) mondatpárok jelentése! (Könyvünk egy későbbi fejezetében még fogunk velük foglalkozni.)

19. feladat

Vezessük le a főnévi kifejezéseket összekapcsoló *vagy* kötőszó fordítását a fentiek mintájára az (51) példa alapján!

4.2. A feltételes mondatok interpretációja

Tekintsük a következő példát:

(66) Ha esik az eső, (akkor) vizes az úttest.

Logikai tanulmányaink során minden bizonnyal találkoztunk azzal a nézettel, hogy a logikai KONDICIONÁLIS (definícióját lásd a **2.** fejezetben) a természetes nyelvi *ha . . . akkor* megfelelője. Valóban igaz ez az állítás? Ha igaz lenne, akkor a kondicionális igazságszabálya alapján, amennyiben az aktuális világ olyan, hogy az eső esik, és az úttest is vizes, vagy ha az eső nem esik, de vizes az úttest, vagy ha az eső sem esik, és az úttest sem vizes, egy anyanyelvi beszélőnek igaznak kellene tartania a (66) mondatot. Egy beszélő azonban nem akkor fogja a mondatot igaznak tartani, amikor a két tagmondat igazságértéke közötti fenti kapcsolatok valamelyike fennáll, hanem akkor, amikor valamilyen rendszeres kapcsolatot lát az első tagmondat és a második tagmondat igazsága között, amikor úgy gondolja, hogy az első tagmondat igazsága maga után vonja a második tagmondat igazságát. Tekintsük a következő példát:

(67) Ha te őrködsz, én elmegyek aludni.

A fenti mondat hallatán a hallgató nem egyszerűen azt gondolja, hogy beszélő azt akarta állítani, hogy egyidejűleg nem igaz az a két állítás, hogy a megnyilatkozás címzettje őrködik, és hogy a beszélő *nem* megy el aludni, hanem azt, hogy valamilyen ok–okozati kapcsolat van a mellékmondat igazsága és a főmondat igazsága között.

Hasonlítsuk össze a következő két összetett mondatot:

(68) Ha strucc vagyok, madár vagyok.

(69) Ha strucc vagyok, nem vagyok madár.

Figyeljük meg, hogy amennyiben a természetes nyelvi *ha ... akkor* ugyanazt jelentené, mint a logikai kondicionális, a fenti két mondatot egyformán igaznak kellene tartanunk, hiszen mindkettő mellékmondatának hamis az igazságértéke. A beszélőknek azonban a két fenti mondat igazságával kapcsolatban világos intuícióik vannak, amelyek ellentmondanak a fentieknek: míg a (68)-at igaznak ítélik, a (69) mondatot nem tartják igaznak. Ez csak úgy lehetséges, ha a fenti mondatok kiértékelését nem úgy végzik, hogy a *ha* kötőszónak megfeleltetik a logikai kondicionális jelentését, hanem úgy, hogy beleképzelik magukat egy olyan szituációba, amelyben az előtag igaz, és megnézik, hogy egy ilyen szituációban a főmondatnak is igaznak kellene-e lennie.

A fentiekből alapján tehát megállapítható, hogy a természetes nyelvek feltételes mondatainak olyan elemzése, amely szerint a *ha ... akkor* kötőszók szerepe az összetett mondatok igazságfeltételeinek megragadásában analóg a logikai kondicionális szerepéhez az összetett formulák igazságfeltételeinek meghatározásában, alapvetően hibás.

A feltételes mondatok interpretációs tulajdonságainak részletes ismertetése e helyütt nem áll módunkban. A fenti megfigyeléseken nyugvó részletes elemzésüket a lehetségesvilág-szemantika keretében Kratzer (1991)-ben találjuk.

4.3. Tagadás a természetes nyelvben

Talán elsőre furcsának találja az olvasó, hogy a természetes nyelvi tagadás kérdéseit könyvünk összetett mondatokkal foglalkozó fejezetében tárgyaljuk. Ennek az az oka, hogy a természetes nyelvi tagadás jelentését a logikai NEGÁCIÓ műveletére kívánjuk visszavezetni, amelyet a logikában a komplex kifejezéseket előállító műveletek között tartanak számon. Bár tagadott mondatokon a magyar nyelvben általában a (70)-hez hasonló, tagadott igei kifejezést tartalmazó mondatokat értjük, először olyan mondatok vizsgálatára foguk koncentrálni, amelyek esetében a logikai negációval való kapcsolat nyilvánvalóbb—mint például a (71) esetében.

(70) János nem énekel.

(71) Nem igaz, hogy János énekel.

Mivel (71)-et a beszélők akkor és csak akkor tekintik igaznak, ha a *János énekel* mondat nem igaz, úgy tűnik, hogy egy mondatnak a *Nem igaz, hogy* főmondat alá történő beágyazásával keletkező összetett mondat igazságértéke úgy viszonyul az eredeti mondat igazságértékéhez, mint ahogyan a logikában egy p propozíció igazságértéke viszonyul a $\neg p$ propozíciónak az igazságértékéhez. A fentiek alapján a (72) újraíró szabály segítségével előállított struktúra fordítása a (73) szabályban rögzített módon állítható elő:

(72) S $\rightarrow$ Nem igaz, hogy S

(73) (Nem igaz, hogy S)$' = \neg$ S$'$

Ez azt jelenti, hogy a *Nem igaz, hogy* szerkezetű főmondatok fordítása a következő kell, hogy legyen:

(74) (Nem igaz, hogy)$' = \lambda p \neg p$: **Bool** $\rightarrow$ **Bool**

A fentiek alapján tehát a (72) alatti mondat fordítása kompozicionálisan a következő:

(75) $[_S$ Nem igaz, hogy $[_S$ János énekel.$]]' =$
$= \lambda p \neg p(\textsf{énekel(j)}) = \neg\, \textsf{énekel(j)}$

Térjünk most vissza a (70) alatti mondathoz! Ez a mondat egy tagadott igei kifejezést tartalmaz. Egy tagadott igei kifejezés mindig behelyettesíthető egy nem tagadott igei kifejezés helyébe, ezért a szemantikai szakirodalomban gyakran ugyanolyan szintaktikai kategóriájúnak tekintik őket, mint az állító VP-ket. Fordításuk típusa természetesen meg kell, hogy egyezzen, hiszen egy tulajdonnév hozzáadásával belőlük képzett mondatok logikai fordítása egyaránt **Bool** típusú kifejezés kell, hogy legyen. A magyar mondatszerkezet É. Kiss (2002) által javasolt leírásában ugyanakkor a tagadott igei kifejezéseket egy NegP csomópont dominálja. Ezt a megközelítést most mi is átveszük a töredéknyelvünkre, tehát azt mondjuk, hogy a tagadott VP szerkezete a következő szabállyal írható le:

(76) NegP $\rightarrow$ nem VP

A fenti szabály bevezetése esetén szükségünk van még egy olyan szabályra, amely megmondja, hogy milyen a NegP-t tartalmazó mondatok szerkezete. Ez a következő:

(77) $S \rightarrow NP_{nom}$ NegP

A tagadott VP-k fordítása egy olyan függvénykifejezés kell, hogy legyen, amelynek ugyanolyan a típusa, mint a nem tagadott VP-knek, és amelyet egy **Ind** típusú kifejezésre alkalmazva megkapjuk annak a formulának a tagadását, amelyet akkor kapnánk, ha a VP nem tagadott párjának megfelelő fordítást alkalmaznánk ugyanarra az **Ind** típusú argumentumra. Ezeket a tulajdonságokat kódolja a következő séma:

(78) $[_{\text{NegP}}\text{nem }[_{\text{VP}}\ \alpha]]' = \lambda x \neg \alpha'(x)$

A fentiekből, meg abból, hogy a VP-k fordítása **Ind** → **Bool** típusú, következik, hogy az igei csoportot tagadó *nem* fordítása a következő kell, hogy legyen:

(79) $\text{nem}' = \lambda P \lambda x \neg P(x) : (\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}$

A fentiek alapján a (70) mondat fordítása a következő lesz:

(80) $[_{\text{S}}\ \text{János}\ [_{\text{NegP}}\ \text{nem}\ [_{\text{VP}}\ \text{énekel.}]]]' =$
$= [_{\text{NegP}}\ \text{nem}\ [_{\text{VP}}\ \text{énekel}]]'(\text{János}') =$
$= \lambda P \lambda x \neg P(x)(\lambda x\ \text{énekel}(x))(\text{j}) =$
$= \neg\ \text{énekel(j)}$

20. feladat

Vezessük le hasonlóképpen a *János nem sétáltatja Bodrit* mondat fordítását!

4.4. Összefoglalás: a fejezetben tárgyalt természetes nyelvi kifejezések és logikai fordításaik

Logikai közvetítőnyelv: a típusos λ-kalkulus nyelve

Természetes nyelv szintaktikai kategóriája	A fordítás kategóriája a logikai nyelvben	Példa	A példa fordítása
mondatokat összekötő kötőszó	**Bool** → **Bool** → **Bool**	*és*$_{\mathrm{S}}$ *vagy*$_{\mathrm{S}}$ *de*$_{\mathrm{S}}$	$\lambda q \lambda p(p \wedge q)$ $\lambda q \lambda p(p \vee q)$ $\lambda q \lambda p(p \wedge q)$, ha p és q egyidejű igazsága váratlan
igei kifejezéseket összekötő kötőszó	(**Ind** → **Bool**) → (**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool**	*és*$_{\mathrm{VP}}$ *vagy*$_{\mathrm{VP}}$	$\lambda Q \lambda P \lambda x(P(x) \wedge Q(x))$ $\lambda Q \lambda P \lambda x(P(x) \vee Q(x))$
főnévi kifejezéseket (tulajdonneveket) összekötő kötőszó	**Ind** → **Ind** → (**Ind** → **Bool**) → **Bool**	*és*$_{\mathrm{NP}}$ *vagy*$_{\mathrm{NP}}$	$\lambda x \lambda y \lambda P(P(x) \wedge P(y))$ $\lambda x \lambda y \lambda P(P(x) \vee P(y))$
tagadott főmondat	**Bool** → **Bool**	Nem igaz, hogy	$\lambda p \neg p$
tagadószó	(**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool**	*nem*	$\lambda P \lambda x \neg P(x)$

4.1. táblázat

5 A módosító kifejezések jelentése

5.1. A névszói állítmányok

Tekintsük a következő, névszói állítmányokat (predikátumokat) tartalmazó magyar mondatokat:

(1) Péter szeplős.

(2) Jane angol.

(3) Mari katona.

(4) Gábor felnőtt.

A fenti mondatok szintaktikai szerkezetének leírásához a következő újraíró szabályokra van szükség:

(5) S → NP ADJP

(6) ADJP → ADJ

(7) S → NP NP

(8) NP → N

Hasonlítsuk össze a fenti mondatokat az előző fejezetben elemzett, alanyi NP-ből és tárgyatlan igéből álló mondatokkal, például a (9)-cel!

(9) János alszik.

Mind (9) mind az (1)–(4) mondatok két-két összetevőből épülnek fel, amelyek közül az egyik tulajdonnév, így fordítása a típuselméleti logika nyelvében egy **Ind** típusú konstans. Tekintettel arra, hogy minden mondat fordítását azonos—**Bool**—típusúnak tekintjük, a kompozicionalitás elvének értelmében a predikátumkifejezések fordítása is azonos típusú kell, hogy legyen. A (9) mondatban szereplő intranzitív igéről az előző fejezetben megállapítottuk, hogy fordítása **Ind** → **Bool** típusú kifejezés, ezért nyilvánvalónak látszik, hogy az (1)–(4) mondatokban szereplő predikatív melléknevek és puszta főnevek fordítása is **Ind** → **Bool** típusú legyen. A fenti kifejezések fordításai egyenként a következők lehetnek:

(10) $(\text{szeplős})' = \lambda x\, \mathsf{szeplős}(x)$

(11) $(\text{angol})' = \lambda x\, \mathsf{angol}(x)$

(12) $(\text{katona})' = \lambda x\, \mathsf{katona}(x)$

(13) $(\text{felnőtt})' = \lambda x\, \mathsf{felnőtt}(x)$

A fenti adatokból az a (később felülvizsgálandó) általánosítás tehető, hogy a melléknevek és a puszta főnevek fordításai mind **Ind** → **Bool** típusúak, azaz:

(14) $[_{\mathrm{ADJ}}\, \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle e,t\rangle}$

(15) $[_{\mathrm{N}}\, \alpha]' \in \mathbf{Con}_{\langle e,t\rangle}$

Figyeljük meg, hogy amennyiben a (10) formulát függvényalkalmazás révén kombináljuk a *Péter* tulajdonnév fordításának megfelelő individuumkonstanssal, a következő formulát kapjuk:

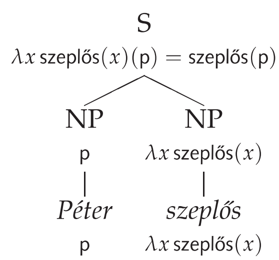
(16) $\lambda x\, \mathsf{szeplős}(x)(\mathsf{p}) = \mathsf{szeplős(p)}$

(16) igazságfeltételei megegyeznek azokkal a feltételekkel, amelyek teljesülése esetén a beszélők az (1) mondatot igaznak tartanák, tehát a mondat megfelelő fordításának látszik.

Amennyiben elfogadjuk annak az állításnak a helyességét, hogy a melléknevek és a puszta főnevek a szótárban **Ind** → **Bool** típust kapnak, akkor nincs is szükség külön szabályra, amely meghatározná, hogy az (1)–(4) típusú mondatoknak hogyan áll elő a fordításuk, hiszen a két összetevőjük közül az egyik olyan típusú fordítással rendelkezik, mint amilyen típusú argumentumot a másik fordítása mint függvény megkíván. Így a két összetevő fordítása a **4.** fejezet 10. definíciója (76. oldal) alapján, a függvényalkalmazás műveletének alkalmazása révén adja ki a mondat fordítását. Az (1) mondat fordítása például a következőképpen állítható elő kompozicionális módon:

(17) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP}}[_{\mathrm{N_{prop}}}\ \text{Péter}]][_{\mathrm{ADJP}}[_{\mathrm{ADJ}}\ \text{szeplős}]]]' = [_{\mathrm{ADJ}}\ \text{szeplős}]'([_{\mathrm{N_{prop}}}\ \text{Péter}]') =$
$= \lambda x\, \mathsf{szeplős}(x)(\mathsf{p}) = \mathsf{szeplős}(\mathsf{p})$

A fenti mondat egyszerűsített szintaktikai szerkezete, az egyes csomópontokhoz rendelt fordításokkal együtt, a következő:



5.1. ábra

Természetesen vannak olyan névszói állítmányt tartalmazó mondatok is a magyar nyelvben, amelyekben a névszói állítmány nem állhat egyetlen melléknévi vagy főnévi kifejezésből, hanem létigére is szükség van benne. Ilyen mondatok például a következők:

(18) Péter szeplős volt.

(19) Jane angol lehet.

(20) (Én) katona vagyok.

(21) (Te) felnőtt vagy.

A fenti példákból látható, hogy amikor a létige idő- és módjelet, vagy személyragot hordoz, akkor mindig meg kell jelennie a felszínen a névszói predikátumban. Hogyan férnek össze ezek az adatok a fenti elemzésünkkel? Azt mondjuk, hogy a (18)–(21) mondatok egy főnévi kifejezésből és egy igei kifejezésből állnak, amelyek közül az utóbbi egy létigéből és egy melléknévi vagy főnévi kifejezésből épül fel. A már ismerős érvelés szerint a fenti mondatok igei kifejezéséhez **Ind** → **Bool** típusú fordítást kell rendelni a típuselméleti nyelvekben. Mivel ezen predikátumok részét alkotó melléknévi és főnévi kifejezések fordítása is **Ind** → **Bool** típusú, amennyiben a létige fordítását a névszói kifejezés fordításával a függvényalkalmazás művelete segítségével kívánjuk összekombinálni, a létige fordítása olyan függvény-típusú kell, hogy legyen, amely **Ind**$\rightarrow$ **Bool** típusú argumentumot kíván, és arra alkalmazva szintén **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezést ad eredményül. Ez azt jelenti, hogy a létige fordítása (**Ind**$\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kell, hogy legyen a típusos λ-kalkulus nyelvében. A (18)–(21) mondatok interpretációjával a továbbiakban itt részletesebben nem foglalkozunk.

Ebben a pontban a predikatív melléknevek és a névszói állítmányt alkotó puszta főnevek logikai fordításával kapcsolatos kérdéseket tekintettük át. A következő pontban rátérünk az attributív szerepű melléknevek vizsgálatára.

5.2. Az attributív melléknevek jelentése

5.2.1. Az attributív melléknevek fordításának típusa

Tekintsük az (1)–(2) mondatok (23)–(24) alatti változatait, amelyek szintaktikai szerkezete (7), (8) valamint (22) felhasználásával írható le:

(22) ADJP $\rightarrow$ ADJ NP

(23) Péter szeplős gyerek.

(24) Jane angol diáklány.

Amennyiben a fenti mondatokat úgy tekintjük, mint amelyek egy alanyra és egy névszói predikátumra bomlanak, akkor a következő problémába ütközünk: tekintettel az előző pontban kifejtett javaslat azon pontjára, hogy a *szeplős* melléknév fordítása egy **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezés, a (23) mondatban a névszói predikátum mindkét összetevőjét **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezésként kell fordítanunk. Emlékeztetőül, a névszói predikátum két alkotórészének eddig feltételezett fordítása:

(25) (szeplős)$' = \lambda x\, \textsf{szeplős}(x)$

(26) (gyerek)$' = \lambda x\, \textsf{gyerek}(x)$

Eddigi ismereteinkből nem következik, hogy a fenti két kifejezésből milyen módon lehet egyetlen olyan kifejezést előállítani, amely a névszói predikátum fordítása lehetne: eddig mindig a függvényalkalmazás szabályát használtuk, amikor egy komplex természetes nyelvi kifejezés alkotórészeinek fordításaiból a komplex kifejezés fordítását kívántuk előállítani a típuselméleti nyelvben. A függvényalkalmazás módszere természetesen csak olyan esetekben alkalmazható, amikor a komplex kifejezés egyik alkotórészének fordítása függvény-típusú, a másik pedig olyan típusú, mint a függvény argumentuma. A jelen esetben azonban a komplex kifejezés mindkét alkotórésze azonos típusú fordítást kap.

A probléma megoldása kétféle módon képzelhető el:

(i) Feladjuk azt az elvet, hogy egy összetett kifejezés alkotóelemeinek fordításai csak olyanok lehetnek, amelyekből a függvényalkalmazás művelete segítségével az összetett kifejezés fordítása előállítható, és definiálunk egy másik szabályt, amely egy azonos típusú összetevőket tartalmazó komplex kifejezés részeinek fordításából előállítja az összetett kifejezés fordítását.

(ii) Feladjuk azt az elvet, hogy egy kifejezés fordítása csak egyféle típusú kifejezés lehet, és a névszói predikátumok valamelyik összetevőjéhez olyan függvény típusú kifejezést is rendelünk fordításként, amely a másik **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezést argumentumként felveheti.

Az alábbiakban áttekintjük, hogy a fenti stratégiák alkalmazása külön-külön milyen következményekhez vezet.

5.2.1.1. A konjunkciós kombináció művelete

Ha nemcsak a függvényalkalmazás műveletét kívánjuk alkalmazni az összetett kifejezések fordításának előállítása során, akkor definiálnunk kell egy olyan műveletet, amely egy összetett kifejezés két **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú fordítással rendelkező alkotórésze fordításából előállítja az összetett kifejezés fordítását. Ezt a célt szolgálja a következő definíció:

▶ 11. DEFINÍCIÓ

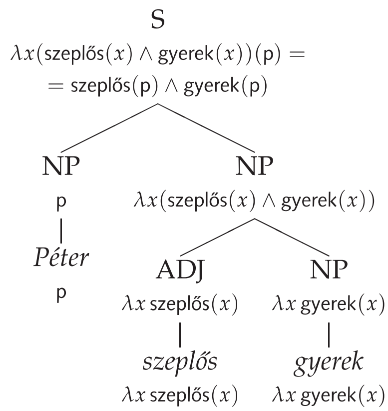
Összetett kifejezés fordítása a λ-kalkulus nyelvére a konjunkciós kombináció művelete alkalmazásával

Ha $[_{\mathrm{XP}}\, \alpha\beta]$ és $\alpha', \beta' \in \mathbf{Term}_{\langle e,t\rangle}$, akkor $[_{\mathrm{XP}}\, \alpha\beta]' = \lambda x(\alpha'(x) \wedge \beta'(x))$

A fenti definíció tehát azt mondja, hogy amennyiben egy összetett kifejezés mindkét alkotórészének fordítása **Ind**$\rightarrow$ **Bool** típusú, akkor előállítható belőlük egy olyan **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezés, amely az összetett kifejezés fordításának tekinthető. Ezen szabály alkalmazása alapján tehát a (23) mondat fordítása:

(27) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP}}[_{\mathrm{N_{prop}}}\ \text{Péter}]][_{\mathrm{NP}}[_{\mathrm{ADJ}}\ \text{szeplős}][_{\mathrm{NP}}[_{\mathrm{N}}\ \text{gyerek}]]]]' =$
$= \lambda x(\mathsf{szeplős}(x) \wedge \mathsf{gyerek}(x))(\mathsf{p}) =$
$= \mathsf{szeplős}(\mathsf{p}) \wedge \mathsf{gyerek}(\mathsf{p})$

A fenti levezetés utolsó sorában szereplő formula akkor és csak akkor igaz egy modellben, ha a *Péter* nevű individuum a szeplős és a gyerek predikátumok extenziójában egyaránt benne van (eleme ezen predikátumok extenziói metszetének), vagyis szeplős is és gyerek is. Ez a fajta fordítás tükrözi a beszélők intuícióit a (23) mondat jelentésével kapcsolatban. Az 5.2. ábra mutatja a (23) mondathoz tartozó (egyszerűsített) szintaktikai fát az egyes csomópontok fordításaival együtt.



5.2. ábra

A konjunkciós kombináció módszerének előnye, hogy kiterjeszthető több melléknevet tartalmazó mondatokra is, mint amilyen a következő példa:

(28) Péter szeplős, vidám gyerek.

21. feladat

Adjuk meg a (28) mondat fordítását kompozicionálisan!

A módszer hátránya ugyanakkor, hogy az összetett kifejezések fordításának a részek fordításából való előállítása egy külön szabályt igényel a függvényalkalmazás szabályán felül. Tekintsük most át, milyen következményekhez vezetne egy olyan stratégia alkalmazása, amely alapján egy attributív melléknévből és egy főnévi kifejezésből álló főnévi kifejezés fordítását is a függvényalkalmazás szabálya alapján állítanánk elő.

5.2.1.2. Egy melléknév – több fordítás?

Amennyiben tartani akarjuk magunkat ahhoz az elvhez, hogy az összetett kifejezések fordításának a részeik fordításából való előállítására csak a függvényalkalmazás szabályát használjuk fel, akkor feltételeznünk kell, hogy a (23)–(24)

típusú mondatokban a melléknév fordítása olyan függvény, amely a főnév fordítása típusának megfelelő (**Ind** → **Bool** típusú) argumentumot vesz fel, és azt, hogy a függvényalkalmazás révén előálló formula típusa megegyezik a predikátumok típusával, vagyis **Ind** → **Bool**-lal. Más szóval, ekkor az attributív melléknév fordításának típusa (**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool**. A *szeplős* attributív melléknév fenti típusú fordítását, és a (23) mondat ezen melléknévfordítást felhasználó kompozicionális fordítását a következő példák mutatják:

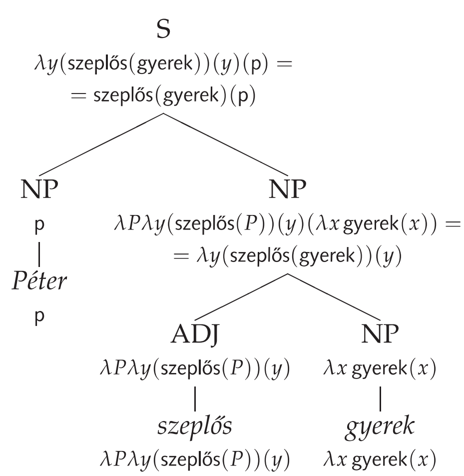
(29) $(\text{szeplős})' = \lambda P \lambda y(\mathsf{szeplős}(P))(y)$

(30) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{NP}}[_{\mathrm{N_{prop}}}\ \text{Péter}]][_{\mathrm{NP}}[_{\mathrm{ADJ}}\ \text{szeplős}][_{\mathrm{N}}\ \text{gyerek}]]]' =$
$=([_{\mathrm{ADJ}}\ \text{szeplős}]'([_{\mathrm{N}}\ \text{gyerek}]'))([_{\mathrm{N_{prop}}}\ \text{Péter}]') =$
$=\lambda P \lambda y(\mathsf{szeplős}(P))(y)(\lambda x\, \mathsf{gyerek}(x))(\mathsf{p}) =$
$=(\mathsf{szeplős}(\mathsf{gyerek}))\,(\mathsf{p})$

A (30) levezetés utolsó sorában szereplő formula akkor és csak akkor lesz igaz egy adott modellben, ha Péter eleme a gyerek predikátum extenziója azon részhalmazának, amelyet a szeplős függvény választ ki belőle, azaz, ha Péter eleme annak a halmaznak, amelyre a szeplős által jelölt függvény képezi le a gyerek predikátum extenzióját. Intuitíve ez a gyerekek halmazának azon részhalmaza, amelynek elemei szeplősek. Ez azt jelenti, hogy a szeplős függvényre kimondható a következő posztulátum:

(31) $\forall x \forall P(\mathsf{szeplős}(P)(x) \rightarrow P(x))$

Az 5.3. ábra a (23) mondat fordítását mutatja:



5.3. ábra

A (27)-beli igazságfeltételek természetesen azonosak.

A fenti eredmény alapján tehát úgy tűnik, hogy mind a (25) mind a (29) fordítást tükröző stratégia ugyanarra az eredményre vezet. Lehet-e vajon olyan mellékneveket találni, amelyek esetében a fenti két megközelítés nem egyformán alkalmazható? A következő pontban ezt a kérdést vesszük jobban szemügyre.

5.2.2. Szempontok a módszerek közötti választáshoz; a melléknevek osztályozása

Tekintsük a következő két mondatot:

(32) Béla magas gyerek.

(33) Az Empire State Building magas épület.

Amennyiben a fenti mondatokban szereplő *magas* melléknév ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkezne, mint a *szeplős* melléknév, akkor a (32)–(33) fordítása a fentiek alapján a következő lenne:

(34) (Béla magas gyerek)$' = \lambda x(\mathsf{magas}(x) \wedge \mathsf{gyerek}(x))(\mathsf{b})$

(35) (Az Empire State Building magas épület)$' = \lambda x(\mathsf{magas}(x) \wedge \mathsf{épület}(x))(\mathsf{e})$

(34) alapján a (32) mondat azt jelentené, hogy Béla eleme a gyerek és a magas predikátumok extenziója metszetének, míg (35) alapján a (33) azt jelentené, hogy az Empire State Building eleme a magas és az épület predikátumok extenziója metszetének. Ebből következik, hogy (32) és (33) egyidejű igazsága esetén azt kellene feltételeznünk, hogy Béla és az Empire State Building rendelkezik egy közös tulajdonsággal: mindketten elemei a magas predikátum extenziójának. Megfelel-e ez a következmény a beszélők intuícióinak? Nem teljesen, hiszen, egyrészről, a (32) és az a mondat, hogy *Béla alacsony személy* lehetnek egyidejűleg igazak. Másrészről, lehet olyan mondatokat mondani, hogy *Itt sok a magas fűszál*, anélkül, hogy azt állítanánk, hogy a nevezett fűszálak és az Empire State Building magassága egy tartományba esne. A fenti adatok azt mutatják, hogy a *magas* melléknév különbözik a *szeplős* melléknévtől, annyiban, hogy míg ez utóbbiról a beszélők el tudják képzelni azt, hogy individuumok egy jól körülhatárolható osztályát jelöli ki, addig az előbbi csak a mögötte álló főnévvel együtt képes arra, hogy indviduumok egy osztályát kijelölje. Az utóbbi kifejezés által kijelölt individuumhalmaz a főnév által jelölt individuumhalmaz részhalmaza lesz.

A melléknevek azon osztályára, amelyek egyértelműen ki tudják jelölni individuumok egy osztályát (tehát amelybe a *szeplős* is tartozik) a szakirodalom az

ABSZOLÚT MELLÉKNEVEK szakkifejezést használja. Ezek közé tartoznak például a népnevek, a színnevek, vagy a kontradiktórikus viszonyban álló melléknevek (*beteg – egészséges, nedves – száraz*). (Részletes osztályozásukat lásd például Kiefer (2000)-ben.)

A *magas* melléknév, amely főnévi kifejezés nélkül nem tudja egyértelműen kijelölni az individuumok egy osztályát, a RELATÍV MELLÉKNEVEK osztályát képviseli. Ide tartoznak általában a mértéket jelölő melléknevek (*alacsony, hosszú – rövid, nagy – kicsi*), illetve az értékelő melléknevek (*jó – rossz, szép – csúnya, szorgalmas – lusta*).

Az, hogy a relatív melléknevek úgy viselkednek, mint olyan függvények, amelyek az általuk módosított főnévi kifejezés fordítása extenziójának egy részhalmazát választják ki, azt a nézetet támasztja alá, hogy legalább az ilyen melléknevek fordítását egy (**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú függvényként képzeljük el. A *magas* melléknév fordítása a fenti stratégia szerint a következő lenne:

(36) $(\text{magas})' = \lambda P \lambda x (\mathsf{magas}(P))(x)$

Természetesen ahhoz, hogy megtudjuk, hogy a javasolt módszer segítségével meg lehet-e megfelelően ragadni a természetes nyelvi *magas* melléknév jelentését, tudni kell, hogy milyen interpretációt rendelünk a (36) formulához egy adott modellben. A javaslatunk az, hogy a fenti módon definiált magas predikátum akkor felel meg a *magas* melléknév jelentésének, ha egy $(\mathsf{magas}(\alpha))(\beta)$ alakú formula a λ-kalkulus nyelvében, ahol $\alpha \in \mathbf{Con}_{\langle e,t \rangle}$ és $\beta \in \mathbf{Con}_e$, a következő igazságfeltételekkel rendelkezik:

(37) $[\![(\mathsf{magas}(\alpha))(\beta)]\!] = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\beta]\!]$ magassága az $[\![\alpha]\!]$-beli elemek átlagos magasságánál nagyobb.

A (37) tehát azt mondja egy $(\mathsf{magas}(\alpha))(\beta)$ alakú formula szemantikai értékéről egy modellben, hogy az akkor és csak akkor *igaz*, ha a β kifejezés jelöletének magassága olyan, hogy az α kifejezés extenziójába tartozó elemek átlagos magasságánál nagyobb. Véleményünk szerint ez egybevág a természetes nyelvi *magas* melléknevet tartalmazó mondatok jelentéséről alkotott intuitív elképzelésekkel.

Eddig amellett érveltünk, hogy a relatív melléknevek interpretációs tulajdonságait jobban tükrözné az a megoldás, ha őket $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú kifejezésként fordítanánk a logikai közvetítőnyelvre, mintha $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú kifejezésként fordítanánk őket.

Ez a megoldás azonban a következő problémát veti fel: vannak olyan jólformált mondatok a magyarban, amelyek névszói predikátuma csupán a *magas* melléknévből áll, mint azt az alábbi példa mutatja:

(38) Béla magas.

Ha a fenti mondatban a *magas* melléknevet $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ kifejezésként fordítjuk, a *Béla* tulajdonnév fordítása pedig **Ind** típusú, akkor a két fordítást nem tudjuk olyan kifejezéssé összekombinálni, amely megfelelne a mondat fordításának. A (38)-belihez hasonló mondatok láttán két megoldás kínálkozik. Az egyik szerint azt mondjuk, hogy az ilyen mondatokban a predikátumnak van egy rejtett, a felszínen nem megjelenő főnévi része is (például a rejtett *létező* főnév), amelyet olyan predikátumként fordítunk a logikai közvetítőnyelvre, amelynek az extenziója minden modellben azonos a modell univerzumának elemeivel.

22. feladat

Tegyük fel, hogy a (38) mondatban van a predikátumnak egy rejtett főnévi része, amelyet $\lambda x\, \mathsf{létező}(x)$-ként fordítunk a típuselméleti nyelvre. Adjuk meg a fenti mondat fordítását, és az így kapott formula interpretációját!

Amennyiben nem kívánunk a felszínen nem megjelenő kifejezésekhez fordítást rendelni (amint később látni fogjuk, néhány más esetben ez elkerülhetetlen), akkor csak az a megoldás kínálkozik, hogy feltételezzük, hogy minden melléknévnek, amely predikatív és attributív helyzetben is meg tud jelenni, van egyaránt $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ és $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ alakú fordítása is. Ezek közül az elsőt akkor használjuk, ha a melléknév predikatív helyzetben, a másodikat pedig akkor, ha attributív helyzetben van.

Hogyan nézne ki a (38) mondatbeli *magas* melléknév $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ alakú fordításának interpretációja? Előfordulhat az az eset, hogy a (38) mondat egy adott kontextusban igaz, de egy másikban már hamisnak bizonyul: például igaz lehet, ha Bélát az osztálytársaival hasonlítjuk össze, de hamis, ha a kosárlabdacsapat tagjaival. Ez azt jelenti, hogy a relatív mellékneveket mindig egy kontextuálisan adott paraméterhez viszonyítva interpretáljuk. Jelöljük most a (38) mondatban szereplő predikatív *magas* melléknév $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú fordítását $\lambda x\, \mathsf{magas1}(x)$-szel. Amennyiben α egy **Ind** típusú kifejezés, akkor a $\mathsf{magas1}(\alpha)$ formula interpretációját a következőképpen ragadhatjuk meg:

(39) $[\![\, \mathsf{magas1}(\alpha) \,]\!] = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\, \alpha \,]\!]$ magassága egy c értéknél nagyobb, ahol c a megnyilatkozás KONTEXTUSA által van meghatározva.

Természetesen a *magas* melléknév fenti fordítása pontos interpretációjának ismeretéhez tudnunk kell azt is, hogy a kontextus hogyan vezeti be a c-vel jelölt értéket. Ennek további vizsgálatára azonban e helyütt nem térhetünk ki.

Amennyiben úgy képzeljük, hogy minden attributív és predikatív helyzetben megjelenő melléknévnek van $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ illetve $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to$

Bool típusú fordítása is, akkor kívánatos, hogy ezek a fordítások, tekintettel a melléknevek attributív és predikatív szerepben való előfordulásai interpretációinak hasonlóságaira, ne egyenként határozódjanak meg, hanem legyen olyan szabály, amely az egyik, alapvetőnek tekintett fordításból levezeti a másikat.

Amellett az elképzelés mellett, hogy a melléknevek predikatív és attributív használatának különböző típusú formulák feleljenek meg, további két érv is hozható. Az egyik érv az, hogy vannak olyan nyelvek, amelyekben az attributív és predikatív melléknevek morfológiai alakja különböző (pl. német, orosz). Ezekben a nyelvekben az attributív melléknevek nemben, számban és esetben egyeznek a főnévvel, a predikatív melléknevek esetében ilyen egyeztetést nem találunk:

(40) Der Hund ist schwarz.
'A kutya fekete.'

(41) Der schwarze Hund liegt auf dem Boden.
'A fekete kutya a padlón fekszik.'

A fenti típusú nyelvekben az attributív melléknevek egyeztető morfémáját lehet úgy tekinteni, mint amely a fordítás típusváltását előidézi.

A másik érv az attributív és a predikatív melléknevek fordításának fenti megkülönböztetése mellett az, hogy vannak olyan melléknevek, amelyek csak attributív vagy csak predikatív helyzetben fordulhatnak elő. Az első típusba tartoznak a következő példákban szereplő melléknevek:

(42) a. Sándor (volt) az előző albérlő.
b. *Sándor (volt) (az) előző.

(43) a. Judit egy színlelt beteg.
b. *Judit (egy) színlelt.

A fentiek alapján megállapítható, hogy az a tény, hogy egy melléknév csak attributív helyzetben fordulhat elő, arra utal, hogy csak $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú fordítása lehet. De mit tudunk a *színlelt* melléknév fordításának a λ-kalkulus nyelvében megfelelő kifejezés interpretációjáról? Figyeljük meg, hogy míg a *magas* predikatív melléknevet tartalmazó (38) szerkezetű mondatok akkor igazak, ha a megnevezett individuum eleme a főnévi extenzió egy bizonyos részhalmazának, a (2) mondat csak akkor lehet igaz, ha a *Judit* tulajdonnév jelölete egyáltalán nem eleme a betegek halmazának. (Ha az lenne, nem *színlelt* beteg lenne, hanem igazi.) Hasonló tulajdonsággal rendelkezik a (2) mondatban lévő melléknév, valamint a következő mondatbeli is:

(44) Ez egy hamis ötszázforintos.[1]

Az olyan mellékneveket, amelyek egy főneves kifejezéssel olyan összetevőt alkotnak a logikai közvetítőnyelvben, amelynek extenziója nem részhalmaza a főneves kifejezés fordítása extenziójának, INTENZIONÁLIS MELLÉKNEVEKNEK fogjuk hívni.[2] Az intenzionális melléknevek jelentése extenzionális keretben nem vizsgálható.

A csak attributív helyzetben előforduló melléknevek mellett vannak csak predikatív helyzetben előforduló melléknevek is, közéjük tartoznak elsősorban azok, amelyek vonzattal rendelkeznek (Komlósy 1992), mint például a következők:

(45) János biztos a sikerben.

(46) Mari méltó az elismerésre.

(47) Gábor képes elkésni.

A fentiek alapján az ilyen melléknevekről azt kell feltételeznünk, hogy csak **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú fordításuk lesz. Az a tény, hogy léteznek csak predikatív illetve csak attributív helyzetben előforduló melléknevek, természetesen problémát jelent egy olyan elmélet számára, amely a melléknevek **Ind** $\rightarrow$ **Bool** vagy (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú fordításai közül az egyiket tekinti alapvetőnek, és a másikat abból vezeti le. E probléma további boncolgatása azonban e helyütt nem áll módunkban.

A következő két pontban olyan további kifejezések jelentésével foglalkozunk, amelyekre ráillik a MÓDOSÍTÓ KIFEJEZÉS megnevezés. Ezek közé tartoznak a szabad határozói szerepű ragos névszók, illetve az adverbiumok. E két kategória elemeinek interpretációit ezen a ponton azonban még nem tudjuk olyan részletesen tárgyalni, mint más szófajú kifejezésekét. Ennek egyrészt az az oka, hogy közöttük igen soknak intenzionális a jelentése, ami azt jelenti, hogy az őket tartalmazó mondat igazságértéke nem állapítható meg egyetlen lehetséges világ, hanem csak több lehetséges világ vizsgálata alapján. Másrészt, amint a későbbiekben megmutatjuk, az eddig használt logikai nyelvet, vagyis a típuselméleti nyelvet metanyelvként választva még egyes extenzionálisnak tekintett szabad határozói szerepű főnévi kifejezésekhez illetve adverbiumokhoz sem tudunk olyan interpretációt rendelni, amely a természetes nyelvi intuícióknak megfelelne. Ebben a két pontban ezért elsősorban a később vizsgálandó jelenségek áttekintésére

[1] Figyeljük meg, hogy a *hamis* melléknévnek van predikatív használata: *Ez az ötszázforintos hamis.*

[2] A szakirodalom gyakran a NEM INTERSZEKTÍV MELLÉKNÉV terminust használja erre az osztályra. Kiefer (2000) NEM SZABÁLYOS MELLÉKNEVEKNEK hívja őket.

koncentrálunk. Az áttekintés alapot fog szolgáltatni ahhoz, hogy a következő fejezetben egy új metanyelvet vezessünk be, amely alkalmasabb bizonyos szabad határozói szerepű főnévi kifejezések illetve adverbiumok jelentésének leírására.

5.3. Ragos főnévi kifejezések módosítói szerepben

Ebben a pontban néhány szabad határozói szerepű ragos főnévi kifejezés jelentésével foglalkozunk. Tekintsük a következő példamondatokat!

(48) János Debrecenben énekel.

(49) Mari a műhelyben szerel.

A fenti *Debrecenben* illetve *a műhelyben* kifejezéseknek az igei predikátumhoz való viszonya leginkább a fent tárgyalt attributív szerepű abszolút mellékneveknek az általuk módosított főnévi kifejezéshez való viszonyára emlékeztet: a (48) mondat akkor és csak akkor igaz, ha János Debrecenben van és János énekel, a (49) mondat akkor és csak akkor igaz, ha Mari a műhelyben van és Mari szerel. A fenti hasonlóság alapján nyilvánvalónak látszik, hogy a fenti kifejezésekhez egyaránt lehet $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú és $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú fordítást is rendelni. A ragos főnévi kifejezés $\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú fordítását az alábbiakban definiáljuk:

(50) $(\text{Debrecenben})' = \lambda x\, \mathsf{debrecenben}(x)$

A *Debrecenben* kifejezés fent definiált fordításának szándékolt szemantikai értéke egy olyan karakterisztikus függvény, amely azokhoz az individuumokhoz rendeli az *igaz* értéket, amelyek Debrecenben tartózkodnak. A (48) mondat fordításának kompozicionális módon, a konjunkciós kompozíció művelete alkalmazásával való előállításának menetét a következő levezetés mutatja:

(51) $(\text{János Debrecenben énekel})' =$
$= \lambda x(\mathsf{énekel}(x) \wedge \mathsf{debrecenben}(x))(\mathsf{j}) =$
$= \mathsf{énekel}(\mathsf{j}) \wedge \mathsf{debrecenben}(\mathsf{j})$

Az (51) formula akkor és csak akkor igaz, ha János Debrecenben van és János énekel. A *Debrecenben* ragos főnévi kifejezés $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú fordítását a az (52) pontban definiáljuk:

(52) $(\text{Debrecenben})' = \lambda P \lambda x (\mathsf{debrecenben1}(P))(x)$

A fenti kifejezés szemantikai értéke a típusos λ-kalkulus nyelvében szándékaink szerint egy olyan függvény, amely a P szemantikai értékének megfelelő karakterisztikus függvény értelmezési tartományának egy részhalmazát jelöli ki, mégpedig azt a részhalmazát, amely Debrecenben tartózkodik. A (48) mondat kompozicionális fordítása (52) alapján a következő:

(53) (János Debrecenben énekel)$' =$
$= (\lambda P \lambda x(\mathsf{debrecenben1}(P))(x)(\lambda x\, \mathsf{énekel}(x)))(\mathsf{j}) =$
$= (\mathsf{debrecenben1}(\mathsf{énekel}))(\mathsf{j})$

Figyeljük meg, hogy a fenti stratégia, vagyis az, hogy a helyhatározó-ragos főnévi kifejezés szándékolt interpretációja szerint azt a helyet jelöli, ahol egy objektum elhelyezkedik, nem minden helyhatározóragos, szabad határozói szerepet betöltő főnévi kifejezésre működik. A következő mondatban egy jellemző ellenpéldát találunk:

(54) János Rudi hátán ír.

Bár az (54) mondatnak van egy olyan olvasata, amely a fentiekben illusztrált módszer segítségével megragadható, nevezetesen az, amikor azt jelenti, hogy János Rudi hátán helyezkedik el és ír, a mondat preferált olvasata nem ez, hanem az, amely szerint maga a tevékenység, vagyis az írás helye a Rudi háta, de nem kell, hogy János maga is Rudi hátán tartózkodjon. A jelenlegi ontológiánk sajnos nem alkalmas arra, hogy benne az (54) mondat elsődleges olvasatát levezessük, egy alkalmasabb rendszert a következő fejezetben mutatunk be.

5.4. Az adverbiumok jelentése

Ebben a pontban néhány adverbiumtípus jelentésének jellemzőivel foglalkozunk. Elsőként a módhatározói szerepű adverbiumokat tekintjük.

5.4.1. A módhatározók jelentése

Az adverbiumok egyik osztályát alkotják a módhatározói szerepű kifejezések, olyanok, amilyeneket a következő mondatokban találunk:

(55) János *gyorsan* fut.

(56) Juli *szépen* énekel.

Fejezetünk melléknevekkel foglalkozó részének megállapításai alapján felvetődik az a javaslat, hogy a fenti mondatokban szereplő, az igei állítmányt módosító adverbiumokat ugyanúgy kezeljük, mint a névszói állítmányt módosító mellékneveket. A fentiekben érveket sorakoztattunk fel amellett, hogy a mellékneveknek egyaránt legyen **Ind** → **Bool** típusú, illetve (**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú fordítása. Ha a módhatározói szerepű adverbiumokat a melléknevekhez hasonlóan kezeljük, akkor hozzájuk is kellene rendelni mindkét típusú fordítást a fentiek közül. Megtehetjük-e ezt? Nézzük meg, mi történik, ha a *gyorsan* adverbiumhoz az alábbi **Ind** → **Bool** típusú fordítást rendeljük:

(57) $\text{gyorsan}' = \lambda x\, \mathsf{gyors}(x)$

Az egész (55) mondatnak az (57)-et alapul vevő fordítását az (58) mutatja:

(58) $(\text{János gyorsan fut})' =$
$\lambda x(\mathsf{gyors}(x) \wedge \mathsf{fut}(x))(\mathsf{j}) =$
$= \mathsf{gyors}(\mathsf{j}) \wedge \mathsf{fut}(\mathsf{j})$

Figyeljük meg, hogy a mondat fordításának a fenti eljárás alapján megfeleltetett formula alaposan ellentmond az intuícióknak: az (55) mondat nem akkor igaz, ha János fut és ő egy gyors individuum, hanem akkor, ha ő a futó individuumok azon részhalmazának az eleme, akik a futást gyorsan csinálják. Hasonlóan, az (56) mondat sem akkor igaz, ha Juli énekel és szép is, hanem akkor, ha Juli az éneklők halmaza egy részhalmazának eleme, amelyet a szépen éneklők alkotnak. Ez azt jelenti, hogy a módhatározói szerepű adverbiumokhoz nem lehet úgy **Ind**→ **Bool** típusú fordítást rendelni, hogy a mondat fordítása megfeleljen az intuícióknak. Figyeljük meg, hogy egy további érv is szól az ellen, hogy a fenti adverbiumokhoz **Ind** → **Bool** típusú fordítást rendeljünk: ezek sohasem fordulhatnak elő igei predikátum nélkül a mondatban. (Azt, hogy a mellékneveknek **Ind** → **Bool** típusú fordítása legyen, éppen azzal indokoltuk, hogy önállóan is alkothatnak névszói állítmányt.)

A *gyorsan* és a *szépen* adverbiumokhoz tehát csak olyan függvénykifejezést lehet fordításként rendelni, amely a fenti adverbiumok által módosított igei predikátum fordításának extenzióját képezi le annak egy részhalmazára, vagyis amely (**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú.

23. feladat

Adjuk meg az (55) és az (56) mondatok fordítását kompozicionálisan úgy, hogy a *gyorsan* adverbium fordítása legyen $\lambda P \lambda x(\mathsf{gyorsan}(P))(x)$, a *szépen*é $\lambda P \lambda x(\mathsf{szépen}(P))(x)$!

Természetesen azzal, hogy a *gyorsan* és a *szépen* adverbiumokat tartalmazó mondatoknak a fenti feladatban szereplő módon megadjuk a fordítását, még nem specifikáltuk a jelentésüket: ahhoz tudnunk kell, hogy a logikai közvetítőnyelven az ő fordításaiknak megfelelő függvénykifejezések milyen szabály alapján választják ki az igei predikátum extenziójának megfelelő halmaz egy részhalmazát. Intuitíve, a szabály az, hogy azokat az individuumokat választják ki, amelyek az ige által leírt tevékenységet egy bizonyos módon végzik. Ezt maguknak az individuumoknak a megvizsgálása révén azonban nem lehet ellenőrizni. Így aztán kérdéses, hogy a fenti feladatban szereplő $\lambda P \lambda x(\mathsf{gyorsan}(P))(x)$ illetve $\lambda P \lambda x(\mathsf{szépen}(P))(x)$ formulákhoz tudunk-e olyan interpretációt rendelni, ami az intuícióknak is megfelel. A következő fejezetben erre a problémára is fogunk javasolni egy megoldást.

Az adverbiumok további osztályainak szemantikai tulajdonságait a jelenleg rendelkezésre álló eszközök segítségével nem tudjuk formálisan megragadni, ezért ezeket az osztályokat csak ismertetjük, jelezve, hogy milyen eszközöket igényel a jelentésük formális elemzése.

5.4.2. Az adverbiumok további osztályai

Az adverbiumok egyik osztályát alkotják az időhatározói szerepű kifejezések, mint például az, amelyet a következő mondatban találunk:

(59) János *ötkor* énekel.

Az IDŐHATÁROZÓI KIFEJEZÉSEK interpretációjának megragadásához egy olyan logikai nyelvre van szükség, amelyben olyan típusú kifejezések is megtalálhatók, amelyeknek időpontok vagy időintervallumok a szemantikai értékeik, és ahol a predikátumok kötelezően egy idő-argumentumot is tartalmaznak. Ilyen típusú logikai nyelvre a következő fejezetben mutatunk példát.

A következő példákban ún. ADVERBIÁLIS KVANTOROKAT találunk, amelyek bizonyos események előfordulásának számát, gyakoriságát írják le:

(60) Mari *mindig* elkésik az óráról.

(61) Lúdas Matyi *pontosan háromszor* fizette vissza Döbröginek az adósságot.

A fenti típusú mondatok jelentését a **7.** fejezetben tárgyalandó elmélet, az ÁLTALÁNOSÍTOTT KVANTOROK ELMÉLETE segítségével lehet megragadni.

A (62)-ben található mondatban olyan predikátumot módosító adverbiumot találunk, amely az ágens valamely tulajdonságára utal:

(62) Aladár szándékosan késte le a csatlakozást.

A következő példában lévő adverbium a páciens tulajdonságát írja le az igei predikátum által leírt tevékenység végbemenetele után:

(63) Géza apróra vágta a hagymát.

Az alábbi mondatban szereplő adverbium a beszélő véleményét fejezi ki:

(64) Meglepő módon, János csendben maradt.

Ez utóbbi mondatok igazságértékét egyetlen világ egy időpontban való megvizsgálása alapján nem lehet meghatározni, ezért a természetes nyelv intenzionális jelenségei közé soroljuk őket. Ilyen jelenségekkel a **10.** fejezet foglalkozik.

5.5. Összefoglalás: a fejezetben tárgyalt természetes nyelvi kifejezések és logikai fordításaik

Logikai közvetítőnyelv: a típusos λ-kalkulus nyelve. (A táblázatban csak azoknak a természetes nyelvi kifejezéseknek a logikai fordítását szerepeltetjük, amelyekkel kapcsolatban a fejezet konkrét javaslatot fogalmazott meg.)

Természetes nyelv szintaktikai kategóriája	A fordítás kategóriája a logikai nyelvben	Példa	A példa fordítása
melléknév predikatív szerepben	**Ind** → **Bool**	*szeplős*	$\lambda x\, \mathsf{szeplős}(x)$
melléknév attributív szerepben	(**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool**	*szeplős*	$\lambda P \lambda y (\mathsf{szeplős}(P))(y)$
helyhatározóragos névszói kifejezés szabad határozóként	**Ind** → **Bool** (**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool**	*Debrecenben*	$\lambda x\, \mathsf{debrecenben}(x)$ $\lambda P \lambda y (\mathsf{debrecenben}(P))(y)$
módhatározói szerepű adverbium	(**Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool**	*gyorsan*	$\lambda P \lambda y (\mathsf{gyorsan}(P))(y)$

5.1. táblázat

6 Eseményszemantika és az igeidő kezelése

6.1. Miért van szükség az 'események' kategóriájára?

6.1.1. A davidsoni alapok

Tekintsük a következő helyzetet leíró mondatot:

(1) Jones egy hónappal azelőtt, hogy életében először Magyarország földjére lépett volna, a Hotel Astoriában lefoglalta a szobáját.

Emlékezzünk, hogy a határozókról szóló részben már találkoztunk hasonló mondattal, például azzal, hogy

(2) János Debrecenben énekel,

amelyhez azt az igazságfeltételt rendeltük, hogy pontosan akkor igaz, ha János Debrecenben van és — egyidejűleg — János énekel. Mint ott is jeleztük, az ilyen mondatok igazságfeltételei nem mindig adhatók meg ezen a módon. Valóban, ha az (1) mondathoz a (2) mondat mintájára szeretnénk igazságfeltételeket rendelni, ellentmondáshoz jutnánk, hiszen e szerint Jonesnak a Hotel Astoriában kellett volna lennie miközben szobát foglal, ám ennek ellentmond az, hogy a mondat állítása szerint még egy hónapig nem is lépte át a határt. De vajon miért nem olyanok az (1) mondat igazságfeltételei, mint a (2) mondaté? Mi lehet a különbség?

Némi gondolkodás után arra juthatunk, hogy míg egy adott helyen történő éneklés nem történhet úgy, hogy az éneklő nincs fizikailag jelen, a szobafoglalás esetében a szobafoglaló személynek nem kell jelen lenni azon a helyen, ahol a szobafoglalás eseménye megtörténik. Esetünkben például, bár Jones fizikailag az ország határain kívül tartózkodott, ez nem volt akadálya annak, hogy a szoba lefoglalási eseményét az Astoria Hotelben végrehajtsa. Ez a példa azt sejteti, hogy az eddigiekkel ellentétben a (fizikai) individuumokra és igazságértékekre építő szegényes ontológiát bővítenünk kell, hogy képesek legyünk az események mint önálló létezők kezelésére is, hiszen enélkül problémákba fogunk ütközni az (1) mondathoz hasonló esetek tárgyalásakor; jelenleg a probléma az, hogy a jelenlegi eszközeinkkel, amelyek nem tudják megkülönböztetni az események kategóriáját a fizikai individuumoktól, „túl sokat” tudunk bizonyítani—például azt, hogy Jones a szobafoglaláskor a szállóban volt. Ugyanakkor pedig vannak olyan intuitíve helyesnek ítélt következtetések, amit ugyanezen oknál fogva nem tudunk igazolni. Lássunk erre egy példát! Tekintsük a következő mondatot:

(3) Mari éjfélkor telefonált.

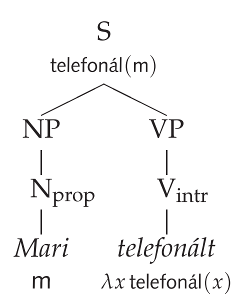
Ha a (3) mondathoz a (2) mondat mintájára szeretnénk igazságfeltételeket rendelni (márpedig pillanatnyilag csak ezt az esetet tudjuk formálisan kezelni), akkor bajban leszünk, mivel (3) igazságfeltételei már meg sem fogalmazhatók a kívánt módon—’Mari telefonált és Mari éjfélkor volt(?)’ parafrázis bizonyosan nem tükrözi a mondattal kapcsolatos szemantikai intuícióinkat, amik pedig nagyon határozottak. Például intuitíve tudjuk, hogy a (3) mondatból következik a

(4) Mari telefonált

mondat, de ezt a tényt jelenleg semmilyen módon nem tudjuk megragadni. Világos, hogy az időhatározó okozza a gondot, hiszen a (4) mondattal nem lenne semmi problémánk. Könnyű ellenőrizni, hogy eddigi szabályainkkal e mondat fordítása előállítható, ha az alábbi jelentést rendeljük az egyes lexikai tételekhez (az igeidőt most ne vegyük figyelembe, mert arról később még szó esik):

$$(\text{Mari})' = \mathsf{m}\colon \mathbf{Ind} \tag{6.1}$$

$$(\text{telefonált})' = \lambda x\, \mathsf{telefonál}(x)\colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool} \tag{6.2}$$



6.1. ábra

De ezzel nem jutottunk közelebb (3) jelentésének formális megragadásához.

De mi lenne, ha a Jones szobafoglalási esetével kapcsolatos szálat megpróbálnánk kicsit továbbvinni? Ott arra utaló jelekkel találkoztunk, hogy nemcsak a fizikai entitásokra, hanem eseményekre is képesnek kell lennünk referálni. Talán ezen az úton (3) jelentésének formális megragadásához is közelebb kerülhetünk. Úgy tűnik ugyanis, hogy (3) jelentése parafrazálható a következő módon: 'Mari telefonált és ez az esemény éjfélkor történt,' vagy kissé mesterkéltebben—de a mi céljainknak megfelelőbb formában—'Volt egy Mari általi telefonálási esemény és ez az esemény éjfélkor történt'. Vegyük észre azt is, hogy a (4) mondat jelentését ezzel a beszédmóddal szintén könnyen parafrazálhatjuk, így: 'Volt egy Mari általi telefonálási esemény.' Ez ígéretes, mert nyilvánvaló, hogy a

$$\frac{\text{Volt egy Mari általi telefonálási esemény és ez az esemény éjfélkor történt.}}{\therefore\ \text{Volt egy Mari általi telefonálási esemény.}}$$

következtetés helyes és akár már elsőrendű logikai eszközökkel is igazolható:

$$\frac{\exists e(\mathsf{Mari\text{-}általi\text{-}telefonálás}(e) \wedge \mathsf{éjfélkor\text{-}történik}(e))}{\therefore\ \exists e(\mathsf{Mari\text{-}általi\text{-}telefonálás}(e))}$$

Ez biztató fejlemény, bár még meglehetősen messze vagyunk attól, hogy ennek alapján kompozicionális szemantikát tudjunk rendelni az eddig vizsgált mondatainkhoz. Annyi azonban mindenesetre már a fentiekből is látható, hogy be kell majd vezetnünk a fizikai entitások **Ind** és az igazságértékek **Bool** értéktartomány mellé az **Event** (esemény) tartományt is. (Mivel az e, t szintaktikai alaptípusok helyett úgyis a megfelelő tartományok azonosítóit használjuk, most nem kell azon eltöprengenünk, hogy milyen kódot válasszunk az események alaptípus számára—de ha muszáj lenne döntenünk, használhatnánk például az ε-t.) Az is érzékelhető már, hogy amennyiben explicit módon hivatkozhatunk eseményekre, a szabad határozók többé-kevésbé a melléknevekhez hasonlóan lesznek kezelhetők: az $\mathsf{éjfélkor\text{-}történik}$ predikátum az események egy bizonyos körét választja ki—azokat, amelyek éjfélkor történnek. Hasonlóképpen, a $\mathsf{Mari\text{-}általi\text{-}telefonálás}$ predikátum a Mari által végrehajtott telefonálási eseményeket jelöli ki az összes esemény halmazából. Most viszont rendszerezzük egy kicsit azt, amit eddig megállapítottunk!

A fejezet elején láttunk egy példát arra, hogy eddigi eszközeinkkel nehézségekbe ütközünk a szabad határozók kezelésekor, mert nem tudjuk formálisan elválasztani egymástól az eseményeket és azok szereplőit. Ezután egy olyan példát vettünk szemügyre, ahol az eddigi megközelítésünkkel még egy egyszerű parafrázis erejéig sem tudtuk megragadni a mondat intuitív jelentését, sem azt az egyszerű következtetést, amit a mondat jelentése alapján viszont kétségtelenül helyesnek ítéltünk. Bizonyos fokú áttöréshez vezetett viszont az, amikor az eseményekre explicit módon kezdtünk hivatkozni. Ennek segítségével ugyanis a következtetéssel kapcsolatos problémánk megoldódni látszott, és reményt ad arra is, hogy az események szereplőinek és maguknak az eseményeknek az elválasztását következetesen meg tudjuk oldani. Mielőtt azonban ennek a kérdésnek a tárgyalásába fognánk, azt azért szögezzük le, hogy az események létezése korántsem olyan nyilvánvaló, mint például a fizikai tárgyaké, ezért komoly nyelvészeti érvekre lesz szükségünk ahhoz, hogy az ontológiába történő bevezetésüket megindokolhassuk. Erre vonatkozóan a fejezet későbbi részében látunk majd néhány gondolatmenetet.

6.1.2. A neo-davidsoni változat

Azt, hogy a természetes nyelvi szemantikába be kell vezetni az eseményeket Donald Davidson amerikai filozófus vázolta elsőként és elmélete elsősorban a filozófusok érdeklődését keltette fel. Davidson (1967) kimutatta, hogy a szabad határozók logikai kezelése leküzdhetetlen nehézségekbe ütközik, ha nem vesszük fel az események kategóriáját. Davidson említett cikkbeli érvei némiképp eltérnek a mieinktől, és az olvasónak csak ajánlani tudjuk, hogy tanulmányozza át az említett írást. A mi számunkra most inkább a mondatjelentés azon felfogása a fontos, amely Davidson cikkének hatására került be a köztudatba és azóta is fontos szerepet játszik a formális szemantika művelésében. Mik ennek a felfogásnak a sajátosságai?

Davidson rendszerének leglényegesebb vonása — szoros kapcsolatban az események kategóriája melletti elkötelezettségével — az, hogy a mondatokat magukat események predikátumaként értelmezi, és a mondat igazságát az dönti el, hogy vajon létezik-e olyan esemény, amely a mondat mint predikátum terjedelmébe tartozik vagy sem. Erre láttunk példát fentebb a $\exists e(\textsf{Mari-általi-telefonálás}(e) \wedge \textsf{éjfélkor-történik}(e))$ formula esetében is: a mondat logikai formája $\exists e \phi(e)$ alakú. A későbbiekben feladatunk lesz, hogy a kompozicionalitással összhangban álló módon állítsuk elő az ilyen reprezentációkat, de előtte még néhány fontos „levegőben lógó” kérdést tisztáznunk kell, például azt, hogy hogyan kezelhetjük külön az eseményeket azok szereplőitől (vegyük észre, hogy ennek hiányában kényszerültünk a $\textsf{Mari-általi-telefonálás}$ konstans bevezetésére is). Ennek a problémának a megoldása Davidson cikkének megjelenése után tűnt fel, és a megoldás Terence Parsons amerikai nyelvész-filozófus nevéhez fűződik, aki egy 1990-ben írt könyvében újragondolta és nyelvészetileg is megalapozottabb alakra hozta Davidson eredeti elméletét. Parsons Davidson eredeti rendszerét illetően annyira lényeges változtatásokat javasolt, hogy Parsons rendszerére a szakirodalomban NEO-DAVIDSONI ESEMÉNYSZEMANTIKA néven is szokás hivatkozni.

Parsons (1990) legfontosabb újítása a thematikus szerepek kiterjedt használata a mondatjelentés reprezentálásakor. Szemléletesen fogalmazva, az esemény egy olyan „póluskét” jelenik meg, amelyhez különböző thematikus szerepek fűzik az egyes résztvevőket. Tekintsük megint a (4) mondatot:

(4) Mari telefonált.

E mondat jelentését a neo-davidsoni felfogás szerint az Ágens thematikus szerepet explicite szerepeltető

$$\exists e(\mathsf{telefonálás}(e) \wedge \textsc{Ag}(\mathsf{m})(e)) \tag{6.3}$$

formula képviseli, ahol $\mathsf{telefonálás}$: **Event** → **Bool** eseménypredikátum (melynek terjedelme a telefonálási események halmaza) és $\textsc{Ag}$: **Ind** → **Event** → **Bool** az Ágens thematikus szerepnek megfelelő függvény. $\textsc{Ag}$ típusából láthatjuk, hogy e függvény fizikai entitásokhoz — ezek felelnek meg az esemény szereplőinek — események halmazait rendeli — szándékolt értelmezése szerint azon események halmazait, amelyeknek ágense éppen az említett szereplő.

Mielőtt a kompozicionális felépítés részleteivel kezdenénk foglalkozni, a következő részben röviden megvizsgáljuk, hogy milyen érvek hozhatók fel amellett, hogy a természetes nyelvek valóban elkötelezik magukat az események ontológiai kategóriájának létezése mellett. De mielőtt erre rátérnénk, talán nem felesleges pontosítani azt, hogy mit is jelent az az állítás, hogy „a természetes nyelv — pontosabban, annak használója — elkötelezi magát egy ontológiai kategória létezése mellett". Emlékeztetünk arra, hogy a formális szemantika célja a nyelvhasználók szemantikai kompetenciájának módszeres feltárása olyan modellek létrehozásán keresztül, amelyek egzakt predikciókat tesznek arra vonatkozóan, hogy a nyelvhasználók szerint mely mondatok mely más mondatokat implikálnak. E modellek sajátosságai sokat elárulnak a szemantikai kompetencia rejtett szerkezetéről—hasonlóan ahhoz, ahogy a szintaxisban felépített modelleken keresztül a szintaktikai kompetencia rejtett vonásai is feltárhatók—és azt mondjuk, hogy a nyelvhasználók implicit elkötelezettséggel bírnak egy adott kategória létezése mellett, ha a szemantikai kompetencia egy jelentős részét rekonstruáló formális modell nem építhető fel az adott kategória elemeire való hivatkozás nélkül. Így kell tehát érteni a fenti fordulatot, és ilyen értelemben mondhatjuk, hogy a beszélők elkötelezettek a fizikai objektumok, az igazságértékek, a lehetséges világok és az események létezése mellett (még akkor is, ha esetleg a nyelvükben nincsenek is az említett kategóriák megnevezésére szolgáló terminusok). Más szóval, az alábbi érvek nem döntik el automatikusan azt a filozófiai kérdést, hogy léteznek-e a valóságban események—a kérdés továbbra is filozófiai marad—bár komolyan hozzájárulhatnak az igenlő válasz melletti érveléshez. Arra kérjük tehát az olvasót, hogy ezeket a megfontolásokat észben tartva értelmezze a „létezni" kifejezést az alábbiakban.

6.2. Érvek az események léte mellett

6.2.1. Eseményekre vonatkozó kifejezések

A magyar nyelvben — de más nyelvekben is — előfordulnak olyan kifejezések, amelyek eseményeket neveznek: például ilyenek a *baleset, vizsga, esküvő* stb. kifejezések, de maga az *esemény* szó is. Alább látni fogjuk, hogy ilyen kifejezéseket produktívan is elő lehet állítani nominalizáció útján. E kifejezésekkel szoros kapcsolatban áll azon predikátumok létezése, amelyek eseményeket megnevező argumentumokat várnak, például: *történik, lezajlik, tesz* stb. Bár az ilyen kifejezések létezése nem elhanyagolható a jelen vizsgálódás szempontjából, a nyelvi rendszer szerkezetének feltárása szempontjából fontosabbak azok az érvek, amelyek a nyelvtan működésének vizsgálatán keresztül mutatják ki az események jelenlétét. Ilyenre látunk példát a következő pontban.

6.2.2. Az anaforikus visszautalás lehetősége

Tekintsük a következő kétmondatos, koherens diszkurzust.

(5) János szemezett Marival. *Ez* igencsak bosszantotta Évát.

Vajon mire utal itt vissza a kurzív betűvel szedett *ez* névmás? Se nem Jánosra, se nem Marira külön, hanem arra, amit János *tett*. Ezt a tényt még jobban kiemeli az, hogy a második mondatban az eseményre utaló *explicit kvantifikáció* is helyet kaphat (erről még lesz szó alább):

(6) János szemezett Marival. *Ez* igencsak bosszantotta Évát, mert azon az estén már harmadszor fordult elő.

Ha nem tételeznénk fel események létezését, akkor a fenti diszkurzusok koherenciája megmagyarázhatatlan lenne. Ezért az eseményekre visszautaló anaforák létezése az egyik erős érv lehet amellett, hogy a természetes nyelv ontológiailag elkötelezett az események létezése mellett.

6.2.3. A módosító kifejezések szemantikája

A módosítókat (határozókat) említettük, amikor bevezettük az eseményeket. Tekintsük most az alábbi mondatokat a köztük lévő következményviszonyokkal együtt:

$$\text{Brutus Rómában tőrrel ledöfte Cézárt} \Rightarrow \tag{6.4}$$

$$\Rightarrow \text{Brutus tőrrel ledöfte Cézárt} \Rightarrow \tag{6.5}$$

$$\Rightarrow \text{Brutus ledöfte Cézárt.} \tag{6.6}$$

Parsons alapján e mondatoknak rendre a következő reprezentációk felelnek meg, és könnyen ellenőrizhető, hogy ezek között valóban fennállnak a megkívánt következményviszonyok:

$$\exists e(\mathsf{ledöfés}(e) \wedge \textsc{Ag}(b)(\mathsf{e}) \wedge \textsc{Pat}(\mathsf{c})(e) \wedge \mathsf{helye}(\mathsf{r})(e) \wedge \textsc{Instr}(\mathsf{t})(e)) \Rightarrow \tag{6.7}$$

$$\Rightarrow \exists e(\mathsf{ledöfés}(e) \wedge \textsc{Ag}(\mathsf{b})(e) \wedge \textsc{Pat}(\mathsf{c})(e) \wedge \textsc{Instr}(\mathsf{t})(e)) \Rightarrow \tag{6.8}$$

$$\Rightarrow \exists e(\mathsf{ledöfés}(e) \wedge \textsc{Ag}(\mathsf{b})(e) \wedge \textsc{Pat}(\mathsf{c})(e)). \tag{6.9}$$

6.2.4. A nominalizáció

Davidson többször hangsúlyozza, hogy az eseményváltozó egzisztenciális lezárása megengedi, hogy akár több esemény is kielégítse a mondat által kifejezett tulajdonságot. Például a

(7) János felszólalt az értekezleten

mondat igazsága esetén nem tudjuk, János pontosan *hányszor* szólalt fel az értekezleten, csak azt tudjuk biztosan, hogy *legalább egyszer*. A mondatok tehát nem *nevei* eseményeknek, mert az unikus jelölet feltétele nem valósul meg.

Van olyan nyelvi eszköz azonban, a nominalizáció, aminek esetében a determináns dönti el, hogy jelen van-e az unikusság:

(8) János felszólalása/A felszólalás felháborodást váltott ki.

A nominalizált kifejezéseket akár többesszámba is tehetjük:

(9) János felszólalás*i*/A felszólalás*ok* felháborodást váltott*ak* ki.

Ezeket a jelenségeket nem tudnánk megmagyarázni, ha nem feltételeznénk, hogy a természetes nyelv ontológiájához hozzátartoznak az események.

6.2.5. Explicit kvantifikáció események felett

Egy nyelv ontológiai elkötelezettségének egyik alapvető kritériuma Willard V. O. Quine amerikai filozófus szerint az, hogy milyen típusú entitások felett kvantifikál, azaz, hogy kötött változói milyen tartományokból vehetik fel az értéküket. A természetes nyelv azonban meglehetős könnyedséggel kvantál események felett, így a fenti kritérium szerint metafizikailag elkötelezi magát azok létezése mellett. Sőt, az események feletti kvantifikációt gyakran felhasználjuk különböző következtetésekben is, például:

$$\frac{\text{Minden égés során oxigénfogyasztás történik.} \quad \text{János eléget egy darab fát.}}{\therefore \text{ Oxigénfogyasztás történik.}}$$

Ezt a következtetést Parsons alapján a következőképpen rekonstruálhatjuk formálisan:

$$\frac{\forall e(\text{égés}(e) \rightarrow \exists e'(\text{fogyasztás}(e') \wedge \textsc{Pat}(o)(e') \wedge e' \sqsubseteq e)) \quad \exists e(\text{égés}(e) \wedge \textsc{Ag}(j)(e) \wedge \textsc{Pat}(f)(e))}{\therefore \exists e'(\text{fogyasztás}(e') \wedge \textsc{Pat}(o)(e'))}$$

Itt „$\sqsubseteq$" az ún. részesemény fogalmát hivatott képviselni: minden égési eseménynek részeseménye egy oxigénfogyasztási esemény. A részesemény fogalmát azonban nem fogjuk részletesen tárgyalni, és a fentiekben is csupán az illusztráció részeként szerepeltettük.

6.3. A kompozicionális keret

Az alábbiakban kidolgozunk egy olyan fordítási rendszert, amelynek segítségével előállíthatók a fent vizsgált mondatok jelentésreprezentációi.

Az egyik legfeltűnőbb változás az eddigiekhez képest az lesz, hogy a mondatokhoz rendelt **Bool** típusú szemantikai értéket két lépésben fogjuk előállítani. Az eljárás lényege az lesz, hogy először levezetünk egy eseménypredikátumot, amelynek típusa **Event** $\rightarrow$ **Bool**, majd ebből ún. *egzisztenciális lezárással* állítjuk elő a **Bool** típusú kifejezést.

Ezen eljárás a mondatjelentés sajátos felfogását tartalmazza: egy mondat jelentése a jelenlegi keretben nem lehetséges világok, hanem bizonyos események összessége. Pontosabban megfogalmazva, az S mondat jelentése a davidsoni felfogás szerint **Event** azon részhalmazával jellemezhető, amelynek bármely eleme, amennyiben létezik, igazzá teszi S-t. Megint másképp megfogalmazva: ebben a keretben a mondat igazságfeltételeit nem lehetséges világok, hanem (az **Event** típusban található) események adják meg. Az alábbi táblázatban összefoglaltuk a hasonlóságokat és különbségeket (S' az S mondat szemantikai fordítását jelöli):

	Lehetségesvilág-szemantika	Eseményszemantika
mondatjelentés:	$\lambda w S'(w)$	$\lambda e S'(e)$
típusa:	**World** $\rightarrow$ **Bool**	**Event** $\rightarrow$ **Bool**
a mondat igaz, ha:	$\lambda w S'(w)(w_0)$	$\exists e S'(e)$

6.1. táblázat

Ezen a ponton a figyelmes olvasó felteheti a kérdést: hova tűnt a lambda-operátor az egzisztenciális lezárás közben? Hiszen az egzisztenciális kvantor az elsőrendű logikában *nyitott mondatokon* működik, a táblázatban szereplő lambdakifejezés pedig nem az. Ezek szerint az egzisztenciális lezárás megsértené a kompozicionalitás elvét? Valójában erről szó sincs. Mint azt a lambdakalkulusról szóló részben félformálisan már megmutattuk, a típuselméleti logika lehetővé teszi minden típus számára bármely kvantor, így az egzisztenciális kvantor mint függvény definiálását. Ilyen módon a τ típus fölött egzisztenciálisan kvantifikáló $\exists^{\tau}$ definiálható mint a $(\tau \to \textbf{Bool}) \to \textbf{Bool}$ függvényosztály egy megfelelő tagja. Mivel az **Event** típus egzisztenciális kvantora ezek szerint $\exists^{\textbf{Event}}: (\textbf{Event} \to \textbf{Bool}) \to \textbf{Bool}$ típusú, alkalmazható az $\textbf{Event} \to \textbf{Bool}$ típusú $\lambda e S'(e)$ kifejezésre, és a kapott eredmény, $\exists^{\textbf{Event}}(\lambda e S'(e))$ éppen a kívánt **Bool** típusba esik. Ez indokolja a táblázatban szereplő „gyorsírásos" formulát.

6.3.1. Tárgyatlan ige

Tekintsük az alábbi mondatot:

(10) János fut.

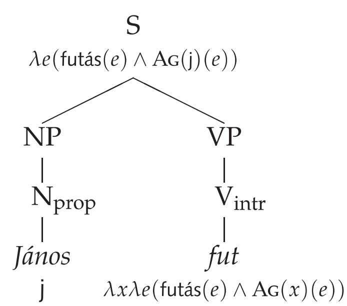
Az egyes szavakhoz az alábbi lexikai tételeket rendeljük:

$$(\text{János})' = \text{j}: \textbf{Ind} \tag{6.10}$$

$$(\text{fut})' = \lambda x \lambda e(\text{futás}(e) \wedge \textsc{Ag}(x)(e)): \textbf{Ind} \to \textbf{Event} \to \textbf{Bool} \tag{6.11}$$

A *János* tulajdonnévhez ugyanazt a jelentésreprezentációt rendeljük, mint eddig, de a *fut* igéhez olyan reprezentációt rendelünk, ami tükrözi, hogy ez az ige ágenses. Természetesen elképzelhető, hogy ugyanazon igének van ágenses és nem ágenses használata is, és ilyenkor ennek megfelelően meg kell többszöröznünk az ugyanazon alakhoz rendelt jelentésreprezentációkat.

A fenti tételek segítségével a 6.2. ábrán látható módon a $\lambda e(\text{fut}(e) \wedge \textsc{Ag}(\text{j})(e))$ formulát rendelhetjük az S csomóponthoz, amiből azután az eseményváltozó egzisztenciális lekötésével kapjuk a $\exists e(\text{futás}(e) \wedge \textsc{Ag}(\text{j})(e))$ végső alakot.



6.2. ábra
János fut.

6.3.2. Tárgyas ige

A tárgyas igék kezelésmódja hasonló a tárgyatlanokhoz, azzal a különbséggel, hogy itt a tárgy thematikus szerepét is specifikálja a lexikon. Például, a

(11) János fürösztі Bodrit

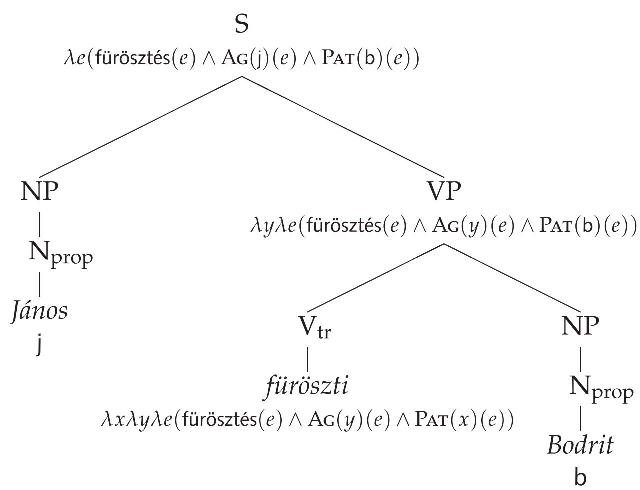
mondat esetében az egyes tételek a következőképpen alakulnak:

$$(\text{János})' = \mathsf{j} : \mathbf{Ind} \tag{6.12}$$

$$(\text{Bodri})' = \mathsf{b} : \mathbf{Ind} \tag{6.13}$$

$$\begin{aligned}(\text{fürözti})' =& \lambda x \lambda y \lambda e(\mathsf{fürösztés}(e) \wedge \textsc{Ag}(y)(e) \wedge \textsc{Pat}(x)(e)) : \\ & \mathbf{Ind} \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}\end{aligned} \tag{6.14}$$

A megfelelő fát a 6.3. ábrán láthatjuk.



6.3. ábra
János fürösztі Bodrit.

6.3.3. Módosítók

6.3.3.1. Helyhatározó

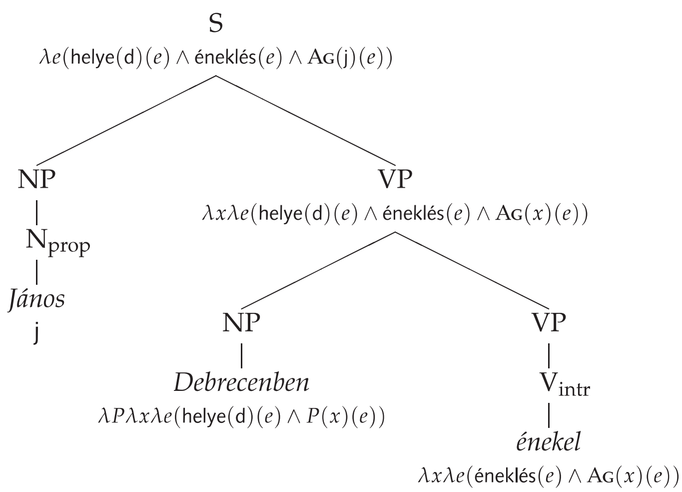
A helyhatározóról már fentebb volt szó: az eseményszemantikai keretben úgy tekintjük őket, mintha interszektív módosítók volnának, amelyek az eseményhez rendelt helyek közül kiválasztják azokat, amelyek a helyhatározó által megjelölt térrészben zajlanak. Például, a

(12) János Debrecenben énekel

mondat esetében a Jánossal mint ágenssel rendelkező éneklési események közül azokat, amelyek *Debrecen* tulajdonnév által jelölt individuumhoz tartozó helyen zajlanak (*Debrecen*t—pontosabban a neki megfelelő helyet—a $\mathsf{d}\colon \mathbf{Ind}$ konstanssal fogjuk jelölni). A (12) mondat intuícióink szerint azt állítja, hogy János énekel, és éneklésének eseménye Debrecenben zajlik. Ahhoz, hogy ezt ábrázolni tudjuk, szükségünk van egy $\lambda x \lambda e\, \mathsf{helye}(x)(e)\colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}$ függvényre ('x a helyszíne e lezajlásának'), amely a helyekkel összekapcsolja azokat az eseményeket, amelyek ott zajlanak (itt a helyeket az **Ind** tartomány bizonyos elemeivel azonosítjuk, ami némiképp túlegyszerűsítés, amint azt az időről szóló részben még látni fogjuk). Ezzel, valamint a következő lexikai tételekkel kompozicionálisan ki tudjuk számítani a mondat logikai fordítását:

$$\begin{aligned}
(\text{Debrecenben})' = {} & \lambda P \lambda x \lambda e(\mathsf{helye}(\mathsf{d})(e) \wedge P(x)(e))\colon && (6.15)\\
& (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool})\\
(\text{énekel})' = {} & \lambda x \lambda e(\mathsf{éneklés}(e) \wedge \textsc{Ag}(x)(e))\colon && (6.16)\\
& \mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}
\end{aligned}$$

A fa és a levezetés a 6.4. ábrán található.



6.4. ábra
János Debrecenben énekel.

Vegyük észre, hogy a *Debrecenben* fordítása valóban a módosítók családjába tartozik (szintaktikai típusa $\langle \sigma, \sigma \rangle$ alakú lenne valamely $\sigma \in \mathbf{Type}$ esetére), és azt is hogy a kifejezéshez egyben rendeltünk jelentést, bár az nyilvánvalóan felbontható a *Debrecen* és a *-bAn* morfémákra. A következő alpontban látunk majd egy példát arra, hogy egy ilyen felbontás szemantikailag hogyan kezelhető.

6.3.3.2. Eszközhatározó

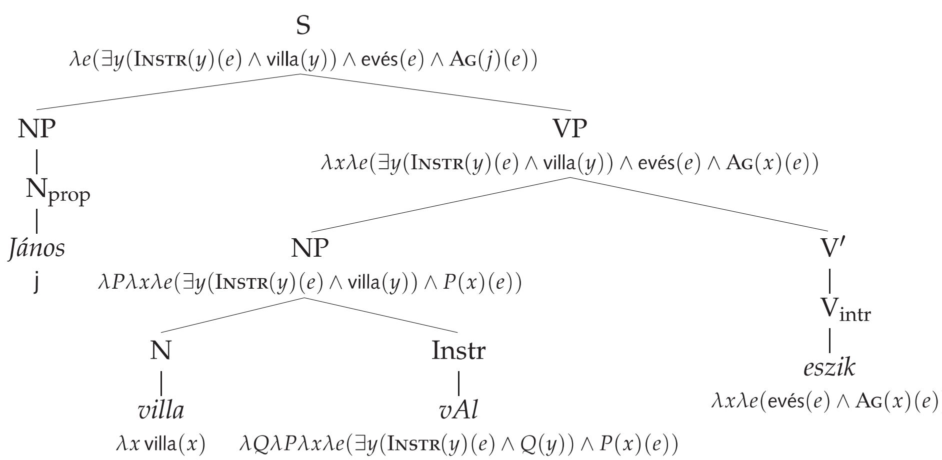
Tekintsük az alábbi mondatot!

(13) János villával eszik.

A mondat által jellemzett eseményekben a módosítói helyzetben álló *villa* szemantikailag azt az eszközt (instrumentumot) határozza meg, amivel János az evést végzi. Ennek szerepét a következőképpen parafrazálhatjuk: 'van valami, ami villa és az esemény eszközeként szolgál'. Szemben azzal, ahogy *Debrecenben* helyhatározó esetében eljártunk, próbáljunk most önálló jelentésreprezentációt rendelni az instrumentális eset *-vAl* ragjához is! Első próbálkozásként ésszerűnek tűnhet a rag jelentését az alábbi módon megragadni:

$$(\text{vAl})' = \lambda Q \lambda P \lambda x \lambda e (\exists y (\textsc{Instr}(y)(e) \wedge Q(y)) \wedge P(x)(e)) : \tag{6.17}$$
$$(\textbf{Ind} \rightarrow \textbf{Bool}) \rightarrow (\textbf{Ind} \rightarrow \textbf{Event} \rightarrow \textbf{Bool}) \rightarrow (\textbf{Ind} \rightarrow \textbf{Event} \rightarrow \textbf{Bool})$$
$$(\text{villa})' = \lambda x\, \mathsf{villa}(x) : \textbf{Ind} \rightarrow \textbf{Bool} \tag{6.18}$$
$$(\text{eszik})' = \lambda x \lambda e (\mathsf{evés}(e) \wedge \textsc{Ag}(x)(e)) : \textbf{Ind} \rightarrow \textbf{Event} \rightarrow \textbf{Bool} \tag{6.19}$$

Könnyen ellenőrizhető, hogy a *-vAl* ilyen jelentésreprezentációja mellett valóban megkapjuk a fenti parafrázisnak megfelelő formális reprezentációt, ahogy azt a 6.5. ábra is mutatja.



6.5. ábra
János villával eszik. (1. változat)

Azonnal felvethető azonban, hogy jogos-e az egzisztenciális kvantort a *-vAl* toldalék jelentésébe lexikailag belefoglalni: hogyan állítjuk elő például a *minden villával* kifejezés jelentésével, ha a toldalék eleve magában hordja az egzisztenciális kvantort? Helyesebbnek tűnik tehát az a feltételezés, hogy az egzisztenciális kvantort valójában a puszta főneves módosítói szerkezet jelenléte hozza be. Azt szeretnénk tehát elérni, hogy a *-vAl* szuffixum jelentésreprezentációja pusztán annyit specifikáljon, hogy eszközről van szó, de annak mennyiségét semmilyen módon ne határozza meg. Ennek érdekében egy hangalakkal nem rendelkező, az igemódosítót a főnév plusz *-vAl* alakból előállító $\mathcal{O}_{VM}$ operátort kell feltételeznünk a következő definícióval:

$$\mathcal{O}_{\mathrm{VM}} \stackrel{def}{=} \lambda\alpha\lambda P\lambda x\lambda e(\exists^{\mathbf{Ind}}(\lambda y\, \alpha(y)(e)) \wedge P(x)(e)): \tag{6.20}$$

$$(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}) \to$$
$$\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool} \tag{6.21}$$

Mivel az egzisztenciális kvantor fellépését most a VM módosítói szerkezet jelenlétéhez kötöttük, az instrumentális toldalék jelentésrepzentációja lehet pusztán annyi, hogy a főnév terjedelmének és az esemény eszközei halmazának metszete nem üres:

$$(\mathrm{vAl})' = \lambda P\lambda x\lambda e(\textsc{Instr}(x)(e) \wedge P(x)) \tag{6.22}$$

$$(\mathrm{villa})' = \lambda x\, \mathsf{villa}(x): \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool} \tag{6.23}$$

$$(\mathrm{eszik})' = \lambda x\lambda e(\mathsf{evés}(e) \wedge \textsc{Ag}(x)(e)): \mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool} \tag{6.24}$$

Az így módosított fát a 6.6. ábrán, a 114. oldalon látjuk.

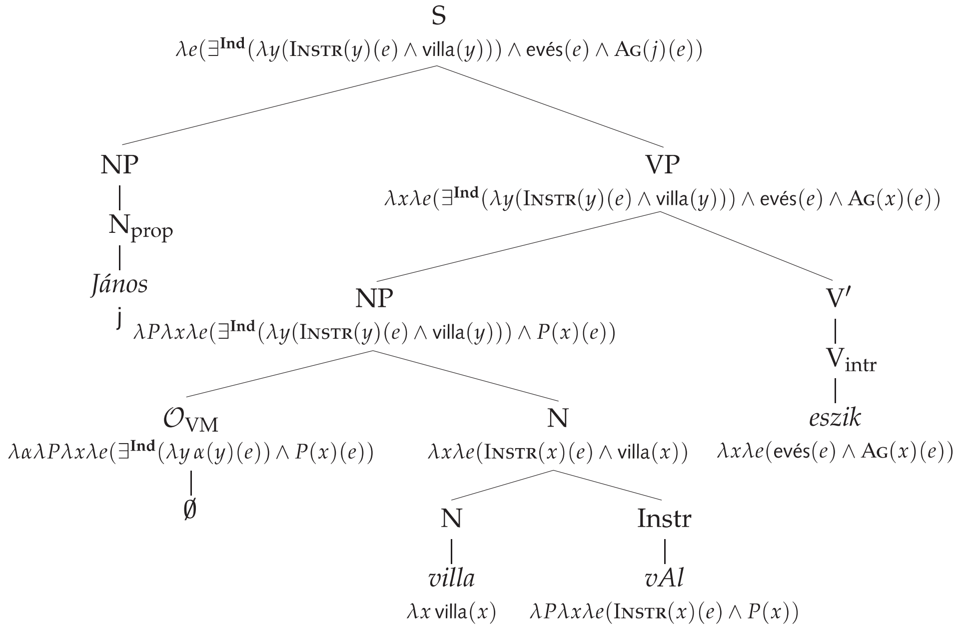
6.3.3.3. Nem-interszektív módosítás

Tekintsük most azt az esetet, amit a melléknevek mintájára nem-interszektív módosításnak nevezhetünk. Ezt látjuk az alábbi mondatban:

(14) János gyorsan fut.

Nyilvánvaló, hogy amennyiben a *gyorsan fut* interszektív módosításként kívánnánk felfogni, értelmet kellene tudnunk adni annak, hogy egy esemény *gyors*, függetlenül a módosított kifejezés jelentésétől. Ennek azonban komoly akadályai vannak. Tekintsük a következő, Davidson egyik példáján alapuló párbeszédet:

(15) — Mari tizenöt óra alatt kelt át a La Manche csatornán.
— Hát, az bizony lassú volt.
— De úszva tette meg a távot!
— Akkor viszont gyors!



6.6. ábra
János villával eszik. (2. változat)

Ha a *gyorsan* határozóhoz és a *lassan* határozóhoz egy-egy önállóan meghatározható eseményosztály tartozna, akkor Mari fenti teljesítményét mindkét halmazban meg kéne találnunk. Tekintve azonban, hogy a *gyorsan* és a *lassan* antonímák, a hozzájuk rendelt halmazok metszete üres, ami ellentmondásban van az előbbi feltevésünkkel. Ennek megfelelően a *gyorsan*-t nem-interszektív módosítóként kell kezelnünk, hanem olyanként, ami a módosított kifejezés jelentését figyelembe véve az adott tevékenység átlagsebességéhez viszonyít. Ennek finomabb részleteibe most nem megyünk bele, csak megjegyezzük, hogy teljesen a relatív melléknevek mintájára kezelendők. A megfelelő szótári tételek tehát a következők lesznek:

$$(\text{gyorsan})' = \lambda P \lambda x \lambda e\, \mathsf{gyorsan}(P(x)) \qquad (6.25)$$

$$(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}$$

$$(\text{fut})' = \lambda x \lambda e(\textsc{Ag}(x)(e) \wedge \mathsf{futás}(e)) \qquad (6.26)$$

$$\mathbf{Ind} \to \mathbf{Event} \to \mathbf{Bool}$$

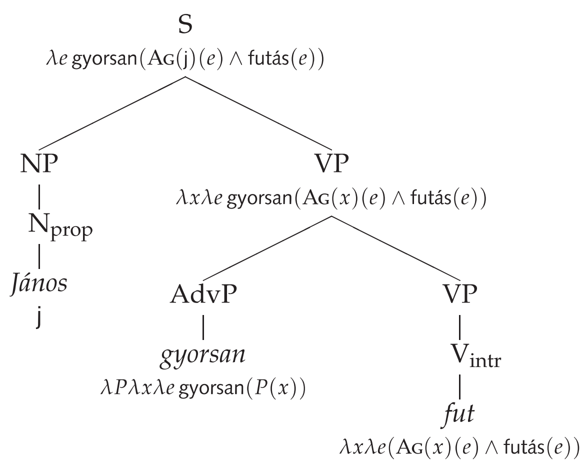
24. feladat

Fejtsük ki a relatív melléknevek mintájára a *gyorsan* határozó jelentését!

A *gyorsan*hoz hasonló határozók sajátossága, hogy — bár nem interszektívek —, nem is korlátlanul intenzionálisak, amennyiben abból, hogy János gyorsan fut következik az, hogy János fut. Ezt az összefüggést ábrázolnunk kell valamilyen módon, és ennek szokásos módja az, hogy a *gyorsan* határozóra kimondunk egy posztulátumot, ami ezt a kapcsolatot rögzíti. Ez a posztulátum a következőképpen néz ki:

$$\forall P^{\mathbf{Ind}\to\mathbf{Event}\to\mathbf{Bool}}\forall x^{\mathbf{Ind}}\forall e^{\mathbf{Event}}\big(\mathsf{gyorsan}(P)(x)(e) \to P(x)(e)\big) \tag{6.27}$$

A fát a 6.7. ábra mutatja.



6.7. ábra
János gyorsan fut.

6.4. Az igeidő kezelése

Az események intuitíve igen szoros kapcsolatban állnak az idővel. Valóban, mint láttuk a (neo-)davidsoni eseményszemantika alapvetően az igék reprezentációjában hoz újdonságot, és az ige az, ami az időjelet viselni szokta. Eddig azonban tárgyalásunkban az (ige)időnek nem volt semmi különösebb szerepe, és ezt a hiányosságot kívánjuk most pótolni.

Az idő kezelését könnye megoldhatjuk a fenti rendszerben, ha annak analógiájára közelítjük meg, ahogy a helykoordinátát kezeltük. Emlékeztetünk, hogy az események helyét a helye konstans segítségével oldottuk meg, és nyilván semmi különösebb elvi akadálya nem lenne annak, hogy a helye mintájára bevezessünk egy ideje konstanst is, amely minden eseményindividuumhoz hozzárendeli annak idejét. Ám mint azt már a helye bevezetésénél is említettük, az hogy a helyeket az **Ind** halmaz elemei közül választottuk ki, némi egyszerűsítést tartalmaz, amelynek esetleges következményeitől ott eltekintettünk. Az idő kapcsán azonban már nehezebb eltekinteni az ilyen következményektől, mert — mint néhány példán látni is fogjuk —, a természetes nyelv az időt grammatikai szempontból nézve alapvetőbb kategóriának tekinti, mint a helyet. Gondoljunk csak az igeidők — múlt, jelen, jövő idő — rendszerére vagy az aspektuális rendszerre: míg ezek a legtöbb nyelvben grammatikai eszközök segítségével fejeződnek ki, a helyek hasonló, grammatikai szintű kezelésmódja nem jellemző. (Könyvünkben csak az igeidő-rendszerről esik majd szó, mert az aspektualitás formális kezelésének témaköre túllépi egy bevezető tankönyv kereteit.) Ezen kívül a természetes nyelvek időkezelése könnyen kapcsolatba hozható az intenzionalitás tág témakörével is, ha a világ egyes időpontokhoz tartozó állapotait azonosítjuk a lehetséges világokkal. A fenti meggondolások miatt most egy, az eseményszemantikától független megközelítést mutatunk be (de gyakorlásként lásd még 24. feladatot).

Az igeidő kezeléséhez bevezetünk egy új alaptartományt, „**Time**”-ot, amely időpontokból áll, és amelyen értelmezünk egy szigorú rendezést is, „$\prec$”-t, amely az időpillanatok egymásutánjának elrendezését reprezentálja. E rendezésre vonatkozó axiómák a következők:

$$\forall t \neg(t \prec t) \qquad \text{(irreflexivitás)}$$
$$\forall t_1, t_2(t_1 \prec t_2 \rightarrow \neg t_2 \prec t_1) \qquad \text{(aszimmetria)}$$
$$\forall t_1, t_2, t_3(t_1 \prec t_2 \wedge t_2 \prec t_3 \rightarrow t_1 \prec t_3) \qquad \text{(tranzitivitás)}$$
$$\forall t_1, t_2(t_1 \prec t_2 \vee t_1 = t_2 \vee t_2 \prec t_1) \qquad \text{(trichotómia)}$$

Az idővel kapcsolatos indexikus kifejezések (*most*, *akkor*, stb.) közül a *most* kitüntetett. Ezt az indexikus kifejezést a jelen pillanat neveként fogjuk értelmezni, így a most: **Time** konstanssal fogjuk reprezentálni.

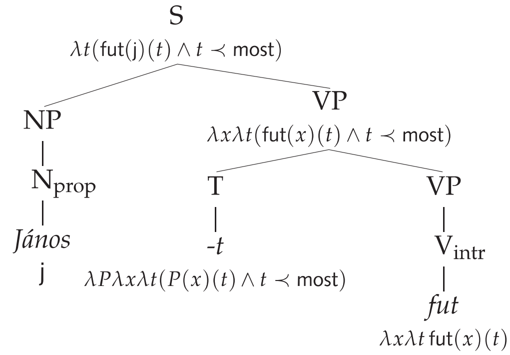
Vegyük észre, hogy a fenti axiómákból következik, hogy ha $t \prec t'$, akkor $t \neq t'$, hiszen ellenkező esetben sérülne a rendezés irreflexív mivolta. Ennek egy sajátos esetét fogjuk majd később egy mondat kontradiktív mivoltának formális bizonyításához felhasználni, mégpedig azt, hogy ha $t \prec \mathsf{most}$, akkor $t \neq \mathsf{most}$.

Ezután a múlt, jelen és jövő időt a következő függvénykonstansokkal definiáljuk:

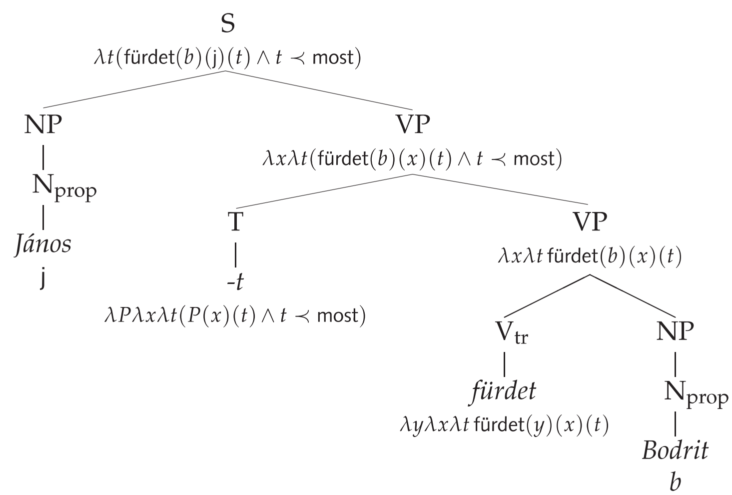
$$\mathsf{múlt} \stackrel{def}{=} \lambda P \lambda x \lambda t(P(x)(t) \wedge t \prec \mathsf{most}): \tag{6.28}$$
$$(\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Time} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Time} \rightarrow \mathbf{Bool}$$

$$\mathsf{jelen} \stackrel{def}{=} \lambda P \lambda x \lambda t(P(x)(t) \wedge t = \mathsf{most}): \tag{6.29}$$
$$(\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Time} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Time} \rightarrow \mathbf{Bool}$$

$$\mathsf{jövő} \stackrel{def}{=} \lambda P \lambda x \lambda t(P(x)(t) \wedge \mathsf{most} \prec t): \tag{6.30}$$
$$(\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Time} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Time} \rightarrow \mathbf{Bool}$$



6.8. ábra
János futott.



6.9. ábra
János fürdette Bodrit.

Az olyan időhatározókat, mint amilyen a *tegnap*, a naptárri rendszerre való hivatkozással írhatjuk le. Ennek részleteibe most nem megyünk bele, csupán azt tesszük fel, hogy az időpontok rendezett halmaza *nap*nak nevezett intervallumokra bontható. Ekkor a tegnap: (**Ind** → **Time** → **Bool**) → **Ind** → **Time** → **Bool** definíciója az alábbi:

$$\mathsf{tegnap} \stackrel{\mathit{def}}{=} \lambda P \lambda x \lambda t (P(x)(t) \wedge \mathsf{előző\text{-}nap}(t)), \tag{6.31}$$

ahol előző-nap pontosan akkor igaz egy t időpontra, ha t a mostot megelőző naptári nap időtartamába esik. A előző-nap predikátumra a következő posztulátumot is kimondjuk, mert ez alább még fontos lesz:

$$\forall t^{\mathbf{Time}}(\textsf{előző-nap}(t) \to t \prec \textsf{most}) \tag{6.32}$$

E posztulátum segítégével kimutathatjuk, hogy a

(16) #János tegnap fut

mondat szemantikailag rosszul formált, pontosabban szükségképpen hamis. Mielőtt azonban ezt részletesebben megvizsgálnák, gyakorlatképpen állítsuk elő a

(17) János tegnap futott

mondat jelentésreprezentációját! Lexikai tételeink a következők lesznek:

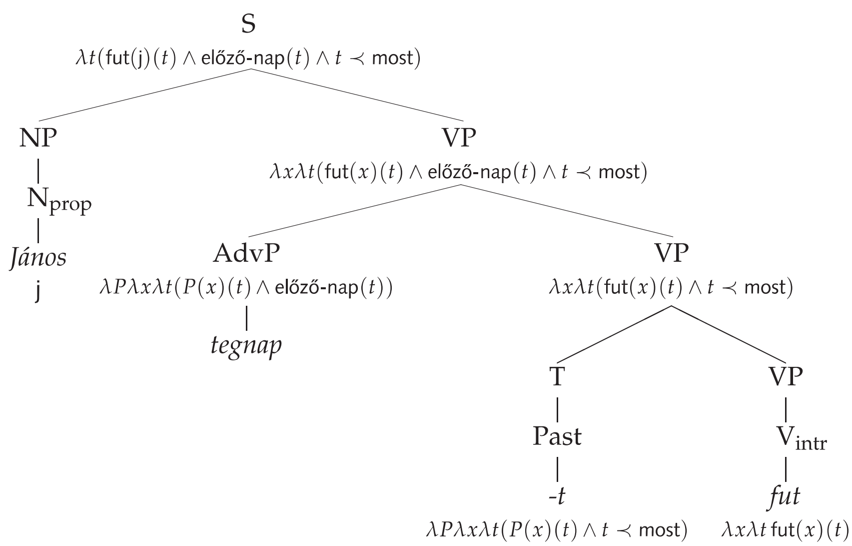
$$(\text{János})' = \textsf{j}\colon \mathbf{Ind} \tag{6.33}$$

$$(\text{tegnap})' = \textsf{tegnap}\colon (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Time} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Time} \to \mathbf{Bool} \tag{6.34}$$

$$(\text{-t})' = \textsf{múlt}\colon (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Time} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Ind} \to \mathbf{Time} \to \mathbf{Bool} \tag{6.35}$$

$$(\text{fut})' = \lambda x \lambda t\, \textsf{fut}(x)(t)\colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Time} \to \mathbf{Bool} \tag{6.36}$$

A levezetést a 6.10. ábrán tanulmányozhatjuk.



6.10. ábra
János tegnap futott.

Hasonlóan ahhoz, ahogy az eseményszemantikában történt, az S csomópontban egy predikátumot találunk, de nem eseménypredikátumot, hanem a **Time** →

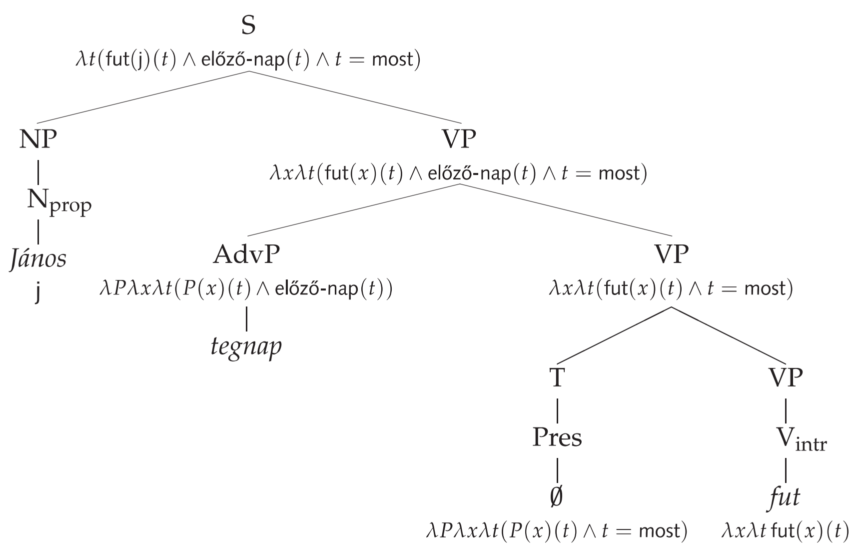
Bool típus egy elemét. Ahhoz, hogy a mondat igazságértékét megkapjuk, egzisztenciális lezárást kell alkalmaznunk, ám itt a mondat igazságértékét a $\exists^{\textbf{Time}}$ kvantorral való lezárás állítja elő.

Most térjünk rá a (16) mondat elemzésére! A mondat intuitíve rosszul formált, és rögtön látni fogjuk, hogy azért, mert kontradikciót fejez ki.

A lexikai tételek fenti jelentésreprezentációival a (16) mondathoz a 6.10. ábrán láthatóval analóg módon a $\lambda t(\mathsf{fut}(\mathsf{j})(t) \wedge \mathsf{előző\text{-}nap}(t) \wedge t = \mathsf{most})$ jelentésreprezentációt rendelhetjük. Ebből egzisztenciális lezárással kapjuk a mondat által jelölt igazságértéket:

$$\exists^{\textbf{Time}}(\lambda t(\mathsf{fut}(\mathsf{j})(t) \wedge \mathsf{előző\text{-}nap}(t) \wedge t = \mathsf{most})). \tag{6.37}$$

Tegyük fel most, hogy ez a formula igaz. Akkor van olyan időpont — mondjuk t_0 —, amelyre a kvantor hatókörében álló tulajdonság teljesül, azaz: $\lambda t(\mathsf{fut}(\mathsf{j})(t) \wedge \mathsf{előző\text{-}nap}(t) \wedge t = \mathsf{most})(\mathsf{t}_0) = \mathsf{fut}(\mathsf{j})(\mathsf{t}_0) \wedge \mathsf{előző\text{-}nap}(\mathsf{t}_0) \wedge \mathsf{t}_0 = \mathsf{most}$. Ebből nyomban következik, hogy $\mathsf{előző\text{-}nap}(\mathsf{t}_0)$ és $\mathsf{t}_0 = \mathsf{most}$. Ám a (6.32) posztulátumból az is következik, hogy $\mathsf{előző\text{-}nap}(\mathsf{t}_0) \rightarrow \mathsf{t}_0 \prec \mathsf{most}$. Mivel $\mathsf{előző\text{-}nap}(\mathsf{t}_0)$ igaz, ennek alapján $\mathsf{t}_0 \prec \mathsf{most}$ szintén az. Ez viszont a 116. oldalon említett összefüggés miatt — semmilyen időpont nem előzheti meg önmagát — ellentmondásban áll a $\mathsf{t}_0 = \mathsf{most}$ állítással. Kontradikcióhoz jutottunk tehát, és ez magyarázza a (16) mondat szemantikai rosszulformáltságát.



6.11. ábra
#János tegnap fut.

25. feladat

Vázoljunk egy olyan formális keretet, amely az idő kezelését beilleszti az előző szakaszban kidolgozott eseményszemantikai keretbe! (Segítség: kezeljük az ideje függvényt ahhoz hasonló módon, ahogy a helye függvényt kezeltük az eseményszemantikai részben.)

7 A kvantoros kifejezések szemantikája

7.1. A kvantoros főnévi kifejezések fordítása egy típuselméleti logikai nyelvre

Könyvünk előző fejezeteinek példamondataiban eddig csak tulajdonnevek fordultak elő argumentum pozícióban (*János alszik*), és nem foglalkoztunk olyan mondatok szerkezetével, mint a következők:

(1) Egy fiú énekel.

(2) Minden gyerek alszik.

(3) Legalább három kutya ugat.

(4) Pontosan öt rigó énekel.

(5) Kevesebb, mint öt gyerek szereti a tökfőzeléket.

A fenti mondatok alanyi pozícióiban úgynevezett KVANTOROS FŐNÉVI KIFEJEZÉSEKET találunk, amelyek egy determinánsból és egy főnévből vagy főnévi kifejezésből állnak.[1]

Logikai tanulmányainkból tudjuk, hogy a következő formulák megfelelnek az (1) és a (2) mondatok predikátumlogikai fordításainak:

[1] A tárgyi szerepű kvantoros főnévi kifejezésekkel ebben a fejezetben nem foglalkozunk, az ilyeneket tartalmazó mondatok vizsgálata egy következő fejezet feladata lesz.

(6) $\exists x(\mathsf{fiú}(x) \wedge \mathsf{énekel}(x))$

(7) $\forall x(\mathsf{gyerek}(x) \rightarrow \mathsf{alszik}(x))$

Könnyen belátható, hogy a fenti formulák igazságfeltételei azonosak a megfelelő természetes nyelvi mondatok igazságfeltételeivel. Amikor azonban logikai tanulmányaink során foglalkoztunk velük, nem kompozicionális módon rendeltük hozzá őket a természetes nyelvi mondatokhoz, hanem úgy, hogy megkerestük azt a formulát a predikátumlogika nyelvében, amely ugyanolyan igazságfeltételekkel rendelkezik, mint a természetes nyelvi mondatok. A célunk ebben a pontban az, hogy megmutassuk, amennyiben egy típuselméleti logikai nyelvet használunk közvetítőnyelvként, akkor lehetőség nyílik arra, hogy az (1)–(2) mondatok fenti típusú fordítását kompozicionális módon állítsuk elő.

Ahhoz, hogy az (1)–(2) alattiakhoz hasonló mondatok fordítását meg tudjuk határozni, először is azt kell tudnunk, hogy a bennük található kvantoros főnévi kifejezések milyen típusú kifejezésként és hogyan fordíthatók le a típuselméelti nyelvre. A következőkben a felmerülő lehetőségeket vesszük közelebbről szemügyre.

7.1.1. Lehet-e a kvantoros főnévi kifejezések fordítása Ind típusú?

Tekintettel arra, hogy a tulajdonnevekhez a fentiekben **Ind** típusú fordítást rendeltünk, felmerül a kérdés, hogy vajon nem lehet-e a kvantoros főnévi kifejezésekhez is ilyen típusú fordítást rendelni annak érdekében, hogy a természetes nyelvi szintaktikai kategóriák és a fordításuk kategóriái közötti párhuzamot biztosítsuk. A fenti módszer az (1) mondat *egy fiú* alanyi főnévi kifejezése esetében még akár célravezető is lehetne, hiszen ezt a kifejezést lehet úgy érteni, hogy egy bizonyos individuumra, pl. Péterre vonatkozik. A fenti esetben a főnévi kifejezés SPECIFIKUS OLVASATÁRÓL beszélünk.

Vegyük észre azonban, hogy a fenti főnévi kifejezésnek nemcsak specifikus értelmezése van, az (1) mondat jelentheti egyszerűen azt, hogy azoknak a fiúknak a száma, akik énekelnek, legalább egy, anélkül, hogy lenne tudomásunk arról, hogy pontosan ki is ez az egy fiú. Ebben az esetben mondjuk azt, hogy a főnévi kifejezés NEMSPECIFIKUS OLVASATOT kap.

Az angolban és a németben például a *no* illetve a *kein* 'semennyi' determinánsokat tartalmazó kvantoros főnévi kifejezések példáján szokás bemutatni, hogy a fenti természetes nyelvi kifejezések fordításának egységes típusa nem lehet **Ind**. A *no boy* 'semennyi fiú; egy fiú sem', vagy a *kein Student* 'semennyi diák; egy diák sem' ugyanolyan szintaktikai szerepet tölthetnek be a mondatban, mint például az *a boy* 'egy fiú' vagy *ein Student* 'egy diák' kifejezések, amint a következő példák is mutatják:

(8) A boy is singing.
'Egy fiú énekel.'

(9) No boy is singing.
'Egy fiú sem énekel.'

(10) Ein Student schläft.
'Egy diák alszik.'

(11) Kein Student schläft.
'Egy diák sem alszik.

Nyilvánvalóan a (9) és a (11) mondatokról nem mondhatjuk azt, hogy egy individuumról állítják, hogy rendelkezik egy bizonyos tulajdonsággal. Éppen az ellenkezőjét állítják: azt, hogy egy individuum sem rendelkezik az éneklés illetve az alvás tulajdonságával.

További érvek is hozhatók az ellen, hogy a kvantoros főnévi kifejezéseket individuumkonstansokként fordítsuk a logikai közvetítőnyelvre.[2] Az első érv a mondatműveletekről szóló fejezetünk azon megállapítására épül, hogy egy tagadott igei predikátum logikai fordítása (azaz egy **Ind** → **Bool** típusú kifejezés) szemantikai értékének megfelelő függvény pontosan azokhoz az individuumokhoz rendeli hozzá az **1** értéket, amelyekhez a nem tagadott predikátum fordítása szemantikai értékének megfelelő függvény a **0** értéket rendeli. Ez azt jelenti, hogy egy olyan mondat, amely egy **Ind** típusú fordítással rendelkező alanyi szerepű főnévi kifejezésből, valamint egy igei kifejezésből áll, nem lehet ugyanakkor igaz, mint az a mondat, amely a fenti alanyi NP-ből és a predikátum tagadott párjából áll. A következtetés helyességét támasztja alá az a tény, hogy az alábbi mellérendelő összetett mondat sohasem lehet igaz, vagyis ellentmondást fejez ki:

(12) Mari sír és Mari nem sír.[3]

Figyeljük meg ugyanakkor, hogy amennyiben a fenti összetett mondat tagmondatainak tulajdonnévi alanyát kicseréljük egy kvantoros kifejezésre, mint amilyen a következő mondatban szerepel, már nem érzünk ellentmondást (nincs is szükség rá, hogy a *sír* igének valamilyen speciális értelmezést tulajdonítsunk):

[2] Az alábbi két érvet Heim & Kratzer (1998) ismerteti.

[3] Valójában igen nehéz a (12)-höz hasonló szerkezetű mondatok között olyat találni, amelyet a beszélők egy diskurzusban valóban ellentmondásként érzékelnek. A legtöbb esetben, amikor egy mondat eredeti jelentésében ellentmondást tartalmazna, a beszélők olyan sajátos értelmet rendelnek valamelyik kifejezéséhez, hogy az ellentmondás elkerülhető legyen. Például, a legtöbb beszélő a (12) mondatot a diskurzusban úgy fogja értelmezni, hogy az alany nem prototipikus módon sír (pl. csak játékból sír).

(13) Egy lány sír és egy lány nem sír.

Az ellentmondás hiánya arra a következtetésre vezet minket, hogy az *egy lány* főnévi kifejezés fordítása nem lehet **Ind** típusú.

A második érv olyan mellérendelő összetett mondatokra épül, amelyek predikátumkifejezéseihez tartozó fordítások, amelyek típusa **Ind** → **Bool**, akkor tehetnek eleget a predikátumok jelentésével kapcsolatos intuícióknak, ha minden lehetséges modell minden individuuma olyan, hogy legalább az egyik predikátumkifejezés interpretációjaként megadott függvény az **1** értéket rendeli hozzájuk. Ilyen mondat például a következő:

(14) János harminc évesnél idősebb, vagy János negyven évesnél fiatalabb.

A fenti mondat mindig igaz, hiszen azon individuumok halmaza, amelyekhez az egyik vagy a másik predikátumkifejezés fordítása szemantikai értékének megfelelő karakterisztikus függvény az **1** értéket rendeli, minden modellben a modell univerzumával azonos, így a *János* tulajdonnév által jelölt individuumot is magában kell foglalnia, ha ez az individuum jelen van a modellben. Azokat a mondatokat, amelyek minden modellben igazak, TAUTOLÓGIÁKNAK nevezzük. Tekintsük a fenti mondat egy változatát, ahol az alanyi szerepű tulajdonnevet kicseréltük egy kvantoros főnévi kifejezésre:

(15) Minden férfi harminc évesnél idősebb vagy minden férfi negyven évesnél fiatalabb.

A fenti mondat, a (14) alatti mondattal szemben, már nem tautológia, hiszen lehet olyan modell, amelyben egyik tagmondata sem igaz. Ez a tény szintén azt mutatja, hogy a kvantoros főnévi kifejezések nem kaphatnak **Ind** típusú fordítást.

7.1.2. Lehet-e a kvantoros főnévi kifejezések fordítása Ind → Bool típusú?

Az előző pontban tehát azt találtuk, hogy a kvantoros főnévi kifejezések fordítása nem lehet **Ind** típusú. A *minden* determinánst tartalmazó főnévi kifejezésekre, mint például a *minden fiú*ra, lehet úgy gondolni, mint amely egy halmazt, nevezetesen a fiúk halmazát jelöli ki. A fenti álláspont szerint tehát a *minden* determinánst tartalmazó főnévi kifejezések fordítása lehetne **Ind** → **Bool** típusú. Az egységesség érdekében ekkor természetesen a tulajdonnevek fordítását is **Ind** → **Bool** típusúnak kellene tekinteni. Ez megoldható, hiszen a tulajdonnevek fordítását lehet olyan függvénynek tekinteni, amely a tulajdonnév hagyományos jelöletéhez (a modell univerzuma egyetlen eleméhez) az **1**, a többihez pedig a **0** értéket rendeli.

Amennyiben a főnévi kifejezésekhez a fenti típusú fordítást rendeljük, az alanyi főnévi kifejezésből és egy predikátumkifejezésből álló mondatok fordítása természetesen nem állítható elő függvényalkalmazás révén a részek fordításából. Helyette egy olyan szabályra van szükségünk, amely azt mondja, hogy a fenti szerkezetű mondat fordítása egy olyan formula, amely akkor és csak akkor igaz, ha az alanyi főnévi kifejezés fordítása szemantikai értékének megfelelő halmaz részhalmaza a predikátumkifejezés fordítása szemantikai értékének megfelelő halmaznak.

A fent vázolt megoldás, bár jól működik a tulajdonnevek és az univerzális determinánst tartalmazó főnévi kifejezések esetében, problémákba ütközik más kvantoros kifejezések, például *a legalább két fiú*, *pontosan öt kutya*, *háromnál kevesebb könyv* esetében. Amennyiben például egy modell univerzumában három vagy annál több fiú van, onnan többféle módon ki lehet választani egy olyan halmazt, amely legalább három fiút tartalmaz. Ez azt jelenti, hogy a fenti javaslat szerint a *Legalább két fiú alszik* mondat igazságértéke egy adott modellben nem lehetne állandó, hanem attól függene, hogy a fiúk halmazából hogyan választunk ki egy legalább három fiút tartalmazó részhalmazt, amely természetesen nem felel meg annak, amit a fenti mondat interpretációjáról a beszélők gondolnak.

7.1.3. A kvantoros főnévi kifejezések fordítása (Ind → Bool) → Bool típusú kifejezésként

A fentiekben áttekintettük annak a lehetőségét, hogy a kvantoros főnévi kifejezéseket **Ind**, illetve **Ind** → **Bool** típusú kifejezésként fordítsuk egy típuselméleti nyelvre, és megállapítottuk, hogy egyik módszert alkalmazva sem tudnánk megragadni a fenti kifejezéseket tartalmazó mondatok igazságfeltételeit. Milyen lehetőség maradt így hátra? Az előző fejezetekben a természetes nyelv összetett kifejezéseinek fordítását általában a függvényalkalmazás műveletének segítségével állítottuk elő a részeik fordításából: az egyik összetevő fordítását tekintettük függvénynek, a másikat pedig a függvény argumentumának. Tegyük fel, hogy az (1)–(2) mondatok fordításának előállítására is ezt a módszert érdemes használni. Ha a mondatok fordítása **Bool** típusú, az igei predikátumok fordítása pedig **Ind** → **Bool** típusú, akkor ahhoz, hogy a fenti mondatok fordítását függvényalkalmazás révén előállíthassuk, az *egy fiú* illetve a *minden gyerek* alanyi szerepű főnévi kifejezések fordítását (**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusúnak kell tekinteni. Ekkor az (1) mondat alanyi összetevőjének és az igei predikátumnak a fordításából a következő séma szerint állhat elő a mondat fordítása:

(16) (Egy fiú énekel.)′ = (egy fiú)′(énekel′)

Az (1)–(2) mondatokban maguk a főnévi kifejezések is összetettek, szükség van tehát arra, hogy a fordításaikat előállíthassuk a determinánsok és az őket követő főnevek fordításából. Hogyan történik ez?

Amennyiben a fenti mondatok alanyi szerepű főnévi kifejezése (**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú kifejezésként fordítódik a logikai közvetítőnyelvre, és feltesszük, hogy a főnév fordítása **Ind** → **Bool** típusú, akkor nyilvánvalónak látszik, hogy a determinánst (**Ind** → **Bool**) →(**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú kifejezésként kell fordítani annak érdekében, hogy a két fenti logikai kifejezésből a függvényalkalmazás műveletének alkalmazásával megkapjuk a főnévi kifejezés fordításának megfelelő formulát. A szakasz elején azt mondtuk, hogy az (1)–(2) mondatok jelentését megfelelően tükrözik a (6)–(7) formulák szemantikai értékei. Az alábbiakban megmutatjuk, hogy a fenti formulákat kompozicionális módon is előállíthatjuk a mondatok részeinek fordításaiból a típusos λ-kalkulus nyelvében. Az *egy* determináns fordításának a (17) alatti (**Ind** → **Bool**) →(**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú formulát választva, és a főnév illetve igei predikátum szokásos fordítását tekintve, az (1) mondat alanyi kvantoros főnévi kifejezésének illetve a mondat egészének fordítása a következőképpen vezethető le kompozicionális módon:

(17) $(\text{egy})' = \lambda P \lambda Q \exists x (P(x) \wedge Q(x))$

(18) $(\text{egy fiú})' = \lambda P \lambda Q \exists x (P(x) \wedge Q(x))(\lambda y\, \mathsf{fiú}(y)) =$
$= \lambda Q \exists x (\mathsf{fiú}(x) \wedge Q(x))$

(19) $(\text{Egy fiú énekel.})' = (\text{egy}'(\text{fiú}'))(\text{énekel}') =$
$= \lambda P \lambda Q \exists x (P(x) \wedge Q(x))(\lambda y\, \mathsf{fiú}(y))(\lambda z\, \mathsf{énekel}(z)) =$
$= \exists x (\mathsf{fiú}(x) \wedge \mathsf{énekel}(x))$

A következő példapár a *minden* determináns, egy azt tartalmazó kvantoros főnévi kifejezés, valamint a (2) mondat fordítását mutatja kompozicionális módon:

(20) $(\text{minden})' = \lambda P \lambda Q \forall x (P(x) \rightarrow Q(x))$

(21) $(\text{minden gyerek})' = \lambda P \lambda Q \forall x (P(x) \rightarrow Q(x))(\lambda y\, \mathsf{gyerek}(y)) =$
$= \lambda Q \forall x (\mathsf{gyerek}(x) \rightarrow Q(x))$

(22) $(\text{Minden gyerek alszik.})' = (\text{minden}'(\text{gyerek}'))(\text{alszik}')=$
$= \lambda P \lambda Q \forall x (P(x) \rightarrow Q(x))(\lambda y\, \mathsf{gyerek}(y))(\lambda z\, \mathsf{alszik}(z)) =$
$= \forall x (\mathsf{gyerek}(x) \rightarrow \mathsf{alszik}(x))$

Amennyiben összehasonlítjuk a (17)-et és a (19) levezetés utolsó formuláját, illetve a (20)-at és a (22) levezetés utolsó formuláját egymással, azt találjuk, hogy a determinánsok fordítása valójában a kész formulákból előállítható úgy, hogy vesszük a mondat fordításának megfelelő formulát, abban a determinánstól különböző mondatrészeknek megfelelő elemeket változókkal helyettesítjük, és azok felett λ-absztrakciót hajtunk végre.

A kvantoros főnévi kifejezéseket tartalmazó mondatok fordításának fenti módszerét Montague (1973) vezette be a szemantikai kutatásokba. Montague rendszerének fontos eleme, hogy a szintaktikai kategóriák és a fordításaiknak megfelelő formulák közötti megfeleltetésre törekszik, például arra, hogy az argumentum szerepű főnévi kifejezések mindegyikének fordítása egységes típusú legyen. Tekintettel arra, hogy, amint a fentiekben láthattuk, nem minden főnévi kifejezést lehet **Ind** típusúként fordítani, Montague azt javasolta, hogy mindegyik főnévi kifejezést fordítsuk (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Bool** típusúként. Ez azt jelenti, hogy például a tulajdonneveknek is a fenti típusú fordítást kell kapniuk, azaz, például a *János* tulajdonnevet, amelyet a korábbiakban individuumkonstansként fordítottunk, a következő módon kellene ezentúl lefordítanunk a típusos λ-kalkulus nyelvére:

(23) $\text{János}' = \lambda P P(\mathrm{j}) : (\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Bool}$

Van-e a fenti mechanizmus mellett valamilyen intuitív érvünk? A (23) példában szereplő formula szemantikai értéke egy olyan függvény, amely karakterisztikus függvényekhez igazságértéket rendel. Ez annak alapján, hogy a karakterisztikus függvények és a halmazok között kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés hozható létre, annyit jelent, hogy a (23) fordítási mechanizmus szerint a *János* tulajdonnévhez individuum-halmazok halmazát rendeljük szemantikai értékként minden egyes modellben. Hogyan határozható meg az, hogy egy individuumhoz milyen individuumhalmazok halmaza tartozik? Az intuíció az, hogy az individuumok és azon tulajdonságok halmaza között, amelyekkel ezek az individuumok rendelkeznek, kölcsönösen egyértelmű leképezés hozható létre. (Ha két individuum minden tulajdonsága megegyezne, akkor hogyan lehetne őket egymástól megkülönböztetni?) Extenzionális modellekben ugyanakkor a tulajdonságok individuumhalmazokkal jellemezhetők (azon individuumok halmazával, amelyek rendelkeznek az adott tulajdonsággal), vagyis azon tulajdonságok összessége, amellyel egy individuum rendelkezik, megfelel azon individuumhalmazok halmazának, amelyeknek az adott individuum eleme.

Azt az eljárást, amelynek során egy olyan természetes nyelvi kifejezéshez, amelyhez egyszerűbb típusú fordítást is lehetne rendelni, de — bizonyos szabályok szerint — bonyolultabb típust rendelünk mégis, TÍPUSEMELÉSNEK nevezik. A típusemelés legáltalánosabb szabálya a következő:

(24) Ha α tetszőleges típus, akkor $(\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow \beta$ lesz α „megemelt” típusa, ahol β is tetszőleges (egyszerű vagy összetett) típus.

Látható, hogy a (24) szabálynak megfelelően pl. egy **Ind** típus mindig megemelhető $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$ típusra; de elvben—a szabálynak megfelelően—más típusra is emelhető lehet (lásd erről részletesebben például Dowty 1979-et).

Általánosságban az, hogy a főnévi kifejezéseket $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$ típusú kifejezésként fordítjuk egy típuselméleti logikai nyelvre, mint ahogy például (18) és (21) mutatja, azt jelenti, hogy ezeket végső soron halmazok halmazainak feleltetjük meg a modellben. Milyen halmazok halmazának lehet megfeleltetni például az *egy fiú* főnévi kifejezést egy adott modellben? Olyan halmazok halmazának, amelyek legalább egy fiút tartalmaznak. Ha tehát egy természetes nyelvi predikátumkifejezés fordításának extenziója legalább egy fiút tartalmaz egy adott modellben, akkor ez a halmaz az *egy fiú* főnévi kifejezésnek megfeleltethető halmazok halmazához tartozik. Milyen halmazok halmaza felel meg ezek után a *minden gyerek* főnévi kifejezésnek egy modellben? Azon halmazok halmaza, amelyeknek a modell összes gyereke eleme.

A fentiek nyomán könnyen belátható, hogy a szakasz elején felsorolt (3)–(5) mondatokban szereplő, de eddig még nem tárgyalt kvantoros főnévi kifejezésekről is lehet úgy gondolkodni, hogy azok tulajdonképpen individuumhalmazok halmazát jelölik, a *legalább három kutya* azon individuumhalmazok halmazát, amelyek legalább három kutyát tartalmaznak, a *pontosan öt rigó* azon individuumhalmazok halmazát, amelyek pontosan öt rigót tartalmaznak, és az *ötnél kevesebb gyerek* azon individuumhalmazok halmazát, amelyek ötnél kevesebb gyereket tartalmaznak. Bár fenti főnévi kifejezésekben található determinánsok szándékolt interpretációja nem feleltethető meg olyan könnyen az általunk eddig használt logikai kvantoroknak, azaz $\forall$-nak és $\exists$-nak, mint az univerzális determináns és a határozatlan névelő, az őket tartalmazó mondatok, illetve maguk a főnévi kifejezések is lefordíthatók a fenti kvantorokat tartalmazó olyan formulák segítségével egy típuselméleti logikai nyelvre, amelyek a természetes nyelvi mondatok igazságfeltételeit tükrözik. Tekintsük például a (3) mondat, illetve a főnévi kifejezése fordítását. A predikátumlogikában a fenti mondat jelentését a következő formula segítségével szokás visszaadni:

(25) $\exists x \exists y \exists z(\mathsf{kutya}(x) \wedge \mathsf{kutya}(y) \wedge \mathsf{kutya}(z) \wedge \mathsf{ugat}(x) \wedge \mathsf{ugat}(y) \wedge \mathsf{ugat}(z) \wedge x \neq y \wedge x \neq z \wedge y \neq z)$

A fenti formula alapján a *legalább három kutya* illetve a *legalább három* determináns fordítása a közvetítőnyelven a következő lehetne:

(26) $(\text{legalább három kutya})' = \lambda Q \exists x \exists y \exists z(\mathsf{kutya}(x) \wedge \mathsf{kutya}(y) \wedge \mathsf{kutya}(z) \wedge Q(x) \wedge Q(y) \wedge Q(z) \wedge x \neq y \wedge x \neq z \wedge y \neq z) \colon (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$

(27) $(\text{legalább három})' = \lambda P \lambda Q \exists x \exists y \exists z(P(x) \wedge P(y) \wedge P(z) \wedge Q(x) \wedge Q(y) \wedge Q(z) \wedge x \neq y \wedge x \neq z \wedge y \neq z) \colon (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$

Figyeljük meg, hogy a (27) alapján a *legalább ezerötszáz* determináns fordítása is előállítható a típuselméleti logikai nyelvekben, csak éppen sokkal hosszabb lesz, mint a (27) formula. A következő fejezetben megnézzük, vajon van-e elegánsabb és egységesebb módszer a fenti determinánsok jelentésének megragadására az eddig bemutatottnál.

26. feladat

Adjuk meg a (4)–(5) mondatok fordítását az $\forall$ és az $\exists$ kvantorok használatával, valamint a bennük szereplő kvantoros főnévi kifejezések és a determinánsok fordítását!

7.2. Az általánosított kvantorok elmélete és annak nyelvészeti alkalmazása

7.2.1. Az általánosított kvantorok a logikában

A fentiekben láttuk, hogy a (3)–(5) mondatokban szereplő kvantoros főnévi kifejezések jelentése, ha nehézkesen is, de leírható az $\forall$ és $\exists$ kvantorok használatával. A következő példákban már olyan kvantoros kifejezéseket találunk, amelyek esetében ez nem tehető meg:

(28) Véges/végtelen számú csillag van az égen.

(29) A legtöbb diák levizsgázott.

Barwise & Cooper (1981) megmutatja, hogy a fenti típusú mondatok szándékolt interpretációja csak olyan logikai rendszer használata révén ragadható meg, amelyben az elsőrendű $\forall$ és $\exists$ kvantorokon kívül más kvantorok is szerepelnek. Ilyen elmélet a Mostowski (1957) által kidolgozott ÁLTALÁNOSÍTOTT KVANTOROK ELMÉLETE. Mostowski rendszerében egy általánosított kvantor típusú kifejezés jelölete individuumhalmazok halmaza.

Barwise & Cooper (1981) elmélete szerint a természetes nyelvi determinánsok és az őket tartalmazó kvantoros főnévi kifejezések interpretációja egységes módon ragadható meg egy olyan logikai nyelv segítségével, amely az általánosított kvantorok kategóriáját, valamint a LOGIKAI ÉS NEMLOGIKAI DETERMINÁNSOK kategóriáját is tartalmazza. A fenti elméleti keretben többek között a következő kifejezések alkotják a logikai illetve nemlogikai determinánsok osztályát:

(30) Logikai determinánsok:
néhány, minden, semennyi, mindkettő, egyik sem,
egy, kettő, . . . , !egy, !kettő, . . . , az egy, a kettő, . . .
Nemlogikai determinánsok:
a legtöbb, sok, kevés, egy kevés

Amint a későbbiekben látni fogjuk, az **n** alakú logikai determinánsok a természetes nyelv puszta számnevet tartalmazó determinánsainak (*egy, kettő, három,* stb.), a **!n** alakú logikai determinánsok a természetes nyelv *pontosan* kifejezést tartalmazó determinánsainak (*pontosan egy, pontosan kettő* stb.), az **a/az n** alakú logikai determinánsok pedig a természetes nyelv határozott névelő + számnév alakú determinánsainak (*az egy, a kettő* stb.) feleltethetők meg.

A Barwise & Cooper által használt extenzionális logikai nyelvben, amelyet ők L(GQ)-nak (*Logic with Generalized Quantifiers*) neveznek, az általánosított *kvantorok* olyan **D**(η) alakú kifejezések, ahol **D** egy tetszőleges logikai vagy nemlogikai determináns, η pedig az úgynevezett HALMAZJELÖLŐ KIFEJEZÉSEK kategóriájának eleme (azaz *set term*, tehát olyan kifejezés, amelynek szemantikai értéke egy halmaz). Amennyiben Q egy (**D**(η) szerkezetű) kvantor, γ pedig egy halmazjelölő kifejezés, akkor $Q(\gamma)$ egy FORMULA. Figyeljük meg, hogy a kvantorok fenti típusú felfogása igen nagymértékben eltér attól, ahogyan az elsőrendű predikátumlogika definiálja az $\exists$ és $\forall$ kvantorokat. (A releváns definíciókat lásd könyvünk **2.** fejezetében.) A továbbiakban különös gondot fordítunk majd arra, hogy jelezzük, a *kvantor* kifejezés használata esetén az elsőrendű logika vagy az általánosított kvantorelmélet szóhasználatát követjük.

A fenti (30) listában szereplő logikai determinánsok szemantikai értékét Barwise & Cooper (1981) a következőképpen definálja:

(31) $[\![$ **néhány** $]\!]$ az a függvény, amely minden $A \subseteq \mathcal{U}$-hez (ahol $\mathcal{U}$ a modell univerzuma) a következő halmazt rendeli:
$[\![$ **néhány** $]\!](A) = \{X \subseteq \mathcal{U} \mid X \cap A \neq \emptyset\}$

(32) $[\![$ **minden** $]\!]$ az a függvény, amely minden $A \subseteq \mathcal{U}$-hez (ahol $\mathcal{U}$ a modell univerzuma) a következő halmazt rendeli:
$[\![$ **minden** $]\!](A) = \{X \subseteq \mathcal{U} \mid A \subseteq X\}$

(33) $[\![$ **semennyi** $]\!]$ az a függvény, amely minden $A \subseteq \mathcal{U}$-hez (ahol $\mathcal{U}$ a modell univerzuma) a következő halmazt rendeli:
$[\![$ **semennyi** $]\!](A) = \{X \subseteq \mathcal{U} \mid X \cap A = \emptyset\}$

(34) Minden n természetes számra, $[\![\,\mathbf{n}\,]\!]$, $[\![\,\mathbf{!n}\,]\!]$ és $[\![\,\mathbf{az\ n}\,]\!]$ halmazokon értelmezett függvények, amelyek a következő módon vannak definiálva:

$[\![\,\mathbf{n}\,]\!](A) = \{X \subseteq \mathcal{U} \mid\mid X \cap A \mid\geqslant n\,\}$
$[\![\,\mathbf{!n}\,]\!](A) = \{X \subseteq \mathcal{U} \mid\mid X \cap A \mid= n\,\}$
$[\![\,\mathbf{az\ n}\,]\!](A) = [\![\,\mathbf{minden}\,]\!]$, ha $\mid A \mid= n$, definiálatlan egyébként
$[\![\,\mathbf{mindk\acute{e}t}\,]\!](A) = [\![\,\mathbf{a\ kett\H{o}}\,]\!](A)$

A következőkben a determinánsokat illetve kvantorokat tartalmazó logikai formulák interpretációs szabályait adjuk meg Barwise & Cooper rendszerében:

(35) $[\![\,\mathbf{D}(\eta)\,]\!] = [\![\,\mathbf{D}\,]\!]([\![\,\eta\,]\!])$

A fenti formula szerint egy logikai vagy nemlogikai determinánsból és egy halmazjelölő kifejezésből álló kvantor szemantikai értéke az első kifejezés szemantikai értékének (egy függvénynek) a második kifejezés szemantikai értékére (egy individuumhalmazra) mint argumentumra való alkalmazás eredménye. A fenti formulában tehát az η halmazjelölő kifejezés szemantikai értéke a tárgyalási univerzum egy részhalmaza, így az egyes logikai determinánsokat tartalmazó kvantorok szemantikai értéke a (31)–(34) formulákban szereplő módon állítható elő. A következő példa a kvantor + halmazjelölő kifejezés szerkezetű formulák szemantikai értékének kiszámítási módját mutatja:

(36) $[\![\,Q(\gamma)\,]\!] = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ha } [\![\,\gamma\,]\!] \in [\![\,Q\,]\!], \\ \mathbf{0} & \text{egyébként} \end{cases}$

(36) alapján tehát a kvantor + halmazjelölő kifejezés szerkezetű formulák szemantikai értéke akkor és csak akkor **1**, ha a kvantor szemantikai értékének megfelelő halmazok halmazának eleme a második kifejezés szemantikai értéke.

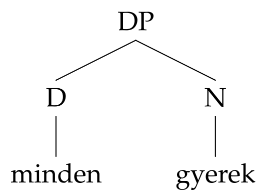
Ezzel áttekintettük, hogy mit értünk általánosított kvantorokon a logikában. A következő pontban rátérünk a fenti elmélet nyelvészeti jelentőségének ismertetésére.

7.2.2. Az általánosított kvantorok elmélete nyelvészeti alkalmazásainak háttere

A Barwise & Cooper (1981) által használt logikai nyelv logikai illetve nemlogikai determinánsainak elnevezései is rávezethettek minket arra, hogy mi a jelentősége a természetes nyelvek szemantikai vizsgálatában az általánosított kvantorok elméletének. Barwise & Cooper megmutatja, hogy amennyiben a természetes nyelv kvantoros főnévi kifejezéseit megfelelő általánosított kvantorokat tartalmazó logikai nyelvek valamelyikére fordítjuk, az ilyen kifejezéseket tartalmazó mondatok igazságfeltételei megfelelően megragadhatóak lesznek.

Az eddig kvantoros főnévi kifejezésnek nevezett kifejezések szintaktikai szerkezetét illetően a továbbiakban követni fogjuk Szabolcsi & Laczkó (1992)-t és Szabolcsi (1997a)-t, akik szerint a fenti kifejezések kategóriája determinánsi kifejezés, azaz DP. (A DP megnevezés helyett azonban továbbra is sokszor fogjuk használni a kvantoros főnévi kifejezés terminust.)

Bár a determinánsi kifejezésekre a szintaxisban úgy szoktak gondolni, mint amelyek egy D determinánsból és egy NP főnévi kifejezésből állnak, mi a továbbiakban csak olyan DP-ket fogunk vizsgálni, amelyek egy D determinánsból és N főnévből állnak, ahogyan a következő ágrajz mutatja:



7.1. ábra

Barwise & Cooper (1981) elmélete szerint egy kvantoros determinánst és egy főnevet tartalmazó főnévi kifejezés interpretációs tulajdonságai jól jellemezhetőek abban az esetben, ha a determináns fordításának az L(GQ) logikai nyelv egy **D** determinánsát, a determinánst követő főnév fordításának a logikai nyelv egy η halmazjelölő kifejezését, az egész kvantoros főnévi kifejezés fordításának pedig a logikai nyelv egy Q általánosított kvantorát tekintjük, ahol ez utóbbi általánosított kvantor $\mathbf{D}(\eta)$ alakú. Barwise & Cooper (1981) a természetes nyelvi predikátumokat is halmazjelölő kifejezésként fordítja, egy ilyen kategóriájú γ kifejezést egy $\mathbf{D}(\eta)$ kifejezéssel kombinálva kapunk egy $\mathbf{D}(\eta)(\gamma)$ kifejezést, amely megfelel a kvantoros főnévi kifejezést valamint egy predikátumkifejezést tartalmazó mondat fordításának.

Mi a továbbiakban eltekintünk a fenti fordítási mechanizmus részletes tárgyalásától, sőt, az általánosított kvantorok nyelvészeti alkalmazásával foglalkozó szakirodalom többségét követve a fejezet további részében a kvantoros főnévi kifejezéseket tartalmazó mondatokat az **1.** fejezetben *közvetlen interpretáció* néven emlegetett módszer segítségével fogjuk jellemezni. Ez azt jelenti, hogy a releváns természetes nyelvi kifejezésekhez egy logikai nyelv közreműködése nélkül fogunk jelentést rendelni. Azt fogjuk mondani, hogy a determinánsok jelölete egy olyan függvény, amely halmazokat képez le halmazok halmazára, a közneveké egy halmaz, és a természetes nyelvi predikátumkifejezéseké szintén egy halmaz. Barwise & Cooper (1981) alapján egy kvantoros DP szemantikai értéke a determinánsnak megfelelő függvény alkalmazásának eredménye lesz az őt követő főnév extenziójának megfelelő halmazra. A (2) mondat alanyi DP-jének interpretációja tehát a következőképpen írható fel, a **minden** L(GQ)-beli logikai determináns a (32)-beli definíciója alapján:

(37) $[\![\text{minden gyerek}]\!] = [\![\text{minden}]\!]([\![\text{gyerek}]\!]) = \{X \subseteq \mathcal{U} \mid [\![\text{gyerek}]\!] \subseteq X\}$

A fentiek szerint tehát a *minden gyerek* kifejezés azon halmazok halmazát jelöli, amelyek minden gyereket tartalmaznak. Emlékezzünk vissza, hogy fejezetünk első pontjában is hasonló interpretációt rendeltünk a fenti kifejezéshez, bár ott a típusos λ-kalkulust használtuk metanyelvként.

A (2) mondat szemantikai értéke — Barwise & Cooper (1981)-et (vö. (36)) követve — az **1** igazságérték, ha a DP szemantikai értékének megfelelő halmazok halmazának eleme a predikátum szemantikai értékének megfelelő halmaz, és a **0** igazságérték, ha nem eleme. Tehát:

(38) $[\![\text{Minden gyerek alszik}]\!] = 1$, akkor és csak akkor, ha
$[\![\text{alszik}]\!] \in [\![\text{minden}]\!]([\![\text{gyerek}]\!])$, akkor és csak akkor, ha
$[\![\text{alszik}]\!] \in \{X \subseteq \mathcal{U} \mid [\![\text{gyerek}]\!] \subseteq X\}$

27. feladat

Adjuk meg a következő DP-k szemantikai értékét a fenti direkt interpretációs módszer alkalmazásával:

(i) végtelen sok babszem

(ii) negyven és hatvan közötti számú talány

(iii) páros számú kártya

A továbbiakban arra a kérdésre fogunk koncentrálni, hogy az általánosított kvantorokra építő szemlélet a természetes nyelvi jelentés mely aspektusainak megértéséhez visz minket közelebb.

7.3. A természetes nyelvi determinánsok jelentésének jellemzése

Az általánosított kvantorok elméletének eredményeit általában kétféle típusú kérdés megválaszolására szokás használni a formális szemantikai kutatásokban:

– Milyen univerzális tulajdonságok jellemzik a természetes nyelvek determinánsait, milyen determinánsok lehetségesek a természetes nyelvekben és milyenek nem?

– A természetes nyelvi kifejezések jólformáltságát befolyásolhatják-e a bennük szereplő determinánsok speciális tulajdonságai, és milyen módon?

A továbbiakban a fenti kutatási területek legérdekesebb eredményeit ismertetjük. Elsőként áttekintjük, hogy vannak-e olyan tulajdonságok, amelyek az összes természetes nyelvi determinánsra jellemzőek.

7.3.1. A természetes nyelvi determinánsokra jellemző általános tulajdonságok

Az előző pontban amellett érveltünk, hogy a természetes nyelvi determinánsokat úgy interpretáljuk mint függvényeket, amelyek a determinánssal egy DP-t alkotó főnév extenzióját alkotó halmazt (a modell univerzumának egy részhalmazát) képezik le a modell univerzuma részhalmazainak egy halmazára. Az alábbiakban bemutatjuk, hogy a tárgyalási univerzum milyen X részhalmazainak halmazai rendelődnek szemantikai értékként egy D determinánsból és egy N főnévből álló DP-hez a fenti felfogás szerint, a D különböző megválasztása esetén (vö. a (37)-tel):

(39) $[\![\text{minden}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid [\![\text{N}]\!] \subseteq X\}$
$[\![\text{néhány}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid [\![\text{N}]\!] \cap X \neq \emptyset\}$
$[\![\text{semennyi}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid [\![\text{N}]\!] \cap X = \emptyset\}$
$[\![\text{nem minden}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid [\![\text{N}]\!] \subsetneqq X\}$ (vagy: $\{X \mid [\![\text{N}]\!] \cap X \neq [\![\text{N}]\!]\}$)
$[\![\text{legalább három}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid | [\![\text{N}]\!] \cap X | \geqq 3\}$
$[\![\text{pontosan három}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid | [\![\text{N}]\!] \cap X | = 3\}$
$[\![\text{három és hat közötti számú}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid 3 < | [\![\text{N}]\!] \cap X | < 6\}$
$[\![\text{páratlan számú}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid | [\![\text{N}]\!] \cap X | = 2n - 1, \text{ahol } n \in \mathbb{N}$

A továbbiakban a természetes nyelvi determinánsok három univerzális tulajdonságát fogjuk áttekinteni. Közülük az első a KITERJESZTHETŐSÉGNEK (angolul: *extension*) nevezett tulajdonság, amelyet a következőképpen definiálunk:

> ▶ 12. DEFINÍCIÓ
>
> **Determináns kiterjeszthetősége**
>
> Egy D determináns akkor és csak akkor kiterjeszthető, ha bármely D N szerkezetű DP-re, bármely $X \subseteq \mathcal{U}$-ra és bármely $\mathcal{U}'$-re, ahol $\mathcal{U} \subseteq \mathcal{U}'$: $X \in [\![\text{D}]\!]([\![\text{N}]\!])$ $\mathcal{U}$-ban akkor és csak akkor, ha $X \in [\![\text{D}]\!]([\![\text{N}]\!])$ $\mathcal{U}'$-ben.

A kiterjeszthetőség tulajdonsága tehát azt jelenti, hogy annak az eldöntéséhez, hogy például a *A legtöbb lány nevetett* mondat igaz-e, csak a főnév extenziójáról és a predikátum extenziójáról kell információval rendelkeznünk, és ezt nem befolyásolja a modell univerzumának nagysága. Westerståhl (1984) rámutat ugyanakkor, hogy a *sok* illetve *kevés* bizonyos használatukban nem rendelkeznek a kiterjeszthetőség tulajdonságával. Tekintsük például a következő mondatot:

(40) Sok svéd jár vitorlázni.

A fenti mondatnak van egy olyan értelmezése, hogy a vitorlázni járó svédek aránya a svédeken belül nagyobb, mint a vitorlázni járó emberek aránya a modell univerzumának összes eleme között.

Eszerint a *sok* determinánst tartalmazó *sok* N DP jelölheti a következő halmazok halmazát:

(41) $[\![\text{sok}]\!]([\![\text{N}]\!]) = \{X \mid \frac{|[\![\text{N}]\!] \cap X|}{|[\![\text{N}]\!]|} > \frac{|X|}{|\mathcal{U}|}\}$

A fenti értelmezés szerint a (40) mondat igazsága függ a modell univerzumának számosságától: például amennyiben a mondatot egy olyan kontextusban használjuk, amikor a skandináv népeket hasonlítjuk össze, akkor valószínűleg hamisnak kell tartanunk, hiszen a svédek közül nem járnak többen vitorlázni, mint a többi skandináv nép fiai közül, ha azonban a mondat egy olyan kontextusban hangzik el, amelyben a különböző európai népeket hasonlítjuk össze, akkor minden bizonnyal igaznak kell tartanunk.

A természetes nyelvi determinánsokra általában jellemző tulajdonságok közül a következő a KONZERVATIVITÁS tulajdonsága:

▶ 13. DEFINÍCIÓ

Determináns konzervativitása

Egy D determináns akkor és csak akkor konzervatív, ha bármely D N szerkezetű DP-re, és bármely $X \subseteq \mathcal{U}$-ra:
$X \in [\![\text{D}]\!]([\![\text{N}]\!])$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{N}]\!] \cap X \in [\![\text{D}]\!]([\![\text{N}]\!])$.

A következő példák mutatják, hogy a *minden* illetve a *néhány* determináns konzervatív:

(42) $[\![\text{Minden N VP}]\!] = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{N}]\!] \subseteq [\![\text{VP}]\!]$, akkor és csak akkor, ha $[\![\text{N}]\!] \subseteq [\![\text{N}]\!] \cap [\![\text{VP}]\!]$

$[\![\text{Néhány N VP}]\!] = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{N}]\!] \cap [\![\text{VP}]\!] \neq \emptyset$, akkor és csak akkor, ha $[\![\text{N}]\!] \cap [\![\text{N}]\!] \cap [\![\text{VP}]\!] \neq \emptyset$

A determinánsok konzervativitása tesztelésének szokásos módja a magyarban a következő: amennyiben egy *D N VP* szerkezetű mondat jelentése ekvivalens a *D N olyan N aki/amely VP* mondatéval, akkor a *D* determinánst konzervatívnak mondjuk. Például, a következő mondatpárok jelentését a magyar nyelvben ekvivalensnek tartják a beszélők, ami azt mutatja, hogy a releváns determinánsok konzervatívak:

(43) Minden lány nevet.—Minden lány olyan lány, aki nevet.
Néhány lány nevet.—Néhány lány olyan lány, aki nevet.
A legtöbb lány nevet.—A legtöbb lány olyan lány, aki nevet.

A konzervativitás tulajdonsága más szóval azt jelenti, hogy egy konzervatív determinánst tartalmazó mondat igazsága független a predikátum extenziójának azon elemeitől, amelyek nem elemei a főnévi extenziónak. A fenti példában szereplő mondatok igazsága például független attól, hogy hány nevető individuum van, aki nem lány. A konzervativitás tulajdonsága minden determinánsra jellemző, egyetlen kivételként a *csak*-ot illetve más nyelvekben meglévő változatait szokás említeni. A *csak* ugyanis nem teljesíti a fenti ekvivalenciát: a *Csak fiúk alszanak* és a *Csak fiúk olyanok, akik alvó fiúk* mondatok jelentése nem ekvivalens, hiszen a második tautológias, míg az első nem.

A *csak* kivételes viselkedését egyrészről azzal szokás magyarázni, hogy a *csak* nem tekinthető igazi determinánsnak, hiszen nemcsak főnévi kifejezésekkel, hanem más kategóriájú kifejezésekkel is alkothat összetevőt, pl: *Mari csak sétálgatott, Ádám csak lassan tud futni.* Másrészről azonban a *csak*-nak mégiscsak van egy olyan tulajdonsága, amely a konzervativitás definíciójában szereplő tulajdonságra nagyon hasonlít. Tekintsük a *Csak* N VP szerkezetű mondatok alábbi igazságfeltételeit:

(44) $[\![\text{Csak N VP}]\!] = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{VP}]\!] \subseteq [\![\text{N}]\!]$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{VP}]\!] \cap [\![\text{N}]\!] \subseteq [\![\text{N}]\!]$

(44) azt jósolja, hogy egy *Csak* N VP szerkezetű magyar mondat ekvivalens kell, hogy legyen egy *Csak olyan* N VP, *aki/amely* VP szerkezetű mondattal, ami teljesül is. Hasonlítsuk össze a (44)-et a (42) formula első sorával. A (44) formulával leírt tulajdonság bizonyos szempontból a konzervativitás definíciójában szereplő tulajdonság ellentétének tekinthető, mert arra vonatkozik, hogy a *csak* + N szerkezetű alanyi NP-t tartalmazó mondatok igazsága nem függ az N extenziójának a predikátum extenzióján kívüli elemeitől. Tehát például a *Csak fiúk alszanak* állítás igazsága nem függ attól, hogy nem-alvó fiúk léteznek-e vagy sem, és ha igen, milyen tulajdonságaik vannak vagy nincsenek. Ezt a tulajdonságot ANTI-KONZERVATIVITÁSNAK szokás nevezni.

A konzervativitás és a kiterjeszthetőség tulajdonságokat egyesíti magában az ERŐS KONZERVATIVITÁS tulajdonsága:

▶ 14. DEFINÍCIÓ

Determináns erős konzervativitása

Egy D determináns akkor és csak akkor erősen konzervatív, ha bármely D N szerkezetű DP-re, és bármely $X \subseteq \mathcal{U}$-ra:
$X \in [\![D]\!]([\![N]\!])$ $\mathcal{U}$-ban akkor és csak akkor, ha $[\![N]\!] \cap X \in [\![D]\!]([\![N]\!])$-nek $[\![N]\!]$-ben.

Az erős konzervativitás tulajdonsága tehát azt jelenti, hogy egy D N VP szerkezetű mondat igazságértékének meghatározásához a modell univerzumának nemcsak a főnévi és a VP-extenzión kívüli elemei nem számítanak, hanem a VP-extenziónak a főnév extenzióján kívüli elemei sem.

A következő pontban a természetes nyelvi determinánsok néhány alosztályát különítjük el egymástól, és megmutatjuk, hogy az elkülönítés alapját képező tulajdonságok hogyan korrelálnak a determinánsokat tartalmazó mondatok jólformáltságára vonatkozó feltételekkel.

7.3.2. A természetes nyelvi determinánsok sajátos osztályai

7.3.2.1. A természetes nyelvi determinánsok mint relációk

Ahelyett, hogy azt mondjuk, hogy egy D determináns egy A halmazhoz a modell univerzuma részhalmazainak halmazát rendeli, azt is mondhatjuk, hogy a D egy relációt ad meg a modell univerzuma részhalmazai között, ahol egy (A, B) halmazpár akkor és csak akkor eleme a fenti relációnak, ha a B eleme a D által az A halmazhoz rendelt halmazok halmazának. (A curryzés **2.** fejezetben definiált művelete segítségével a halmazok közötti relációk mindig átalakíthatók halmazokon értelmezett függvényekké.)

A szakirodalomban a determinánsok interpretációjának relációs felfogása van Benthem (1986) és Zwarts (1983) nevéhez fűződik. Ez a megközelítés azért hasznos, mert segítségével a természetes nyelvi determinánsokra jellemző általánosítások könnyebben megfogalmazhatók. (Ezek az általánosítások ugyanakkor ekvivalens módon megfogalmazhatók abban a keretben is, amely a determinánsok szemantikai értékét függvénynek tekinti.) A relációs felfogás azt jelenti, hogy egy determináns + N szerkezetű alanyi szerepű DP-ből és egy predikátumkifejezésből—amit az egyszerűség kedvéért a továbbiakban VP-vel jelölünk (bár, amint az **5.** fejezetben is említettük, nemcsak igei predikátumok lehetnek a magyarban) — álló mondat akkor és csak akkor igaz, ha a determináns által jelölt reláció fennáll az N és a VP extenziója között.

Az alábbiakban néhány determináns interpretációját mutatjuk be a relációs felfogás szerint, ahol *A, B* a modell univerzumának részhalmazait jelölik:

(45) $[\![\text{minden}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $A \subseteq B$
$[\![\text{néhány}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $A \cap B \neq \emptyset$
$[\![\text{semennyi}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $A \cap B = \emptyset$
$[\![\text{nem minden}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $A \subsetneqq B$ (vagy: $A \cap B \neq A$)
$[\![\text{legalább három}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $|A \cap B| \geqq 3$
$[\![\text{pontosan három}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $|A \cap B| = 3$
$[\![\text{három és hat közötti számú}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $3 < |A \cap B| < 6$
$[\![\text{páratlan számú}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $|A \cap B| = 2n - 1$, ahol $n \in \mathbb{N}$

A relációs felfogás szerint tehát a *Minden gyerek alszik* mondat akkor és csak akkor igaz, ha a *minden* által jelölt reláció fennáll a *gyerek* főnév és az *alszik* predikátum modellbeli extenziói között. Ez, (45) szerint, abban az esetben teljesül, ha a *gyerek* főnév extenziója részhalmaza az *alszik* predikátum extenziójának, ami megfelel annak, amit a beszélők a fenti mondat jelentéséről gondolni szoktak.

A determinánsok kiterjeszthetőségének illetve konzervativitásának fenti definíciói a relációs keretben másképpen is megfogalmazhatók. Tekintsük most ezeket a definíciókat:

▶ 15. DEFINÍCIÓ

Determináns kiterjeszthetősége (relációs értelmezésben)

Egy D determináns akkor és csak akkor kiterjeszthető, ha bármely $A, B \subseteq \mathcal{U}$-ra és bármely $\mathcal{U}'$-re, ahol $\mathcal{U} \subseteq \mathcal{U}'$:
$[\![\text{D}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ $\mathcal{U}$-ban akkor és csak akkor, ha $[\![\text{D}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ $\mathcal{U}'$-ben.

▶ 16. DEFINÍCIÓ

Determináns konzervativitása (relációs értelmezésben)

Egy D determináns akkor és csak akkor konzervatív, ha bármely $A, B \subseteq \mathcal{U}$-ra:
$[\![\text{D}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{D}]\!](A, A \cap B) = \mathbf{1}$.

▶ 17. DEFINÍCIÓ

Determináns erős konzervativitása (relációs értelmezésben)

Egy D determináns akkor és csak akkor erősen konzervatív, ha bármely $A, B \subseteq \mathcal{U}$-ra:
$[\![\mathrm{D}]\!](A, B) = \mathbf{1}\,\mathcal{U}$-ban akkor és csak akkor, ha
$[\![\mathrm{D}]\!](A, A \cap B) = \mathbf{1}\,A$-ban.

Amennyiben a determinánsokat relációk jelölőinek tekintjük, a fentiek mellett egy következő tulajdonságukat is definiálhatjuk:

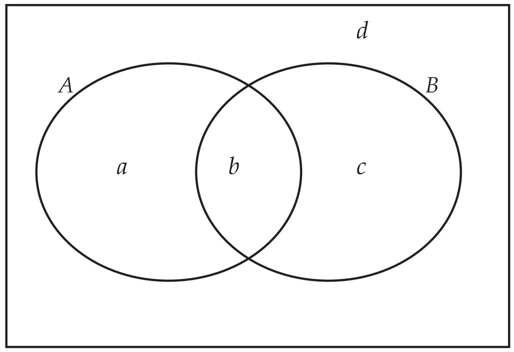
▶ 18. DEFINÍCIÓ

Determináns kvantitativitása (relációs értelmezésben)

Egy D determináns akkor és csak akkor kvantitatív, ha az $\mathcal{U}$ bármely π permutációja esetén $[\![\mathrm{D}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\mathrm{D}]\!](\pi(A), \pi(B)) = \mathbf{1}$.

A kvantitativitás tulajdonsága azt jelenti, hogy egy D N VP szerkezetű mondat igazsága nem függ attól, hogy a tárgyalási univerzum pontosan mely elemei tartoznak a főnév és a VP extenziójába (a permutáció révén ezek fel is cserélhetők), csak a főnév és a VP extenzióinak számossága játszik szerepet annak meghatározásában, hogy igaz-e a mondat. Az eddig tárgyalt determinánsok mindegyike rendelkezik a kvantitativitás tulajdonságával: például a *Néhány kutya ugat* mondat igazsága független attól, hogy a modell mely individuumai kutyák és melyek ugatnak, csak az számít, hogy ezen tulajdonságú egyedek halmazainak metszete hány elemet tartalmaz.

A természetes nyelvi determinánsokról azt mondtuk, hogy az $\mathcal{U}$ tárgyalási univerzum két részhalmaza közötti relációt fejeznek ki. Tegyük fel, hogy a 7.2. ábrában (140. oldal) A jelöli egy D N VP szerkezetű mondatban szereplő N extenzióját, B pedig a VP extenzióját. A kiterjeszthetőség fent definiált tulajdonsága azt mondja, hogy annak megállapításához, hogy egy D determinánst tartalmazó mondat igaz-e, nem kell figyelemmel lennünk a 7.2. ábra d tartományára. A konzervativitás elve viszont azt mondja, hogy egy ilyen mondat igazságának megállapításához nem kell figyelemmel lenni az ábra c tartományára sem. A fenti két tulajdonságból következik, hogy egy konzervatív és kiterjeszthető D determinánst tartalmazó D N VP szerkezetű mondat igazságának eldöntéséhez csak a főnévi extenzió ismerete szükséges, azon belül is az, hogy ennek elemei közül



$$A \backslash B = a$$
$$A \cap B = b$$
$$B \backslash A = c$$
$$\mathcal{U} \backslash (A \cap B) = d$$

7.2. ábra

melyek elemei a VP extenziójának is, és melyek nem. A kvantitativitás tulajdonsága ezen felül annyit mond, hogy a fenti szerkezetű mondat igazsága nem is függ attól, hogy a főnévi extenzió milyen individuumokat tartalmaz, csak az a és b részhalmazok számosságától. Tehát minden determináns, amely rendelkezik a kiterjeszthetőség, konzervativitás és kvantitativitás tulajdonságával, jellemezhető az a és b részhalmazok számosságával. Például, egy *minden* determinánst tartalmazó mondat akkor és csak akkor igaz, ha $\mid a \mid = 0$.

28. feladat

Adjuk meg, hogy a következő determinánsok mit mondanak a 7.2. ábra a-val és b-vel jelölt részhalmazai számosságáról:

(i) néhány

(ii) semennyi

(iii) legalább öt

(iv) öt és tíz közötti számú

(v) a legtöbb

(vi) nem minden

(vii) páros számú

7.3.2.2. Monotonitási tulajdonságok szerinti osztályozás

Amennyiben a determinánsokat relációk kifejezőinek tekintjük, sajátos alosztályokat különíthetünk el közöttük aszerint, hogy a két halmaz közötti (a determináns által kifejezett) reláció fennállásából mire tudunk következtetni. Pontosabban az a kérdés, hogy—amennyiben a két halmaz a determináns által meghatározott viszonyban áll—ez maga után vonja-e, hogy ugyanez a reláció fennáll akkor is, ha a halmazok egyikét vagy másikát szűkítjük vagy bővítjük. Aszerint, hogy a reláció mely argumentumát változtatjuk, beszélhetünk jobb oldali, illetve bal oldali monotonitásról.

▶ 19. DEFINÍCIÓ

Determinánsok jobb oldali monotonitása

Egy D determináns *jobbról monoton növekvő*, ha $[\![\mathrm{D}]\!](A,B) = \mathbf{1}$ esetén $\forall B'\ B \subseteq B' : [\![\mathrm{D}]\!](A,B') = \mathbf{1}$

Egy D determináns *jobbról monoton csökkenő*, ha $[\![\mathrm{D}]\!](A,B) = \mathbf{1}$ esetén $\forall B'\ B' \subseteq B : [\![\mathrm{D}]\!](A,B') = \mathbf{1}$

A determinánsok jobb oldali monotonitását olyan predikátumkifejezéseket tartalmazó mondatpárok segítségével lehet tesztelni, amelyek közül az egyik predikátum extenziója részhalmaza a másiknak. Példák jobbról monoton növekvő determinánsokra:

(46) Minden gyerek fut. → Minden gyerek mozgásban van.
Egy lány almát eszik. → Egy lány eszik.
Legalább három fiú énekel és táncol. → Legalább három fiú énekel.
A legtöbb diák[4] énekel. → A legtöbb diák énekel vagy táncol.

Példák jobbról monoton csökkenő determinánsokra:

(47) Nem minden gyerek van mozgásban. → Nem minden gyerek fut.
Kevés lány eszik. → Kevés lány eszik almát.
Kevesebb, mint három fiú énekel. → Kevesebb, mint három fiú énekel és táncol.
Legfeljebb öt diák énekel vagy táncol. → Legfeljebb öt diák énekel.

[4] A 'diákok többsége' értelemben.

▶ 20. DEFINÍCIÓ

Determinánsok bal oldali monotonitása

Egy D determináns *balról monoton növekvő*, ha $[\![\mathrm{D}]\!](A, B) = 1$ esetén $\forall A' \; A \subseteq A' : [\![\mathrm{D}]\!](A', B) = 1$

Egy D determináns *balról monoton csökkenő*, ha $[\![\mathrm{D}]\!](A, B) = 1$ esetén $\forall A' \; A' \subseteq A : [\![\mathrm{D}]\!](A', B) = \mathbf{1}$

A determinánsok bal oldali monotonitását olyan főneveket tartalmazó mondatpárok segítségével lehet tesztelni, amelyek közül az egyik extenziója részhalmaza a másiknak. Példák balról monoton növekvő determinánsokra:

(48) Nem minden kisfiú fut. → Nem minden gyerek fut.
Egy oroszlán üvölt. → Egy állat üvölt.
Több, mint három diáklány kapott ötöst. → Több mint három diák kapott ötöst.

Példák balról monoton csökkenő determinánsokra:

(49) Minden gyerek fut. → Minden kisfiú fut.
Kevesebb, mint három állat üvölt. → Kevesebb, mint három oroszlán üvölt.
Legfeljebb három diák kapott ötöst. → Legfeljebb három diáklány kapott ötöst.

Természetesen a determinánsok között találunk olyanokat is, amelyek valamelyik irányban nem monotonok. *A legtöbb* például balról nem monoton:

(50) A legtöbb gyerek fut. $\nleftrightarrow$ A legtöbb kisfiú fut.

Általában is teljesül a nem-monotonitás tulajdonsága azon az oldalon, ahol a kifejezés denotációjaként megadható halmaz számosságához viszonyítva dönthető csak el az állítás igazságértéke. Ilyen viszonyító (másképpen proporcionális) determinánsokról is lesz szó a következő alfejezetben.

29. feladat

Határozzuk meg a fenti tesztek alapján a következő determinánsok monotonitási tulajdonságait:

(i) pontosan egy vagy pontosan három

(ii) mindkét

(iii) páros számú

(iv) kevesebb, mint három vagy több, mint öt

7.3.2.3. A természetes nyelvi determinánsok néhány további altípusa

A fenti (1)–(5) illetve a (28) mondatokban olyan determinánsokat találtunk, amelyek a főnévi extenzió és a predikátumkifejezés extenziója metszetének számosságát határozzák meg. Az *ötnél kevesebb* determináns például azt írja elő, hogy a vele egy alanyi DP-t alkotó főnév extenziójának és a predikátum extenziójának a metszete ötnél kevesebb elemet kell, hogy tartalmazzon. Vannak azonban olyan determinánsok is a természetes nyelvben, amelyek azt határozzák meg, hogy a fenti metszet számosságának aránya mekkora a főnévi extenzió számosságához viszonyítva. Ezeket VISZONYÍTÓ DETERMINÁNSOKNAK nevezzük. Ilyet találunk például a (29) mondatban.

▶ 21. DEFINÍCIÓ

Viszonyító determináns

Egy D determináns viszonyító akkor és csak akkor, ha $[\![\mathrm{D}]\!](A, B)$ igazságfeltételei $\frac{|A \cap B|}{|A|}$ nagyságától függenek.

A *legtöbb* viszonyító determináns interpretációs szabálya a fentiek alapján a következő lehet:

(51) $[\![\text{a legtöbb}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $\frac{|A \cap B|}{|A|} > 0,75$

Vannak olyan determinánsok, amelyek ugyan a főnév és a predikátum extenziója metszetének számosságával kapcsolatban szabnak feltételt, de ez a feltétel nem minden kontextusban ugyanaz: gondoljunk például arra, hogy milyen feltételek mellett lehetnek igazak a *Marinak sok gyereke van* és a *Marinak sok könyve van* mondatok. Az olyan determinánsokat, ahol a fenti metszet számossága a kontextustól függ, HOMÁLYOS JELENTÉSŰ DETERMINÁNSOKNAKNAK nevezzük. Két homályos jelentésű determináns, a *sok* és a *kevés* interpretációs tulajdonságait az alábbiakban mutatjuk be:

(52) $[\![\text{sok}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $\mid A \cap B \mid > n$, ahol n egy kontextustól függő szám.

(53) $[\![\text{kevés}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $\mid A \cap B \mid < n$, ahol n egy kontextustól függő szám.

A *sok* illetve *kevés* determinánsok azonban nemcsak homályos jelentésűek, hanem TÖBBÉRTELMŰEK is:

(54) Sok csillag vörös.

(55) Kevés szúnyog hordozza a malária vírusát.

Az (54) mondat nem azt állítja, hogy a vörös csillagok száma egy bizonyos számnál nagyobb, hanem inkább azt, hogy a csillagok egy bizonyos hányadánál nagyobb. Az (55) mondat sem azt állítja, hogy a malária vírusát hordozó szúnyogok száma egy kontextuálisan adott számnál kisebb, hanem azt, hogy a szúnyogok számának egy bizonyos hányadánál kisebb. A *sok* és a *kevés* fenti típusú jelentését a következőképpen lehet formalizálni:

(56) $[\![\text{sok}]\!](A, B) = \mathbf{1}$, akkor és csak akkor, ha $\frac{|A \cap B|}{|A|} > n$

(57) $[\![\text{kevés}]\!](A, B) = \mathbf{1}$, akkor és csak akkor, ha $\frac{|A \cap B|}{|A|} < n$

Figyeljük meg, hogy a fenti formulák alapján a *sok* és a *kevés* kielégíti a viszonyító determinánsok definícióját is.

A determinánsok további fontos osztályát alkotják a SZIMMETRIKUS DETERMINÁNSOK:

▶ 22. DEFINÍCIÓ

Szimmetrikus determináns

Egy D determináns szimmetrikus akkor és csak akkor, ha $[\![\text{D}]\!](A, B) = \mathbf{1}$ akkor és csak akkor, ha $[\![\text{D}]\!](B, A)$.

A fenti definíció szerint tehát a szimmetrikus determinánsok azok, amelyek szerint a főnév és a predikátum extenziói közötti reláció szimmetrikus. Egy determináns szimmetrikusságát úgy lehet ellenőrizni, hogy megnézzük, a mondat igazságértéke megváltozik-e, ha a főnevet és a predikátumot „felcseréljük". Például a *legalább hat* determináns szimmetrikus, hiszen a *Legalább hat kutya alszik* mondat akkor és csak akkor igaz, mint a *Legalább hat alvó individuum kutya* mondat.

30. feladat

Határozzuk meg, hogy a következő determinánsok közül melyek szimmetrikusak:

(i) minden
(ii) pontosan három
(iii) a legtöbb
(iv) kevés

Figyeljük meg, hogy a szimmetrikus determiánsokat tartalmazó D N VP szerkezetű mondatok igazsága egyedül a főnév és a VP extenziója metszetének számosságától függ, azaz a 7.2. ábrán *b*-vel jelölt terület számosságától. Az utóbbi tulajdonsággal rendelkező determinánsokra INTERSZEKTÍV DETERMINÁNSOKKÉNT szokás hivatkozni. A szimmetrikus és az interszektív determinánsok osztálya tehát egybeesik.

7.3.2.4. A monotonitás és a jólformáltság összefüggései

Egyes mondatok jólformáltsági feltételei igen jól megragadhatók a determinánsok monotonitási tulajdonságainak figyelembe vétele révén. A továbbiakban két idevágó jelenségre hívjuk fel a figyelmet: a negatív polaritású elemek mondatbeli előfordulásainak feltételeire, valamint a magyar mondatok egyes operátorpozícióiban előforduló NP-k tulajdonságaira.

NEGATÍV POLARITÁSÚ ELEMEKNEK azokat a kifejezéseket nevezik a szakirodalomban, amelyek valamilyen „negatív" kontextusban kell, hogy előforduljanak. A magyarban ilyenek például a *vala-/bár-/akár-* + kérdőszó + *is* szerkezetű kifejezések, mint például a *valahol/bárhol/akárhol is*, *valaki/bárki/akárki is*, de ezek közé tartoznak a *(mozdította) a kisujját is*, *egy fillért is* stb. kifejezések is. Tekintsük a következő mondatpárokat:

(58) a. Nem igaz, hogy János járt valaha is Pekingben.
b. *Igaz, hogy János járt valaha is Pekingben.

(59) a. Nem hiszem, hogy megmozdította (volna) a kisujját is Mariért.
b. *Hiszem, hogy megmozdította (volna) a kisujját is Mariért.

(60) a. Nem mondták, hogy adott (volna) egy fillért is.
b. *Mondták, hogy adott volna egy fillért is.

A példák mutatják, hogy míg a fenti kifejezések tagadott főmondat alá beágyazva grammatikus mondatokat adnak eredményül, állító főmondattal együtt már nem grammatikusak, a fenti tény miatt kapták a nevüket is. Figyeljük meg azonban, hogy nemcsak mondattagadás jelenlétében fordulhatnak elő a negatív polaritású elemek, hanem bizonyos kvantorok jelenléte is elegendő az engedélyezésükhöz, például azoké, amelyek a következő mondatokban találhatók:

(61) a. Kevés ismerősöm járt valaha is Pekingben.
b. *Sok ismerősöm járt valaha is Pekingben.

(62) a. Legfeljebb öt ismerősöm járt valaha is Pekingben.
b. *Több, mint öt ismerősöm járt valaha is Pekingben.

A fenti mondatokat még esetleg meg lehetne magyarázni úgy, hogy azt mondjuk, a *kevés* jelentése valójában *nem sok*, a *legfeljebb öt* pedig a *több, mint öt* tagadásának tekinthető, és így a fenti (61a) és (62a) mondatok is rejtett tagadást tartalmaznak. Ennek az érvelésnek ellentmond ugyanakkor az a tény, hogy a következő mondat is jólformált, bár a *minden*-ről nehezen lehetne azt állítani, hogy rejtett tagadást tartalmazna:

(63) Minden ismerősöm, aki valaha is járt Pekingben,
érdekes dolgokat mesélt róla.

Figyeljük meg, hogy a fenti (61)–(63) mondatokban a negatív polaritású elem előfordulása és a determináns monotonitása között fennáll a következő összefüggés: a negatív polaritású elem a relációt jelölő determinánsnak csak azon argumentumában fordulhat elő, amelyik irányban a determináns monoton csökkenő. (Próbáljuk csak meg a *minden* determinánst a (61)–(62) mondatok determinánsa helyére behelyettesíteni!) Ladusaw (1979) mutatott rá a fenti környezetek és a tagadás tulajdonságainak hasonlóságára: a tagadás hatóköre szintén „lefelé monoton”, amint a következő példa illusztrálja:

(64) Nem igaz, hogy János járt egyetemre. $\rightarrow$ Nem igaz, hogy János járt a jogi karra.

A másik jelenség, amelynek leírásában szerepet kapnak a determinánsok tulajdonságai, a magyar mondat szerkezetével van kapcsolatban. Tekintsük a következő mondatokat, mondatkezdő összetevőjüket eső intonációval ejtve:

(65) Minden diák Jánost hívta meg.
Legalább két diák Jánost hívta meg.
*Kevés diák Jánost hívta meg.
*Pontosan öt diák Jánost hívta meg.[5]

Tekintsünk most olyan mondatokat, amelyekben a közvetlenül ige előtti, ún. FÓKUSZ POZÍCIÓT foglalják el a fenti mondatokban szereplő kvantorok, amelyekre ilyenkor az előttük álló kifejezésénél erősebb, ún. főhangsúly esik (a *minden* determinánst tartalmazó NP-k nem fordulhatnak elő a fókusz pozícióban):

(66) Jánost ˋlegalább két diák hívta meg.
Jánost ˋkevés diák hívta meg.
Jánost ˋpontosan öt diák hívta meg.

A (65)–(66) mondatok jólformáltsága a mondatokban szereplő kvantorok monotonitási tulajdonságaival van összefüggésben: az adatok vizsgálata alapján az állapítható meg, hogy a jobbról nem monoton növekvő kvantorok a magyar mondat preverbális pozíciói közül csak a közvetlenül ige előtti fókusz pozícióban fordulhatnak elő, az ezt megelőző ún. KVANTOR POZÍCIÓBAN nem. E helyütt sajnos nem áll módunkban a fenti korrelációkra vonatkozó magyarázatokra részletesebben kitérni (lásd azonban Szabolcsi (1997a)-t).

7.3.2.5. Determinánsok az egzisztenciális mondatokban

Tekintsük a következő ún. EGZISZTENCIÁLIS MONDATOKAT, amelyek valahány individuum létezését állítják:

(67) Egy kutya van a kertben.
Legalább hat kutya van a kertben.
Hatnál kevesebb kutya van a kertben.
Öt és tíz közötti számú kutya van a kertben.
Páros számú kutya van a kertben.
Kevés kutya van a kertben.

[5] Amennyiben az utolsó két mondat mondatkezdő főnévi kifejezését emelkedő, úgynevezett „kontrasztív topik” intonációval ejtjük, a mondatok megjavulnak.

(68) *Minden kutya van a kertben.
*A legtöbb kutya van a kertben.
*Mindkét kutya van a kertben.

Mi okozza a fenti példák jólformáltsága közötti eltérést? Figyeljük meg, hogy a (67) példák determinánsai mind teljesítik a szimmetrikus determinánsok fenti definícióját. A szimmetrikus determinánsokról megállapítottuk, hogy egyben interszektívek is, hiszen az őket tartalmazó mondatok igazsága a főnévi extenzió és a VP extenziója metszetének számosságától függ. A (68) mondatokban szereplő determinánsok ezzel szemben nem szimmetrikusak és így nem is interszektívek: az őket tartalmazó mondatok igazságértékének meghatározásához—amint a fenti definícióik is mutatják—nemcsak a főnévi extenzió és a VP extenzió metszetének számosságát kell ismerni, hanem a főnévi extenzió számosságát is.

Az adatok alapján elmondhatjuk tehát, hogy az egzisztenciális mondatokban csak interszektív determinánsok fordulhatnak elő. A fenti korlátozás magyarázatát Keenan (1987) nyomán a következőképpen lehet megragadni. Az egzisztenciális mondatok azt fejezik ki, hogy a modell univerzuma milyen elemekből áll. A (67)-beli mondatok például azt állítják, hogy a modell univerzuma, amely a kertben lévő dolgokból áll, hány kutyát tartalmaz. Más szóval, az egzisztenciális mondatok alanyi főnévi kifejezésének determinánsa a főnévi kifejezés N összetevőjének extenziója és az univerzum közötti relációt fejez ki. Ez azért van így, mert a létezést kifejező predikátumok extenziója azonos az univerzummal (hiszen adott univerzum minden elemére igaz az, hogy létezik az adott világban). Ezt a relációt tehát úgy kell elképzelni, hogy a 7.2. ábrán a B halmaz azonos az $\mathcal{U}$ halmazzal. Az interszektív determinánsok által kifejezett reláció a két halmaz metszetének számosságára vonatkozik, ami ebben az ábrában megegyezik az A halmaz számosságával. Az, hogy hány eleme van ennek a metszetnek, a modelltől függ, és ezért az erre vonatkozó állítás informatív.

A nem interszektív determinánsok a DP extenzió két részhalmazának, a 7.2. ábrán *a*-val és *b*-vel jelölt területeknek a viszonyáról kellene, hogy mondjanak valamit. Nézzük, mi történik például a *minden* determináns esetében! A *minden* determináns (45)-beli definíciója szerint egy *Minden* N VP szerkezetű mondat akkor és csak akkor igaz, ha az N extenziója, amely a 7.2. ábrán az A halmaznak felel meg, részhalmaza a VP extenziójának, amely ugyanott a B halmaznak felel meg. Amennyiben a B halmazt azonosítjuk $\mathcal{U}$-val, a *minden* determinánst tartalmazó egzisztenciális mondat annyit mond, hogy a főnévi denotáció részhalmaza a tárgyalási univerzumnak. Ez azonban a tárgyalási univerzum definíciója szerint triviálisan teljesül, vagyis egy *minden* + N szerkezetű alanyi NP-vel rendelkező egzisztenciális mondat semmilyen körülmények között nem hordozhat információt. Ez az oka annak, hogy a fenti determinánst tartalmazó kvantoros főnévi kifejezés nem fordulhat elő egzisztenciális mondat alanyi pozíciójában.

31. feladat

Lássuk be a fentihez hasonló módon, hogy a (68)-beli példákban szereplő másik két determináns (*a legtöbb*, *mindkét*) hasonlóképpen triviális relációt fejez ki.

8 Kontextus, strukturált modellek, diskurzus

Könyvünk előző részeiben már többféle főnévi kifejezés-típus interpretációjával foglalkoztunk. Az **1.** fejezetben a tulajdonneveket tekintettük át, az **5.** fejezetben az állítmányi szerepű főnévi kifejezések, illetve a tulajdonnevek koordinációjának szemantikai problémáit, a **7.** fejezetben pedig a kvantoros főnévi kifejezések (DP-k) interpretációját vizsgáltuk. Ebben a fejezetben a főnévi csoportok további fontos osztályainak, illetve az ezeket tartalmazó mondatoknak az interpretációjával foglalkozunk: a határozott névelős főnévi kifejezéseket (határozott leírásokat), a többes számú főnévi kifejezéseket, az anyagneveket, valamint a névmásokat tartalmazó mondatokkal. Bemutatjuk, hogy e főnévi kifejezések szemantikai tulajdonságainak vizsgálata hogyan vezet el olyan irányokba, amelyek a klasszikus Montague-szemantika kiterjesztésének számítanak: a kontextus és a diskurzus szerepének a formális jelentésleírás során való figyelembe vételéhez, illetve a interpretációban használt modellek gazdagabb tulajdonságokkal való felruházásához, vagyis strukturálásához.

8.1. A határozott névelős főnévi kifejezések jelentése

A határozott névelős főnévi kifejezések, mint például *a francia király, a pápa,* vagy *a szomszédék kutyája*, jelentésének vizsgálata nemcsak nyelvészeti, hanem filozófiai kérdéseket is bőven felvet. Ezeknek a kérdéseknek a vizsgálatával igen gazdag filozófiai irodalom foglalkozik, így meg sem kísérelhetjük, hogy egy rövid alfejezetben minden problémára kitérjünk. Célunk az, hogy a határozott névelős főnévi kifejezések — vagy más néven HATÁROZOTT LEÍRÁSOK — jelentésével kapcsolatos különböző formális megközelítési lehetőségeinek előnyeire és hátrányaira rámutassunk. Az érintett kérdések iránt érdeklődő olvasó haszonnal forgathatja a kutatás mérföldköveinek számító következő műveket: Frege (1980 [1892]); Russell (1950); Strawson (1950); Donnellan (1966); Kripke (1972).

8.1.1. A Russell-féle elemzés

Tekintsük a következő mondatot:

(1) A pápa német.

Russell (1950) elmélete szerint a fenti mondat igazságfeltételei a következőképpen ragadhatók meg:

(2) a. van egy individuum, aki pápa
b. nincs több, mint egy individuum, aki pápa
c. egy individuum, aki pápa, az német

Ez a felfogás—a hétköznapi intuícióval *ellentétben*—a határozott leírásokat nemreferáló kifejezésként kezeli (a határozott leírások referáló funkciójával a fejezet későbbi részében foglalkozunk). A fenti elemzés alapján az (1) mondat igazságfeltételei a következőképpen írhatók fel egy elsőrendű logikai nyelven:

(3) $\exists y \forall x((\mathsf{pápa}(x) \leftrightarrow x = y) \wedge \mathsf{német}(y))$

A határozott névelős főnévi kifejezéseket tartalmazó mondatok Russell-féle értelmezését vette át Richard Montague (1973). Az ő elméletében *a pápa* határozott névelős főnévi kifejezés a következő fordítást kapja egy típuselméleti extenzionális nyelvben (Montague valójában egy intenzionális logikai nyelvet használ, de ettől most eltekintünk):

(4) $(\text{a pápa})' = \lambda P \exists y \forall x((\mathsf{pápa}(x) \leftrightarrow x = y) \wedge P(y))$

Figyeljük meg, hogy a fenti kifejezés típusa $(\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Bool}$, azaz megegyezik azzal a típussal, amelyet a **7.** fejezetben a kvantoros főnévi kifejezésekhez rendeltünk. A (4) alapján tehát azt mondhatjuk, hogy *a pápa* főnévi kifejezés azon halmazok halmazát jelöli, amelyekben pontosan egy olyan individuum van, aki eleme a pápa predikátum extenziójának. A határozott névelő fordítása a (4) formulából a főnév fordításának megfelelő kifejezés változóval való helyettesítése és a fölötte elvégzett λ-absztrakció révén állítható elő:

(5) $(\text{a/az})' = \lambda Q \lambda P \exists y \forall x((Q(x) \leftrightarrow x = y) \wedge P(y))$

Látható, hogy az (5)-beli formula típusa megegyezik a determinánsok fordításához a **7.** fejezetben rendelt típussal $((\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow (\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}) \rightarrow \mathbf{Bool})$.

A fenti típusú megközelítés, amely szerint az (1) mondathoz tartozó (2)-beli három igazságfeltétel státusza azonos, ugyanakkor problémákat is felvethet. Tekintsük az (1) mondat tagadását!

(6) Nem igaz, hogy a pápa német.

A **4.** fejezetben mondottak alapján, a (6) mondat fordítása úgy állítható elő az állító változatának fordításából, hogy a (3) formulára alkalmazzuk a logikai negáció műveletét:

(7) $\neg\exists y\forall x((\mathsf{pápa}(x) \leftrightarrow x = y) \wedge \mathsf{német}(y))$

A fenti formula akkor és csak akkor igaz az elsőrendű logikában (illetve a típuselméleti logikákban), ha nem létezik olyan individuum, amely azonos lenne a pápa kifejezés extenziójának egyetlen elemével, és emellett német is. Ez azt jelenti, hogy a (7) fordítás szerint a (6) mondatot igaznak kellene tartanunk akkor, ha nem igaz az, hogy a pápa kifejezés extenziójának egy és csak egy eleme van, vagy akkor, ha ez az individuum nem német. Más szóval, a mondatot igaznak kellene tartanunk akkor, ha nincs olyan individuum, aki a *pápa* köznév extenziójába esne, vagy amennyiben több ilyen individuum van. Megfelel ez az intuícióknak? Nem feltétlenül, hiszen a fenti típusú szituációkban a beszélők valójában vonakodnak igazságértéket rendelni a mondathoz. Strawson (1950) szerint ez azért van, mert a fenti szituációkban mondat egyik alkotóelemének, a határozott névelős főnévi kifejezésnek, hiányzik az extenziója. De mi is lenne az extenziója ennek a kifejezésnek?

8.1.2. A határozott névelős főnévi kifejezések referáló képessége

Frege (1980 [1892]) megállapítása szerint a határozott névelős főnévi kifejezésekkel ugyanúgy lehet individuumokra referálni, mint a tulajdonnevekkel. Ez utóbbiaktól ugyanakkor abban különböznek, hogy jelöletük a modelltől függően változhat. Például a tényleges világban a könyv írásának pillanatában *a pápa* és a *Joseph Ratzinger* kifejezések jelölete ugyanaz a személy, tehát az (1) mondat igazságértéke megegyezik a következő mondatéval:

(8) Joseph Ratzinger német.

Amennyiben az (1) mondat igazságértékét egy, a fentitől különböző időpontban értékeljük ki, már nem biztos, hogy igaz állítást kapunk: elképzelhető, hogy *a pápa* kifejezés olyan individuumra referál, akire nem teljesül az a tulajdonság, hogy német. Az is előfordulhat, hogy *a pápa* főnévi kifejezés nem referál, például akkor, ha egyszerre több pápa van (például a középkorban ez többször megtörtént) vagy ha egyetlen individuum sem tartozik a főnév extenziójába. A fenti típusú adatok alapján javasolta Frege (1980 [1892]), hogy a határozott leírásokat éppúgy referáló kifejezéseknek kell tekinteni, mint a tulajdonneveket, de csak akkor, ha egyetlen eleme van a főnévi extenziónak. Ez, Strawson (1950) elmélete szerint azt jelenti, hogy a (2) példa (a)–(c) pontjában szereplő igazságfeltételek státusza nem azonos, azaz azt, hogy egy határozott névelő + főnév(i csoport) csak akkor referál, ha a főnév(i csoport) extenziója egy és csak egy elemből áll ((a)–(b) pont), a határozott névelő előfeltevésének kell tartani. A tulajdonnevek és a határozott főnévi kifejezések referálási képességei közötti különbség indokolta a Frege által javasolt megkülönböztetést a természetes nyelvi kifejezések intenziója és extenziója között—amelyről könyvünk **1.** fejezetében részletesen szóltunk.

A határozott főnévi kifejezések jelentésének fenti felfogása alapján a határozott névelő logikai fordítása tehát egy olyan kifejezés kell, hogy legyen, amely egy köznév fordításából egy olyan kifejezést állít elő, amelynek a jelölete egy individuum. A predikátumlogika **2.** fejezetbeli áttekintéséből emlékezhetünk rá, hogy az ι operátor éppen ezt a feladatot látja el a logikai nyelvekben. Az ι operátor szintaxisát és szemantikáját az alábbiakban újra definiáljuk, úgy, mint a **3.** fejezetben ismertetett típuselméleti nyelvek egy kifejezéséét:

(9) $\varphi \in \mathbf{Con}_t, x \in \mathbf{Var}_e \Rightarrow \iota x\varphi \in \mathbf{Term}_e$

(10) $[\![\, \iota x\varphi \,]\!]_g^{\mathcal{M}} = u \in \mathcal{U}$ individuum, amelyre $[\![\, \varphi \,]\!]_{g[x:=u]}^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}$, és amelyre bármely $u' \in \mathcal{U}$, esetén, amelyre $[\![\, \varphi \,]\!]_{g[x:=u']}^{\mathcal{M}} = \mathbf{1}, u = u'$

A fentiek alapján tehát *a pápa* határozott főnévi kifejezés fordítása az ι-operátor segítségével állítható elő. A fentiekben megállapítottuk, hogy ahhoz, hogy a határozott főnévi kifejezésekhez jelöletet rendelhessünk, teljesülnie kell annak az előfeltevésnek, hogy a főnév fordítása a tárgyalási univerzum egy és csak egy eleméhez rendeli az **1** igazságértéket. Ez azt jelenti, hogy *a pápa* főnévi kifejezéshez csak akkor rendelhetünk fordítást egy extenzionális logikai nyelvben, ha a köznév fordításának extenziója csak egyetlen elemet tartalmaz. Ezt a következő példában illusztrált módon tehetjük explicitté:

(11) $$(\text{a pápa})' = \begin{cases} \iota x\, \mathsf{pápa}(x) & \text{ha egyetlen olyan } u \in \mathcal{U} \text{ létezik,} \\ & \text{amelyre } [\![\, \mathsf{pápa} \,]\!](u) = \mathbf{1}. \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A fenti előfeltevést ötvözi az (1) mondat is, amelynek fordítása tehát a következő:

(12) $[_S[_{NP}\text{ A pápa}][_{NP}\text{ német}]]' =$

$$= \begin{cases} \mathsf{német}(\iota x\, \mathsf{pápa}(x)) & \text{ha egyetlen olyan } u \in \mathcal{U} \text{ létezik,} \\ & \text{amelyre } [\![\, \mathsf{pápa} \,]\!](u) = \mathbf{1}. \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A fenti formulából a határozott névelő fordítása a következőképpen állítható elő:

(13) $$(\text{a/az})' = \begin{cases} \lambda Q \lambda P\ P(\iota x Q(x)) & \text{ha egyetlen olyan } u \in \mathcal{U} \text{ létezik,} \\ & \text{amelyre } [\![\, Q \,]\!](u) = \mathbf{1}. \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Figyeljük meg, hogy a fenti kifejezés típusa megfelel a determinánsok azon stílusú fordítása típusának, amelyet a **7.** fejezetben bemutattunk, azaz $(\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to (\mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}) \to \mathbf{Bool}$-nak. Ez adja az ötletet, hogy a határozott névelő interpretációját annak az elméleti keretnek a segítségével írjuk fel, mint amelyben a determinánsok interpretációját is felírtuk az előző fejezetben.

8.1.3. A határozott főnévi kifejezések az általánosított kvantorok elméletében

Ebben a pontban azt mutatjuk meg, hogy a határozott névelőt tartalmazó főnévi kifejezések jelentéséről lehet úgy is gondolkodni, mint ahogyan az előző fejezetben gondolkodtunk a kvantoros főnévi kifejezések jelentéséről az általánosított kvantorok elméletét felhasználva, vagyis interpretálhatjuk őket halmazok halmazaként leképező függvényekként, illetve a határozott névelőt tekinthetjük úgy, mint halmazok közötti relációt.

Az előző fejezet (34) pontjában illusztráltuk, hogy Barwise & Cooper (1981) hogyan definiálja az általuk használt logikai nyelvben, a L(GQ)-ban **az n** alakú logikai determinánsok szemantikai értékét. Ezt a definíciót az alábbiakban megismételjük:

(14) $$[\![\, \textbf{az n} \,]\!](A) = \begin{cases} [\![\, \textbf{minden} \,]\!](A), & \text{ha } |\, A \,| = n. \\ \text{definiálatlan} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Definiáljuk *a/az* N alakú főnévi kifejezések szemantikai értékét a direkt interpretáció módszerét alkalmazva most úgy, ahogyan Barwise & Cooper (1981) definiálja **az egy** általánosított kvantort az L(GQ) nyelvben, vagyis a következő módon:

(15) $$[\![\, \text{a/az} \,]\!]([\![\, \text{N} \,]\!]) = \begin{cases} \{X \mid [\![\, N \,]\!] \subseteq X\} & \text{ha } |\, [\![\, N \,]\!] \,| = \mathbf{1}. \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A fenti definíció a determinánsok függvényként való interpretációjának módszerét használja. Ennek alapján egy *a/az* N alakú főnévi kifejezésnek csak akkor létezik szemantikai értéke, ha a főnévi extenziót alkotó halmaz egyelemű. Ilyenkor a kifejezés szemantikai értéke azon halmazok halmaza, amelyeknek részhalmaza a főnévi extenziót alkotó halmaz. Amennyiben a határozott névelőt halmazok közötti reláció kifejezőjének tekintjük, akkor pedig a következőképpen adható meg az ilyet tartalmazó mondat szemantikai értéke:

(16) $$[\![\mathrm{a/az}]\!](A,B) = \begin{cases} \mathbf{1} & \text{akkor és csak akkor, ha } A \subseteq B \text{ és } \mid A \mid = \mathbf{1}. \\ \mathbf{0} & \text{akkor és csak akkor, ha } A \not\subseteq B \text{ és } \mid A \mid = \mathbf{1}. \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A fenti definíció alapján tehát egy *a/az* N VP szerkezetű mondatnak csak akkor létezik igazságértéke, ha a főnévi extenzió egy elemet tartalmaz. A mondat igazságértéke **1** akkor és csak akkor, ha a főnév extenzióját alkotó halmaz részhalmaza a predikátum extenziójának, ellenkező esetben pedig **0**.

Figyeljük meg, hogy amennyiben a (16)-beli módon írjuk fel a határozott névelő jelentését, magyarázatot adhatunk arra jelenségre is, hogy a határozott névelőt tartalmazó főnévi kifejezések miért nem fordulhatnak elő az ún. lapos prozódiájú (egyenletesen hangsúlyozott) egzisztenciális mondatok alanyi pozíciójában:

(17) #A ˋpápa ˋvan a ˋkertben.

A **7.** fejezet utolsó pontjában azt mondtuk, hogy csak azok a kvantoros főnévi kifejezések fordulhatnak elő egzisztenciális mondat alanyi pozíciójában, amelyek determinánsai által leírt reláció csak a főnév és a predikátum extenziója metszetének számosságától függ, vagyis a determináns interszektív. A (16)-beli definícióból jól látható, hogy amennyiben azt mondjuk, hogy *a/az* határozott névelő egy relációt ír le, ez a reláció nem rendelkezik a fenti tulajdonsággal, hiszen ahhoz, hogy a reláció két halmaz között fennálljon, a főnévi extenzió számosságára vonatkozó speciális feltételnek (annak, hogy ez egyetlen elemet tartalmazzon) is teljesülnie kell.

8.1.4. A kontextus szerepe

Bár a határozott névelő, illetve a határozott névelőt tartalmazó főnévi kifejezések (12)-beli illetve (15)–(16)-beli fordítása megfelel az (1) mondat interpretációjával kapcsolatos beszélői intuícióknak, a fenti formulák nem kompatibilisek azzal a ténnyel, hogy rendszeresen mondunk olyan mondatokat, mint a következők, anélkül, hogy feltételeznénk, hogy egyetlen ajtó, kutya, vagy gyerek van az aktuális világban:

(18) Az ajtó be van csukva.

(19) A kutya ugat.

(20) A gyerek iskolában van.

Figyeljük meg, hogy amikor a fenti mondatokhoz hasonlóakat mondunk, ugyan nem gondoljuk, hogy a tényleges világban egyetlen ajtó, kutya, vagy gyerek van, de azt igen, hogy a releváns kontextusban csak egy van belőlük. Ezért kézenfekvőnek látszik, hogy egy határozott névelőt tartalmazó kifejezésnek ne az legyen az előfeltevése, hogy a főnév extenziójában egyetlen elem van, hanem az, hogy egy olyan elem van benne, ami a megnyilatkozás kontextusának eleme. Azt fogjuk mondani, hogy egy K kontextus az $\mathcal{U}$ tárgyalási univerzum egy részhalmaza. A kontextus figyelembevételével a (13) fordítási séma a következőképpen módosítható:

(21) $(\text{a/az})' =$

$$= \begin{cases} \lambda Q \lambda P\ P(\iota x Q(x)) & \text{ha egyetlen olyan } u \in K \subseteq \mathcal{U} \text{ létezik, ahol } K \\ & \text{a megnyilatkozás kontextusa, amelyre } [\![\, Q \,]\!](u) = \mathbf{1}. \\ \text{nem létezik} & \text{egyébként.} \end{cases}$$

A következő mondatok azonban már a (21)-beli megközelítésnek is problémát okoznak:

(22) A miniszterelnök a bolgár miniszterelnökkel találkozik.

(23) A kutya összeverekedett a szomszédék kutyájával.

A (22) mondat által meghatározott kontextust nem lehet úgy leszűkíteni, hogy egyetlen miniszterelnök legyen benne. Mindazonáltal nem tartalmaz ellentmondást: könyvünk legtöbb olvasója a mondat első főneves kifejezését szövegkörnyezet nélkül bizonyára úgy értelmezi, hogy a magyar miniszterelnökről van szó, de ha például ez a mondat az angol kormány tagjainak napi programjáról szóló leírás része, akkor a legtöbben minden nehézség nélkül úgy fogják érteni, hogy a határozott főneves kifejezés az angol miniszterelnökre vonatkozik.

A fenti jelenségről valószínűleg akkor adhatunk számot, ha azt mondjuk, hogy egy *a/az* N szerkezetű főnévi kifejezés nem a főnév extenziójának egyetlen, hanem a *legkiugróbb* (angol szóval: *salient*) elemére referál, ahol a kiugróság mértékét a kontextus természetesen befolyásolja. E felfogás szerint egy határozott névelős főnévi kifejezésnek akkor nincs jelölete, ha vagy üres a predikátum extenziója, vagy több egyformán kiugró elem van benne. Ez utóbbi következtetés helyességét mutatja a következő mondat, ha olyan kontextusban hangzik el, ahol nincs más fiú az első mondatban megnevezetteken kívül:

(24) Bejött öt fiú. #A fiú sapkát viselt.

Ezzel zárjuk a határozott névelős főnévi kifejezések interpretációjának tárgyalását. A következő pontban a strukturált modellek tulajdonságaival, és azoknak a formális szemantikai leírásban betöltött szerepével foglalkozunk.

8.2. Az általánosított kvantoroktól a strukturált denotációk felé

Mint azt az általánosított kvantorok elméletéről szóló fejezetben láttuk, minden főnévi csoport (DP) szemantikai interpretációját egységesen tulajdonságok (azaz halmazok) halmazaként adhatjuk meg. Ennek számos előnyét láttuk már eddig is; ebben a szakaszban újabb lehetőségeket mutatunk meg. Először egy olyan újabb fogalmat definiálunk (a TANÚHALMAZOK fogalmát), amelynek segítségével egyrészt új lehetőség nyílik ismert nyelvészeti problémák (hatóköri problémák, a határozott kifejezések disztribúciós tulajdonságai) megoldására, másrészt eddig nem magyarázható jelenségek válnak modellezhetővé. Ez utóbbira különösen azáltal nyílik lehetőség, hogy tovább általánosítjuk a tanúhalmazok alapján létrejövő struktúra tulajdonságait, és bemutatjuk, hogy a disztributív illetve kollektív referencia problémái hogyan oldhatók meg, ha a modellt úgy bővítjük, hogy többes számú individuumok önálló létét is feltételezzük, és az így nyert univerzumot *strukturált* halmaznak tekintjük. Bemutatjuk azt is, hogy ha a köznévi denotációkat nem egyszerűen individuum-halmazoknak, hanem individuumok strukturált halmazának tekintjük, akkor az anyagnevek és a megszámlálható dolgokat jelölő köznevek közötti szemantikai különbség (és hasonlóság) is egyszerűen modellezhetővé válik.

8.2.1. Háttérhalmazok és tanúhalmazok

A **7.** fejezetben láttuk, hogy a különféle természetes nyelvi DP-k szemantikai értékét általánosított kvantorokként, azaz halmazok halmazait jelölő kifejezésként adhatjuk meg. Nézzünk most néhány konkrét példát erre!

Vegyük a legegyszerűbb esetet, a tulajdonneveket. Mint láttuk a **7.** fejezetben, egy tetszőleges tulajdonnév—például *Füles*—fordítása a λ-kalkulus nyelvére a következő:

$$\lambda P\, P(\mathsf{f}), \tag{8.1}$$

ahol $P\colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Bool}$ típusú változó, f pedig **Ind** típusú konstans. A (8.1) formula értelmezése így szól: 'azon tulajdonságok (azaz halmazok) halmaza, amelyek

Fülesre jellemzőek (azaz a *Füles* nevű individuum az elemeik között van)'. Ennek alapján a *Füles* tulajdonnév szemantikai értéke az az általánosított kvantor, amely az alábbi halmazt jelöli:

$$[\![\, \lambda P\, P(\mathsf{f}) \,]\!] = \{x \mid \mathsf{f} \in x\} \tag{8.2}$$

Vegyünk most egy játék-modellt (egy picike lehetséges világ modelljét), ahol összesen hat individuum van, és definiáljuk ebben a modellben a következő predikatív kifejezések extenzióit az alábbi módon:

$$\begin{aligned}
&\mathcal{U} \stackrel{def}{=} \{\text{Amália}, \text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Hugó}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{állat} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{barátságos} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Jumbó}\}\\
&[\![\, \text{elefánt} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Csambi}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{fürdik} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{ember} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Amália}, \text{Hugó}\}\\
&[\![\, \text{hímnemű} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Hugó}, \text{Jumbó}\}\\
&[\![\, \text{létezik} \,]\!] \stackrel{def}{=} U = \{\text{Amália}, \text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Hugó}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{nőnemű} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Amália}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{szürke} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Füles}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{trombitál} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Csambi}, \text{Zimba}\}\\
&[\![\, \text{vidám} \,]\!] \stackrel{def}{=} \{\text{Amália}, \text{Csambi}, \text{Hugó}, \text{Zimba}\}
\end{aligned} \tag{8.3}$$

Ebben a modellben a (8.2) definíciónak megfelelően a Füles tulajdonnév mindazokat a halmazokat denotálja, amelyeknek eleme a Füles nevű individuum:

$$\begin{aligned}
[\![\, \text{Füles} \,]\!] =& \{[\![\, \text{állat} \,]\!], [\![\, \text{barátságos} \,]\!], [\![\, \text{hímnemű} \,]\!], [\![\, \text{létezik} \,]\!], [\![\, \text{szürke} \,]\!]\} =\\
=& \{\{\text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\},\\
& \{\text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Jumbó}\},\\
& \{\text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Hugó}, \text{Jumbó}\},\\
& \{\text{Amália}, \text{Csambi}, \text{Füles}, \text{Hugó}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\},\\
& \{\text{Füles}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}\}
\end{aligned} \tag{8.4}$$

32. feladat

Adjuk meg az alábbi kifejezések denotációját a (8.4) mintájára mint halmazok halmazát a fenti modellben! Használjuk a **7.** fejezet (31)–(34) definícióit; amelyik kifejezéshez nem találunk definíciót, próbáljuk meg magunk kitalálni: (a) *Csambi*; (b) *minden elefánt* (c) *legfeljebb két elefánt*; (d) *pontosan három elefánt*; (e) *Amália és Hugó*; (f) *mindkét ember* (g) *minden ember*.

A **7.** fejezetből azt is tudjuk, hogy vannak a természetes nyelvi determinánsoknak olyan általános sajátosságai, amelyek mindegyikükre (vagy majdnem mindegyikükre) jellemzők. Ilyen tulajdonság a kiterjeszthetőség és a konzervativitás, amelyek együtt az erős konzervativitás tulajdonságát eredményezik; lásd a **7.** fejezet 14. (és 17.) definícióját, amelyet a kényelem kedvéért itt is megismétlünk:

▶ 23. DEFINÍCIÓ

Determináns erős konzervativitása

Egy D determináns akkor és csak akkor erősen konzervatív, ha bármely D N szerkezetű DP-re, és bármely $X \subseteq \mathcal{U}$-ra:

$X \in [\![\mathrm{D}]\!]([\![\mathrm{N}]\!])$ $\mathcal{U}$-ban akkor és csak akkor, ha $[\![\mathrm{N}]\!] \cap X \in [\![\mathrm{D}]\!]([\![\mathrm{N}]\!])$-nek $[\![\mathrm{N}]\!]$-ben.

Ezt a tulajdonságot úgy nevezzük, hogy az erősen konzervatív determinánsokat tartalmazó általánosított kvantorok a főnév extenziójának megfelelő halmazon élnek. (Ezt úgy szemléltettük a **7.** fejezet 7.2. ábrájának segítségével — lásd a 140. oldalt—, hogy csak azok a területek számítanak az ilyen determinánsokat tartalmazó formulák igazságfeltételei szempontjából, amelyek az A halmazon belül vannak.) Ugyanakkor a (8.4) példa alapján, ahol Füles tulajdonsághalmazát adtuk meg, továbbá a feladatban szereplő kifejezések esetében is azt láthatjuk, hogy az általánosított kvantorok extenzióját alkotó halmazok elemei között olyanok is vannak, amelyek nem elemei a köznév extenziójának. Például a *legalább két elefánt* extenzióját alkotó halmazok ezek lesznek: $[\![$állat$]\!]$, $[\![$barátságos$]\!]$, $[\![$elefánt$]\!]$, $[\![$fürdik$]\!]$, $[\![$hímnemű$]\!]$, $[\![$létezik$]\!]$, $[\![$szürke$]\!]$, $[\![$trombitál$]\!]$, $[\![$vidám$]\!]$; s ha megnézzük a (8.3) interpretációt, hogy pontosan melyik halmazokat denotálják ezek a predikátumkifejezések, láthatjuk, hogy lehet ezekben a halmazokban mindenféle individuum, nem csak elefántok. Ha viszont a determináns — mint a legtöbb természetes nyelvi determináns—erősen konzervatív, akkor az A-n (azaz példánkban az elefántok halmazán) kívüli elemei az univerzumnak nem számítanak az igazságfeltételek szempontjából. Vonjuk ki tehát ezeket a nem-elefánt individuumokat a *legalább két elefánt*nak megfelelő általánosított kvantort alkotó halmazok mindegyikéből (hiszen fölöslegesek), vagy másképpen fogalmazva: képezzük ezeknek az *A* halmazzal (példánkban az *elefánt* halmazzal) alkotott metszeteit:

$$\begin{aligned}
&\Big\{[\![\,\text{állat}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!], [\![\,\text{barátságos}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!], [\![\,\text{elefánt}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!],\\
&[\![\,\text{fürdik}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!], [\![\,\text{hímnemű}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!], [\![\,\text{létezik}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!],\\
&[\![\,\text{szürke}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!], [\![\,\text{trombitál}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!], [\![\,\text{vidám}\,]\!] \cap [\![\,\text{elefánt}\,]\!]\Big\} =\\
=&\Big\{\{\text{Csambi, Jumbó, Zimba}\}, \{\text{Csambi, Jumbó}\}, \{\text{Csambi, Jumbó, Zimba}\},\\
&\{\text{Jumbó, Zimba}\}, \{\text{Csambi, Jumbó}\}, \{\text{Csambi, Jumbó, Zimba}\},\\
&\{\text{Jumbó, Zimba}\}, \{\text{Csambi, Zimba}\}, \{\text{Csambi, Zimba}\}\Big\} =\\
=&\Big\{\{\textbf{Csambi}, \textbf{Jumbó}, \textbf{Zimba}\}, \{\textbf{Csambi}, \textbf{Jumbó}\},\\
&\{\textbf{Jumbó}, \textbf{Zimba}\}, \{\textbf{Csambi}, \textbf{Zimba}\}\Big\} \qquad (8.5)
\end{aligned}$$

Az igazságfeltételek szempontjából tehát végső soron a vastag betűvel szedett halmazok számítanak, vagyis azok, amelyek legalább két elefántot tartalmaznak, és más individuumot nem.

A tanulság tehát az, hogy bár nem különösebben zavaró, ha más jószágok is vannak az általánosított kvantorok extenzióit alkotó halmazokban, a modellnek a vizsgált kifejezések jelentésében, vagyis a mondatok igazságfeltételeiben ténylegesen szerepet játszó részeiről sokkal áttekinthetőbb képet nyerhetünk, ha (egy erősen konzervatív determinánst tartalmazó kifejezés esetében) a köznév extenzióján kívüli individuumokat kiküszöböljük, mint irrelevánsakat; példánkban a nem-elefántok a *legalább két elefánt* extenzióját alkotó halmazok megadása szempontjából fölöslegesek.

Mindezek alapján leszögezhetjük, hogy az alábbi összefüggés érvényes az általánosított kvantorokra (a DP-nek megfelelő általánosított kvantort $[\![\,\text{DP}\,]\!]$-vel jelölve):

$$\begin{aligned}
&\text{Ha DP összetevői D és N , N denotációja } A, [\![\,\text{DP}\,]\!] = \text{D}(A),\\
&\text{és D erősen konzervatív, akkor tetszőleges } X \text{ halmazra:}\\
&X \in [\![\,\text{DP}\,]\!] \text{akkor és csakis akkor, ha } X \cap A \in [\![\,\text{DP}\,]\!]. \qquad (8.6)
\end{aligned}$$

A szintaxisban D–N–VP hármas osztatú szerkezetként elemezhető kifejezésekben az N-t RESTRIKTORNAK nevezzük, s a D–N (azaz a DP) denotációjának megfelelő általánosított kvantorról azt mondjuk, hogy az N (a restriktor) denotációjának megfelelő A halmazon él. Másképpen ezt úgy is fogalmazhatjuk, hogy az *A* halmaz az általánosított kvantor HÁTTÉRHALMAZA (*live-on set*). Mint láttuk, ez igen hasznos fogalom az általánosított kvantorok szempontjából, hiszen a háttérhalmaz segítségével kiválaszthatjuk az általánosított kvantort alkotó halmazokból az igazságfeltételek szempontjából valóban relevánsakat.

Nem mindig lehetséges azonban a háttérhalmazt megtalálni a restriktor alapján, mert egyszerűen nincs mindig olyan szintaktikai egység (részkifejezés), amelynek a denotációját a (8.6) összefüggésben megfogalmazott módon figyelembe vehetnénk. Például a feladatban is szereplő *Amália* és *Hugó* DP esetében nincs köznév, amelynek az extenziója alkothatná az ennek a konjunktív DP-nek megfelelő általánosított kvantor háttérhalmazát. Márpedig nyilvánvaló, hogy az ilyen és hasonló kifejezések extenzióját alkotó tulajdonsághalmazok is tartalmaznak „fölösleges" elemeket: intuitívan eléggé egyértelmű, hogy a (8.6) definíciós részében szereplő A halmaznak az *Amália* és *Hugó* DP esetében az $\{\text{Amália}, \text{Hugó}\}$ halmaznak kellene lenne. Tehát jó volna egy általánosabb definíciót találni az általánosított kvantorok háttérhalmazára, ami nem hivatkozik a determinánsok erősen konzervatív tulajdonságára és a hármas osztatú szintaktikai szerkezetre. Ez az általánosabb definíció (8.6) alapján már úgyszólván rendelkezésünkre is áll:

▶ 24. DEFINÍCIÓ

Háttérhalmaz

Egy tetszőleges $[\![\,\text{DP}\,]\!]$ általánosított kvantornak háttérhalmaza az L halmaz akkor és csak akkor, ha bármely X individuumhalmazra: ha $X \in [\![\,\text{DP}\,]\!]$, akkor és csak akkor $X \cap L \in [\![\,\text{DP}\,]\!]$.

A (8.6) megfigyelést tehát (amely csak bizonyos feltételek esetén érvényesülhetett) most egy definíció alapjává tettük. Vegyük azonban észre, hogy a 24. definíció még nem adja meg egyértelműen azt a bizonyos, a hármas osztatú szerkezetben N-nek megfelelő A halmazt. Eszerint ugyanis háttérhalmaza például az *állat* predikátum denotációját alkotó halmaz is a *legalább két elefánt*nak megfelelő általánosított kvantornak, hiszen erre is teljesül a definícióban megfogalmazott feltétel. Ez könnyen belátható; nyelvi példákkal illusztrálva háttérhalmaza az $[\![\,\text{állat}\,]\!]$ a $[\![\,\text{legalább két elefánt}\,]\!]$-nak akkor és csak akkor, ha az alábbi módon alkotott bikondicionálisok igazak minden halmazra (tulajdonságra):

Ha legalább két elefánt **barátságos**, akkor legalább két elefánt **barátságos állat**,
és
ha legalább két elefánt **barátságos állat**, akkor legalább két elefánt **barátságos**;
továbbá
ha legalább két elefánt **fürdik**, akkor legalább két elefánt **fürdő állat**,
és
ha legalább két elefánt **fürdő állat**, akkor legalább két elefánt **fürdik**;
továbbá
ha legalább két elefánt **hímnemű**, akkor legalább két elefánt **hímnemű állat**
és fordítva; stb. (8.7)

Mivel (8.7) állításai (és a további tulajdonságokra vonatkozó így alkotott állítások) az intuíciónk alapján igazak, könnyen belátható, hogy az $[\![$ állat $]\!]$ valóban háttérhalmaza a $[\![$ legalább két elefánt $]\!]$ általánosított kvantornak. A probléma ezzel csak az, hogy a 23. definíció alapján még túl sok és túl nagy háttérhalmazok tartoznak egy általánosított kvantorhoz. Egyrészt, figyeljük meg, hogy az $[\![$ állat $]\!]$ háttérhalmaz segítségével nem küszöbölünk ki minden nem-elefánt individuumot; például a $[\![$ barátságos állat $]\!]$ elemei között ott van Füles is. Másrészt, az $[\![$ elefánt $]\!]$ halmazt valódi részhalmazként tartalmazó bármely más halmaz is eleget tesz a 23. definíciónak, és ezek szintén nem küszöbölik ki a nem-elefánt individuumokat. Tehát a 23. definícióval önmagában még nem érjük el a célunkat, azaz pusztán ennek a segítségével még nem sikerül kiküszöbölni az összes nem-elefánt individuumot úgy, ahogy akkor, ha az N denotációját választjuk háttérhalmaznak (D–N szerkezetű DP esetében). Amire nyilvánvalóan szükségünk van, az a LEGKISEBB HÁTTÉRHALMAZ. Ez pontosan az a halmaz lesz, amelyre teljesül a 23. definíció, de ha egyetlen elemet is elveszünk belőle, már nem teljesül:

▶ 25. DEFINÍCIÓ

Legkisebb háttérhalmaz

Egy tetszőleges $[\![$ DP $]\!]$ általánosított kvantornak *legkisebb háttérhalmaza* az S halmaz akkor és csak akkor, ha S háttérhalmaza $[\![$ DP $]\!]$-nek, és $[\![$ DP $]\!]$ minden L háttérhalmazára: $S \subseteq L$.

A legkisebb háttérhalmaz a *legalább két elefánt*-nak megfelelő általánosított kvantor esetében az elefántok halmaza (azaz a szintaktikai restriktorral azonos). Az *Amália* és *Hugó* konjunktív DP esetében pedig az $\{$Amália, Hugó$\}$ halmaz lesz a legkisebb háttérhalmaz (vagyis az a halmaz, amelynek az elemei „számítanak”, amikor az ezzel a DP-vel alkotott mondatok igazságfeltételeit határozzuk meg).

A legkisebb háttérhalmaz segítségével tehát az általánosított kvantorok denotációját alkotó halmazok közül azokra koncentrálhatunk, amelyekben nincsenek más individuumok, mint azok, amelyek az igazságfeltételek szempontjából figyelembe veendők. Ezeket a halmazokat nevezzük az általánosított kvantorok TANÚHALMAZAINAK:

▶ 26. DEFINÍCIÓ

Tanúhalmaz

Bármely $[\![\text{DP}]\!]$ általánosított kvantornak tanúhalmaza egy W halmaz akkor és csak akkor, ha $W \in [\![\text{DP}]\!]$ és $W \subseteq S_{\text{DP}}$.

Ennek alapján a ⟦legalább két elefánt⟧ tanúhalmazai azok a halmazok lesznek az extenzióját alkotó halmazok közül, amelyek részhalmazai a legkisebb háttérhalmazának, vagyis az ⟦elefánt⟧ halmaznak; ezek pedig éppen azok lesznek, amelyeket a (8.5) példában vastag betűvel szedtünk, azaz

$$\{\text{Csambi}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}, \{\text{Csambi}, \text{Jumbó}\}, \{\text{Jumbó}, \text{Zimba}\}, \{\text{Csambi}, \text{Zimba}\}.$$

Vagyis egy tetszőleges általánosított kvantor tanúhalmazai pontosan azok a halmazok lesznek a hozzá tartozó összes halmaz közül, amelyekben az igazságfeltételek meghatározása szempontjából minden lényeges individuum benne van, és csak azok vannak benne. Mindezek alapján azt várjuk, hogy a tanúhalmazok segítségével fontos nyelvészeti általánosításokat tudunk megfogalmazni.

8.2.2. A tanúhalmazok jelentősége a nyelvészetben

Ha megvizsgáljuk a különféle általánosított kvantorokat, azt látjuk, hogy különböző számú tanúhalmaz tartozhat hozzájuk. Példánkban a ⟦legalább két elefánt⟧-nak négy tanúhalmaza volt; ugyanebben a modellben a ⟦legfeljebb két elefánt⟧-nak viszont hét tanúhalmaza lesz:

$$\begin{array}{l}\{\text{Csambi}, \text{Jumbó}\}, \{\text{Jumbó}, \text{Zimba}\}, \{\text{Csambi}, \text{Zimba}\},\\ \{\text{Csambi}\}, \{\text{Jumbó}\}, \{\text{Zimba}\},\\ \emptyset.\end{array}$$

A ⟦minden elefánt⟧, a ⟦Csambi⟧, a ⟦Csambi és Füles⟧ általánosított kvantorokhoz viszont csak egy-egy tanúhalmaz tartozik: {Csambi, Jumbó, Zimba} az elsőhöz, {Csambi} a másodikhoz, {Csambi, Füles} a harmadikhoz.

33. feladat

Soroljuk fel az alábbi általánosított kvantorokhoz a (8.3) modellben tartozó összes tanúhalmazokat:

(i) ⟦ kevesebb, mint három állat ⟧

(ii) ⟦ pontosan négy állat ⟧

(iii) ⟦ pontosan két ember ⟧

(iv) ⟦ mindkét ember ⟧

(v) ⟦ Amália vagy Hugó vagy Füles ⟧

Állapítsuk meg, hogy ezek közül melyeknek van szükségszerűen (azaz minden modellben) egyetlen tanúhalmaza!

Azokat az általánosított kvantorokat, amelyeknek egyetlen nem-üres tanúhalmazuk van, FŐSZŰRŐKNEK nevezik, és az egyetlen tanúhalmazukat (amely megegyezik a legkisebb háttérhalmazukkal) GENERÁTOR-HALMAZNAK. Intuitívan ezek azok az általánosított kvantorok, amelyek esetében mindig pontosan ugyanaz az individuumhalmaz teheti igazzá vagy hamissá a nekik megfelelő DP-vel alkotott állításokat. Például a ⟦ minden elefánt ⟧ esetében mindig a modell összes elefántját meg kell nézni, hogy eleme-e a predikatív rész extenziójának, azaz mindig a modellben adott ⟦ elefánt ⟧ halmaz lesz az egyetlen tanúhalmaz. A tulajdonnevek és a(z egyes számú) határozott leírások esetében pedig mindig a tulajdonnév, illetve határozott leírás által denotált egyetlen individuumot kell figyelembe vennünk az igazságfeltételek szempontjából, azaz a tanúhalmaz mindig az ezt az individuumot tartalmazó egyelemű halmaz lesz.

A tanúhalmazok segítségével érdekes megfigyeléseket és általánosításokat fogalmazhatunk meg a természetes nyelvekben megfigyelhető bizonyos jelenségekkel kapcsolatban. Például megfigyelhetjük, hogy a **7.** fejezet végén tárgyalt egzisztenciális mondatokban nem szerepelhetnek főszűrőt (azaz egyetlen nem-üres tanúhalmazzal rendelkező általánosított kvantort) denotáló kifejezések. Ez nyilvánvaló összefügésben áll az ott említett magyarázattal, amelynek a lényege az volt, hogy a nem-interszektív determinánst tartalmazó kifejezésekkel alkotott egzisztenciális mondatok nem fejeznek ki informatív állításokat, ezért minősülnek rosszul formáltnak. Az általánosított kvantorok szemszögéből nézve azt mondhatjuk, hogy mivel a főszűrőt denotáló kifejezések esetében mindig egyetlen halmazról van szó minden modellben (modellről modellre persze változhat, de egy modellen belül nem), ráadásul ez megegyezik a legkisebb háttérhalmazzal is, ennek a minden modellben egyetlen halmaznak a puszta létét állítani (ez az egzisztenciális mondatok sajátossága) nem informatív, a következők miatt. Emlékezzünk, hogy a létezést kifejező predikátum extenziója a modell mindenkori univerzumával azonos; ezért a főszűrőt denotáló kifejezésekre vonatkozó egzisztenciaállítás azzal egyenértékű információt ad, mint ha azt mondanánk, hogy a modell univerzumában benne van a kifejezés denotációja; márpedig ez triviálisan igaz minden nyelvi kifejezésre. Több tanúhalmaz esetében viszont az egzisztenciális állítás már nem triviális, hiszen kérdés lehet, hogy a tanúhalmazok közül *melyikre* igaz a létének állítása az adott modellben; s bármelyikük is teszi igazzá az állítást éppen, az összes többi kiküszöbölődik a modellbőlásd például „legalább két elefánt” nem tud fürödni, csak Csambi és Jumbó, vagy Csambi és Zimba, vagy Jumbó és Zimba, vagy Csambi, Jumbó és Zimba; és bármelyik kettőre vagy esetleg mindháromra igaz a predikátum (vagy egyikre sem), a többi lehetőség kiküszöbölődik—vagyis valódi információ-hozzáadás történik.

A hatóköri többértelműségeket mutató állítások is új megvilágításba kerülhetnek a bennük szereplő általánosított kvantorok szemantikai tulajdonságainak vizsgálata révén, sőt, hatóköri viszonyokkal nem magyarázható jelenségek okaira is rávilágíthatunk a tanúhalmazok bizonyos tulajdonságaira épített megfigyelések által (lásd például Beghelli et al. 1997). Erről a **9.** fejezet végén írunk. De a tanúhalmazok segítségével más irányokba is eljuthatunk. Erről szól ennek a fejezetnek a többi része.

8.3. Strukturált modellek és nyelvészeti alkalmazásaik

8.3.1. A struktúrák felé

A **8.2.** szakasz (8.3) pontjában megadott modell alapján a ⟦ legalább egy elefánt ⟧ általánosított kvantor tanúhalmazai az alábbiak lesznek:

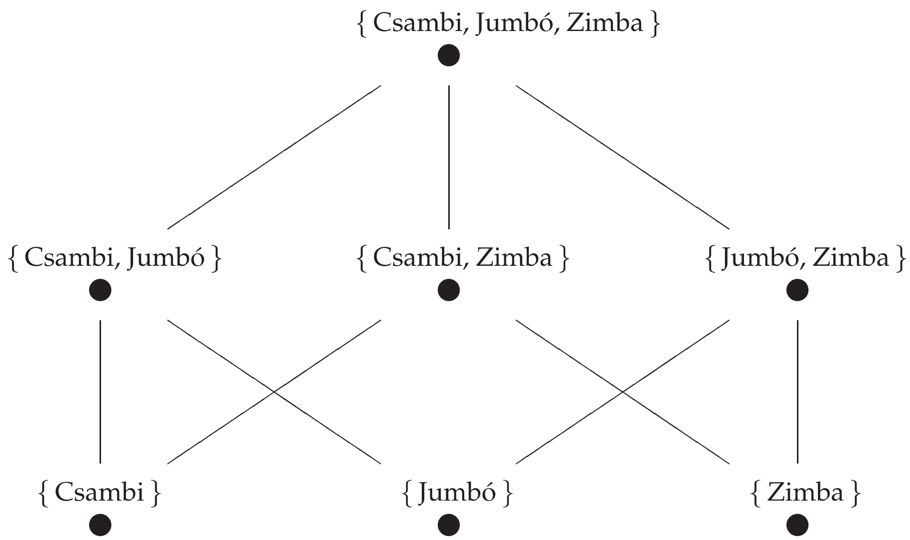
$$\{\text{Csambi}\}, \{\text{Jumbó}\}, \{\text{Zimba}\}, \{\text{Csambi}, \text{Jumbó}\}, \{\text{Jumbó}, \text{Zimba}\},$$
$$\{\text{Csambi}, \text{Zimba}\}, \{\text{Csambi}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}$$

Feltűnő, hogy ezek a halmazok éppen a $\{\text{Csambi}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}$ halmaznak a részhalmazai (az üres halmaz kivételével); vagyis a ⟦ legalább egy elefánt ⟧ tanúhalmazainak halmaza azonos lesz az ⟦ elefánt ⟧ halmaz hatványhalmazával (kivéve az üres halmazt): $P(⟦\text{elefánt}⟧) \setminus \{\emptyset\}$. Egy tetszőleges halmaz részhalmazairól tudjuk, hogy ezek egymáshoz képest részben rendezhetők; ezt a részben rendezést a 167. oldalon látható 8.1. ábrában (Hasse-diagramban) úgy szemléltetjük, hogy azokhoz a halmazokhoz, amelyeknek részei más halmazok, a részhalmazaiktól vonal vezet.

Tekintsük az alábbi két mondatot:

(25) Legalább egy elefántot sétáltattam tegnap délután.

(26) Elefántot sétáltattam tegnap délután.



8.1. ábra

(25) és (26) igazságfeltételesen ekvivalens állítások: nem tudunk olyan lehetséges világot elképzelni, ahol az egyik igaz, de a másik nem. Pontosabban: mindkét állítás akkor és csak akkor lesz igaz, ha a 8.1. ábra valamelyik halmazára igaz az, hogy az elemeit sétáltattam tegnap délután. Mindegy, hogy az ábra melyik halmazát választjuk; bármelyikük igazzá teszi (25)-öt is és (26)-ot is.

Ezek alapján azt gyaníthatjuk, hogy — legalábbis a magyarban — a névelőtlen köznevek (a továbbiakban puszta köznevek) is tekinthetők általánosított kvantorokat denotáló kifejezéseknek. Persze, a szintaktikai lehetőségeik különböznek a determinánst tartalmazó DP-kétől, mert nem minden olyan pozícióban fordulhatnak elő ezek, ahol a DP-k. De ez a különféle DP-kre is igaz: nem ugyanott fordulnak elő például az univerzális determinánst tartalmazó DP-k, mint a tulajdonnevekből állók; a *legalább n* determinánst tartalmazók, mint a *legfeljebb n* determinánst tartalmazók stb.

Akár általánosított kvantoroknak tekintjük a magyar puszta közneveket, akár nem, tény, hogy a (26) állítás nemcsak akkor lesz igaz, ha valamelyik elefánt eleme az általam tegnap délután sétáltatott egyedek halmazának, hanem akkor is, ha valamelyik kettő, valamelyik három, vagy nagyobb modellben akárhány elefánt. Mivel a (26) állítást igazzá tevő entitások éppen a 8.1. ábrában megadott halmazok, felvetődhet, hogy nem volna-e célszerűbb a puszta köznevek denotációját nem egyszerűen individuumok halmazának, hanem valami olyasminek tekinteni, mint amit a 8.1. ábra mutat. Ebből számos előny származhat. Az egyik (nem lebecsülendő) előny az lenne, hogy amennyiben a magyar puszta köznevek extenzióját nem egyszerűen individuum-halmazokként, hanem struktúraként adjuk meg a 8.1. ábrának megfelelően, az összes determináns-köznév kapcsolatból álló DP denotációját a köznév denotációjából választhatnánk ki oly módon, hogy ezeknek a denotációit is lényegében a tanúhalmazaik által alkotott halmazként, vagy (amennyiben struktúrát alkotnak a tanúhalmazaik) a tanúhalmazaik által alkotott struktúraként definiálhatnánk.

Vegyük szemügyre tehát kicsit közelebbről, miképpen viszonyulna a különféle determináns-köznév kapcsolatból álló DP-k extenziója a köznevekéhez, ha a főnévi kifejezések extenzióját nem a tulajdonsághalmazaikkal azonosítanánk (ahogyan az általánosított kvantorok elméletében láttuk), hanem a tanúhalmazaikkal!

Azt már láthattuk, hogy például a puszta köznév (N) és a *legalább egy* N kifejezésekhez tartozó általánosított kvantorok ugyanazokkal a tanúhalmazokkal rendelkeznek, tehát ugyanazt a struktúrát—az *elefánt* és *legalább egy elefánt* kifejezések esetében a 8.1. ábrában megadottat—denotálják. Ettől a $[\![$ legalább két elefánt $]\!]$, mint a (8.5) példáján is láttuk, abban tér el, hogy a tanúhalmazai közül hiányoznak az egyelemű halmazok—érthető módon, hiszen egy elefánt nem teheti igazzá például a *legalább két elefánt fürdik* állítást. Azaz, ha a köznév extenziójaként az általa denotált individuumok halmazának a hatványhalmazát adjuk meg (az üres halmazt kivéve), akkor a *legalább két* N alakú kifejezések denotációját ennek alapján így definiálhatjuk (itt, ahogy szokásos, $|X|$ az X halmaz elemeinek számát jelöli):

► 27. DEFINÍCIÓ

Legalább két N

$$[\![\text{legalább két N}]\!] \stackrel{def}{=} [\![\text{N}]\!] \setminus \Big\{ X \in [\![\text{N}]\!] \mid |X| < 2 \Big\}$$

Azaz például a *legalább két elefánt* extenzióját a 8.1. ábra legalsó sora nélküli struktúraként adhatjuk meg. A *pontosan egy elefánt* kifejezés extenziója viszont nem alkot struktúrát, mivel az egymással összehasonlíthatatlan egyelemű halmazok a tanúhalmazai. A *minden elefánt* extenziója a struktúra maximális eleme lenne, a *legfeljebb két elefánt* extenziója hasonlóképpen lenne definiálható, mint a *legalább két elefánt* kifejezésé:

► 28. DEFINÍCIÓ

Legfeljebb két N

$$[\![\text{legfeljebb két N}]\!] \stackrel{def}{=} [\![\text{N}]\!] \setminus \Big\{ X \in [\![\text{N}]\!] \mid |X| > 2 \Big\}$$

34. feladat

(i) Adjuk meg azokat a struktúrákat a 8.1. ábra megadásával analóg módon (azaz Hasse-diagram segítségével), amelyek az (a) *állat*; (b) *ember* köznevek denotációit alkotnák a (8.3) alatt megadott modellben!

(ii) Írjuk fel azokat a formulákat ((27) és (28) mintájára), amelyek alapján kiválasztanánk az (i) feladatban megadott struktúrákból a *pontosan két ember* és a *több, mint két állat* kifejezések extenzióját!

(iii) Mi lenne az *állatok* illetve *emberek* többes számú puszta köznevek extenziója? Hogyan adnánk meg a többes számú köznevek extenzióját megadó sémát?

8.3.2. Félhálók

Miután az előző szakasz alapján érdemesnek látszik a puszta köznevek extenzióját a 8.1. ábrában megadott módon megadni, vizsgáljuk meg, pontosan milyen algebrai tulajdonságokkal rendelkezik az a 8.1. ábrán bemutatott struktúra!

Nyilvánvaló, hogy az ábrán egy olyan halmaz (hatványhalmaz üres halmaz nélkül) elemeit helyeztük el, amelyen értelmezve van egy *rendezési* (reflexív, antiszimmetrikus és tranzitív) *reláció*: a halmazelméleti „része" reláció ($\subseteq$). Az is látható, hogy ez a reláció csak *részben rendezi* a $\{\text{Csambi}, \text{Jumbó}, \text{Zimba}\}$ halmaz hatványhalmazát, mert az ugyanolyan számosságú részhalmazok a $\subseteq$ reláció szempontjából összehasonlíthatatlanok (mivel nem részhalmaza egyik sem egyik vele azonos számosságú, de tőle különböző halmaznak). Megfigyelhetjük azt is, hogy a diagramban minden elem (azaz halmaz) az alatta lévő és hozzá vonallal kapcsolódó elemek (halmazok) uniója; azaz definiálható ezen a részben rendezett halmazon egy *művelet* (az unióképzés művelete). Ha tehát algebrai szempontból megvizsgáljuk ezt a részben rendezett halmazt, és eltekintünk a speciális halmazelméleti vonatkozásaitól, akkor az említett tulajdonságai alapján annak az egyműveletes algebrai struktúrának a tulajdonságaival rendelkezik, amit FÉLHÁLÓNAK neveznek (lásd a 29. definíciót a 170. oldalon). Megjegyezzük, hogy az alábbi definíció ekvivalens a következővel: Bármely H halmaz a rajta értelmezett $\circ$ művelettel (azaz $\langle H, \circ \rangle$ egyműveletes algebrai struktúra) félháló akkor és csak akkor, ha $\circ$ kommutatív, idempotens és asszociatív.

Az előző szakasz alapján tehát a magyar köznevek denotációját félháló-struktúrának tekinthetjük. Miután azonban ilyen módon elvonatkoztattunk a 8.1. ábra struktúrájának azoktól a tulajdonságaitól, hogy elemei halmazok, a rendezési reláció pedig a halmazelméleti „része" reláció, érdemes megvizsgálni, hogy nem volna-e jobban felhasználható nyelvészeti célokra ez a struktúra, ha elemeit nem halmazoknak tekintenénk, és a félhálóműveletet nem az unióképzéssel azonosítanánk.

▶ 29. DEFINÍCIÓ

Félháló

Tetszőleges $\langle H, \preceq \rangle$ részbenrendezett halmaz FÉLHÁLÓ akkor és csak akkor, ha bármely kételemű $\{a, b\}$ részhalmazának van LEGKISEBB FELSŐ KORLÁTJA (szuprémuma), ahol

$d \in H$ FELSŐ KORLÁTJA$\{a, b\}$-nek, ha $a \preceq d$ és$b \preceq d$,

és a legkisebb felső korlát—természetesen—a felső korlátok legkisebbike:

$c \in H$ A LEGKISEBB FELSŐ KORLÁTJA $\{a, b\}$-nek,
ha c felső korlátja$\{a, b\}$-nek, és minden $d \in H$-ra,
ami felső korlátja$\{a, b\}$-nek, teljesül, hogy $c \preceq d$.

Jelölés: $\{a, b\}$ szuprémumát sup$\{a, b\}$-vel jelöljük.

8.3.3. A többes számú DP-kel kapcsolatos problémák

A **8.3.1.** szakasz végi feladat (169. oldal) utolsó részében megállapíthattuk, hogy a többes számú puszta köznevek extenziója a magyarban így viszonyul az egyes számúakéhoz:

$$[\![\mathrm{N_{plur}}]\!] = [\![\mathrm{N}]\!] \setminus \Big\{ X \in [\![\mathrm{N}]\!] \mid |X| = \mathbf{1} \Big\} \tag{8.8}$$

Azaz egy többes számú köznévvel alkotott mondat igazzá tételéhez nem elegendő, ha egyetlen individuumra igaz a predikátum; intuíciónk szerint legalább két individuumra kell teljesülnie a predikátumnak ahhoz, hogy egy többes számú köznévvel alkotott állítás igaz legyen. Például (27) akkor és csak akkor igaz, ha legalább két individuumra teljesül, hogy elefánt és sétáltattam:

(27) Elefántokat sétáltattam tegnap délután.

Vegyük észre, hogy ha kivonjuk a legalsó elemeit a félhálónak, a megmaradt struktúra is félhálót alkot; ennélfogva teljesül, hogy mind az egyes számú, mind a többes számú puszta köznevek a magyarban kumulatívan referálnak:

▶ 30. DEFINÍCIÓ

Kumulatív referencia

Tetszőleges P kifejezés KUMULATÍVAN REFERÁL, ha bármely két $a, b \in [\![P]\!]$-re, $\sup\{a, b\} \in [\![P]\!]$.

A kérdés az, hogy hogyan kellene értelmeznünk a $\sup\{a, b\}$ műveletet annak érdekében, hogy a félháló-struktúra, amit a puszta köznevek denotációjának tekintünk, a legalkalmasabb legyen természetes nyelvi jelenségek modellezésére és magyarázatára. Ahhoz, hogy erre a kérdésre válaszolhassunk, továbbra is azt kell szem előtt tartanunk, hogy kompozicionális módon akarunk szemantikai interpretációt rendelni a nyelvi kifejezésekhez. Ennek megfelelően azt kell megvizsgálnunk, hogy milyen problémák merülnek fel a természetes nyelvekben, ha a főnévi kifejezéseket mondatokba illesztjük, azaz—a legegyszerűbb eseteket véve alapul—különféle predikátumokkal kapcsoljuk össze őket állítások megfogalmazása céljából.

8.3.3.1. Disztributív és kollektív referenciájú predikátumok

Vannak a természetes nyelvekben olyan predikátumok, amelyek bizonyos főnévi kifejezésekkel nem képesek mondatot alkotni:

(28) #Az elefánt/egy elefánt/Csambi összeült.

(29) Az elefántok/néhány elefánt/Csambi és Jumbó összeült(ek).

Ezzel szemben sok predikátum-kifejezés mindenféle főnévi csoporttal mondatot alkothat:

(30) Az elefánt(ok)/Csambi (és Jumbó)/néhány elefánt sétál(nak).

A (28)–(30) példák alapján megfigyelhetjük, hogy bizonyos predikátumok csak többes számú kifejezésekkel kombinálódhatnak. Ahhoz, hogy a valódi jelentőségét észrevehessük ennek, és ennek megfelelően modellezhessük a nyelvi adatainkat, két dologra kell még itt felhívni a figyelmet. Az egyik az, hogy a többes szám nem morfológiai értelemben kívántatik meg, hanem szemantikai alapon. Erre bizonyíték az, hogy morfológiailag egyes számú főnévi kifejezéssel is alkothatunk olyan állítást, amelyben a predikátumnak egyszerre több individuumra kell teljesülnie ahhoz, hogy az állítás igaz legyen; mégpedig úgy, hogy az egyes individuumokra a predikátum épp úgy nem alkalmazható, mint a (28) mondat esetében:

(31) A bizottság összeült.

A másik megfigyelés, ami fontos a modellezés szempontjából, az, hogy nem minden predikátum korlátozza a potenciális argumentumát kizárólag többes vagy kizárólag egyes számú individuumokat denotáló kifejezésekre. Ámbár a (28)–(30) példák predikátumai ilyenek voltak (a *sétál* csak egyes egyedekre lehet igaz, míg az *összeül* értelmezéséhez egynél mindig több individuumra van szükség), vannak e tekintetben alulspecifikált predikátumok is. Például a *határozatot hoz* predikátum alkalmazható lehet egyes egyedekre is, és több individuumra együttesen is. Ezt az alábbi példa kétértelműsége mutatja:

(32) Julius Caesar és Antonius határozatot hoztak.

(32) igaz lehet akkor is, ha Julius Caesar is hozott határozatot, és Antonius is hozott határozatot; de úgy is értelmezhető, hogy együtt hoztak határozatot. Az előbbi értelmezést hívjuk DISZTRIBUTÍV, míg az utóbbit a predikatív kifejezés KOLLEKTÍV OLVASATÁNAK.

Láthattuk, hogy vannak olyan predikátumok, amelyek inherensen disztributív referenciájúak (azaz csak az egyének szintjén értelmezhetők); ezek általában a valamilyen mozgásos aktivitást vagy egyéni állapotot kifejező igék: *fut, fára mászik, alszik, beteg* stb. Az ilyen predikátumok lexikális jelentésüknél fogva annyira csak az egyénekre vonatkozhatnak, hogy még a morfológiailag egyes számú, de szemantikailag többes számú főnevekre (azaz eleve több individuumot kollektívan denotáló kifejezésekre) alkalmazva is csak úgy értelmezhetőek (nem átvitt értelemben) a velük alkotott állítások, hogy a csoport tagjaira egyenként vonatkoztatjuk a predikátumot:

$$\textit{A bizottság alszik} \leftrightarrow \textit{A bizottság tagjai alszanak} \tag{8.9}$$

A disztributív referencia tulajdonsága éppen azon az alapon tesztelhető, hogy ha többes számú főnévi csoport az alanya a disztributívan referáló predikátumot tartalmazó mondatnak, akkor is mindig az egyes számú individuumok szintjén kell, hogy fennálljon a predikatív viszony:

$$\textit{Csambi és Zimba sétál} \leftrightarrow \text{Csambi sétál és Zimba sétál} \tag{8.10}$$

Ezzel szemben a kollektívan referáló kifejezések olyan predikátumok, amelyek csak többes számú kifejezések denotációjára értelmezhetőek. Ezekre a fenti igazságfeltételes ekvivalencia nem lehet érvényes:

$$\textit{Csambi és Zimba összeült} \not\leftrightarrow \textit{Csambi összeült és Zimba összeült} \tag{8.11}$$

Mivel a predikátumok egy része inherensen disztributív, más részük inherensen kollektív értelmezésű, előfordulhat, hogy egy és ugyanazon mondatban ugyanaz a főnévi csoport az egyik predikátum értelmezésekor az extenzióját alkotó individuumaival vesz részt az igazságfeltételek meghatározásában, a másik predikátum viszont ezen individuumokra együttesen alkalmazódik:

(33) Julius Caesar és Antonius Kairóba utaztak és ott összeültek.

Mindez a modellünk felépítése szempontjából azért érdekes, mert mivel vannak olyan predikátumok a természetes nyelvekben, amelyek kizárólag több individuumot denotáló argumentumot vehetnek fel, és a velük alkotott állítások igazságfeltételeit nem a többes számú argumentumot alkotó individuumok szintjén határozzuk meg, nyilvánvalónak látszik, hogy egy inherensen kollektív referenciájú predikátum argumentuma valamiféle saját jogán létező PLURÁLIS INDIVIDUUMKÉNT modellezendő. Azaz a félháló-struktúrát, amit a modellben használunk, nem építhetjük egyszerűen a halmazelméleti „része” $\subseteq$ relációra. Ez már azért sem volna célszerű, mert a természetes nyelvek által kifejezhető rész-relációk nem redukálhatók mindig a halmazelméleti rész-relációra: a világban megfigyelhető különböző relációkra használjuk a *része* elnevezést. Például a tető intuitívan nem ugyanabban az értelemben „része” egy háznak, mint amilyen értelemben egy kutyákból álló csoport része a kutyák halmazának; vagy amilyen értelemben az indiai elefántok részei az elefántok fajtájának (az elsőként említett rész-relációt itt nem kívánjuk figyelembe venni). Ennek a felismerésnek az alapján érvel Link (1997) amellett, hogy a természetes nyelvek modelljeinek plurális individuumokat is kell tartalmazniuk. Az így kibővített modell individuumai félháló-struktúrába rendezhetők a rajtuk értelmezett rendezési reláció (azaz egy reflexív, antiszimmetrikus és tranzitív reláció) alapján, de ez a rendezési reláció nem azonos a halmazelméleti „része” relációval. A szuprémumképzés műveletének Link az ÖSSZEGKÉPZÉS $\oplus$ MŰVELETÉT felelteti meg, ami nem azonos az unióképzéssel. Ez az eljárás a modellt ontológiai szempontból elég drasztikusan bővíti; hiszen ha elfogadjuk a plurális individuumok saját jogukon való létezését, akkor a modell univerzumába ezek is mind belekerülnek. Ezért lehet, hogy az ilyen univerzum a világ realisztikus modelljeként kevésbé tűnik vonzónak, mint az eddig használt, egyes számú individuumokból felépített univerzum; viszont a nyelvi kifejezéseknek a világra vonatkozó használatát így pontosabban ragadhatjuk meg. A nyelvi jelentések vizsgálata szempontjából pedig ez a fontos; azaz nem olyan modellt kell használnunk, amely a világ adekvát fizikai modellje, hanem olyat, amely minél adekvátabban tükrözi azt, ahogyan a természetes nyelvi kifejezések strukturálják a világot (azaz ahogyan a nyelv által felfogjuk a világot).

A plurális individuumok bevezetése több szempontból is hasznos lehet: egyrészt lehetővé teszi a többes számú anafórák létének és viselkedésének egyszerű magyarázatát, másrészt (ettől nem függetlenül) lehetővé teszi a többes számú határozott leírások adekvát kezelését. Mivel ez utóbbi szükséges az ebben a szakaszban bemutatott problémák kezelése szempontjából, ezért előbb röviden erről lesz szó. A többes számú határozott leírások tárgyalása után pedig megvizsgáljuk, hogy hogyan segíthet bennünket a félháló-struktúrák használata a predikatív kifejezések különböző típusú referenciális tulajdonságainak (disztributív, kollektív, kétértelmű) megfelelő modellezésében.

8.3.3.2. A többes számú határozott leírások

Az egyes számú határozott leírások, mint korábban láttuk, egyetlen individuumot denotálnak mindig; mégpedig úgy, hogy ez az egyetlen individuum alkotja a határozott leírás köznévi része extenziójának megfelelő halmazt. Ez az úgynevezett UNICITÁS-TULAJDONSÁG komoly problémákat okozhat a többes számú határozott leírások megfelelő formalizálása számára. Ezek a problémák azonban megszűnnek, ha többes számú individuumokat is tartalmaz a modellünk: a többes számú határozott leírások egy PLURÁLIS INDIVIDUUMOT fognak denotálni, és itt minden szónak jelentősége van: a többes számú határozott leírások jelölete *egyetlen* (unicitás!) *plurális* (többes szám!) *individuum* lesz—mint láthatjuk, az unicitás és a többes szám így szépen megférnek egymással.

Amikor tehát logikai formulát keresünk a többes számú határozott leírások számára, használhatjuk ugyanazt a formulát, amit az egyes számúak esetében, egy apró különbséggel: az ι (ióta) operátort egy σ (szigma) operátorral helyettesítjük, és ez a σ operátor—az ι-val szemben—nem egyes számú, hanem plurális individuumokon fog „átfutni”. Link (1997) szerint a $\sigma x.Fx$ alakú formulák valójában mindig az F denotációjának megfelelő félháló maximális („legfelső”) elemét választják ki. Mivel bármely félhálónak csak egy maximális eleme lehet, az unicitás tulajdonsága teljesül.

Az *az elefánt* határozott leírásnak megfelelő formula tehát $\iota x.\,\mathsf{elefánt}(x)$ alakú lesz, és úgy értelmezendő, hogy ’az az egyetlen szinguláris individuum, amely az *elefánt* kifejezés extenzióját alkotja’. Ezzel szemben az *az elefántok* határozott leírásnak megfelelő formula $\sigma x.\,\mathsf{elefánt}(x)$ alakú lesz, és azt az egyetlen plurális individuumot denotálja, amelyik az *elefánt* kifejezés denotációjának megfelelő félháló maximális eleme (amiből csak egy van). Tehát látható, hogy a félháló-struktúrák és a plurális individuumok bevezetése a modellbe nagyon egyszerűvé teszi az egyébként ellentmondásosnak tűnő többes számú határozott leírások szemantikai analízisét.

8.3.3.3. A predikátumok referenciális tulajdonságainak modellezése

Mivel a disztributív és kollektív referencia a predikátumok tulajdonsága, annak érdekében, hogy ezeket a különböző referálási módokat meg tudjuk különböztetni, bevezetünk néhány konvenciót a természetes nyelvi kifejezések fordításához használt logikai nyelvben.

▶ 31. DEFINÍCIÓ

^{+}P

Ha P tetszőleges (szintaktikailag egyszerű vagy összetett) predikátum-kifejezés, ^{+}P olyan predikátumkifejezés, amely pontosan azokra az összetett objektumokra igaz, amelyek a P egyes számú elemeiből a $\oplus$ művelettel épülnek fel.

Ezen a módon a predikációk szintjén is többes számú (lásd (8.10)), disztributívan referáló predikátumokat meg tudjuk különböztetni azoktól a predikátumoktól, amelyek a modell plurális individuumaira úgy igazak, hogy a rendezés szempontjából „alattuk lévő" individuumokra (amelyeknek szuprémumai) nem (vagy nem mindig). Például a *sétál* predikátumra igaz a (31) konvencióban a ^{+}P predikátumokra megfogalmazott tulajdonság: ha igaz az az állítás, hogy *Csambi és Zimba sétál*, azaz igaz a predikátum egy többes számú individuumra (amit a *Csambi és Zimba* kifejezés denotál), akkor és csak akkor igaznak kell lennie Csambira és Zimbára egyenként is. A továbbiakban egy predikátumtól nem várjuk el automatikusan ezt a tulajdonságot; vagyis a default értelmezése egy tetszőleges predikátumkonstansnak az lesz, hogy pontosan arra a (szinguláris vagy plurális) individuumra vonatkozik, amely a mondatban alanyaként szereplő DP denotációjában ténylegesen benne van. Tehát, az *összeül* vagy *határozatot hoz* predikátumok, amelyeket a $^{+}$ jel nélküli predikátumkonstanssal fordítunk, csak azokra az (egyes vagy többes számú) individuumokra értelmezendőek, amelyekről az adott állítás ténylegesen szól:

$$\mathsf{összeül}(c \oplus z) \tag{8.12}$$

A (8.12) alatti formula akkor és csak akkor lesz igaz, ha a modell $c \oplus z$-vel jelölt plurális individuumára igaz az $\mathsf{összeül}$ predikátum. Ebből pedig semmiféle következtetést nem vonhatunk le a plurális individuum „alatti" individuumokra nézve. Ha efféle következtetések levonása lehetséges, akkor a predikátumot nem egyszerű konstanssal, hanem a „valódi többes számúságát" jelző $^{+}$-operátorral ellátott predikátumkonstanssal fordítjuk:

$$^{+}\,\mathsf{sétál}(\mathsf{c} \oplus \mathsf{z}) \tag{8.13}$$

Ez a $^{+}$-notáció azért is hasznos, mert mint a (32) példával illusztráltuk, vannak olyan predikátumok, amelyek tudnak referálni szinguláris és plurális individuumokra is; továbbá plurális individuumokra disztributívan és kollektívan is. A fent említett *határozatot hoz* predikátummal alkotott különféle mondatok logikai nyelvre való fordításai ennek megfelelően az alábbiak lehetnek:

(34) A bíró határozatot hozott. Fordítása: $\mathsf{határozatot\text{-}hozott}(\iota x.\,\mathsf{bíró}(x))$

(35) Az esküdtek határozatot hoztak. Fordítása: $\mathsf{határozatot\text{-}hozott}(\sigma x.\,\mathsf{esküdt}(x))$

(36) Julius Caesar határozatot hozott. Fordítása: $\mathsf{határozatot\text{-}hozott}(\mathsf{j})$

Mivel ennek a predikátumnak a referálási módja ennyire alulspecifikált, abban az esetben, ha szinguláris individuumok *összegére* vonatkozik, értelmezhető kollektívan is és disztributívan is:

(37) Julius Caesar és Antonius határozatot hoztak.

Fordításai:

$$\mathsf{határozatot\text{-}hozott}(\mathsf{j} \oplus \mathsf{m}) \tag{8.14}$$

$$^{+}\,\mathsf{határozatot\text{-}hozott}(\mathsf{j} \oplus \mathsf{m}) \tag{8.15}$$

A (8.15) formula igazságából következtethetünk a *Julius Caesar határozatot hozott és Antonius határozatot hozott* állítás igazságára, de a (8.14) formuláéból nem. Megeshet azonban, hogy egy nem transzparens (azaz nyelvi megfogalmazásában nem az összegképzés műveletével létrehozott) plurális individuumra is akkor és csak akkor igaz egy predikátum, ha azokra az individuumokra egyenként igaz, amelyeknek az összege:

(38) Az esküdtek leadták a szavazataikat.

A (38) alatti állítás akkor és csak akkor igaz az esküdtek kifejezés denotációját alkotó félháló maximális elemére (emlékezzünk, hogy a félháló maximális elemét tekintettük a többes számú határozott leírások denotációjának), ha az ennél a maximális elemnél „lejjebb" rendezett elemekre egyenként igaz. Amikor a predikátum ilyen módon disztributív refrenciájú, akkor a ^{D} operátorral látjuk el; tehát a (38) mondathoz rendelt logikai formula ez lesz:

(39) $^{D}\,\mathsf{leadták\ a\ szavazataikat}(\sigma x.\,\mathsf{esküdt}(x))$

A ^{D}P kifejezés tehát úgy értelmezendő, hogy a predikátum az argumentumaként álló kifejezés alá rendezett individuumokra kell, hogy igaz legyen ahhoz, hogy az állítás igaz legyen a többes számú kifejezés extenziójára (példánkban a többes számú határozott leírás denotációjára).

Természetesen e néhány példamondattal nem mutattuk be a disztributív és kollektív referenciával kapcsolatos összes problémát; nem beszéltünk például arról, hogy némelyek szerint egy harmadik típusú, úgynevezett csoport-referenciát is meg kellene különböztetni (lásd Landman 1997). Nem tértünk ki továbbá azokra az esetekre, amikor több többes számú főnévi csoport szerepel a mondatban. Ezeket a problémákat bőségesen tárgyalja a szakirodalom; lásd az említetteken kívül például Lønning (1987)-et és az ottani hivatkozásokat.

Ennek a néhány mondatnak a szemantikai elemzésével csupán azt kívántuk illusztrálni, hogy a nyelvészeti modellekben indokolt feltételezni objektumoknak egy strukturált tartományát; sőt, indokoltnak tűnik a struktúrában a többes számú individuumoknak megfelelő entitásokat saját jogukon, plurális individuumokként belevenni a modell tartományába. Ezzel az eljárással nem csupán a kollektív és disztributív referenciával kapcsolatos problémákra találhatunk megoldást, hanem például a fajtákat és anyagneveket denotáló kifejezésekhez is megfelelő szemantikai értékeket rendelhetünk (lásd Ojeda 1993). Mivel a félhálóknak a szemantikai modellekben való használata éppen az anyagnevek szemantikájával kapcsolatban merült fel először, a fejezet utolsó szakaszában erről ejtünk pár szót.

8.3.4. Az anyagnevek szemantikájáról

Tekintsük az alábbi mondatokat:

(40) Van egy ló/egy kocsi/egy ember az istállóban.

(41) Van némi széna/némi homok/némi víz az istállóban.

(42) Vannak lovak/kocsik/emberek az istállóban.

(43) #Van némi ló/némi kocsi/némi ember az istállóban.

(44) #Van egy széna/egy homok/egy víz az istállóban.

(45) #Vannak szénák/homokok/vizek az istállóban.

(46) Van egy bála széna/egy vödör homok/egy kanna víz az istállóban.

(47) #Van némi bála széna/némi vödör homok/némi kanna víz az istállóban

A (43), (44), (45) alatti mondatok rosszulformáltsága, szemben (41), (42), (43) alattiak jólformáltságával azt illusztrálja, hogy a köznevek bizonyos csoportjai között disztribúciós különbségek figyelhetők meg a megengedett determinánsaik, illetve a lehetséges többes számú alakjaik tekintetében. A (46), (47) alatti minimálpárok pedig azt mutatják, hogy ez a disztribúciós különbség azzal kapcsolatos, hogy megszámlálható dolgokat denotál-e az adott köznév, vagy megszámlálhatatlan, anyagszerű dolgokat. Megfigyelhetjük, hogy amint az anyagneveket olyan egységekkel mérjük, amelyeket meg tudunk számolni, a mértéket is tartalmazó főnévi kifejezések jól formáltak lesznek a megszámlálható dolgokat denotáló köznevekre (a továbbiakban az egyszerűség kedvéért „megszámlálható köznevekre") jellemző környezetekben, és rosszulformáltak a korábbi környezetükben (a *némi* determináns után).

Kérdés, hogy a plurális individuumokkal kiegészített modell-struktúra segítségével lehet-e, és ha igen, hogyan lehet megragadni ezt a disztribúciós tulajdonságokban is megnyilvánuló szemantikai különbséget.

Először is figyeljük meg, hogy a félháló-struktúránkat eddig kizárólag megszámlálható főnevek denotációjának modellezésére használtuk. Továbbá azt is megfigyelhetjük, ha jól megnézük a 8.1. ábrát, hogy a félháló mindegyik eleme „összerakható" a félháló „legalsó" elemeiből. Ez így van akkor is, ha a félháló elemei nem halmazok, mint a 8.1. ábrán, hanem plurális individuumok: mindegyik plurális individuumhoz eljuthatunk a legalsó, szinguláris individuumokból a szuprémumképzés (összegképzés) műveletével. Ez természetesen akkor is így volna, ha nagyobb individuum-tartományt ábrázolnánk félhálókkal, feltéve, hogy tartanánk ezeket a most megfigyelt tulajdonságait a struktúrának, mely tulajdonságok jól definiálhatóak az ATOMOSSÁG és ATOMISZTIKUSSÁG (másképpen teljesen atomosság) félháló-tulajdonságokkal:

▶ 32. DEFINÍCIÓ

Atomos félháló

Tetszőleges $\langle H, \preceq \rangle$ félhálót ATOMOSNAK nevezünk, ha vannak atomjai; egy félháló ATOMJAINAK azokat az $a \in H$ elemeket nevezzük, amelyekre teljesül, hogy H minden olyan b elemére, amely összehasonlítható a-val, $a \preceq b$.

▶ 33. DEFINÍCIÓ

Atomisztikus félháló

Egy atomos félháló ATOMISZTIKUS, ha minden eleme megadható atomok felső korlátjaként, azaz: minden $h \in H$-ra van olyan $A \subseteq H$, hogy minden $a \in A$-ra $a \preceq h$, és A kizárólag atomokat tartalmaz.

Ez intuitívan azt jelenti, hogy ha a félháló atomisztikus (teljesen atomos), akkor a félháló bármelyik individuumáról meg tudjuk mondani, hogy mely atomok összegének tekinthető. Azaz, minden többes számú entitása a félhálónak megadható minimális (egyes számú) entitások összegeként. Ennélfogva azoknak a főnévi denotációknak, amelyeket így modellezünk, vannak minimális egységei; ezeket akár meg is számolhatjuk; vagyis a 8.1. ábrán bemutatott félháló a megszámlálható köznevek denotációit modellezi. Ha anyagnevek denotációjára vagyunk kíváncsiak, akkor mindössze annyit kell tennünk, hogy „eltüntetjük" a félháló atomjait, hiszen az anyagneveknek nincsenek minimális egységei (a víz bármely kis része is víz—a hétköznapi emberi tapasztalat alapján, persze, nem a kémiai kísérletekben). Tehát az anyagnevek denotációját is megadhatjuk félháló-struktúrával, ha ezek a félhálók nem rendelkeznek atomokkal; vagyis az anyagnevek tulajdonságait jól reprezentáló félháló-struktúra nem lehet atomos (ennélfogva atomisztikus sem). Ugyanakkor a rendezési reláció és a félháló egyéb tulajdonságai nagyon jól modellezik az anyagnevek tulajdonságait is, hiszen az anyagnevekre jellemző a kumulatív referencia, lásd a 30. definíció: ha például két „vízrész" benne van a víz predikátum extenziójában, akkor az „összegük" is benne kell, hogy legyen. Ilyen módon a többes számú megszámlálható köznevek és az anyagnevek viselkedése között már régóta megfigyelt párhuzamosságokat vissza tudjuk vezetni a denotációjuk hasonló strukturáltságára, amely révén közös jellemzőjük, hogy kumulatívan referálnak. A nem-atomosság azt jelenti, hogy a kumulatív referencia inverze is igaz az anyagnevek esetében: ha az anyagnév denotációjában benne van egy entitás, akkor az „alatta lévő" entitások is benne vannak. Mivel nincs minimális egység, ahol megállhatnánk, az anyagnevek „végtelenül sűrű" félhálókat denotálnak, míg a megszámlálható köznevek félhálói végesek, ha véges számú atomjaik vannak.

Ennek a szakasznak a megfigyelései alapján tehát belátható, hogy az anyagnevek szemantikai tulajdonságai újabb bizonyítékot szolgáltatnak arra, hogy jó úton járunk, amikor a főnevek (és főnévi kifejezések) denotációit algebrai struktúrákként modellezzük. Sőt, az újabb esemény-szemantikai kutatások az események halmazát is hasonlóképpen strukturáltnak tételezik fel, ami további érdekes összefüggések megfigyelésére és modellezésére nyújt lehetőséget. A strukturált modellekkel dolgozó szemantikai irányzatokat összefoglaló néven ALGEBRAI SZEMANTIKÁNAK nevezik.

8.4. A névmások interpretációja, a diskurzus-szemantika alapjai

8.4.1. A névmások anaforikus és deiktikus használata

Ebben a szakaszban egy eddig még nem vizsgált szintaktikai kategória, a NÉVMÁSOK szemantikai interpretációjának kérdéseivel foglalkozunk. Tekintsük a következő példákat, amelyekben szögletes zárójelbe tettük azokat a névmásokat, amelyeket nem feltétlenül ejtünk ki (de mindig odaértünk):

(48) Előd megvágta *magát*.

(49) Jolán kedveli a[z *ő*] szomszédját.

(50) János azt mondta, hogy Mari meghívta [*őt*].

(51) Péter diák. *Neki* van a legtöbb jó jegye az osztályban.

A fenti mondatokban dőlt betűvel szedett névmásokról azt gondolja a beszélő, hogy individuumokat jelölnek, csakúgy, mint a tulajdonnevek vagy a határozott névelős főnévi kifejezések: a (48) mondatbeli *magát* Elődöt, a (49)-beli *ő* Jolánt, az (50)-beli *őt* Jánost, és az (51)-beli *neki* Pétert. A fenti névmások ugyanakkor annyiban hasonlítanak a határozott főnévi kifejezésekre, hogy — szemben a tulajdonnevekkel — nem kell, hogy minden előfordulásuk alkalmával ugyanarra az individuumra vonatkozzanak. Például, amennyiben a (48) mondatban a tulajdonnevet egy másikra cseréljük, a *magát* visszaható névmás vonatkozása megváltozik:

(52) Juci megvágta *magát*.

Az (52) mondatban a *magát* névmást már úgy interpretáljuk, mint amely a *Juci* nevű individuumra vonatkozik. A (48) és az (52) alatti mondatokban a névmás jelölete egy másik főnévi kifejezés jelöletével egyezik meg. Azon névmásokat, amelyek jelöletét egy másik kifejezés jelöletével tekintjük azonosnak, ANAFORIKUS NÉVMÁSOKNAK nevezzük, a kifejezést pedig, amelynek jelöletével a névmás jelöletét azonosnak tekintjük, a névmás ANTECEDENSÉNEK.

Míg a (48)-belihez hasonló visszaható névmásoknak csak anaforikus interpretációja lehetséges, a (49)–(51) mondatokban szereplő névmásoknak lehet olyan olvasatuk is, amelyben jelöletüket nem egy, a diskurzusban máshol előforduló kifejezés jelöletével tekintjük azonosnak, hanem azt gondoljuk, hogy jelöletük a megnyilatkozás kontextusa valamely elemével azonos. Tehát a (49) birtokos névmását lehet úgy értelmezni, hogy valamely Jolántól különböző, kontextuálisan adott individuumra vonatkozik (ebben az esetben a beszélők valószínűleg a leggyakrabban ki is ejtik a névmást), az (50)-ben is vonatkozhat az *őt* valamely Jánoson és Marin kívüli individuumra, és az (51)-ben is vonatkozhat a névmás egy Pétertől különböző individuumra. A névmások azon használatait, amelyekben jelöletüket nem egy másik kifejezéstől kapják, hanem azt a kontextus valamely elemével tekintjük azonosnak, DEIKTIKUS HASZNÁLATNAK hívjuk.

Csak deiktikus használatuk lehet például az első és második személyű névmásoknak, vagyis a jelöletüket mindig a kontextus határozza meg (és mindig az aktuális beszélőre illetve hallgatóra vonatkoznak), valamint azoknak a névmásoknak, amelyek olyan megnyilatkozásokban szerepelnek, amelyek nem tartalmaznak referáló főnévi kifejezést, tehát olyat, amelytől a jelöletüket kaphatnák, mint például a következők:

(53) Ő ütött először.

(54) Ő a gyilkos!

A fenti (53)–(54)-beli névmások jelöletét egy adott diskurzusban például rámutatással határozhatjuk meg. Hogyan lehet ezek után a névmásokhoz a λ-kalkulus nyelvében olyan fordítást rendelni, amely a fenti interpretációs tulajdonságaikat tükrözi? Úgy, ha azt mondjuk, hogy a névmások fordításai a λ-kalkulus nyelvének individuum-változói. A predikátumlogika és a típusos λ-kalkulus nyelvéről szóló, **2.**, illetve **3.** fejezetbeli összefoglalókban is tárgyaltuk, hogy a logikai nyelvekben a változók szemantikai értékét úgynevezett értékelő függvények határozzák meg. Emlékeztetőül, egy x_e individuum-változó szemantikai értéke a típusos λ-kalkulus egy $\mathcal{M}$ modelljében egy θ változóértékelés mellett a következő:

(55) $[\![x_e]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta} = \theta(x_e) = u \in \mathbf{Ind}$

Amennyiben a névmások fordítását az (55)-ben szereplő módon adjuk meg, akkor jelöletüknek az antecedensük jelöletével való megegyezése egy adott diskurzusban úgy biztosítható, ha a θ változóértékelő függvényt olyannak választjuk, amely a névmásnak megfelelő változóhoz az antecedense jelöletének megfelelő individuumot rendeli. A névmás anaforikus értelmezését a nyelvészeti munkákban az antecedens és a névmás összeindexelésével szokás jelölni, például (51) esetében ez a következőképpen nézne ki:

(56) Péter$_1$ diák. *Neki*$_1$ van a legtöbb jó jegye az osztályban.

Az összeindexelés úgy interpretálandó, hogy amely $u \in \mathbf{Ind}$ individuumot a modell-hozzárendelő függvény a *Péter* fordításának megfelelő p individuumkonstanshoz rendeli, ugyanazt az individuumot rendeli a θ változóértékelő függvény a *neki* névmásnak megfeleltethető változóhoz. Deiktikus névmások esetében feltételezzük, hogy a θ változóértékelő függvény kontextuális információ alapján rendel jelöletet a névmás fordításának megfelelő változóhoz.

8.4.2. A névmások kötött változóként való értelmezése

Vajon az összes névmási előfordulásra igaz az a természetes nyelvekben, hogy olyan változókként fordíthatók le a logikai nyelvekre, amelyeket a változóértékelő függvény a kontextuális illetve a diskurzusból származó információk alapján értékel ki? Tekintsük a következő mondatokat:

(57) Minden versenyző$_1$ megütötte magát$_1$.

(58) A legtöbb ember$_1$ kedveli a[z ő$_1$] szomszédját.

(59) Legalább három fiú$_1$ azt hiszi, hogy Mari szereti [őt$_1$].

Figyeljük meg, hogy az (57) esetében a visszaható névmás változóként való fordításához nem lehet olyan értékelő függvényt találni, amely a modell azon individuumát rendelné hozzá a változóhoz, amely megfelel egy, a diskurzuselőzményben előforduló kifejezés jelöletének. Ennek az az oka, hogy, amennyiben a mondat izoláltan fordul elő, nem is lehet ilyen individuum — a *minden versenyző* DP, mint az előző fejezetben láttuk, nem individuumot jelöl—, a mondatnak mégis van interpretációja. Az (58) mondatbeli névmásnak van egy deiktikus olvasata, eszerint a mondat azt jelenti, hogy van egy releváns személy, akinek a szomszédját a legtöbb ember kedveli. A mondat preferált olvasata azonban nem ez, hanem az, amely azt fejezi ki, hogy a legtöbb ember kedveli a saját szomszédját, vagyis a szomszédok az emberekkel együtt változnak. Az (59)-beli névmás is rendelkezik egy deiktikus olvasattal, vagyis a mondat jelentheti azt, hogy van egy bizonyos személy, akiről minden fiú azt hiszi, hogy Mari szereti ezt a személyt. A mondat preferált olvasata azonban itt is az, amelyben a névmás nem deiktikus, vagyis amely szerint legalább három olyan fiú létezik, aki saját magáról hiszi, hogy Mari szereti.

A névmások fenti típusú interpretációját, amikor az értékelésüket egy kvantoros kifejezés határozza meg, a névmások KÖTÖTT VÁLTOZÓKÉNT VALÓ ÉRTELMEZÉSÉNEK nevezzük. Az elnevezést az indokolja, hogy ezen névmások szemantikai viselkedése a logikai formulákban a kvantorok által kötött változókéra emlékeztet. Azokban az esetekben, amikor egy névmást kötött változóként interpretálunk, egy kvantoros kifejezéssel való összeindexálása természetesen nem koreferenciát jelöl, mint az anaforikus névmások esetében, hanem azt, hogy a fenti kvantor határozza meg az értékelésüket. A kvantoros kifejezés és a névmás kapcsolatára úgy is szokás utalni, hogy azt mondjuk, a névmás a kvantor hatókörében van.

Mielőtt rátérnénk a névmások kötött változós értelmezésének formális levezetésére, ejtsünk néhány szót a HATÓKÖR fogalmáról a természetes nyelvben, mivel ennek a használatával a következő fejezetben is találkozni fogunk.

A hatókör fogalmát jól ismerjük a logikai nyelvekből. A predikátumlogikában egy ϕ formula $\forall x\psi$ vagy $\exists x\psi$ alakú részformulájában a $\forall$ illetve $\exists$ kvantorok hatóköre a ψ formula. A természetes nyelvekre vonatkoztatva a hatókör terminust egy tágabb és egy szűkebb értelemben használhatjuk. Tágabb értelemben hatókörről akkor beszélünk, amikor egy kifejezés értelmezésétől függ egy egész tartomány (és azon belül akárhány kifejezés) értelmezése. Tekintsük a következő diskurzusokat/mondatokat:

(60) Tegnap otthon maradtam. Befejeztem egy fontos munkát.

(61) Lehet, hogy János eladja az autóját és Mari bérel egy mikrobuszt.

A (60) diskurzusban a *tegnap* adverbium határozza meg a mondatokban leírt cselekvés idejét. A (61) mondatot pedig úgy értelmezzük, hogy benne a *lehet* kifejezés mindkét tagmondatra vonatkozik.

Szűkebb értelemben a természetes nyelvekben hatókörről a kvantoros kifejezéseket, a tagadást és a modális kifejezéseket tartalmazó mondatok vonatkozásában szokás beszélni, vagyis olyan mondatok vonatkozásában, amelyek logikai nyelvekre való fordításai a logikai nyelvekben hatókörrel rendelkező kifejezéseket tartalmaznak. A természetes nyelvben a hatókörről leginkább két jelenségcsoport, a névmások értelmezésének és a több kvantort illetve kvantort és tagadást tartalmazó mondatok jelentésének vizsgálata során szokás beszélni. Mi ebben a fejezetben az előbbi, a következő fejezetben pedig az utóbbi jelenségcsoportra koncentrálunk.

A következőkben az (57) példáján, amelyet a (62)-ben megismétlünk, megmutatjuk, hogy egy kötött változóként értelmezett névmást tartalmazó mondat fordítását hogyan lehet kompozicionális módon előállítani.

(62) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{DP}}$ Minden versenyző$_1][_{\mathrm{VP}}$ megütötte magát$_1]]$.

A kvantoros kifejezés és a névmás összeindexelése a kötött változós értelmezés esetében azt jelöli, hogy a λ-kalkulus nyelvére való fordítás során ugyanazt a változót használjuk a névmás fordítására, mint amely a kvantoros kifejezés fordításában szerepel. Először tekintsük a névmás majd a kvantoros főnévi kifejezés fordítását, ez utóbbit a **7.1.** részben definiált stratégia szerint:

(63) $\text{magát}'_1 = z$

(64) $[_{\mathrm{DP}}\ \text{minden versenyző}_1]' = \lambda P \forall z(\textsf{versenyző}(z) \rightarrow P(z))$

Most következik a VP fordítása, amely a szokásos módon áll elő a tárgyas ige és a tárgyi NP fordításából, a függvényalkalmazás művelete révén:

(65) $[_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{tr}}}\ \text{megütötte}][_{\mathrm{NP}}\ \text{magát}_1]]' =$
$= [_{\mathrm{V_{tr}}}\ \text{megütötte}]'([_{\mathrm{NP}}\ \text{magát}_1]') =$

$= \lambda x \lambda y\, \text{megütötte}(x)(y)(z) =$
$= \lambda y\, \text{megütötte}(z)(y)$

(66) $[_{S}[_{DP}$ Minden versenyző$_1][_{VP}$ megütötte magát$_1]]' =$
$= \lambda P \forall z(\text{versenyző}(z) \rightarrow P(z))(\lambda y\, \text{megütötte}(z)(y)) =$
$= \forall z(\text{versenyző}(z) \rightarrow \text{megütötte}(z)(z))$

Amint a (66)-os levezetés mutatja, a fenti elvek alapján előállítható a (62)-es mondat egyetlen olvasata, hiszen a (66) utolsó formulájának igazságfeltételei megegyeznek a természetes nyelvi mondat igazságfeltételeivel.

8.4.3. A kötött változós elemzés látszólagos problémái: a diskurzus- és a szamaras anaforák

A fenti érvelés azt sugallhatja, hogy a névmások azon előfordulásainak tulajdonságai, amelyekben kötött változóként fordítjuk őket, valamint a közvetítőnyelvként használt logikai nyelvek megfelelő formuláiban előforduló változók tulajdonságai teljesen párhuzamosak egymással, vagyis, egy névmás akkor és csak akkor fordítható kötött változóként, ha a mondat interpretációját tükröző logikai formulában is kötött a neki megfelelő változó. Tekintsük azonban a következő diskurzusokat:

(67) Minden diák$_1$ bejött. #[Ő$_1$] leült.

(68) Egy diák$_1$ bejött. [Ő$_1$] leült.

A fenti adatokból az derül ki, hogy míg egy univerzális főnévi kifejezés nem tud kötni egy olyan névmást, amely az előbbit tartalmazó mondaton kívül helyezkedik el, egy határozatlan főnévi kifejezés tud. Egy logikai formulában szereplő kvantor ugyanakkor sohasem köthet olyan változót, amely a formulán kívül helyezkedik el, mint ahogyan a (67)–(68) diskurzusok szerkezetét tükröző formulák mutatják:

(69) $\forall x(\text{diák} \rightarrow \text{bejött}) \wedge \text{leült}(x)$

(70) $\exists x(\text{diák} \wedge \text{bejött}) \wedge \text{leült}(x)$

A fenti adatpár tehát azt mutatja, hogy kötési képességeik tekintetében a határozatlan főnévi kifejezések tulajdonságai nem tükrözik a predikátumlogika egzisztenciális kvantorának tulajdonságait. Azon névmásokat, amelyek antecedense egy másik mondatból származik, DISKURZUS-ANAFORÁNAK nevezik.

A fentihez hasonló aszimmetriát találunk egy feltételes mondat *ha*-kötőszós mellékmondatában elhelyezkedő kvantoros kifejezések és a főmondatban elhelyezkedő névmások kötött változóként való interpretációjának lehetősége között.

(71) #Ha minden diák$_1$ levizsgázik, [ő$_1$] örül.

(72) Ha egy diák$_1$ levizsgázik, [ő$_1$] örül.

A predikátumlogika nyelvében egy kondicionális előtagjában lévő kvantor hatóköre nem terjedhet ki a kondicionális utótagjára:

(73) $\forall x(\mathsf{diák}(x) \rightarrow \mathsf{levizsgázik}(x)) \rightarrow \mathsf{örül}(x)$

(74) $\exists x(\mathsf{diák}(x) \wedge \mathsf{levizsgázik}(x)) \rightarrow \mathsf{örül}(x)$

A fenti (72) mondatban a névmás kötött változóként való interpretációja tehát szintén nem következik a megfelelő logikai formulák tulajdonságaiból. A (73)–(74) formulák ráadásul nem is tükrözik a a (71)–(72) mondatok igazságfeltételeit. A (72) természetes nyelvi interpretációját ugyanis egy olyan formula tudja visszaadni, amelynek az előtagjában egy univerzális kvantor található.

(75) $\forall x((\mathsf{diák}(x) \wedge \mathsf{levizsgázik}(x)) \rightarrow \mathsf{örül}(x))$

Ezt a formulát azonban sehogy sem tudjuk kompozicionálisan hozzárendelni a (72)-höz: a határozatlan névelős DP nem fordítható hol egzisztenciális kvantoros formulával, hol univerzális kvantorossal. Ezek a nehézségek az úgynevezett „SZAMARAS MONDATOK" problémáiként váltak ismertté; ezeket a már a középkori logikusok által felvetett problémákat ugyanis eredetileg a *Ha Pedrónak szamara van, üti (azt)*; illetve ennek variációival (például *Ha egy farmernek szamara van, üti (azt)*) illusztrálták a formális szemantikai szakirodalomban.

Az univerzális és a határozatlan főnévi kifejezéseknek a mondathatáron túl illetve a fölérendelt struktúrákban elhelyezkedő névmások kötésére való különböző mértékű alkalmasságát mutató fenti adatokra háromféle magyarázat adható. Az egyik szerint a névmások viselkedése tekinthető speciálisnak azonban a konstrukciókban, amelyek megengedik a kötést. Ez a javaslat Evans (1980) nevéhez fűződik. Szerinte a szamaras mondatokban szereplő névmások speciális tulajdonságú, úgynevezett E-TÍPUSÚ NÉVMÁSOK, amelyek tulajdonképpen határozott leírásokat helyettesítenek, azokkal egyenértékűek. Vagyis például a (72) példában az *ő* interpretációja (ne feledjük, hogy ez a névmás ugyan suta a magyar mondatban, de kötelezően jelen van például az angol nyelvű változatban) annak a határozott leírásnak felelne meg, hogy *a diák, aki levizsgázik:*

(72)′ Ha egy diák levizsgázik, akkor *a diák, aki levizsgázik,* örül.

Ennek a megoldásnak a nehézségei azonosak a határozott leírások általános problémáival, azaz a határozott leírások unicitás előfeltevésével kapcsolatosak; lásd erről bővebben Heim (1982)-t, majd a problémák megoldására Heim (1990)-et.

A másik magyarázat szerint a határozatlan névelős DP-ket és az univerzális kvantoros kifejezéseket nem lehet analóg módon értelmezni a természetes nyelvben, a határozatlan névelős DP-k nem egzisztenciális kvantoros formula segítségével fordítandók valamely logikai nyelvre, hanem egyszerűen szabad változókat vezetnek be. Ez azzal a két kiegészítő feltevéssel együtt oldja meg a szamaras mondatok problémáit, hogy egyrészt a kvantorok képesek nem-szelektíven KÖTNI (azaz a hatókörükbe kerülő bármely változót köthetnek); másrészt, ha nem kerül a határozatlan névelős DP-nek megfelelő szabad változó semmilyen kvantor hatókörébe, akkor a szabad változó úgy interpretálódik, mint ha egzisztenciális kvantor kötné („default" egzisztenciális kvantifikáció). Ez a lényege Heim (1982) és Kamp (1981) elméletének, amely DISKURZUS-REPREZENTÁCIÓS SZEMANTIKA (*Discourse Representation Theory, DRT*) néven vált ismertté és népszerűvé.

A harmadik megközelítést képviselik az ún. DINAMIKUS LOGIKAI ELMÉLETEK, amelyek szerint a határozatlan névelős DP egzisztenciális kvantort vezet be ugyan, és a névmások mindig kötött változókként fordítódnak, továbbá nincs nem-szelektív kötés sem, de az ismert elsőrendű predikátumlogika úgy van dinamizálva (változókiértékelő függvény*párok* segítségével), hogy az egzisztenciális kvantor sajátos kötési képességekkel rendelkezzen, még a mondathatáron túlra is (lásd például Groenendijk & Stokhof 1991). A dinamikus elméletekről magyarul lásd Kálmán & Rádai (2001)-et.

9 A kvantorok hatóköre és a grammatika

9.1. Két adósság

Bár könyvünk **7.** fejezetében igen részletesen foglalkoztunk a kvantoros főnévi kifejezések és az ezeket tartalmazó mondatok jelentésével, a következő két igen fontos jelenséget egyáltalán nem vettük figyelembe:

1. Kvantoros főnévi kifejezések nemcsak alanyi hanem tárgyi és egyéb szintaktikai pozíciókban is előfordulhatnak a mondatban:

   (1) János meglátogat *minden választót*.

2. Bizonyos mondatok akár több kvantoros kifejezést is tartalmazhatnak, és a kvantorok egymáshoz viszonyított hatókörét tekintve többértelműek is lehetnek:

   (2) *Minden politikus* meglátogat *egy választót*.
   i. 'minden politikus meglátogat egy választót, de nem mindegyik politikus ugyanazt'
   ii. 'van egy bizonyos választó, akit minden politikus meglátogat'

A fejezet további részében megvizsgáljuk, hogy hogyan lehet kiterjeszteni a kvantoros kifejezések szemantikájáról a **7.** fejezetben mondottakat úgy, hogy a fenti jelenségeket is tudjuk kezelni. Elsőként a tárgyi szerepű kvantoros kifejezéseket tartalmazó mondatok interpretációjának kérdéseivel foglalkozunk.

9.2. A tárgyi szerepű kvantoros DP-k interpretációja

Tegyük fel, hogy a magyar nyelv vizsgált fragmentuma olyan, hogy benne a kvantoros főnévi kifejezések—amelyeket a fentiekben DP-knek neveztük—

előfordulhatnak tárgyi pozícióban is, vagyis a fenti (1) mondat jólformált. Feltesszük, hogy az ilyen mondatok szerkezetének leírására alkalmasak a következő újraíró szabályok, amelyek a **2.** fejezetben ismertetett szabályok apró változtatásával jöttek létre:

(3) S $\rightarrow$ DP VP

(4) VP $\rightarrow$ $\mathrm{V_{tr}}$ DP

A **3.** fejezetben amellett érveltünk, hogy a természetes nyelvi VP kategóriájú kifejezések fordítása a típuselméleti logikai nyelvre egy **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezés kell, hogy legyen. Ott csak olyan tárgyas igéket tartalmazó mondatokkal foglalkoztunk, amelyekben a tárgyi főnévi kifejezés individuumnév volt (pl. *János meglátogatja Marit*), amelyet így minden esetben **Ind** típusú kifejezésként fordíthattunk a közvetítőnyelvre. Így mondhattuk azt, hogy a tárgyas igék fordítása a fenti logikai nyelvre mindig egy **Ind** $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú konstans, hiszen egy ilyen kifejezés mint függvény alkalmazva egy **Ind** típusú kifejezésre egy **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezést, tehát a VP-k fordításának megfelelő kifejezést ad eredményül. Figyeljük meg ugyanakkor, hogy amennyiben a tárgy kvantoros főnévi kifejezés, mint az (1) alatti mondatban, fordítása (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Bool** típusú, így egy **Ind** $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú függvénykifejezéssel együtt nem alkothat összetett kifejezést a logikai közvetítőnyelven, hiszen egy ilyen utóbbi típusú kifejezésnek sem ő nem lehet az argumentuma, sem az nem lehet neki.

Hogyan állítható elő akkor a *meglátogat minden választót*-hoz hasonló igei kifejezések fordítása? Az egyik lehetséges módszer a fenti típusütközés elkerülésére az, ha azt mondjuk, hogy a tárgyas igének vagy a kvantoros főnévi kifejezésnek többféle típusú fordítása is létezik a típuselméleti nyelvre. Ezt a stratégiát a RUGALMAS TÍPUSOK STRATÉGIÁJAKÉNT fogjuk emlegetni. A továbbiakban arra a módszerre mutatunk példát, amikor a kvantoros főnévi kifejezéshez rendelünk többféle fordítást. Az alábbi példa a *minden választó(t)* DP-nek a **7.** fejezetből ismert, (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Bool** típusú fordítását mutatja (ahol a felső indexbe tett szám a kifejezés különböző típusú fordításainak megkülönböztetésére szolgál):

(5) minden választó(t)$'^{(1)} = \lambda Q \forall x(\text{választó}(x) \rightarrow Q(x))$

A (6) formula a *minden választó(t)* kifejezés (**Ind** $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Ind** $\rightarrow$ **Bool** típusú fordítását mutatja, amely egy tárgyas ige **Ind** $\rightarrow$ **Ind**$\rightarrow$ **Bool** típusú fordításával kombinálódva egy **Ind**$\rightarrow$ **Bool** típusú kifejezést ad eredményül, ami megfelel az igei kifejezések fordítása szokásos típusának:

(6) minden választó(t)$'^{(2)} = \lambda R \lambda y \forall x(\text{választó}(x) \rightarrow R(x)(y))$,
ahol $R \in \mathbf{Term}_{\langle e,\langle e,t\rangle\rangle}$

A (7) formula mutatja a *meglátogat minden választót* VP fordítását, a (8) pedig az egész (1) mondat fordítását.

(7) $[_{\text{VP}}[_{\text{V}_{\text{tr}}}$ meglátogat $[_{\text{DP}}$ minden választót$]]]' =$
$= \lambda R \lambda y \forall x(\mathsf{választó}(x) \to R(x)(y))(\lambda z \lambda v\, \mathsf{meglátogat}(z)(v)) =$
$= \lambda y \forall x(\mathsf{választó}(x) \to \mathsf{meglátogat}(x)(y))$

(8) $[_{\text{S}}$ János $[_{\text{VP}}[_{\text{V}_{\text{tr}}}$ meglátogat $[_{\text{DP}}$ minden választót$]]]]' =$
$= \lambda y \forall x(\mathsf{választó}(x) \to \mathsf{meglátogat}(x)(y))(\mathsf{j}) =$
$= \forall x(\mathsf{választó}(x) \to \mathsf{meglátogat}(x)(\mathsf{j}))$

Első pillantásra úgy tűnhet, hogy a *minden választó* DP-t és annak tárgyragos alakját tartalmazó mondatokban a fenti DP-k fordítása (az (5) és a (6) formulák) közötti különbség levezethető lenne a DP szintaktikai szerepéből: a mondat alanyi szerepű DP-i kapnának az (5)-höz hasonló típusú fordítást, a tárgy szerepű DP-k pedig a (6)-hoz hasonló típusút. Ez a megállapítás azonban nem tartható, a következő okból. Tekintettel arra, hogy a *minden választó(t)* összetett kifejezés, a lehetséges fordításainak előállíthatónak kell lennie a determináns és a főnév fordításaiból úgy, hogy vagy a determináns fordítását mint függvényt alkalmazzuk a főnév fordítására, vagy fordítva. Amennyiben a **7.** fejezetben alkalmazott stratégiát követjük, tehát a determináns fordítását tekintjük függvénynek, amely a főnév fordításának megfelelő argumentumot vesz fel, akkor azt kell mondanunk, hogy már magának a determinánsnak is kétféle fordítása kell, hogy legyen akkor, ha a DP-hez két különböző fordítást akarunk rendelni. Mivel a determinánsok alakja egy alanyi és egy tárgyi szerepű DP-ben nem különbözik egymástól, nem mondhatjuk azt, hogy a kétféle fordításuk valamilyen morfológiai jegy meglétével korrelál, vagyis feltételeznünk kell, hogy minden determinánsnak kétféle fordítása van, és egy adott mondat fordításakor azt használjuk, amelynek típusa olyan, hogy kombinálódni tud azon kifejezések fordításával, amelyekkel együtt összetevőt alkot. A fentiekből az is következik, hogy nincs szükség a főnevek tárgyragos illetve alanyesetű alakjainak megkülönböztetésére a logikai nyelvre való fordítás során a fenti rendszerben. A *minden* determináns kétféle fordítását, amelyeket a *minden választó(t)* DP (5)-beli illetve (5)-beli fordításaihoz fel kell tételeznünk, a (9) és a (10) mutatja:

(9) $\text{minden}'^{(1)} = \lambda P \lambda Q \forall x(P(x) \to Q(x))$

(10) $\text{minden}'^{(2)} = \lambda P \lambda R \lambda y \forall x(P(x) \to R(x)(y))$

Tekintettel arra, hogy minden determináns szerepelhet alanyi és tárgyi szerepű főnévi kifejezésben is, mindegyikükhöz kell rendelni (**Ind** → **Bool**) → (**Ind** →

Bool) → **Bool** és (**Ind** → **Bool**) → (**Ind** → **Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú fordítást is. Természetesen ezeket a fordításokat nem kell külön-külön generálni, hiszen szisztematikus kapcsolat van köztük. A következő formula azt a szabályt mutatja, amely egy tetszőleges δ determináns (**Ind** → **Bool**) → (**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú fordításából kiszámítja annak a (**Ind**→ **Bool**) → (**Ind** → **Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú fordítását:

(11) Amennyiben $\delta'^{(1)}$ egy tetszőleges δ determináns (**Ind** → **Bool**) → (**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú fordítása a λ-kalkulus nyelvére, akkor a δ (**Ind**→ **Bool**) → (**Ind** → **Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú $\delta'^{(2)}$ fordítása a következő:
$\delta'^{(2)} = \lambda P \lambda R \lambda y (\delta'^{(1)}(P)(\lambda x R(x)(y)))$

A (11) alapján tehát a *minden* determináns (9)-beli fordításából a következő levezetésben leírtak alapján számítható ki a (10)-beli fordítása:

(12) $\text{minden}'^{(2)} = \lambda P \lambda R \lambda y (\lambda S \lambda Q \forall z (S(z) \to Q(z))(P)(\lambda x R(x)(y))) =$
$= \lambda P \lambda R \lambda y (\lambda Q \forall z (P(z) \to Q(z))(\lambda x R(x)(y))) =$
$= \lambda P \lambda R \lambda y \forall z (P(z) \to \lambda y R(x)(y)(z)) =$
$= \lambda P \lambda R \lambda y \forall z (P(z) \to R(z)(y))$

A (12) levezetés utolsó formulája ekvivalens a (10) formulával, ami a (11) szabály helyességét igazolja.

35. feladat

Tegyük fel, hogy ahelyett, hogy a kvantoros kifejezésekhez akarnánk többféle típusú fordítást rendelni, azt a módszert választjuk, hogy a tárgyas igékhez rendelünk többféle típusú fordítást. Adjuk meg a *meglátogat* ige azon fordítását, amely a tárgyi szerepű kvantoros DP-k fordításával együtt alkothat egy kifejezést a logikai nyelvben, és adjuk meg azt a szabályt, amely a tárgyas igék **Ind** → **Ind** → **Bool** típusú fordításából előállítja a tárgyas igék „új” típusú fordítását. (Ez az a módszer, amelyet Montague (1973) is használ a megfelelő mondatok fordítására.)

Tekintsük most azt, hogy a (2) mondatnak mi lenne a fordítása a fenti stratégia alkalmazása szerint. Az *egy* determináns a **7.** fejezetben ismertetett fordítása, amelyet (13) alatt megismétlünk, a (11)-beli szabály, valamint azon szabályok alapján, amelyek a determinánsok és a főnevek fordításaiból előállítják a DP-k fordítását, a (14) alatt szereplő módon áll elő az *egy választó(t)* DP fordítása:

(13) $\text{egy}'^{(1)} = \lambda P \lambda Q \exists x (P(x) \wedge Q(x))$

(14) egy választó(t)$'^{(2)} = \lambda R \lambda y \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge R(x)(y))$, ahol $R \in \mathbf{Term}_{\langle e,\langle e,t\rangle\rangle}$

A *meglátogat egy választót* VP fordítása a fentiek alapján a tárgyi DP fordításának az ige fordítására való alkalmazása révén áll elő, azaz a következő módon:

(15) $[_{\mathrm{DP}}$ egy választót$]'([_{\mathrm{V_{tr}}}$ meglátogat$]') =$
$= \lambda R \lambda y \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge R(x)(y))(\lambda z \lambda v\, \mathsf{meglátogat}(z)(v)) =$
$= \lambda y \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(y))$

A (2) mondat fordítása az eddig ismertetett módszerek alapján úgy kell, hogy előálljon, hogy az alanyi főneves kifejezés fordításának megfelelő (**Ind** $\rightarrow$ **Bool**) $\rightarrow$ **Bool** formulát, amelyet (6) mintájára állíthatunk elő, mint függvényt alkalmazzuk az igei csoport fordításának megfelelő, (15) **Ind**$\rightarrow$ **Bool** típusú argumentumra:

(16) $[_{\mathrm{S}}[_{\mathrm{DP}}$ Minden politikus$][_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{tr}}}$ meglátogat $[_{\mathrm{DP}}$ egy választót.$]]]]' =$
$= [_{\mathrm{DP}}$ Minden politikus$]'([_{\mathrm{VP}}[_{\mathrm{V_{tr}}}$ meglátogat $[_{\mathrm{DP}}$ egy választót.$]]]') =$
$= \lambda Q \forall z(\mathsf{politikus}(z) \rightarrow Q(z))(\lambda y \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(y))) =$
$= \forall z(\mathsf{politikus}(z) \rightarrow \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(z)))$

A fenti levezetés egy olyan formulát ad eredményül, amelynek igazságfeltételei a (2) mondat fenti (i) olvasatának igazságfeltételeivel egyeznek meg. Fent ugyanakkor azt állítottuk, hogy a (2) mondatnak két olvasata van, különböző igazságfeltételekkel, így felmerül a kérdés, hogy hogyan tudjuk előállítani a mondat (ii) olvasatának megfelelő formulát az eddig ismertetett elvek alapján? A következő pontban megvizsgáljuk a fenti kérdésre adható lehetséges válaszokat.

9.3. A több kvantort tartalmazó mondatok interpretációjának kérdései

9.3.1. Hatóköri többértelműségek a természetes nyelvekben

Fejezetünk (2) példamondata az úgynevezett HATÓKÖRI TÖBBÉRTELMŰSÉGET illusztrálja, mert igazságfeltételeknek két olyan különböző halmaza rendelhető hozzá, amelyek a típuselmélei nyelvben két olyan formulához tartoznak, amelyek abban különböznek egymástól, hogy bennük az univerzális és az egzisztenciális kvantorok hatóköre megcserélődik. A mondat (i) olvasatának megfelelő formulát, amelyet (16) utolsó sorában találunk, a (17)-ben megismételjük. Azt egyelőre még nem tudjuk, hogy (2) (ii) olvasatának megfelelő (18) formulát az eddig tárgyalt fordítási szabályok ismeretében hogyan lehetne előállítani kompozicionális módon.

(17) $\forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(y)))$

(18) $\exists x(\text{választó}(x) \wedge \forall y(\text{politikus}(y) \rightarrow (\text{meglátogat}(x)(y))))$

Amennyiben összehasonlítjuk a fenti két formulát, azt találjuk, hogy a (18)-nak logikai következménye (17). Ennek alapján mondhatnánk, hogy (2) azon olvasata, amelynek igazságfeltételeit (18) mutatja, valójában annak az olvasatnak a speciális esete, amelynek igazságfeltételeit (17) mutatja, így egyáltalán nincs szükség a logikai nyelvre való kétféle fordítást előállító mechanizmusra. Ez az út azért nem járható, mert (2) lehet igaz egy olyan szituációban, ahol az egyes politikusok által meglátogatott választók mind különböznek egymástól, vagyis a mondat (18) formulának megfelelő (ii) olvasata hamis, de a másik olvasata igaz. Vagyis szükség van arra, hogy az (i) olvasatnak megfelelő igazságfeltételeket a másik olvasatnak megfelelőktől függetlenül le tudjuk vezetni.

A magyarban a több kvantort illetve tagadást és kvantort tartalmazó mondatok jóval kevésbé illusztrálják a hatóköri többértelműségeket, mint például az angol nyelv mondatai. Ez azért van így, mert a magyarban az ige előtti kvantorok sorrendje egyben meghatározza az egymáshoz viszonyított hatókörüket is (kivéve az ún. kontrasztív topik intonációval ejtett összetevőket), így igazi hatóköri többértelműséget leggyakrabban csak a több posztverbális kvantort tartalmazó mondatokban találhatunk, mint például amilyen a következő. (A magyar kvantoros DP-k lehetséges hatóköri viszonyainak részletes tárgyalását lásd Szabolcsi (1997a)-ban.)

(19) Egy keddi napon harapott meg hatnál több kutya minden fiút.
(Szabolcsi 1997a)

i. 'egy keddi nap volt olyan, hogy egy hatnál több kutyából álló csoport mindegyik tagja megharapta minden fiút'

ii. 'egy keddi nap volt olyan, hogy minden fiút megharapott egy hatnál több kutyából álló csoport, nem feltétlenül ugyanazok'

Az angolban ezzel szemben jócskán találunk példát hatóköri többértelműségre, a több kvantoros DP-t tartalmazó mondatok, mint amilyen a klasszikus (20), mellett a kvantort és tagadást tartalmazó mondatokban, mint amilyen a (21) vagy a (22), a modális segédigéket és a tagadást tartalmazó mondatokban, mint amilyen a (23), és az intenzionális igéket és tagadást tartalmazó mondatokban, mint amilyen a (24).

(20) Every man loves a woman.
minden férfi szeret egy nő

i. 'minden férfi szeret egy nőt, nem feltétlenül ugyanazt'

ii. 'van egy nő, akit minden férfi szeret'

(21)

John	did	not	see	a	sniper.
J.	segédige	nem	lát	egy	orvlövész

i. 'János nem látott orvlövészt'

ii. 'volt egy orvlövész, akit János nem látott'

(22)

It	did	not	snow	on	more	than	two	days.
	segédige	nem	havazik	prepozíció	több	mint	két	napok

i. 'nem igaz, hogy havazott több, mint két napon át'

ii. 'volt több, mint két nap, amikor nem havazott'

(23)

I	may	not	attend	the	seminar.
én	szabad	nem	látogat	a	szeminárium

i. 'szabad nem látogatnom a szemináriumot'

ii. 'nem szabad látogatnom a szemináriumot'

(24)

John	seeks	a	unicorn.
J.	keres	egy	unikornis

i. 'János keres egy unikornist'

ii. 'van egy unikornis, akit János keres'

Amennyiben a fenti példák különböző olvasatait összehasonlítjuk egymással, megállapítható, hogy az egyik olvasathoz tartozó igazságfeltételek halmaza nem tekinthető a másik olvasathoz tartozó igazságfeltételek részhalmazának. Ez azt jelenti, hogy a mondatok valódi többértelműséget mutatnak. A következő pontban azt vizsgáljuk meg, hogy a hatóköri többértelműséget mutató mondatok egyes olvasataihoz tartozó igazságfeltételek hogyan állíthatók elő kompozicionálisan.

9.3.2. Stratégiák a hatóköri többértelműséget mutató mondatok interpretációjára

Amennyiben a hatóköri többértelműséget valódi többértelműségnek kell tartani, akkor az előző pontban tárgyalt minden mondatokhoz két olyan különböző fordítást kell rendelnünk, amelyek kompozicionális módon előállíthatók a mondatok szerkezetének ismerete alapján. Hogyan történik ez a többértelműség egyéb eseteit mutató mondatok esetében? Azon mondatok esetében, amelyekben valamelyik lexikális kifejezés többértelmű, a mondat két különböző fordítása úgy áll elő, hogy a többértelmű lexikális elemekhez több fordítást rendelünk. A strukturális eredetű többértelműséget mutató mondatokban (pl. *Okos diákok és professzorok hallgatták az előadást*) azt feltételezzük, hogy a mondathoz két különböző szintaktikai szerkezet tartozik, így a lexikális elemek fordításainak más-másféle kombinációjából adódik elő a mondat fordítása.

A hatóköri többértelműséget mutató mondatokkal kapcsolatban eddig sem azt nem feltételeztünk, hogy valamelyik lexikális elemnek van több jelentése,[1] sem azt, hogy két különböző szintaktikai szerkezet tartozna hozzájuk. Mi akkor a megoldás?

Az irodalomban a hatóköri többértelműséget mutató mondatok interpretációinak előállítására alapvetően kétféle stratégia létezik. Az egyik, a SZINTAKTIKAINAK NEVEZETT STRATÉGIA szerint a fenti mondatokhoz mégiscsak két különböző szintaktikai szerkezet rendelhető, és a kétféle szerkezet közötti különbségre vezethető vissza az interpretációk különbsége. Ez a stratégia jellemzi a mai transzformációs generatív grammatikát, amely azt feltételezi, hogy a szemantikai interpretáció bemenetét nem a felszíni szerkezet, hanem egy LOGIKAI FORMÁNAK (LF-nek) nevezett szintaktikai szerkezet alkotja, amelyben az operátor-kifejezések hatóköre a KVANTOREMELÉS művelete (May 1977, 1985) révén egyértelműsítve van. Ezen elmélet alapelveit a következő alpontban mutatjuk be. A szintaktikai megoldások közé tartozónak szokás tekinteni Montague (1973) elméletét is. Montague (1973) elméletében az angol mondatok szintaktikai szerkezete úgy épül fel, hogy az igék nem közvetlenül főnévi kifejezésekkel kombinálódva alkotnak S (mondat) kategóriájú kifejezéseket, hanem az igék indexelt névmásokkal együtt hoznak létre S kategóriájú kifejezéseket, a főnévi kifejezések pedig úgy épülnek be a mondatba, hogy behelyettesítjük őket az indexelt névmások helyébe. (Ezt a behelyettesítési műveletet nevezi Montague *quantifying in*-nek.) A hatóköri többértelműséget mutató mondatok különböző olvasatai úgy kapnak más-más szerkezetet, hogy az indexelt névmások helyébe a szintaktikai szerkezet létrehozásának más-más pontján történik a főnévi kifejezések beemelése.[2]

A SZEMANTIKAINAK NEVEZETT STRATÉGIÁK lényege az, hogy egyetlen szintaktikai struktúrát kell feltételeznünk, de az olvasatok különbsége annak köszönhető, hogy a lexikális kifejezések jelentését különböző módon kombináljuk össze a különböző olvasatok esetében. A fejezet további részében ismertetjük a hatóköri többértelműségek olyan szemantikai levezetését, amely arra épül, hogy a lexikális egységekhez többféle típusú fordítás rendelhető (amelyek azonban szisztematikusan leképezhetőek egymásba), valamint Cooper (1983) elméletét, amely a mondat alkotórészei interpretációjának előállításához egy sajátos, szemantikai mechanizmust használ.

[1] Volt ugyan, hogy egy-egy lexikális elemhez több fordítást rendeltünk, mint fejezetünk előző pontjában is tettük de csak formai okoból, maguk a különböző fordítások mindig automatikusan átalakíthatók voltak egymásba.

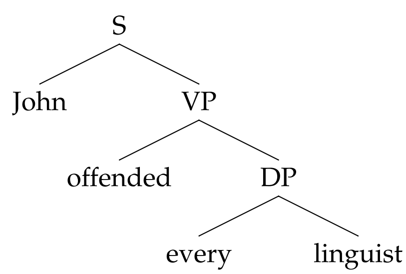
[2] Montague elméletét, az LF-et feltételező elméletekkel szemben, derivációs elméletnek szokás nevezni, mert nem a kész struktúrát interpretálja, hanem a szintaktikai struktúra felépítésével párhuzamosan zajlik az interpretáció.

9.3.2.1. Szintaktikai alapú megoldási javaslatok

A chomskyánus generatív szintaktikai elméletek a kvantoremelés műveletének definiálása révén kívánnak megoldást adni a kvantorok hatókörével kapcsolatos problémákra, ez az eljárás a kurrens szintaktikai irodalomban is használatos. Eszerint a (2)-höz hasonló mondatoknak azért lehetnek különböző olvasatai, mert a szemantikai interpretáció bemenete nem a felszíni szerkezet (*surface structure*), hanem a grammatikai reprezentáció egy ettől különböző szintje, az LF, és a fenti mondatokhoz kétféle LF tartozik. Az elmélet felteszi, hogy a felszíni szerkezet és az LF között ugyanúgy traszformációk működnek, mint a mélyszerkezet és a felszíni szerkezet között, de ezek hatása a mondatok kimondásakor nem érződik, hiszen ez utóbbiért a fonetikai forma (PF) felelős, amely „nem lát bele" a felszíni szerkezet és az LF közötti transzformációkba. A kvantoremelés nevű transzformáció a felszíni szerkezet és az LF között megy végbe, és azzal jár, hogy a kvantorkifejezések a mondat csomóponthoz adjungálódnak, eredeti helyükön egy nyomot hagyva. Ha több kvantorkifejezés található a mondatban, akkor az adjunkció sorrendje többféle lehet, ez az alapja annak, hogy ugyanahhoz a felszíni sorrendhez többféle olvasat rendelhető.

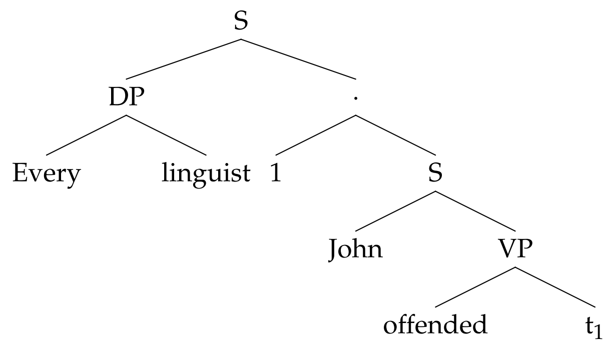
A kvantoremelést itt a Heim & Kratzer (1998) által javasolt konkrét mechanizmus alapján fogjuk illusztrálni. Heim & Kratzer (1998), a generatív szintaktikai irodalom nagy részéhez hasonlóan, nemcsak a több kvantoros főnévi kifejezést tartalmazó mondatok esetében feltételezik a kvantoremelés működését, hanem egyetlen DP-t tartalmazó mondatok, mint például a (25) esetében is, amelyhez a 9.1. ábrában látható felszíni szerkezetet rendelik.

(25)	John	offended	every	linguist.
	J.	megsértett	minden	nyelvész
	'János megsértett minden nyelvészt'			



9.1. ábra

Amikor a 9.1. ábrában lévő felszíni szerkezet tárgyi szerepű DP-jére az LF-beli kvantoremelés műveletét alkalmazzuk, a fenti kifejezést kimozgatjuk a VP-ből, és a mondat-csomóponthoz csatoljuk. Ez a mozgatás egy nyomot hagy, amelyet kötni kell. Heim & Kratzer (1998) elmélete szerint a (25)-beli *every linguist* 'minden nyelvész(t)' DP kvantoremelése után a következő LF-beli struktúra jön létre:



9.2. ábra

A 9.2. ábra egy Heim & Kratzer (1998) által bevezetett újítást tartalmaz, nevezetesen azt, hogy az elmozgatott DP által hagyott nyomot nem az elmozgatott összetevő köti, mint ahogyan szokásos, hanem az '1' csomópont. (A szerzők véleménye szerint, tekintettel arra, hogy maga az LF struktúra sohasem érzékelhető a felszínen, a hagyománytól való ezen eltérés nem jár súlyos következményekkel.) Egy A 9.2. ábrához hasonló struktúrájú kifejezésnek a típuselméleti logikai nyelvre való fordítása során a következőket kell szem előtt tartani: az elmozgatott összetevő nyomának fordítása egy individuumváltozó lesz, amely a szokásos módon kombinálódik a VP és az alanyi DP fordításával, így az alsó S csomópont fordítása egy nyitott mondat, amelyben a fenti individumváltozó szabadon fordul elő. Az alsó S csomópontot domináló címke nélküli csomópontnak (amely még az '1' csomópontot dominálja) a következő szabály segítségével állítható elő a fordítása:

(26) Amennyiben $[_\alpha [_\beta\, i][_\gamma\, \Gamma]]$ egy jólformált LF-beli kifejezés, ahol $i \in \mathbb{N}$ tetszőleges szám, $[_\alpha [_\beta\, i][_\gamma\, \Gamma]]' = \lambda x \Gamma'$, ahol Γ' egy lekötetlen x változót tartalmaz.

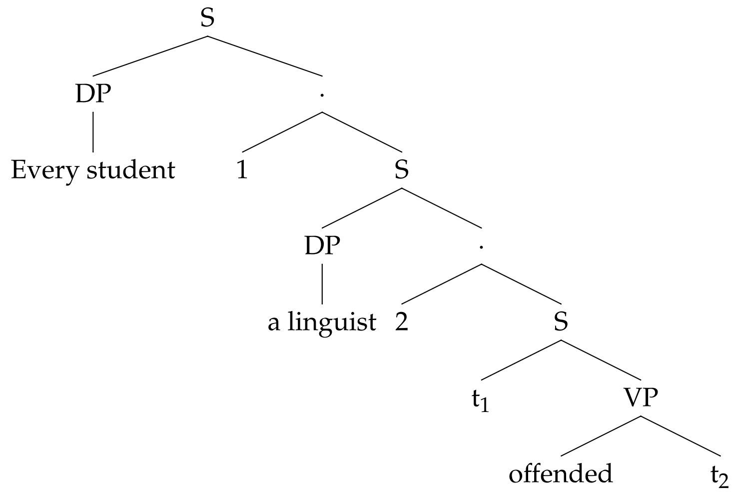
Nézzük meg, hogy a fenti mechanizmus hogyan használható a két kvantoros kifejezést tartalmazó mondatok különböző olvasatainak előállítására. Tekintsük a következő angol mondatot, amely, a magyar változatával ellentétben, többértelmű:

(27) Every student offended a linguist.
minden diák megsértett egy nyelvész

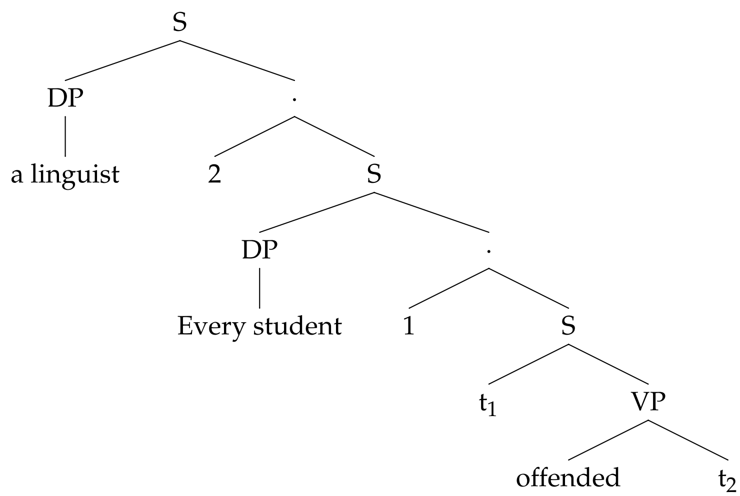
i. 'minden diák megsértett egy nyelvészt (nem feltétlenül ugyanazt)'

ii. 'volt egy nyelvész, akit minden diák megsértett'

A kvantoremelés alkalmazásával kétféle LF-struktúrát rendelhetünk a mondathoz, amelyekben a legfelső S csomópontok fordítása különböző lesz. A két struktúrát a 9.3. és a 9.4. ábra mutatja:

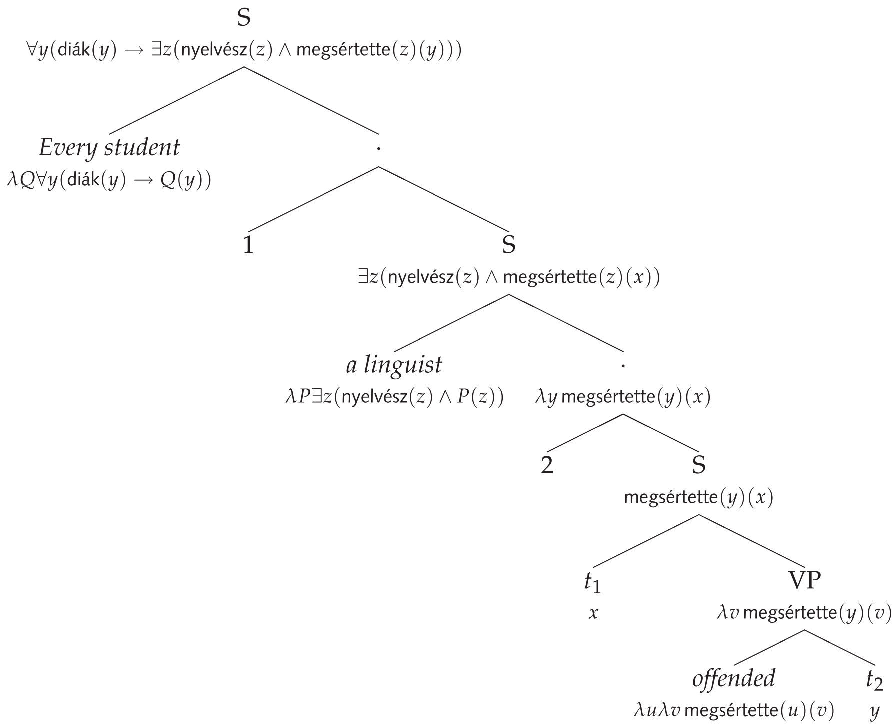


9.3. ábra



9.4. ábra

A (27) mondat S csomópontjainak fordításait a 9.3. ábrában lévő struktúra alapul vétele esetén, a (26) konvenció alapján a 9.5. ábra mutatja:



9.5. ábra

Amint a fenti levezetésből látható, a 9.3. ábrában található LF-struktúra csomópontjaihoz rendelt fordítások kombinálásával előállítható a (27) mondat (i) olvasatának megfelelő fordítás.

> **36. feladat**
>
> A fenti levezetés alapján állítsuk elő a a (27) mondat (ii) olvasatát a 9.4. ábrán látható LF struktúra alapul vételével.

A fentiekben tehát azt láthattuk, hogy a Logikai Forma létezését és benne a kvantoremelés műveletét alapul vevő elméletekben előállítható a (27) mondat mindkét olvasatának megfelelő fordítás. Figyeljük meg, hogy ezen elméleti keretben a tárgyi szerepű kvantoros kifejezéseket tartalmazó mondatok interpretációja anélkül generálható, hogy feltételeznünk kelljen azt, hogy a tárgyas igékhez vagy a kvantoros főnévi kifejezésekhez többféle fordítás tartozik a logikai nyelvben, ahogyan azt a **9.2.** pontban tettük, hiszen az elmélet minden kvantoros főnévi kifejezést tartalmazó mondatra alkalmazza a kvantoremelés műveletét, még azokra is, amelyek, a (25)-höz hasonlóan, csak egyetlen ilyen kifejezést tartalmaznak.

Természetesen, az LF mint a szintaktikai deriváció egy közvetlenül nem megfigyelhető szintjének létezése, és benne a kvantoremelés műveletének feltételezése csak akkor tekinthető (legalább részben) motiváltnak, ha a kvantoremelés révén létrejött struktúrák tulajdonságai és a jólformált *felszíni* szerkezetek létrehozásában szerepet játszó szabályok működése között hasonlóságokat lehet találni. A kvantoremelés műveletének feltételezését az irodalomban leginkább azzal szokták motiválni, hogy az LF-beli mozgatások és egyes, felszíni struktúrákat előállító mozgatási műveletek hasonló tulajdonságokkal bírnak. Például a kérdő mondatoknak a kérdő kifejezés mozgatása révén való előállításának szabályai és a kvantoremelés működése között találhatunk bizonyos hasonlóságokat. Tekintsük a következő mondatokat:

(28) *What$_1$ did Mary read a book [that is about e$_1$]?
mi(t) segédige Mari olvasott egy könyv ami létige róla

(29) Mary read a book that is about every famous French painter.
Mari olvasott egy könyv ami létige róla minden híres francia festő

i. 'Mari olvasott egy könyvet, ami az összes híres francia festőről szól'

ii. #'Mari összes francia festőről olvasott egy könyvet'

(28) rosszul formált, amit a kérdőszó-mozgatásra építő elméletek azzal magyaráznak, hogy a kérdőszót vonatkozó mellékmondatból nem lehet kimozgatni, vagyis a kérdőszómozgatás számára a vonatkozó mellékmondat ún. a (27) mondattal, amelyben az egzisztenciális és az univerzális DP-k mindkét lehetséges hatóköri sorrendje létező interpretációnak felel meg, a (29) csak úgy interpretálható, ha *a book* 'egy könyv(et)' DP kap nagy hatókört az *every famous French painter* 'minden híres francia festő'-höz képest. A fenti adatok összhangban vannak azzal, ha azt feltételezzük, hogy a kvantoremelés a (29)-ben a vonatkozó mellékmondatból ugyanúgy nem tudja kimozgatni a kvantoros DP-t, mint a kérdőszó-mozgatás szabálya.

Mint a fentiekben említettük, a magyar mondatokban ritkábban találkozunk igazi hatóköri többértelműséggel, mint az angolban, tekintettel arra, hogy ige előtti helyzetben a kvantorsorrend meghatározza a hatóköri sorrendet (kivéve a kontrasztív topikok esetét), illetve az ige előtti kvantorok nagy hatókört vesznek fel az ige utániakhoz képest. A beszélők a fenti eszközöket legtöbbször kihasználják a hatóköri viszonyok egyértelműsítésére. A magyar mondattan generatív modellje (lásd Szabolcsi 1997a, É. Kiss 2002) azt feltételezi, hogy az ige előtti kvantorok egymást domináló szintaktikai pozíciókban helyezkednek el, amelyeket mozgatás révén foglalnak el. Az ige utáni kvantoros DP-k viszonylatában ugyanakkor tapasztalhatunk hatóköri többértelműséget—ezt illusztrálta a fenti (19) mondat—, amelyet a fenti elméleti keretben szintén LF-mozgatással kell kezelni. (Úgy tűnik, hogy az LF-mozgatás azonban csak az igei kifejezés csomóponthoz csatolhat kvantorokat, hiszen a fenti mondatnak nincs olyan olvasata, amelyben valamelyik posztverbális kvantor nagy hatókört venne fel a preverbális fókusszal, azaz az *egy keddi napon* kifejezéssel, szemben.)

9.3.2.2. Hatóköri többértelműség rugalmas típusokkal

Fejezetünk **9.2.** pontjában megmutattuk, hogy mozgatás nélkül is elő tudjuk állítani a tárgyi szerepű kvantoros DP-ket tartalmazó mondatok fordítását akkor, ha feltételezzük, hogy az egyes kifejezésekhez egyszerre többféle típusú fordítás is rendelhető. Ismétlésül, az (1) mondatnak, amelyet a (30)-ban megismétlünk, mozgatás nélkül rendelhetünk fordítást az igei kifejezéséhez, és így magához az egész mondathoz is a közvetítőnyelvben, ha feltételezzük, hogy a kvantoros DP-k fordítása nemcsak (**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú lehet, hanem (**Ind** → **Ind** → **Bool**) → **Ind** → **Bool** típusú is. Egy utóbbi típusú kifejezés egy **Ind** → **Ind**→ **Bool** típusú kifejezéssel kombinálódva egy **Ind** → **Bool** típusú, tehát egy igei csoport fordításának megfelelő kifejezést ad eredményül.

(30) János meglátogat minden választót.

A fentiekben láttuk, hogy amennyiben csak a tárgyi szerepű DP-knek adunk kétféle típusú fordítást, és minden más típusú kifejezés fordításának típusát változatlanul hagyjuk, akkor a két (alanyi és tárgyi szerepű) kvantoros kifejezést tartalmazó mondatoknak csak azt az olvasatát tudjuk előállítani, amelyikben a tárgyi DP kis hatókört vesz fel. Hogyan érhetjük el, hogy a (2) mondatban, amelyet alább megismétlünk, az alanyi DP-hez is rendelhessünk kis hatókört?

(31) Minden politikus meglátogat egy választót.

i. 'minden politikus meglátogat egy választót, de nem mindegyik politikus ugyanazt'

ii. 'van egy bizonyos választó, akit minden politikus meglátogat'

A fenti célt kétféleképpen érhetjük el. Az egyik megoldás az lenne, ha nemcsak a tárgyi, hanem az alanyi DP-knek is lehetne olyan fordításuk, amely közvetlenül kombinálódni tud egy tárgyas ige **Ind** → **Ind** → **Bool** típusú fordításával, azaz, ha feltételeznénk, hogy minden DP-nek, függetlenül a szintaktikai pozíciójától, kétféle fordítása lenne, a következő mintára:

(32) $[_{\text{DP}}\ \text{minden politikus(t)}]'^{(1)} = \lambda Q \forall x (\mathsf{politikus}(x) \rightarrow Q(x))$

(33) $[_{\mathrm{DP}}$ minden politikus(t)$]'^{(2)} = \lambda R \lambda y \forall x(\mathsf{politikus}(x) \to R(x)(y))$,
ahol $R \in \mathbf{Term}_{\langle e, \langle e,t \rangle \rangle}$

Ebben az esetben a (31) mondat 'fordított hatókörű' olvasatát úgy kaphatjuk meg, hogy először kombináljuk egymással az alanyi DP és az ige fordítását. Az így kapott formulával kombináljuk ezek után a tárgyi DP fordítását:

(34) [Minden politikus meglátogat egy választót.]$'^{(2)} =$
$=$ (egy választót)$'$((minden politikus)$'$(meglátogat$'$))$=$
$= \lambda Q \exists z(\mathsf{választó}(z) \wedge Q(z))(\lambda R \lambda y \forall x(\mathsf{politikus}(x) \to$
$R(x)(y))(\lambda z \lambda u\, \mathsf{meglátogat}(z)(u))) =$
$= \lambda Q \exists z(\mathsf{választó}(z) \wedge Q(z))(\lambda y \forall x(\mathsf{politikus}(x) \to \mathsf{meglátogat}(x)(y))) =$
$= \exists z(\mathsf{választó}(z) \wedge \forall x(\mathsf{politikus}(x) \to \mathsf{meglátogat}(x)(z)))$

Amint látható, a fenti módszerrel sikeresen állítottuk elő a (31) mondat azon olvasatát, amely szerint az alanyi DP kap szűk és a tárgyi tág hatókört. Figyeljük meg azonban, hogy a módszer alkalmazhatóságának feltétele, hogy — a szemantikai interpretáció kompozicionalitásának biztosítása érdekében — a tárgyas ige összetevőt alkothasson az alanyával. Bár a magyar nyelv eddig vizsgált fragmentumára vonatkozó szabályokból ez nem derül ki, vannak a magyarban olyan jólformált mondatok, amelyek a fenti következtetést támasztják alá. Ilyenek például azok, amelyek alany + tárgyas ige szerkezetű egységek koordinációját tartalmazzák, mint a következő példa:

(35) Minden lakó köszöntötte és minden kutya megugatta a postást.

A következő mondat is csak úgy elemezhető, hogy közvetlen összetevőit egy tárgyi szerepű DP és két alany + tárgyas ige szerkezetű kifejezés koordinációja alkotja:

(36) $[[_{\mathrm{DP}}$ Egy postást$][[$ minden lakó köszöntött$]$ és $[$ minden kutya megugatott.$]]]$

A (36) egyetlen olvasata, amely szerint a tárgyi DP vesz fel nagy hatókört az alanyi szerepű univerzális DP-hez képest, a fenti feltételezések alapján már könnyedén levezethető.

37. feladat

Vezessük le a (36) mondat fordítását az ismertetett módszer segítségével!

Amennyiben nem kívánunk élni azzal a feltételezéssel, hogy az alanyi DP-k és a tárgyas igék összetevőt alkothassanak (ami azonban a magyarban, az angollal szemben, igen valószínűnek tűnik), a tárgyi DP-k nagy és az alanyi DP-k kis hatókörű olvasatának levezetése érdekében folyamodhatunk még a következő megoldáshoz is. Tegyük fel, hogy nemcsak a DP-k, hanem a természetes nyelvi predikátumkifejezések (VP-k) fordításai is többféle típusúak lehetnek, azaz, az **Ind**→ **Bool** típusú fordítás mellett fordítódhatnak olyan típusú kifejezésként is, amelyek kvantor-típusú (azaz (**Ind** → **Bool**) → **Bool** típusú) argumentumot közvetlenül felvehetnek, vagyis ((**Ind**→ **Bool**) → **Bool**) → **Bool** típusúak. Ebben a keretben tehát például az *alszik* tárgyatlan ige, a (37) alatti fordítása mellett a (38) alatti fordítással is rendelkezik:

(37) $\text{alszik}'^{(1)} = \lambda x\, \mathsf{alszik}(x)$

(38) $\text{alszik}'^{(2)} = \lambda Q Q(\lambda x\, \mathsf{alszik}(x))$, ahol $Q \in \mathbf{Term}_{\langle\langle e,t\rangle t\rangle}$

Ha a predikátumok fordításának típusa kétféle lehet, akkor a tárgyi DP-knek is kétféle típusú fordítást kell adni, amelyek a tárgyas igék **Ind** → **Ind**→ **Bool** típusú fordításával kombinálódva a predikátumok fenti kétféle típusú fordítását kiadhatják. Ezek közül az első azonos a (14)-gyel, amelyet alább (39) alatt megismétlünk, a második pedig a (40)-nel:

(39) $\text{egy választó(t)}'^{(2)} = \lambda R \lambda y \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge R(x)(y))$,
ahol $R \in \mathbf{Term}_{\mathbf{Ind}\to\mathbf{Ind}\to\mathbf{Bool}}$

(40) $\text{egy választó(t)}'^{(3)} = \lambda R \lambda Q.\exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge Q(R(x)))$,
ahol $R \in \mathbf{Term}_{\mathbf{Ind}\to\mathbf{Ind}\to\mathbf{Bool}}$, $Q \in \mathbf{Term}_{(\mathbf{Ind}\to\mathbf{Bool})\to\mathbf{Bool}}$

Amennyiben a tárgyi *egy választót* DP (40)-beli fordítását kombináljuk a tárgyas ige **Ind**→ **Ind** → **Bool** típusú fordításával, akkor a következő formulát kapjuk:

(41) $\text{(meglátogat egy választót)}'^{(2)} =$
$= \text{(egy választót)}'(\text{meglátogat}') =$
$= \lambda R \lambda Q \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge Q(R(x)))(\lambda z \lambda u\, \mathsf{meglátogat}(z)(u)) =$
$= \lambda Q \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge Q(\lambda u\, \mathsf{meglátogat}(x)(u)))$

A fenti formulát a függvényalkalmazás révén az alanyi DP fordításával kombinálva megkapjuk a mondat szándékolt fordítását:

(42) $[\text{Minden politikus meglátogat egy választót.}]'^{(2)} =$
$= (\text{meglátogat egy választót})'^{(2)}(\text{minden politikus})' =$
$= \lambda Q \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge Q(\lambda u\, \mathsf{meglátogat}(x)(u)))(\lambda P \forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow P(y))) =$
$= \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \lambda P \forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow P(y))(\lambda u\, \mathsf{meglátogat}(x)(u))) =$
$= \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow \mathsf{meglátogat}(x)(y)))$

A fenti levezetés segítségével tehát megmutattuk, hogy a típusok rugalmasságának feltételezése esetén is előállíthatóak a két kvantoros DP-t tartalmazó mondatok azon olvasatai, ahol a tárgyi DP nagyobb hatókört kap, mint az alanyi, mégpedig olyan módon, hogy a lexikális összetevők fordítása kombinációjának sorrendje tükrözi a szintaktikai szerkezetet. A következő pontban a hatóköri többértelműségek szemantikai alapú levezetésének egy másik elméletével, a Cooper-féle tároló módszerével ismerkedünk meg.

9.3.2.3. A Cooper-féle tároló módszere

Robin Coopernek a hatóköri többértelműségek levezetését célul maga elé tűző (Cooper 1977, 1983) elmélete a Montague-féle „quantifying-in” művelete egy általánosítására épül. Amint a fentiekben említettük, Montague (1973) a hatóköri többértelműségeket a szintaktikai szerkezet többértelműségeire vezeti vissza. Cooper javaslatának a lényege az, hogyha a hatóköri többértelműségek szemantikai eredetűek, akkor nincs szükség több szintaktikai szerkezetre (mint a transzformációs generatív grammatikában), vagy többféle derivációra (mint Montague-nál), hanem a többértelműségeknek magából a szemantikából kell levezethetőeknek lenniük.

Annak érdekében, hogy a fenti feladatot a szemantikában végrehajthassuk, a szemantikai reprezentációknak kell komplexebbeknek lenniük, mint amilyeneket eddig megszoktunk. Cooper elméletében nemcsak szemantikai értéket (illetve logikai nyelvre való fordítást) rendelünk az egyes kifejezésekhez, hanem egy úgynevezett TÁROLÓT is, ahová a kvantoros kifejezések illetve más operátorok „eltárolhatók” addig, amíg szükség lesz rájuk.

Pontosabban, Coopernél a szintaktikai fa DP-kategóriájú kifejezéseit indexelt változóként fordítjuk (csakúgy, mint a kvantoremelés során hátramaradt nyomokat az LF-mozgatást feltételező elméletekben), míg a DP valódi fordítását, az indexelt változóval együtt, betesszük a tárolóba. A tároló elemei rendezett párok, amelyek első eleme mindig az indexelt változó, a második pedig a kifejezés fordítása. Egy összetett kifejezés fordítását ezek után úgy kapjuk meg, hogy az általa dominált csomópontok fordítását a szokásos módon kombináljuk egymással, a tárolók tartalmát pedig egyesítjük. A következő példákban a (2), alább megismételt mondathoz tartozó fordításokat és tárolókat soroljuk fel, ahol F jelöli a kifejezés fordítását, T pedig a tároló tartalmát:

(43) $[_S[_{DP}$ Minden politikus $[_{VP}[_{V_{tr}}$ meglátogat$][_{DP}$ egy választót.$]]]]$

i. 'minden politikus meglátogat egy választót, de nem mindegyik politikus ugyanazt'

ii. 'van egy bizonyos választó, akit minden politikus meglátogat'

(44) $[_{DP}$ egy választót$]$
$F : x_2$
$T : \{(x_2, \lambda P \exists x(\textsf{választó}(x) \wedge P(x)))\}$

(45) $[_{V_{tr}}$ meglátogat$]$
$F : \lambda x \lambda y\, \textsf{meglátogat}(x)(y)$
$T : \{\}$

(46) $[_{VP}$ meglátogat egy választót$]$
$F : \lambda y.\, \textsf{meglátogat}(x_2)(y)$
$T : \{(x_2, \lambda P \exists x(\textsf{választó}(x) \wedge P(x)))\}$

(47) $[_{DP}$ minden politikus$]$
$F : x_1$
$T : \{(x_1, \lambda P \forall y(\textsf{politikus}(y) \rightarrow P(y)))\}$

(48) $[_S[_{DP}$ minden politikus$][_{VP}$ meglátogat egy választót$]]$
$F : \textsf{meglátogat}(x_2)(x_1)$
$T : \{(x_2, \lambda P. \exists x(\textsf{választó}(x) \wedge P(x))), (x_1, \lambda P \forall y(\textsf{politikus}(y) \rightarrow P(y)))\}$

Természetesen azzal, hogy a (48)-ban szereplő fordítást és tárolót hozzárendeltük a mondat csomóponthoz, még nem vagyunk készen. Csak akkor mondható, hogy a mondathoz megfelelő fordítást rendeltünk, ha a mondat csomóponthoz tartozó tároló üres. A következő lépés tehát a tároló kiürítése, amely történhet bármilyen sorrendben. A tárolóból egy változóból és egy kvantorból álló elempár akkor vehető ki, ha a kvantort alkalmazzuk arra a kifejezésre, amelyet a csomópont fordításának megfelelő kifejezés felett a megfelelő változó feletti λ-absztrakció révén kapunk. Például, tegyük fel, hogy a (48)-ban szereplő tárolót úgy ürítjük ki, hogy először a $(x_2, \lambda P \exists x(\textsf{választó}(x) \wedge P(x)))$ elempárt, utána pedig a $(x_1, \lambda P \forall y(\textsf{politikus}(y) \rightarrow P(y)))$ elempárt vesszük ki belőle. A művelet lépésenként:

(49) 1. lépés:
$\lambda P \exists x(\textsf{választó}(x) \wedge P(x))(\lambda x_2\, \textsf{meglátogat}(x_2)(x_1)) =$
$= \exists x(\textsf{választó}(x) \wedge \textsf{meglátogat}(x)(x_1))$

2. lépés:

$\lambda P \forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow P(y))(\lambda x_1 \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(x_1))) =$
$= \forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow \lambda x_1 \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(x_1))(y)) =$
$= \forall y(\mathsf{politikus}(y) \rightarrow \exists x(\mathsf{választó}(x) \wedge \mathsf{meglátogat}(x)(y)))$

A tároló fenti sorrendben történő kiürítésével megkapjuk tehát a (31) mondat azon olvasatát, amely szerint az alanyi DP nagy hatókört vesz fel a tárgyi DP felett.

38. feladat

Állítsuk elő a (31) másik olvasatát a tároló fordított sorrendben való kiürítésével!

9.3.2.4. A hatókör többértelműsége és a kvantorok szemantikai tulajdonságai

A több kvantort tartalmazó mondatok olvasatait előállító fenti elméletek bemutatása során egyátalán nem foglalkoztunk azzal a kérdéssel, hogy milyen feltételek alapján léphet fel egyáltalán hatóköri többértelműség két vagy annál több kvantort tartalmazó mondatok esetén.

A magyarral kapcsolatban az irodalmat követve már korábban rámutattunk, hogy csak egyes szintaktikai konfigurációkban beszélhetünk hatóköri többértelműségről. Az angol nyelvben, mint láttuk, a magyarnál sokkal gyakrabban fordulhat elő az, hogy a kvantorkifejezések a felszíni pozíciójukat nem tükröző hatókört vesznek fel, így sokáig hallgatólagos egyetértés is uralkodott a kutatók között abban a tekintetben, hogy például a felszínen hátrább álló tárgyi argumentumok mindig vehetnek fel nagy hatókört az előttük álló alanyokkal szemben. Liu (1990), többek között, az alábbiakhoz hasonló példák bemutatásával, azonban felhívta a figyelmet arra, hogy a tárgyi szerepű kvantoros kifejezéseknek csak bizonyos, szemantikai kritériumok alapján jól meghatározható osztálya képes arra, hogy az előtte álló alanyi kvantorkifejezéseknél nagyobb hatókört vegyen fel:

(50) Two referees read every article.
két bírálók olvastak minden cikk

i. ’volt két bíráló, akik minden cikket elolvastak’

ii. ’minden cikkre volt két bíráló (nem feltétlenül ugyanazok), akik azt elolvasták’

(51) Two referees read three articles.
két bírálók olvastak három cikk

i. 'volt két bíráló, akik három cikket elolvastak'

ii. ?'volt három cikk, amelyre volt két bíráló (nem feltétlenül ugyanazok), akik azt elolvasták'

(52) Two referees read exactly three articles.
két bírálók olvastak pontosan három cikk

i. 'volt két bíráló, akik pontosan három cikket olvastak el'

ii. *'volt pontosan három cikk, amelyet két bíráló (nem feltétlenül ugyanazok) olvasott el'

(53) Two referees read fewer than three articles.
két bírálók olvastak kevesebb mint három cikk

i. 'volt két bíráló, akik kevesebb, mint három cikket olvastak el'

ii. *'volt kevesebb, mint három cikk, amelyre volt két bíráló (nem feltétlenül ugyanazok), akik azt elolvasták'

Hasonló példát találunk Szabolcsi (1997a)-ban a magyarra vonatkozóan:

(54) Egy keddi napon harapott meg minden kutya kevés fiút.

i. 'egy keddi napon harapott meg minden kutya egy-egy kevés fiúból áll csapatot (nem feltétlenül ugyanazokat)

ii. #'egy keddi napon történt az, hogy egy kevés fiúból álló csapat minden tagját minden kutya megharapta'

Bár a 'fordított hatókörű' olvasatot megengedő tárgyi DP-k pontos szemantikai jellemzése e helyütt nem áll módunkban, a fenti adatok jól mutatják, hogy sem a kvantoremelést, sem a rugalmas típusokat, de még a Cooper-féle tároló műveletét sem lehet automatikusan alkalmazni a kvantoros főnévi kifejezéseket tartalmazó mondatok olvasatainak előállítása során.

Anélkül, hogy itt belemennénk a fenti példákkal illusztrált problémák elemzésébe, megmutatjuk, hogy egy bizonyos jelenségre hogyan adhatunk bármelyik szokásos hatókör-értelmezési megoldásnál mélyebb magyarázatot azáltal, hogy nem a hatókör fogalmával operálunk, hanem a mondatokban szereplő DP-k egyedi lexikális tulajdonságaival. Ezek az egyedi lexikális tulajdonságok szépen explikálhatók az általánosított kvantorok elmélete, azon belül is a különböző általánosított kvantorok tanúhalmazainak a segítségével. Hatókörre való hivatkozás nélkül, a tanúhalmazok potenciális többféleségére (azaz a variáció tulajdonságára) építve magyarázza például Beghelli et al. (1997) az alábbi, csak a határozatlan *néhány tűzoltó* kifejezés szempontjából kétértelmű állítás tulajdonságait:

(55) Ellenőrzi néhány tűzoltó minden épület biztonságát.

Ez a mondat többértelmű, mert—a hatókör fogalmát használva—a néhány tűzoltó kifejezésnek lehet kis hatókörű (lásd (56)) illetve nagy hatókörű (lásd (57)) értelmezése:

(56) Minden épület biztonságát ellenőrzi néhány tűzoltó (nem feltétlenül ugyanazok).

(57) Van néhány tűzoltó, akiknek mindegyike ellenőrzi minden épület biztonságát.

Vegyük észre, hogy ebben a példában csak a *néhány tűzoltó* kifejezés értelmezése változhat a hatókörnek megfelelően, a *minden épület*é nem: akár kis, akár nagy hatókörű a *minden épület*, az állítás csak akkor lesz igaz, ha minden egyes épület ellenőrizve van. Márpedig, ha szintaktikai úton, a hatókör fogalmával akarnánk magyarázni az (56)–(57) által explikált többértelműségét az (55)-nek, akkor rejtély maradna, hogy bizonyos főnévi csoportok interpretációja miért változhat a hatókörük függvényében, míg másoké nem. A tanúhalmazok segítségével azonban hatókörre való hivatkozás nélkül is világos magyarázatot kaphatunk. A *minden épület*-nek megfelelő általánosított kvantor főszűrő, egyetlen tanúhalmaza van; ez azt jelenti, hogy akármilyen kontextusban szerepel is ez a kifejezés, mindig ezt az egyetlen tanúhalmazt kell figyelembe venni az igazságfeltételek szempontjából. Tehát az univerzális determinánst tartalmazó főnévi kifejezések nem mutatják a Beghelli et al. (1997)-ben VARIÁCIÓNAK nevezett tulajdonságot: mindig az egyetlen tanúhalmaznak az elemeire kell igaznak lennie az állítás predikatív kifejezésének; más lehetőség nincs. Ezzel szemben a *néhány tűzoltó* kifejezés denotációjához több tanúhalmaz tartozik, azaz elképzelhető, hogy például az a épületet x és y tűzoltó ellenőrzi, a b épületet viszont z és y, míg a c épületet x és z. Persze az is lehetséges, hogy ugyanaz a néhány tűzoltó együtt (x, y, z) ellenőrzi minden egyes épület biztonságát. Ez utóbbi esetben kapjuk meg az (55) mondatnak az (57)-ben megfogalmazott 'nagy hatókörű'-nek nevezett interpretációját. Látható tehát, hogy a tanúhalmazok bevonása révén nemcsak arra kapunk kézenfekvő magyarázatot, hogy miért lehetséges többféle olvasata az (55)-nek és a hasonló mondatoknak, hanem arra is, amit a hatókörös megközelítés nem tud megmagyarázni: hogy bizonyos DP-k (mint például a *minden* determinánst tartalmazók) miért érzéketlenek a „hatóköri" változásokra. További részleteket az általánosított kvantorok egyedi tulajdonságaira épülő magyarázatok előnyeiről a hatókör fogalmára épített magyarázatokkal szemben lásd a Szabolcsi Anna által szerkesztett kötet tanulmányaiban (Szabolcsi 1997b).

10 Intenzionalitás

10.1. Bevezetés

A mostani részben az INTENZIONÁLIS JELENSÉGEK elméletével, illetve a hozzájuk kapcsolódó kérdésekről nyújtunk rövid áttekintést. Valóban csak rövid lehet ez az áttekintés, mert az intenzionalitás témaköre rendkívül szerteágazó. Mivel ennek a területnek hagyományosan igen fontos részterülete a MODALITÁSOK témaköre, ezért erre a fogalomra fogunk koncentrálni a tárgyalás során (a modalitásokról és a velük kapcsolatos nyelvészeti problémákról lásd még Kiefer 2005-öt).

Ez a fejezet két részből áll: az első rész egy nem-formális bevezetés az intenzionalitás kérdéskörébe, a második részben pedig az első rész megállapításait öntjük formális alakba.

10.2. Intenzionális jelenségek

A **4.** fejezetben láttuk, hogy a negáció, konjunkció és a diszjunkció olyan műveletek, amelyek az argumentumaik (az általuk összekötött tagmondatok) extenzióján, azaz egy igazságértéken működnek. Például a negáció a 10.1. táblázatban látható módon:

S	$\neg S$
i	h
h	i

10.1. táblázat

Léteznek azonban a természetes nyelvekben olyan kifejezések is, amik ugyancsak mondatokat vesznek argumentumul, de — a negációtól eltérő módon — argumentumuk extenziója (azaz a tagmondat igazságértéke) nem határozza meg teljesen az egész összetett mondat extenzióját (igazságértékét). Ilyen példát nagyon könnyű találni. Például, mi a helyzet a következő mondat aláhúzott részkifejezésével?

(1) János azt hiszi, hogy New York Ausztráliában van.

Vajon olyan ez, mint a negáció? Vessük össze a két esetet, hogy lássuk a hasonlóságokat és különbségeket!

(2) Nem igaz, hogy New York Ausztráliában van.

Először a hasonlóságok. Mind az (1), mind a (2) hasonló módon épül fel: a *New York Ausztráliában van* mondat mindkettőnek összetevője, és mind a kettő esetében e mondat egy-egy mondatoperátor argumentumaként szerepel. De míg az (1) esetében ez a mondat a *János azt hiszi, hogy*... mondatoperátor argumentuma, a (2) esetében a *Nem igaz, hogy*... mondatoperátoré (azaz a jól ismert negációé).

Most nézzük, meg tudjuk-e határozni a beágyazott mondat extenziójából (igazságértékéből) kiindulva az egész mondat extenzióját!

A (2) esetében igen: mint tudjuk, a negáció „megfordítja" az igazságértékeket. Mivel a *New York Ausztráliában van* mondat tényszerűen hamis (extenziója a **0** igazságérték), a *Nem igaz, hogy New York Ausztráliában van* mondat igaz lesz (extenziója az **0** igazságérték).

De mi a helyzet az (1) esetében? Vajon attól, hogy a *New York Ausztráliában van* mondat valójában hamis, János nem hiheti, hogy New York Ausztráliában van? Nyilván hiheti, ha földrajzilag tájékozatlan, és ekkor az (1) igaz. De az is lehetséges, hogy János tud valamit a földrajzról, ezért nem hiszi azt, hogy New York Ausztráliában van. Vagyis az is lehetséges, hogy az (1) hamis. A tanulság az, hogy szemben a negációval, a beágyazott *New York Ausztráliában van* mondat igazságértékének ismeretében nem tudjuk meghatározni az egész, *János azt hiszi, hogy New York Ausztráliában van* mondat igazságértékét. Az ilyen mondatoperátorokat INTENZIONÁLIS MONDATOPERÁTORNAK nevezzük.

► 34. DEFINÍCIÓ

Intenzionális mondatoperátorok

Az olyan mondatoperátorokat, amelyek esetében a beágyazott mondat extenziójából (igazságértékéből) még nem számítható ki az egész összetett mondat extenziója (igazságértéke), INTENZIONÁLIS MONDATOPERÁTOROKNAK nevezzük.

Az intenzionális mondatoperátorok tehát nem az argumentumuk extenzióján, hanem annak intenzióján működnek. Ennek mikéntjét a modalitással kapcsolatos kifejezések példáján keresztül vizsgáljuk meg.

10.3. A modalitások jellemzői

10.3.1. Logikai szükségszerűség

Modalitáson hagyományosan—egészen Arisztotelésztől kezdődően—alapvetően a SZÜKSÉGSZERŰSÉG és LEHETŐSÉG fogalompárját, illetve ezek különböző megjelenési formáit szokás érteni. A mai nyelvészetben, mint azt látni fogjuk, ennél sokkal több modalitástípust különböztetnek meg, de az ismerkedést érdemes ezekkel a hagyományos típusokkal kezdeni. Hasonlítsuk össze például a következő két mondatot:

(3) A magyar kormány székhelye Budapesten van.

(4) Minden agglegény nőtlen.

Míg az első mondat egy olyan tényt mond ki, ami lehetne másként is (például a kormány székhelye lehetne Debrecenben is), a második mondat egy olyan tényt mond ki, ami nem is lehet másképpen. A (4) mondat nem tud hamissá válni. A (4) mondat igazsága tehát nem olyan, mint a (3) mondaté, amely — bár ténylegesen igaz — akár lehetne hamis is.

A fentieket úgy is megfogalmazhatjuk, hogy az igaz mondatok némelyike valamiképpen „merevebben igaz”, mint a többi. A természetes nyelvben egy sajátos kifejezést használunk arra, hogy a (4) mondathoz hasonló mondatok ezen tulajdonságát kifejezzük. Ez a kifejezés a *szükségszerű, hogy …* egyargumentumú mondatoperátor, amelynek jelentését az alábbiakban részletesen is megvizsgáljuk. Látni fogjuk, hogy a szükségszerűségen belül is elkülöníthetők altípusok. A (4) mondat és a hozzá hasonlók a szükségszerűség legmagasabb fokát, az ún. LOGIKAI SZÜKSÉGSZERŰSÉGET képviselik. Ez a modalitástípus minden más modalitás alapja, ezért külön nevet is kapott: a logikai szükségszerűség (az alább bevezetendő LOGIKAI LEHETSÉGESSÉGGEL együtt) az ún. ALETHIKUS MODALITÁSOK osztályába tartozik (az elnevezésnek történeti okai vannak; *aletheia* görögül egyébként ’igazság’-ot jelent.) A logikailag szükségszerű kijelentések önellentmondás nélkül, azaz racionális módon, nem tagadhatók.

A fentieket tehát úgy is megfogalmazhatjuk, hogy míg a

(5) Logikailag szükségszerű, hogy a magyar kormány székhelye Budapesten van.

mondat hamis, addig a

(6) Logikailag szükségszerű, hogy minden agglegény nőtlen.

mondat igaz. Ezen a módon meg tudjuk ragadni a mondatok igazságának tárgyalt különbségét, hiszen — annak ellenére, hogy ténylegesen mindkét mondat igaz — a *szükségszerű, hogy* kifejezésnek a mondat elé fűzésével kapott összetett mondatok igazságértéke már különbözik, ami éppen az általunk tárgyalt különbséget tükrözi. Néhány további, logikailag szükségszerű kijelentés:

(7) Vagy tíz bolygó van a naprendszerben, vagy nem
(tíz bolygó van a naprendszerben).

(8) Nem létezik négyoldalú háromszög.

(9) Senkinek sincs nála idősebb öccse.

10.3.2. Miért intenzionális a *logikailag szükségszerű, hogy . . .* ?

A *logikailag szükségszerű, hogy, . . .* kifejezés azért intenzionális, mert a beleágyazott mondat igazságértékének ismeretében még nem tudjuk eldönteni, hogy az egész mondat milyen igazságértékkel rendelkezik. Pontosabban, nem tudjuk *minden esetben* eldönteni. Láttuk, hogy bár *A magyar kormány székhelye Budapesten van* mondat éppúgy igaz, mint a *Minden agglegény nőtlen* mondat, pusztán az igazságértékek ismerete nem elég ahhoz, hogy meghatározzuk a *Logikailag szükségszerű, hogy a magyar kormány székhelye Budapesten van* és a *Logikailag szükségzerű, hogy minden agglegény nőtlen* mondatok igazságértékét. Az első hamis, a második viszont igaz, és ezt pusztán a beágyazott mondatok igazságértéke alapján nem lehet kitalálni.

Más a helyzet akkor, ha a beágyazott mondat hamis. Ekkor nem is kell a logikai szükségszerűségen gondolkoznunk, automatikusan tudjuk, hogy az összetett mondat hamis. Például a könyv írásakor hamis az a mondat, hogy

(10) A magyar kormány székhelye Debrecenben van,

és ebből következően a

(11) Logikailag szükségszerű, hogy a magyar kormány
székhelye Debrecenben van

mondat sem lehet más, mint hamis. Rakjuk ezeket a részleteket össze egy táblázatban! Mint tudjuk, a logikai szükségszerűség mondatoperátorának a jele a $\Box$, ami hasonló módon használandó, mint a negáció jele, azaz egy kijelentő mondat elé fűzve ugyanaz a hatása, mintha a *Logikailag szükségszerű, hogy* kifejezést fűztük volna a mondat elé. Amit eddig megállapítottunk, az a 10.2. táblázatban foglalható össze.

S	$\Box S$
i	?
h	h

10.2. táblázat

10.3.3. Logikai lehetőség

A logikai szükségszerűség egy közeli rokona az ún. LOGIKAI LEHETŐSÉG. Az a mondat logikailag lehetséges, ami nem szükségszerűen hamis. Ha egy mondat logikailag szükségszerűen hamis, akkor az LOGIKAILAG LEHETETLEN. Így azok a mondatok logikailag lehetségesek, amik nem logikailag lehetetlenek. Azokat a mondatokat, amik sem nem logikailag szükségszerűek, sem nem logikailag lehetetlenek, KONTINGENS mondatoknak nevezzük. Ezeknek a terminusoknak a viszonyát a következőképpen ábrázolhatjuk.

$$\text{logikailag lehetetlen} \quad \overbrace{\text{kontingens} \quad \text{logikailag szükségszerű}}^{\text{logikailag lehetséges}}$$

A logikai lehetségesség jele a $\Diamond$, és a 10.3. táblázatot rendelhetjük hozzá.

S	$\Diamond S$
i	i
h	?

10.3. táblázat

Nyilvánvaló, hogy ha egy mondat ténylegesen igaz, akkor nem lehet önellentmondás állítani—így logikailag lehetséges. Ám abból, hogy egy mondat hamis, még nem tudjuk miért hamis: azért mert történtesen ilyen a világ, vagy mert ellentmondásos lenne a mondatot állítani (azaz nem tudjuk, hogy kontingensen hamis-e vagy szükségszerűen). Például, míg mind a (12), mind a (13) mondat hamis, az első logikailag lehetséges, a második azonban nem.

(12) A magyar kormány székhelye Debrecenben van.

(13) János nős agglegény.

10.3.4. Az alethikus modális operátorok jelentése

Most rátérünk arra, hogy hogyan ragadhatjuk meg a fenti két alethikus operátor jelentését annak alapján, amit eddig tudunk. Láttuk, hogy egy S mondat logikailag akkor szükségszerű, ha *nem tud* hamis lenni. Az, hogy nem tud hamis lenni, azt jelenti, hogy nincs olyan lehetőség, hogy hamis legyen, azaz minden elképzelhető körülmények között igaz. Ezt a lehetséges világok terminológiájával nem-formális módon a következőképpen fogalmazhatjuk meg:

► 35. DEFINÍCIÓ

Logikai szükségszerűség (nem-formális)

$\Box\, S$ akkor és csakis akkor igaz, ha S minden *logikailag lehetséges* világban igaz.

Az pedig, hogy S logikailag lehetséges, így definiálható:

► 36. DEFINÍCIÓ

Logikai lehetségesség (nem-formális)

$\Diamond\, S$ akkor és csakis akkor igaz, ha van olyan *logikailag lehetséges* világ, amelyben S igaz.

Vegyük észre, hogy a két definíció alapján a következő összefüggés áll fenn a két operátor között:

$$\Diamond\, S \iff \neg \Box \neg S \tag{10.1}$$

Most rátérünk arra, hogy a nyelvekben kifejeződő modalitástípusokat hogyan lehet az alethikus modalitás segítségével megragadni. Itt két modalitástípust vizsgálunk meg, az ún. EPISZTEMIKUS és az ún. DEONTIKUS modalitásokat. Az alapgondolat az lesz, hogy ezek a modalitások valamilyen szempontból *leszűkítik* a logikailag lehetséges (pontosabban: az *elérhető*) világok halmazát.

10.3.5. Episztemikus modalitás

Tekitsük a következő mondatokat!

(14) (Zoli szerint) János ilyenkor már biztosan otthon van/otthon kell lennie.

(15) (A tudósok szerint) a kutatások azt bizonyítják, hogy a Jupiter egyik holdján életnek kell lennie.

Ezek a mondatok ún. EPISZTEMIKUS szükségszerűséget fejeznek ki, az alábbiak pedig episztemikus lehetőséget (*episztémé* görögül 'ismeret'-et jelent.):

(16) Úgy véljük/Lehetséges/A tudósok szerint elképzelhető, hogy van élet a Jupiter egyik holdján.

(17) (Laci szerint) lehet, hogy János még nem ért haza, ezért van sötét nála.

Ez a modalitás minden esetben valaki vagy valakik tudásához viszonyítottan fejezi ki egy mondat szükségszerűségét vagy lehetségességét. A (14) például arról tájékoztat, hogy Zoli ismeretei alapján kizárható az, hogy János ne legyen otthon ebben az időben. A *biztosan* használata pont azt jelzi, hogy ezt az állítást Zoli kikövetkeztette a Jánosról alkotott ismeretei alapján. Ezen ismeretek alapján nem tartja ugyanis elképzelhetőnek, hogy János ne legyen otthon. Ezt úgy is megfogalmazhatjuk, hogy az illető ismeretei alapján feltételezhető (elérhető) lehetőségek mindegyikében az a helyzet, hogy János már otthon van („akárhogy is okoskodom — mondhatja az illető — arra jutok, hogy Jánosnak mostanra már haza kellett érnie"). Ennek alapján az episztemikus szükségszerűség tehát mindig valakihez relativizált: az ő ismeretei korlátozzák a körülményeknek azt a körét, amit számbaveszünk az ilyen mondatok értelmezésekor. Az episztemikus szükségszerűség operátorának a jele **K**, amit „megindexelünk" a beszélő nevével, például így $\mathbf{K}_{Zoli}$. A (14) mondatot például így írhatnánk fel ezzel a jellel: $\mathbf{K}_{Zoli}$ (*János ilyenkor már otthon van*). A nem-formális definíció a következő:

▶ 37. DEFINÍCIÓ

Episztemikus szükségszerűség (nem-formális)

$\mathbf{K}_X S$ akkor és csakis akkor igaz, ha S minden X *ismeretei alapján lehetséges* világban igaz.

Az episztemikus lehetőség jele **B**, amit szintén beszélőhöz relativizálunk: $\mathbf{B}_X$. Jelentése a következőképpen adható meg:

▶ 38. DEFINÍCIÓ

Episztemikus lehetőség (nem-formális)

$\mathbf{B}_X S$ akkor és csakis akkor igaz, ha van olyan X *ismeretei alapján lehetséges* világ, amelyben S igaz.

Vegyük észre a hasonlóságot (és a különbséget) a $\mathbf{K}_X$ és a $\Box$ illetve a $\mathbf{B}_X$ és a $\Diamond$ definíciója között! A fontos eltérés a *kurzív betűs* részekben van, egyébként azonosak. Ez a hasonlóság abban is megnyilvánul, hogy az alethikus esethez hasonlóan itt is felírható a két operátor kapcsolatára a következő összefüggés:

$$\mathbf{B}_X S \iff \neg \mathbf{K}_X \neg S. \tag{10.2}$$

Ám az eltérés az alethikus és a most vizsgált eset között igen fontos, és a következő „gondolatkísérlet" segítségével jellemezhető.

Képzeljünk el egy lényt, aki kitűnően tud ugyan gondolkodni, de egyáltalán semmit nem tud a világról, amelyben létezik. Az ő számára minden elképzelhető, amit önellentmondás nélkül fel tud tenni, azaz az összes logikailag lehetséges világ egyaránt lehetségesnek tűnik a számára. Az ő tudása alapján például az is meglehet, hogy Sydney Magyarországon van. Ha ez a lény elkezd földrajzot tanulni, akkor—ahogy a tudása gyarapszik—úgy „esnek ki" olyan lehetőségek, amiket korábban lehetségesnek gondolt. Például amikor megtudja, hogy Sydney valójában Ausztráliában van, többé nem tartja majd elképzelhetőnek, hogy Sydney Magyarországon van. Ahogy a tudása növekszik, úgy szűkül azon lehetőségek köre, amit elképzelhetőnek tart. Általánosságban is igaz a következő: Az X beszélő ismereteivel összeférő lehetséges világok összessége szűkebb, mint a logikailag lehetséges világoké. És itt láthatjuk, hogy miért az alethikus $\Box$ operátor a legalapvetőbb: mert minden más modalitást ennek valamilyen szempontú szűkítésével kaphatunk meg. Nézzünk most egy másik típusú példát!

10.3.6. Deontikus modalitás

(18) (A jelenleg hatályos szabályozás szerint) Az egyéni vállalkozónak iparűzési adót kell fizetnie.

(19) (Apa a lányához:) Tízre itthon kell lenned.

Az ezekben a mondatokban kifejezésre jutó modalitást DEONTIKUS MODALITÁSNAK hívják (*deontosz* görögül azt jelenti 'muszáj'). Ennek is van egy szükségszerűséget kifejező formája ((18), (19)), és van lehetőséget kifejező megjelenése ((20), (21)).

(20) Itt lehet dohányozni.

(21) Ott parkolhatsz.

Ennek a típusnak az a sajátossága, hogy egy autoritáshoz van rögzítve. Ez az autoritás bizonyos logikailag lehetséges világokat ideálisnak tekint, és azt szeretné, ha a mi világunk is ilyen általa ideálisnak tekintett világ lenne. Az autoritás ideális világaiban az autoritás összes elvárása teljesül. Nézzük például a (18) mondatot.

Itt az autoritás a jogszabályokat alkotó testület, amely szerint egy ideális világban az egyéni vállalkozók kivétel nélkül iparűzési adót fizetnek. A (19) mondat esetében az ideális világokat az apa határozza meg. Ezek olyanok, hogy a lánya tízre hazaér bennük.

A deontikus szükségszerűség jele $\mathbf{O}_X$, ahol X egy autoritás. Definíciója a következő:

▶ 39. DEFINÍCIÓ

Deontikus szükségszerűség (nem-formális)

$\mathbf{O}_X S$ akkor és csakis akkor igaz, ha S minden *X elvárásait kielégítő lehetséges* világban igaz.

A deontikus lehetőség jele $\mathbf{P}_X$, definíciója pedig a következő:

▶ 40. DEFINÍCIÓ

Deontikus lehetőség (nem-formális)

$\mathbf{P}_X S$ akkor és csakis akkor igaz, ha van olyan *X elvárásait kielégítő lehetséges* világ, ahol S igaz.

Láthatjuk, hogy a deontikus modalitás esetén is—csakúgy, mint az episztemikus esetében—szintén a szóbajöhető lehetséges világok körének megszorításáról van szó; és éppúgy, mint az eddigi esetekben, itt is érvényes a két operátor közötti összefüggés, miszerint

$$\mathbf{P}_X S \iff \neg\mathbf{O}_X \neg S. \tag{10.3}$$

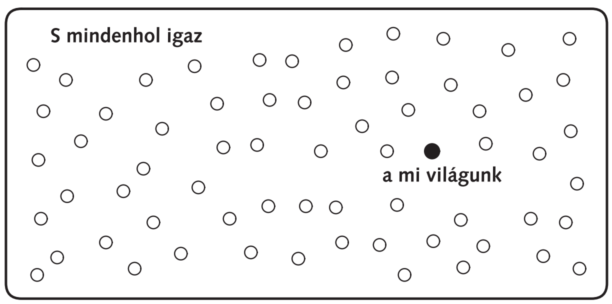
10.3.7. Mit lehet ezzel megmagyarázni?

Nagyon sokat, és a 60-as évek közepétől kezdve ez a terület intenzíven fejlődik is. Itt csak egy egyszerű példát szeretnénk illusztrációként bemutatni arra, hogyan lehet ezt a keretet magyarázatra használni, és e gondolatmenet formális rekonstrukcióját a következő szakaszokra hagyjuk.

Láttuk, hogy ami logikailag szükségszerű, az minden logikailag lehetséges világban igaz. De a mi világunk egy a logikailag lehetséges világok közül (ha lehetetlen lenne, akkor nem is valósulhatott volna meg). Tehát: ha egy mondat logikailag szükségszerű, akkor ténylegesen is igaz. Ezt tömören úgy is leírhatjuk a már bevezetett fogalmaink segítségével, hogy abból, hogy egy S mondat logikailag szükségszerű következik, hogy S igaz: $\Box S \implies S$.

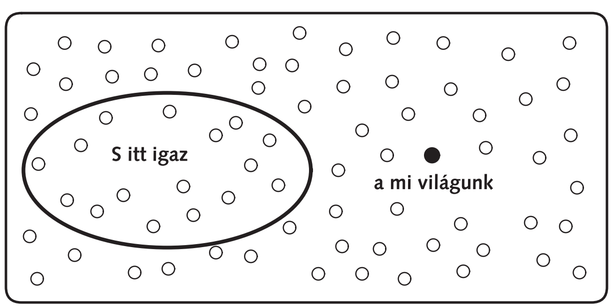
Ez az igen fontos összefüggés azonban *csak* az alethikus modalitást jellemzi. Nem áll fenn azonban sem az episztemikus, sem a deontikus modalitás esetében. Attól, hogy Mari ismeretei alapján Jánosnak otthon kell lenni, még nem következik, hogy János feltétlenül otthon is van, és abból, hogy a szabályok szerint iparűzési adót kell fizetni, nem következik, hogy ténylegesen így is történik. Vajon miért van ez a különbség?

Az eddigiek alapján láthatjuk, hogy miért. Azért, mert az utóbbi modalitások jelentésükből adódóan *leszűkítik* a logikailag lehetséges világok körét, és így megteremtődik a lehetősége annak, hogy a tényleges világ kiszoruljon a leszűkítés eredményeként keletkező körből. Ez szemléletesen az alábbi ábrán látható. Itt a karikák a logikailag lehetséges világokat képviselik, az üresek a meg nem valósultakat, míg az egyetlen fekete a tényleges világunkat. Nyilvánvaló, hogy ha egy S mondat *minden* logikailag lehetséges világban igaz, akkor a ténylegesben is (ha minden karikánál igaz, akkor a teli karikánál is).



10.1. ábra

Viszont ha leszűkítjük a logikailag lehetséges világok halmazát egy episztemikus vagy egy deontikus szempont szerint, akkor a tényleges világ kikerülhet abból a körből, ahol az S mondat igaz:



10.2. ábra

Ez magyarázza azt, hogy miért viselkedik ebből a szempontból eltérően az alethikus modalitástól az episztemikus és a deontikus modalitás. Most áttérünk arra a kérdésre, hogy hogyan lehet a fenti felismeréseket formálisan megragadni.

10.4. A modalitás formális kezelése

A következőkben kissé megváltoztatjuk a könyv első felében használt típusozást, hogy „helyet teremtsünk” a lehetséges világok számára. *Fontos azonban, hogy a tulajdonnevekhez rendelt* **Ind** *típust nem fogjuk megváltoztatni.* Ez a modális logika azon hagyományának felel meg, ahol az individuumoknak létezik egy világoktól független tartománya, amelyből az egyes világok „kiválasztják” azon individuumokat, amelyek ott léteznek (ez az ún. fix tartományú (*constant domain*) modális logika melletti elköteleződést jelenti), és a tulajdonnevek ebből a közös készletből jelölnek ki individuumokat. Emlékeztetünk arra, hogy az első fejezetben is ezt a modellt alkalmaztuk, amikor a tulajdonnevek intenziójáról beszéltünk.

Mivel gyakran lesz rá szükségünk, az intenziók (propozíciók) típusára bevezetünk egy önálló elnevezést:

$$\mathbf{Prop} \overset{def}{=} \mathbf{World} \rightarrow \mathbf{Bool}$$

Kijelölünk emellett egy kitüntetett világot is — hasonlóan ahhoz, ahogy az igeidővel foglalkozó részben kitüntettük a beszédidőt (ez volt a most) —, amelyet a $\mathsf{világunk}$ konstans fog jelölni.

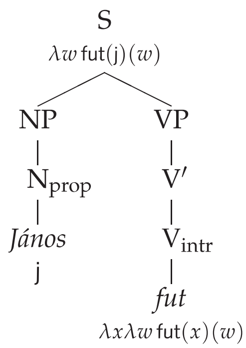
$$\mathsf{világunk}\colon \mathbf{World}$$

Új rendszerünkben például a *János fut* mondat elemei az alábbi lexikai tételekkel bírnak, és jelentésreprezentációjának levezetése a 10.3. ábrán látható. Vegyük észre, hogy a *fut* ige reprezentációja megváltozott az eddigiekhez képest, de a *János* tulajdonnévé — a fentebb elmondottakkal összhangban — ugyanaz maradt, mint eddig.

$$(\text{János})' = \mathsf{j}\colon \mathbf{Ind} \tag{10.4}$$

$$(\text{fut})' = \lambda x \lambda w\, \mathsf{fut}(x)(w)\colon \mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Prop} \tag{10.5}$$

Ahhoz, hogy ebből megkapjuk a mondat igazságértékét egy adott világban, mondjuk éppen a mi $\mathsf{világunk}$ban, a $\lambda w\, \mathsf{fut}(\mathsf{j})(w)$ intenziót alkalmaznunk kell a $\mathsf{világunk}$ra mint argumentumra: $\lambda w\, \mathsf{fut}(\mathsf{j})(w)(\mathsf{világunk}) = \mathsf{fut}(\mathsf{j})(\mathsf{világunk})$. Ez pedig pontosan akkor igaz, ha a fut predikátumnak a mi $\mathsf{világunk}$ban vett extenziója, azaz a $\lambda x\, \mathsf{fut}(x)(\mathsf{világunk})$ karakterisztikus függvény az **1**-et (igazat) adja János esetében, vagyis ha $\lambda x\, \mathsf{fut}(x)(\mathsf{világunk})(\mathsf{j})$ terminus az **1** logikai értéket denotálja.



10.3. ábra
János fut.

A bevezető részben elmondottakra építve, most rátérünk a modalitások formális felépítésére.

Egy propozicionális modális modellen a szokásos felépítés szerint a $\langle W, R, V\rangle$ rendezett hármast értjük, ahol $W \neq \emptyset$ a logikailag lehetséges világok nem üres halmaza, $R \subseteq W \times W$ a lehetséges világok közötti elérhetőségi (vagy alternatíva-) reláció, és V egy függvény, amely minden propozicionális konstanshoz hozzárendeli W egy részhalmazát (intuitíve azt a részhalmazt, ahol az adott propozicionális konstans igaz). Mint tudjuk, a modális logika nyelve tartalmaz két sajátos mondatoperátort is, $\Box$-et és $\Diamond$-et, a következő szokásos definícióval (itt ρ az R curryzett változata):

$$\mathcal{M}, w \models \Box\phi \overset{def}{\iff} \forall w'(wRw' \rightarrow \mathcal{M}, w' \models \phi) \tag{10.6}$$

$$\mathcal{M}, w \models \Diamond\phi \overset{def}{\iff} \exists w'(wRw' \wedge \mathcal{M}, w' \models \phi) \tag{10.7}$$

Amint sejthető, ezeket a definíciókat nyomban átírjuk a típuselméleti logika nyelvére, hogy azután a kompozicionális levezetésekben könnyen fel tudjuk használni őket. Bevezetünk tehát két konstanst a **Prop** $\rightarrow$ **Prop** típusban — szükségszerű-t és lehetséges-t — a következő definícióval:

$$\mathsf{szükségszerű} \overset{def}{=} \lambda\phi\lambda w \forall^{\textbf{World}}\big(\lambda w'(\rho(w)(w') \rightarrow (\phi)(w'))\big) : \textbf{Prop} \rightarrow \textbf{Prop} \tag{10.8}$$

$$\mathsf{lehetséges} \overset{def}{=} \lambda\phi\lambda w \exists^{\textbf{World}}\big(\lambda w'(\rho(w)(w') \wedge (\phi)(w'))\big) : \textbf{Prop} \rightarrow \textbf{Prop} \tag{10.9}$$

Most tekintsük a következő mondatot:

(22) Lehet(séges), hogy Bodri alszik.

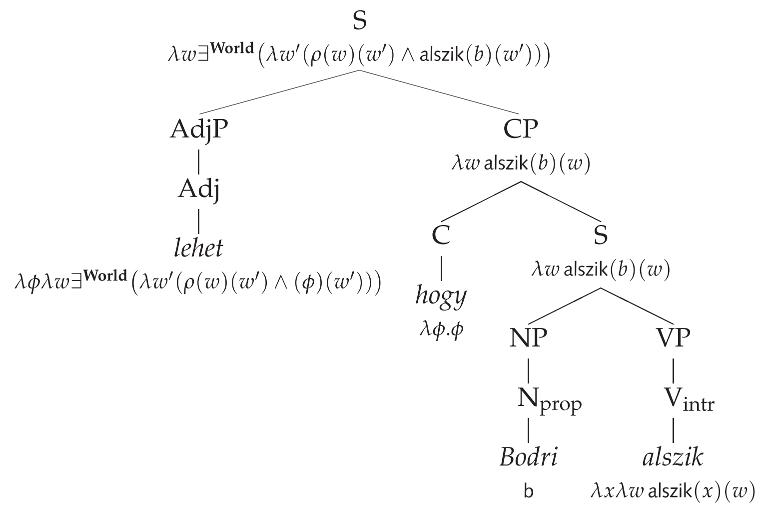
Itt teljesen új elem a C (*complementizer*) kategóriájú *hogy* kötőszó. Ennek nagyon egyszerű funkciót tulajdonítunk: a *hogy* pusztán „továbbítja” a beágyazott mondat jelentését a fa magasabb tartományaiba. A megfelelő szótári tételek az alábbiak, magát a fát pedig a 10.4. ábrán láthatjuk:

$$(\text{lehet})' = \mathsf{lehetséges}\colon \mathbf{Prop} \to \mathbf{Prop} \tag{10.10}$$

$$(\text{hogy})' = \lambda\phi.\phi\colon \mathbf{Prop} \to \mathbf{Prop} \tag{10.11}$$

$$(\text{Bodri})' = \mathsf{b}\colon \mathbf{Ind} \tag{10.12}$$

$$(\text{alszik})' = \lambda x \lambda w\, \mathsf{alszik}(x)(w)\colon \mathbf{Ind} \to \mathbf{Prop} \tag{10.13}$$



10.4. ábra
Lehet, hogy Bodri alszik.

Ennek alapján a tényleges világban a (22) mondat igazságértéke a fent levezetett mondatintenziónak a mi világunk-ra történő alkalmazásával áll elő:

$$\lambda w \exists^{\mathbf{World}}\big(\lambda w'(\rho(w)(w') \wedge \mathsf{alszik}(b)(w'))\big)(\mathsf{világunk}) = \tag{10.14}$$

$$= \exists^{\mathbf{World}}\big(\lambda w'(\rho(\mathsf{világunk})(w') \wedge \mathsf{alszik}(b)(w'))\big). \tag{10.15}$$

Mivel azonban a kifejezésben szereplő ρ-t nem specifikáltuk, ennek hiányában a mondat igazságértékét sem tudjuk eldönteni. A ρ által képviselt elérhetőségi relációt a szemantikusok és a logikusok annak függvényében szokták konkretizálni, hogy milyen típusú modalitást szeretnének megragadni általa. Ehhez a problémakörhöz fordulunk a következő szakaszban mi is. Mielőtt azonban így tennénk, vegyük észre a ρ-val kapcsolatban a következő tényt, aminek később, különösen Angelika Kratzer elméletének tárgyalásakor fogjuk hasznát venni. Ez a következő: ha valahogy rögzítettük a kiértékelési világot — tegyük fel, hogy az megint a mi világunk —, akkor a $\lambda w \rho(\mathsf{világunk})(w)$ függvény lehetséges világok egy halmazának, azaz egy propozíciónak a karakterisztikus függvénye: mindazon világok halmazának, amelyek a világunkból elérhetőek. Vegyük észre azt is, hogy egy ϕ kijelentés pontosan akkor szükségszerű a mi világunkban, ha ϕ igaz a $\lambda w\rho(\text{világunk})(w)$ propozíció minden egyes világában, vagyis, ha a $\lambda w\rho(\text{világunk})(w)$ által meghatározott propozíció részhalmaza a ϕ intenziója által meghatározott propozíciónak. Ezek az önmagukban nem túlzottan meglepő tények a továbbiakban egyre nagyobb fontosságra tesznek majd szert.

10.5. Propozicionális attitűdök

Jaakko Hintikka finn filozófus 1969-ben egy általános sémát javasolt az ún. PROPOZICIONÁLIS ATTITŰDÖK szemantikai elemzésére (Hintikka 1969), amit a tudás és a vélekedés kapcsán már félformális módon tanulmányoztunk a fejezet első részében. Most precízebben is megfogalmazzuk Hintikka elképzeléseit. Propozicionális attitűdön az olyan igék által kifejezett „attitűdöket" szokás érteni, mint amilyen a *tud, vél, remél*, stb., amely tehát egy alanyt valamilyen kijelentéssel állít relációba. Például, a tudás propozicionális attitűdjének esetében — amit az első részben a $\mathbf{K}_X S$ operátor képviselt — Hintikka javaslata a következő konkrét alakot ölti:

> Az a mondat, hogy *János tudja/véli/reméli/stb., hogy Budapest Magyarország fővárosa* akkor és csakis akkor igaz, ha minden olyan lehetséges világban, amely kompatibilis János tudásával/vélekedéseivel/reményeivel/stb., Budapest Magyarország fővárosa.

Általánosabb megfogalmazásban:

> ▶ 41. DEFINÍCIÓ
>
> **Hintikka a propozicionális attitűdökről**
>
> Az a mondat, hogy „x tudja/véli/reméli/stb., hogy ϕ" akkor és csakis akkor igaz, ha minden olyan lehetséges világban, amely kompatibilis x tudásával/vélekedéseivel/reményeivel/stb., ϕ igaz.

Azokat a lehetséges világokat, amelyek kompatibilisek x adott attitűdjével a w világban, egy κ: **Ind** $\rightarrow$ **World** $\rightarrow$ **World** $\rightarrow$ **Bool** alanyhoz relativizált elérhetőségi relációval jellemezhetjük: $\kappa(x)(w)(w')$ pontosan akor, ha x számára a w világban w' egy olyan alternatíva, ami—például—x w-beli tudásával kompatibilis (azaz x tudása alapján nem zárhatja ki, hogy esetleg valójában w'-ben van). Vegyük észre, hogy a fenti definíció egy szükségszerűség-operátort határoz meg, mégpedig azt, amit $\mathbf{K}_x$-szel jelöltünk a fejezet első részében. A κ elérhetőségi reláció tulajdonságainak „finomhangolásával" különböző operátorokat kaphatunk. Például, látni fogjuk, hogy ha a κ relációtól megköveteljük, hogy *reflexív* legyen — azaz $\kappa(x)(w)(w)$ teljesüljön minden x és w esetén —, akkor a kapott operátor tükrözni fogja a *tud* ige egyik lényeges tulajdonságát, azt ugyanis, hogy az FAKTÍV. Ez azt jelenti, hogy abból a mondatból, hogy

(23) János tudja, hogy a Föld gömbölyű

következik az a mondat, hogy

(24) A Föld gömbölyű.

Ez nem minden propozicionális attitűd jellemzője, sőt, nem is minden episztemikus operátoré. Az *úgy véli, hogy* mondatoperátor például nem ilyen, hiszen abból, hogy

(25) János úgy véli, hogy a Hold ementáliból van

nem következik az, hogy

(26) A Hold ementáliból van

(hiszen nem abból van). János vélheti a (26) mondat igazságát, azaz a (25) mondat igaz lehet, de a (26) mondat hamissága miatt a következményreláció nem állhat fenn (igaz mondatból nem következhet hamis).

Ennek modellezéséhez κ-val kapcsolatban tegyük tehát most azt a kikötést, hogy κ reflexív reláció; ez — mint lejjebb látni fogjuk —, a tudás *faktív* mivoltát bizonyíthatóvá teszi. Más szóval, posztuláljuk, hogy

$$\forall^{\mathbf{World}}(\lambda w\, \kappa(w)(w)) \tag{10.16}$$

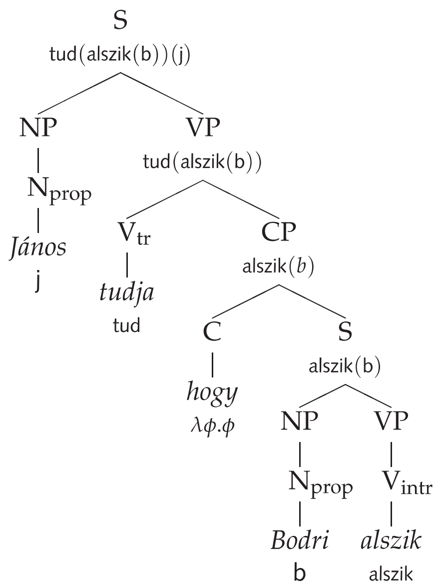
E reflexív κ reláció segítségével a *tud* ige jelentésreprezentációját következő módon tudjuk pontosan megfogalmazni:

$$\mathsf{tud} \stackrel{def}{=} \lambda\phi\lambda x\lambda w\big(\forall^{\mathbf{World}}(\lambda w'(\kappa(x)(w)(w') \rightarrow \phi(w')))\big) \tag{10.17}$$

Állítsuk elő a következő mondat intenzióját!

(27) János tudja, hogy Bodri alszik.

A fa a 10.5. ábrán látható.



10.5. ábra
János tudja, hogy Bodri alszik.

Miután előállítottuk a (27) mondat intenzióját, számítsuk ki az extenzióját, azaz igazságértékét is, egy konkrét világban, mondjuk a mi világunkban!

$$
\begin{aligned}
&\lambda w(\mathsf{tud}(\mathsf{alszik}(b))(j)(w))(\mathsf{világunk}) = \\
&= \mathsf{tud}(\mathsf{alszik}(b))(j)(\mathsf{világunk}) = \qquad \text{(tud definíciója alapján)} \\
&= \lambda\phi\lambda x\lambda w\big(\forall^{\mathbf{World}}(\lambda w'(\kappa(x)(w)(w') \to \phi(w')))\big)(\mathsf{alszik}(b))(j)(\mathsf{világunk}) = \\
&= \lambda x\lambda w\big(\forall^{\mathbf{World}}(\lambda w'(\kappa(x)(w)(w') \to \mathsf{alszik}(b)(w')))\big)(j)(\mathsf{világunk}) = \\
&= \lambda w\big(\forall^{\mathbf{World}}(\lambda w'(\kappa(j)(w)(w') \to \mathsf{alszik}(b)(w')))\big)(\mathsf{világunk}) = \\
&= \forall^{\mathbf{World}}(\lambda w'(\kappa(j)(\mathsf{világunk})(w') \to \mathsf{alszik}(b)(w'))).
\end{aligned}
$$

A fenti utolsó sor logikai következménye $\kappa(j)(\mathsf{világunk})(\mathsf{világunk}) \to \mathsf{alszik}(b)(\mathsf{világunk})$. κ-ról kikötöttük, hogy reflexív, így $\kappa(j)(\mathsf{világunk})(\mathsf{világunk})$ igaz, így $\mathsf{alszik}(b)(\mathsf{világunk})$ szintén az, vagyis a fent definiált tudásoperátor — várakozásunknak megfelelően — valóban faktív.

10.6. Kratzer modalitáselmélete

Végezetül röviden ismertetünk egy igen nagyhatású modalitáselméletet, amely Angelika Kratzer német származású amerikai nyelvész nevéhez fűződik.

Ez a szakasz némiképp már túllépi a bevezető könyvekben megszokott nehézségi szintet, ezért követése nagyobb erőfeszítést kíván az olvasótól. Szerepeltetését—fontossága mellett—az indokolja, hogy az alább ismertetendő gondolatmenet jól példázza az intenzionalitással kapcsolatos modellek bonyolultságát, ám nagy erejét is.

Hogy a probléma, amivel foglalkozni fogunk, világossá váljon, tekintsük a következő mondatokat:

(28) Minden képviselőjelöltnek össze <u>kell</u> gyűjtenie legalább 750 kopogtatócédulát.

(29) A szívritmuszavarok egy részét béta-blokkolókkal meg <u>lehet</u> gyógyítani.

(30) A lakókat azonnal ki <u>kell</u> költöztetni.

Kratzer (1981) arra a kérdésre keresett választ, hogy pontosan miben is áll a fenti mondatokban szereplő aláhúzott modális szavak általános hozzájárulása a mondat egészének jelentéséhez.

A beszélők által tett egyes megnyilatkozások általában nem „légüres térben” hangzanak el, hanem meghatározott, a beszélő által feltételezett—és szerencsés esetben a hallgató által is osztott—ún. KONVERZÁCIÓS (vagy BESZÉD-) HÁTTÉR előtt. Ez a háttér azokat az információkat tartalmazza tehát, amelyeket a beszélők érvényesnek tekintenek és mondanivalójukat ennek figyelembevételével fogalmazzák meg. Egy jogi témájú megnyilatkozás esetében például ez a háttér a vonatkozó jogszabályokból állhat, egy orvosinál az orvostudomány vonatkozó ismereteiből, stb., de ilyen háttér előtt hangzanak el a leghétköznapibb megnyilatkozások is. Léteznek olyan kifejezések is, amik kifejezetten az éppen adottnak tekintett háttérre hívják fel a figyelmet, pl.: *a választási törvény alapján; a kardiológia mai állása szerint; az etikailag megfelelő viselkedésre vonatkozó elvárások alapján; az én tudásom alapján; annak alapján, amit vélek; figyelembe véve, amit János szeretne; tekintetbe véve a ház állapotát* stb. Az ilyen kifejezések valamely konverzációs háttér jelenlétére hívják fel a figyelmet, olyan kijelentések összességére, amelyeket a megnyilatkozás megtételekor a beszélő érvényesnek tekint. Az alábbi mondatokat kiegészítettük a megfelelő konverzációs háttérre utaló kifejezéssel:

(31) (A választási törvény alapján) minden képviselőjelöltnek össze kell gyűjtenie legalább 750 kopogtatócédulát.

(32) (A kardiológia mai állása szerint) a szívritmuszavarok egy részét béta-blokkolókkal meg lehet gyógyítani.

(33) (A ház állapotát figyelembe véve) a lakókat azonnal ki kell költöztetni.

Kratzernek a fenti kérdésre adott válasza lényegében az, hogy a *kell* és hasonló szavak azt a jelentést adják a kijelentéshez, miszerint az valamiképpen következik az adott konverzációs háttérből, míg a *lehet* és társai azt, hogy a mondat legalábbis nem mond ellent annak. Valóban, a (31) illetve a (33) mondatok azt állítják, hogy a választási törvény illetve a ház állapota szükségszerűvé teszi a 750 kopogtatócédula összegyűjtését illetve a lakók azonnali kiköltöztetését, míg a (32) azt mondja ki, hogy az a tény, hogy a béta-blokkolók alkalmazása meggyógyítja a szívritmuszavarok egy bizonyos körét, kompatibilis a kardiológia mai tudásával.

Az alábbiakban fokozatosan építjük fel a Kratzer-féle elmélet formális részét.

10.6.1. Kratzer modelljének megalapozása

A modális logika egyik kevésbé ismert felépítése a Montague és Dana Scott nevéhez fűződő ún. KÖRNYEZETI MODÁLIS SZEMANTIKA (*neighborhood semantics*)—a különösen csengő név a matematika topológia nevű ágából ered. Ez a felépítés a szokásos, az alternatívarelációra épülő modális modell helyett egy másik megoldást választ a szükségszerűség és a lehetőség kifejezéséhez: minden egyes világhoz közvetlenül hozzárendeli egy függvény segítségével azon propozíciók halmazát, melyek az adott világban szükségszerűnek számítanak. A Montague & Scott, illetve a Kripke-féle felépítés minden látszólagos különbsége ellenére ekvivalens egymással. Kratzer számára azonban a környezeti modellek nyújtották a legkézenfekvőbb eszközt elméletének megfogalmazásához.

Tegyük fel tehát, hogy az aktuális konverzációs hátteret a lehetséges világokhoz rendelt propozíciók halmazával ábrázoljuk. Más szóval, legyen adott egy $\mathfrak{B}$: **World** $\to$ **Prop** $\to$ **Bool** függvény—az ún. MODÁLIS BÁZIS—, amely minden w világhoz propozíciók egy halmazát rendeli (azaz $\wp(\wp\mathbf{World})$ egy elemét). Vegyük észre, hogy $\mathfrak{B}(w)$ tetszőleges lehet (akár üres is). $\mathfrak{B}(w)$ azokat a propozíciókat képviseli, amik az adott konverzációs hátteret a w világban alkotják. E függvény segítségével Kratzer első próbálkozásként a következőképpen definiálja a szükségszerűség és a lehetőség fogalmát az $\mathcal{M}$ modell tetszőleges w világában:

$$\mathcal{M}, w \models \Box\phi \overset{def}{\iff} \bigcap \mathfrak{B}(w) \subseteq \{w' \mid \mathcal{M}, w' \models \phi\} \tag{10.18}$$

$$\mathcal{M}, w \models \Diamond\phi \overset{def}{\iff} \bigcap f(w) \cap \{w' \mid \mathcal{M}, w' \models \phi\} \neq \emptyset \tag{10.19}$$

Nézzük a (10.18) klauzulát. Ez azt mondja ki, hogy a ϕ propozíció akkor szükségszerű a w világban, ha ϕ következik az $\mathfrak{B}(w)$-ben található propozíciók *közös részéből* vagyis, némiképp lazán bánva a konjunkció fogalmával, a konverzációs háttér kijelentéseinek konjunkciójából. Hasonlóképpen, (10.19) azt mondja ki, hogy ϕ lehetséges $\mathcal{M}$ w világában, ha a modális bázis által megjelenített konverzációs háttér nem zárja ki az igazságát.

Az így felépített rendszer azonban nem tudja megragadni azt, hogy a természetes nyelvben a modális kifejezések gyakran erősségi sorozatokba vagy fokozatokba rendeződnek, például: *lehetetlen* $<$ *meglehet* $<$ *elképzelhető* $<$ *lehetséges* $<$ *valószínű* $<$ *több, mint valószínű* $<$ *erősen valószínű* $<$ *majdnem biztos* $<$ *bizonyos*.

A fenti probléma megoldására Kratzer a $\mathfrak{B}$ modális bázison kívül egy a modális bázissal azonos típusba tartozó $\mathfrak{F}$ függvényt is bevezet, amelyet RENDEZÉSI FORRÁSNAK nevez.

10.6.2. Kratzer végleges modellje

Kratzer végleges modelljében tehát két, a konverzációs háttérrel kapcsolatos függvény van: a modális bázis és a rendezési forrás. A modális bázisról már beszéltünk, most a rendezési forrásról kell szót ejtenünk.

A $\mathfrak{F}$: **World** $\to$ **Prop** $\to$ **Bool** rendezési forrás legfontosabb funkciója az, hogy a világok között egy „idealitás szerinti" rendezést állítson fel. Ennek részleteiről mindjárt többet is megtudunk, de a pontos definícióhoz először be kell vezetnünk egy segédfogalmat.

Amint az az $\mathfrak{F}$ típusából kiolvasható, $\mathfrak{F}(w)$ — a $\mathfrak{B}$-nél látottakhoz hasonlóan — propozíciók halmaza. Definiáljuk most a γ: **World** $\to$ **Prop** segédfüggvényt a következőképpen. Rögzítve a w világot — például a világunk-ra, amit a formulák rövidítése érdekében most w_0-lal jelölünk — minden v lehetséges világ esetén

$$\gamma(v) \overset{def}{=} \{p \in \mathfrak{F}(\mathsf{w}_0) \mid v \in p\}\,. \tag{10.20}$$

Vagyis $\gamma(v)$ mindazon $\mathfrak{F}(w_0)$-beli propozíciók összessége, amelyekben v benne van — , más szóval, amelyek igazak v-ben. Másként: γ a w_0-hoz $\mathfrak{F}$ által hozzárendelt propozíciók közül azoknak (és csakis azoknak) a halmazát rendeli egy tetszőleges v-hez, amelyek mind igazak v-ben. E segédfüggvény alkalmazásával definiálható egy $\leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)}$ rendezés a lehetséges világok halmaza felett, a következőképpen. Bármely v_1, v_2 világ esetén

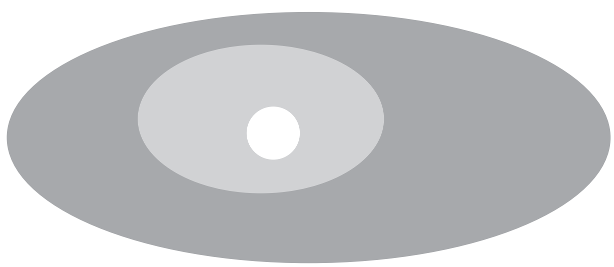
$$v_1 \leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)} v_2 \overset{def}{\iff} \gamma(v_2) \subseteq \gamma(v_1). \tag{10.21}$$

$\leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)}$ parciális rendezés, hiszen $\subseteq$ is az. $v_1 \leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)} v_2$ intuitív értelmezése az, hogy v_1 legalább annyira, vagy még inkább „ideális" világ, mint v_2. Valóban, ha azokat a világokat tekintjük ideálisnak w_0-ban, amelyekben $\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)$ *összes* propozíciója teljesül, akkor, mivel $v_1 \leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)} v_2$ azt állítja, hogy v_1-ben legalább azok, de esetleg még több $\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)$-beli propozíció teljesül, mint v_1-ben, jogosnak a fenti parafrázis.

Kratzer ezek után a következőképpen definiálja a szükségszerűség és a lehetőség fogalmát:

$$\mathcal{M}, w \models \Box\phi \overset{def}{\Longleftrightarrow} \text{bármely } u \in \bigcap \mathfrak{B}(w) \text{ esetén van olyan } v \in \bigcap \mathfrak{B}(w),$$
$$\text{hogy } v \leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)} u, \text{ továbbá minden } z \in \bigcap \mathfrak{B}(w) \text{ esetén:}$$
$$\text{ha } z \leq_{\mathfrak{F}(\mathsf{w}_0)} v, \text{ akkor } z \in \{w' \mid \mathcal{M}, w' \models \phi\} \qquad (10.22)$$
$$\mathcal{M}, w \models \Diamond\phi \overset{def}{\Longleftrightarrow} \mathcal{M}, w \models \neg\Box\neg\phi \qquad (10.23)$$

A fenti első, elég ijesztő kinézetű feltétel azt mondja, hogy ϕ akkor és csakis akkor szükségszerű az adott modális bázis és rendezési forrás mellett, ha bármely, az $\mathfrak{B}(w)$-ben található propozíciók közös részében lévő u világhoz található ugyanebben a halmazban olyan v világ (ami akár azonos is lehet u-val), hogy v legalább annyira ideális, mint u, továbbá v-től kezdve minden $\bigcap \mathfrak{B}(w)$-beli világban igaz a ϕ. Egyszerűbben megfogalmazva: ϕ szükségszerű, ha az ideális világoknak van olyan környezete, amelynek minden pontjában igaz, hogy ϕ. A 10.6. ábra szemlélteti a helyzetet. A sötétszürke tartományban lévő pontok a $\bigcap \mathfrak{B}(w)$ világait képviselik, a szürke tartomány a ϕ propozíciót, a fehér pedig az ideális világok halmazát, az idealitás szerinti rendezést pedig a pontoknak a fehér tartománytól való távolsága képviseli. Ebben a modellben teljesül, hogy bármely, a sötétszürke tartományban lévő P ponthoz van olyan pont, ami közelebb vagy ugyanolyan messze van a fehér tartományhoz, mint maga P, és amelytől kezdve az összes a fehér tartományhoz közelebbi pont a szürke tartományban helyezkedik el. Ha ugyanis P a legkülső sötétszürke tartományban van, akkor mindig választhatunk egy megfelelő pontot a szürke tartományból, ha pedig P a szürke vagy a fehér tartományban van, akkor választhatjuk önmagát.



10.6. ábra

Ezzel a szofisztikált rendszerrel (már meglehetősen messzire jutottunk a fejezet elején feltételezett egyszerű modelltől) Kratzer értelmet tud adni az ún. KOMPARATÍV MODALITÁSOKNAK is, amelyre egy példát a következő mondatba láthatunk:

(34) Etikusabb dolog lemondani egy órát, mint felkészületlenül megtartani azt.

A hagyományos elméletekben ennek a kijelentésnek nehéz lenne értelmet tulajdonítani. Kratzer rendszerében azonban lehet: azok a lehetséges világok, amelyekben a tanár lemondja az órát közelebb vagy legalább olyan közel vannak az etikailag tökéletes világokhoz, mint azok, amelyekben felkészületlenül tartja meg azt. Ez az igen nagy hajlékonyság teszi Kratzer rendszerét vonzóvá kutatási témává a mai formális szemantika számára.

Függelék

Az egyszerű típusos λ-kalkulus

Szintaxis

Legyen **BaseType** az ún. ALAPTÍPUSOK nemüres halmaza. Ekkor a TÍPUSOK **Type** halmaza az a legszűkebb halmaz, amelyet az alaptípusok **BaseType** halmazából a következő induktív definíció állít elő:

$$\mathbf{BaseType} \subseteq \mathbf{Type} \tag{F.1}$$

$$\sigma \in \mathbf{Type}, \tau \in \mathbf{Type} \Rightarrow \langle\sigma, \tau\rangle \in \mathbf{Type} \tag{F.2}$$

A típuselméleti logika nyelvészeti alkalmazásokban szokásos felépítésében **BaseType** két típust tartalmaz: $e \in \mathbf{BaseType}$ és $t \in \mathbf{BaseType}$. Minden τ típushoz létezik $\mathbf{Var}_\tau$, a τ-típusú változók megszámlálhatóan végtelen halmaza, valamint $\mathbf{Con}_\tau$, a τ-típusú konstansok halmaza.

A τ-TÍPUSÚ λ-KIFEJEZÉSEK halmaza az a legkisebb $\mathbf{Term}_\tau$ halmaz, amely eleget tesz a következő induktív definíciónak:

$$\mathbf{Var}_\tau \subseteq \mathbf{Term}_\tau \tag{F.3}$$

$$\mathbf{Con}_\tau \subseteq \mathbf{Term}_\tau \tag{F.4}$$

$$\alpha \in \mathbf{Term}_{\langle\sigma,\tau\rangle}, \beta \in \mathbf{Term}_\sigma \Rightarrow \alpha(\beta) \in \mathbf{Term}_\tau \tag{F.5}$$

$$\alpha \in \mathbf{Term}_\tau, x \in \mathbf{Var}_\sigma \Rightarrow (\lambda x.\alpha) \in \mathbf{Term}_{\langle\sigma,\tau\rangle} \tag{F.6}$$

Definiáljuk a VÁLTOZÓK, KONSTANSOK illetve λ-KIFEJEZÉSEK (λ-TERMINUSOK) halmazát a következőképpen:

$$\mathbf{Var} = \bigcup_{\tau\in\mathbf{Type}} \mathbf{Var}_\tau \tag{F.7}$$

$$\mathbf{Con} = \bigcup_{\tau\in\mathbf{Type}} \mathbf{Con}_\tau \tag{F.8}$$

$$\mathbf{Term} = \bigcup_{\tau\in\mathbf{Type}} \mathbf{Term}_\tau \tag{F.9}$$

Egy tetszőleges α λ-KIFEJEZÉS SZABAD VÁLTOZÓINAK $\mathit{SzabadVáltozói}(\alpha)$ halmaza a következő:

$$x \in \mathbf{Var} \Rightarrow \mathit{SzabadVáltozói}(x) = \{x\} \tag{F.10}$$

$$c \in \mathbf{Con} \Rightarrow \mathit{SzabadVáltozói}(c) = \emptyset \tag{F.11}$$

$$\mathit{SzabadVáltozói}(\alpha(\beta)) = \mathit{SzabadVáltozói}(\alpha) \cup \mathit{SzabadVáltozói}(\beta) \tag{F.12}$$

$$\mathit{SzabadVáltozói}(\lambda x.\alpha) = \mathit{SzabadVáltozói}(\alpha) \setminus \{x\} \tag{F.13}$$

Azt a szintaktikai műveletet, amelynek segítségével egy α λ-kifejezés x szabad változóját annak összes előfordulásában egy β kifejezéssel helyettesítjük, BEHELYETTESÍTÉSNEK (vagy SZUBSZTITÚCIÓNAK) nevezzük és $\alpha[x \mapsto \beta]$-val jelöljük. A behelyettesítés definíciója a következő:

$$x \in \mathbf{Var} \Rightarrow x[x \mapsto \beta] = \beta \tag{F.14}$$

$$y \in \mathbf{Var}, x \in \mathbf{Var} \Rightarrow y[x \mapsto \beta] = y \tag{F.15}$$

$$c \in \mathbf{Con} \Rightarrow c[x \mapsto \beta] = c \tag{F.16}$$

$$\alpha(\gamma)[x \mapsto \beta] = \alpha[x \mapsto \beta](\gamma[x \mapsto \beta]) \tag{F.17}$$

$$(\lambda x.\alpha)[x \mapsto \beta] = \lambda x.\alpha \tag{F.18}$$

$$x \in \mathbf{Var}, y \in \mathbf{Var} \Rightarrow (\lambda y.\alpha)[x \mapsto \beta] = \lambda y.(\alpha[x \mapsto \beta]) \tag{F.19}$$

A szubsztitúció elvégezhetőségét az a feltétel szorítja korlátok közé, hogy pusztán a behelyettesítés következményeként szabad változók ne váljanak kötötté. Pontosabban, a β kifejezés szabadon behelyettesíthető x α-beli előfordulásaiba (β szabad x-re nézve α-ban; jelekben: $\mathit{Szabad}(\beta, x, \alpha)$), ha a következő feltételek bármelyike fennáll:

$$\alpha \in \mathbf{Con} \tag{F.20}$$

$$\alpha \in \mathbf{Var} \tag{F.21}$$

$$\alpha = \gamma(\delta) \text{ és } \mathit{Szabad}(\beta, x, \gamma) \text{ és } \mathit{Szabad}(\beta, x, \delta) \tag{F.22}$$

$$\alpha = \lambda y.\gamma \text{ és } \mathit{Szabad}(\beta, x, \gamma) \text{ és} \tag{F.23}$$
$$\text{ha } x \in \mathit{SzabadVáltozói}(\gamma), \text{ akkor } y \notin \mathit{SzabadVáltozói}(\beta)$$

Szemantika

Feltesszük, hogy minden $\beta \in \mathbf{BaseType}$ alaptípushoz tartozik egy nemüres $\mathbb{DOM}_\beta$ halmaz, a β alaptípushoz tartozó ÉRTÉKTARTOMÁNY. A magasabbrendű logika esetében az e típushoz az **Ind** individuumtartomány, a t típushoz pedig a kételemű **Bool** halmaz (az igazságértékek halmaza) tartozik. Az alaptípusokhoz tartozó hozzárendeléseket a következő módon terjeszthetjük ki a $\langle\sigma, \tau\rangle$ alakú funktortípusokra:

$$\mathbb{DOM}_{\langle\sigma,\tau\rangle} \stackrel{def}{=} \{f \mid f\colon \mathbb{DOM}_\sigma \to \mathbb{DOM}_\tau\} \tag{F.24}$$

A fenti hozzárendelések egy olyan FUNKCIONÁLIS KERETET definiálnak, amelyben a konstansok jelöletének rögzítése után a λ-kalkulus konkrét modelljeihez jutunk. Az egyszerű típusos λ-kalkulus egy modelljét az $\mathcal{M} = \langle \mathbb{DOM}, \mathbb{I} \rangle$ rendezett párral adjuk meg, ahol $\mathbb{DOM}$ a lehetséges függvénytípusok összessége, $\mathbb{I}$ pedig a konstansokhoz jelöletet rendelő interpretációs függvény, amelyre kikötjük, hogy legyen típustartó:

$$\mathbb{DOM} = \bigcup_{\tau \in \mathbf{Type}} \mathbb{DOM}_\tau \tag{F.25}$$

$$\alpha \in \mathbf{Con}_\tau \Rightarrow \mathbb{I}(\alpha) \in \mathbb{DOM}_\tau \tag{F.26}$$

Az elsőrendű logikához hasonlóan a λ-kalkulus esetében is bevezetjük a $\theta\colon \mathbf{Var} \to \mathbb{DOM}$ változóértékelés fogalmát, hogy segítségével a $[\![\cdot]\!]$ szemantikai értékelőfüggvény tetszőleges kifejezésre értelmezetté váljon. θ-ra szintén azt a kikötést tesszük, hogy respektálja a változó szintaktikai típusát, vagyis amennyiben $x \in \mathbf{Var}_\tau$ teljesül, akkor $\theta(x) \in \mathbb{DOM}_\tau$ szintén teljesüljön.

Ezek után rekurzív definíciót adhatunk tetszőleges α λ-kifejezés $[\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_\theta$ JELÖLETÉT (DENOTÁCIÓJÁT) illetően, az $\mathcal{M} = \langle \mathbb{DOM}, \mathbb{I} \rangle$ modell vonatkozásában, az alábbi módon:

$$x \in \mathbf{Var} \Rightarrow [\![x]\!]^{\mathcal{M}}_\theta \stackrel{def}{=} \theta(x) \tag{F.27}$$

$$c \in \mathbf{Con} \Rightarrow [\![c]\!]^{\mathcal{M}}_\theta \stackrel{def}{=} \mathbb{I}(c) \tag{F.28}$$

$$[\![\alpha(\beta)]\!]^{\mathcal{M}}_\theta \stackrel{def}{=} [\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_\theta([\![\beta]\!]^{\mathcal{M}}_\theta) \tag{F.29}$$

$$[\![\lambda x.\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_\theta \stackrel{def}{=} \left\{\langle a, b\rangle \mid b = [\![\alpha]\!]^{\mathcal{M}}_{\theta[x:=a]}\right\} \tag{F.30}$$

A λ-kalkulus mint puszta kalkulus

A λ-kalkulus tiszta bizonyításelméleti szempontból felfogható mint egy ún. ÚJRAÍRÓ vagy REDUKCIÓS RENDSZER. E rendszer a következő három axiómára épül:

$$\begin{array}{r}\vdash \lambda x.\alpha \Rightarrow \lambda y.(\alpha[x \mapsto y]) \\ (y \notin \mathit{SzabadVáltozói}(\alpha) \text{ és } \mathit{Szabad}(y, x, \alpha))\end{array} \qquad (\alpha\text{-konverzió})$$

$$\begin{array}{r}\vdash (\lambda x.\alpha)(\beta) \Rightarrow \alpha[x \mapsto \beta] \\ (\mathit{Szabad}(\beta, x, \alpha))\end{array} \qquad (\beta\text{-konverzió})$$

$$\begin{array}{r}\vdash \lambda x.(\alpha(x)) \Rightarrow \alpha \\ (x \notin \mathit{SzabadVáltozói}(\alpha))\end{array} \qquad (\eta\text{-konverzió})$$

Irodalom

Bánréti Zoltán. 1992. A mellérendelés. In: Kiefer (1992:715–796).

Barwise, Jon és Robin Cooper. 1981. Generalized quantifiers and natural language. *Linguistics and Philosophy* 4:159–219.

Beghelli, Filippo, Dorit Ben-Shalom és Anna Szabolcsi. 1997. Variation, distributivity, and the illusion of branching. In: Szabolcsi (1997b:29–69).

van Benthem, J. 1986. *Essays in logical semantics*. Dordrecht: Reidel.

Carnap, Rudolf. 1975 [1967]. Jelentés és szinonímia (1967). In: Horányi Özséb és Szépe György (szerk.). *A jel tudománya*. Budapest: Gondolat. 151–171.

Chomsky, Noam. 1957. *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton.

Cooper, Robin. 1977. *Montague's Semantic Theory and Transforamtional Syntax*. Doktori értekezés. University of Massachusetts at Amherst.

Cooper, Robin. 1983. *Quantification and Syntactic Theory*. Dordrecht: Reidel.

Davidson, Donald. 1967. The logical form of action sentences. In: Nicholas Rescher (szerk.). *The Logic of Decision and Action*. Pittsburgh: University of Pittsburgh.

Donnellan, Keith. 1966. Reference and definite descriptions. *Philosophical Review*: 281–304.

Dowty, David R. 1979. *Word Meaning and Montague Grammar: The Semantics of Verbs and Times in Generative Grammar and in Montague's PTQ*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

É. Kiss Katalin. 2002. *The Syntax of Hungarian*. Cambridge: Cambridge University Press.

Evans, G. 1980. Pronouns. *Linguistic Inquiry* 11:337–362.

Farkas Katalin és Kelemen János. 2002. *Nyelvfilozófia*. Budapest: Áron Kiadó.

Frege, Gottlob. 1980 [1892]. *Jelentés és jelölet*. In: *Logika, szemantika, matematika*. Budapest: Gondolat. 156–190.

Grice, Herbert Paul. 1975. Logic and conversation. In: P. Cole és J. Morgan (szerk.). *Syntax and Semantics. Vol. 3: Speech Acts*. New York: Academic Press. 41–58.

Groenendijk, Jeroen és Martin Stokhof. 1991. Dynamic predicate logic. *Linguistics and Philosophy* 14:39–100.

Grosz, Barbara J. és Candance L. Sidner. 1986. Attention, intentions and the structure of discourse. *Computational Linguistics* 12 : 175–204.

Heim, Irene. 1982. *The Semantics of Definite and Indefinite NPs*. Doktori értekezés. University of Massachusetts at Amherst.

Heim, Irene. 1990. E-type pronouns and donkey anaphora. *Linguistics and Philosophy* 13 : 137–177.

Heim, Irene és Angelika Kratzer. 1998. *Semantics in Generative Grammar*. Malden, MA & Oxford : Blackwell.

Hintikka, Jaakko. 1969. *Models for Modalities*. Dordrecht : D. Reidel Publishing Company.

Janssen, Theo M. V. 1986. *Foundations and Applications of Montague Grammar*. Centrum voor Wiskunde en Informatica : Amsterdam.

Kálmán László és Rádai Gábor. 2001. Dinamikus szemantika. Budapest : Osiris Kiadó.

Kamp, Hans. 1981. A theory of truth and semantic representation. In : J. Groenendijk, T. Janssen és M. Stokhof (szerk.). *Formal Methods in the Study of Language*. Amsterdam : Mathematisch Centrum.

Keenan, Edward. 1987. A semantic definition of „indefinite NP". In : Eric Reuland és Alice ter Meulen (szerk.). *The Representation of (In)definiteness*. Cambridge, MA : MIT Press. 286–317.

Kiefer Ferenc (szerk.). 1992. *Strukturális magyar nyelvtan 1. Mondattan*. Budapest : Akadémiai Kiadó.

Kiefer Ferenc. 2000. *Jelentéselmélet*. Budapest : Corvina.

Kiefer Ferenc. 2005. *Lehetőség és szükségszerűség : Tanulmányok a nyelvi modalitás köréből*. Budapest : Tinta Könyvkiadó.

Komlósy András. 1992. Régensek és vonzatok. In : Kiefer (1992 : 38–74).

Kratzer, Angelika. 1981. The notional category of modality. In : Hans-Jürgen Eikmeyer és Hannes Rieser (szerk.). *Words, Worlds, and Contexts*. Berlin : Walter de Gruyter. 38–74.

Kratzer, Angelika. 1991. Conditionals. In : Arnim von Stechow és Dieter Wunderlich (szerk.). *Semantics : An International Handbook of Contemporary Research*. Berlin : Walter de Gruyter. 651–656.

Kripke, Saul. 1972. Naming and necessity. In : D. Davidson és G. Harman (szerk.). *Semantics for Natural Language*. Reidel, Dordrecht. 253–355.

Ladusaw, William. 1979. *Polarity Sensitivity as Inherent Scope Relations*. Doktori értekezés. University of Texas at Austin.

Landman, Fred. 1997. *Algebraic Semantics in Language and Philosophy (CSLI Lecture Notes 74)*. Stanford : CSLI.

Link, Godehard. 1997. *Algebraic Semantics in Language and Philosophy (CSLI Lecture Notes 74)*. Stanford: CSLI.

Liu, Feng-hsi. 1990. *Scope Dependency in English and Chinese*. Ph.D. thesis. UCLA.

Lønning, Jan Tore. 1987. Mass terms and quantification. *Linguistics and Philosophy* 10 : 1–52.

May, Robert. 1977. *The Grammar of Quantification*. Doktori értekezés. MIT.

May, Robert. 1985. *Logical Form: Its Structure and Derivation*. Cambridge, MA: MIT Press.

Montague, Richard. 1970. Universal grammar. *Theoria* 36 : 373–398.

Montague, Richard. 1973. The proper treatment of quantification in ordinary English. In: Jaako Hintikka, Julius Moravcsik és Patrick Suppes (szerk.). *Approach to Natural Languages. Proceedings of the 1970 Stanford Workshop on Grammar and Semantics*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company. 221–247.

Mostowski, A. 1957. On a generalization of quantifiers. *Fund. Math.* 3 : 1–30.

Ojeda, Almerindo. 1993. *Linguistic Individuals (CSLI Lecture Notes 31)*. Stanford: CSLI.

Parsons, Terence. 1990. *Events in the Semantics of English: A Study in Subatomic Semantics*. Cambridge, MA: MIT Press.

Russell, Bertrand. 1950. On denoting. *Mind* : 479–493.

Strawson, Peter. 1950. On referring. *Mind* : 320–344.

de Swart, Henriëtte. 1997. *Introduction to Natural Language Semantics*. Stanford: CSLI Publications.

Szabolcsi Anna. 1997a. Strategies for Scope Taking. In: Szabolcsi (1997b : 109–155).

Szabolcsi Anna (szerk.). 1997b. *Ways of Scope Taking (SLAP 65)*. Dordrecht: Kluwer.

Szabolcsi Anna és Laczkó Tibor. 1992. A főnévi csoport szerkezete. In: Kiefer (1992 : 179–298).

Thomason, Richmond. 1974. *Formal Philosophy. Selected Papers of Richard Montague*. New Haven & London: Yale University Press.

Westerståhl, Theo M. V. 1984. Determiners and context sets. In: Johan van Benthem és Alice ter Meulen (szerk.). *Generalized Quantifiers in Natural Language*. Dordrecht: Foris Publications. 45–71.

Zwarts, Frans. 1983. Determiners: A relational perspective. In: Alice ter Meulen (szerk.). *Studies in Model-theoretic Semantics*. Dordrecht: Foris.

Tárgy- és névmutató

Sz

T

U, Ú

V