

## Interpretáció, intenzionalitás, modalitás – avagy a ReALIS $\lambda$ függvényének implementációja felé

Károly Márton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pécsi Tudományegyetem, „Science, Please!” Projektiroda,  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.  
harczymarczy@gmail.com

**Kivonat:** Projektünk célja egy egyszerűbb diskurzusokat elemezni képes interpretáló rendszer implementálása. Ennek keretében 4 függvényt definiáltunk, ezek közül korábban a morfoszintaxist megragadó  $\sigma$ -ról volt szó. Most az intenzionalitást és modalitást leírni szándékozó  $\lambda$  szintfüggvény kerül terítékre, amely magának a világocskastruktúrának a kialakításáért felel. A függvény működését bemutatjuk néhány példán, majd, részben kódrészletek segítségével, eddigi eredményeinkre támaszkodva felvázoljuk az implementáció lehetséges útját, rávilágítva néhány problémára és lehetőségre. A  $\lambda$ -val kapcsolatban további elméleti cikkek megjelenése is várható, ezek főképpen a szintemeléért, szinttartásért felelős nyelvi elemekről, egyes partikulák jelentéséről (a  $\lambda$  tükrében) és általában a  $\lambda$  pragmatikai vonatkozásairól szólnak majd.

### 1 Bevezetés

A ReALIS projekt hosszú távú gyakorlati célja egy (később lehetőleg gépi fordításra is alkalmassá tehető) interpretáló rendszer implementálása. Kutatásunk az elméleti és számítógépes nyelvészet határterületén helyezkedik el, így része az elméleti modell felállításának, majd pedig annak implementálásának.

Modellünk logikai és diskurzuselméleti alapokon nyugvó, totálisan lexicalista, kampiánus reprezentacionalista modell, melynek implementációjához egy szintén szabályalapú eszközt, a Prologot és kiterjesztéseit használjuk. Megközelítésünk azonban különbözik a klasszikus reprezentacionalizmustól annyiban, hogy az interpretáló elmét (benne a nyelvvel) is a világ részének tekintjük, ugyanazon eszközöket használva magának a világnak és az azt interpretáló elmének a modellezésére. Ily módon – vagyis azáltal, hogy a reprezentáció „köztes” jellegét megszüntetjük és az egész világ leírásának egységes keretet adunk – tehát a legszigorúbb antirepresentacionalisták kívánalmainak is igyekszünk eleget tenni.

Szabályaink **lexikai** szabályok, magát az elemzett nyelv nyelvtanát is a lexikonban tároljuk, eltüntetve ezáltal a különbséget lexika és grammatika között. A [2]-ben definiált és hasonló generátorfüggvények a maglexikonból új lexikai egységeket állítanak elő. Így kezeljük pl. a magyar szórendet vagy a mondatban szereplő szabad határozókat: a generátorfüggvények előállítják az ige összes, szintaktikailag

lehetséges vonzatkeretét, a szórendi variánsokat, ill. a szabad határozókkal kibővített esetkereteket. Célul tűztük ki továbbá más nyelvekben található jelenségeknek a ReALIS keretei közé való beillesztését, mint pl. a német szórend, összehasonlítva a magyarral. Ezen rész cél érdekében részben egynyelvű célnyelvi, részben kétynyelvű (bécsi egyetem, Finnugor Intézet) környezetben terepmunkát is folytatunk. Farkas [6] a finn nyelv szintaxisát is formalizálta (indexelt generatív módon), ugyancsak alapot teremtve ezzel a rendszerünkbe való beillesztésre.

Elméletünknek vagy egyes részeinek bizonyítása vagy cáfolata annak számba vételével lehetséges, mely nyelvi jelenségeket ragadunk meg, és melyeket nem. A helyesség bizonyításának legkézenfekvőbb módja azonban az, ha az elméletet „lefordítjuk” valamely programozási nyelvre, azaz programot írunk rá, és az az általunk elvárt eredményt adja. Ennek tükrében a ReALIS talán legfontosabb mérföldköve az lesz, ha a négy függvényt adekvát módon kezelő, legalább egy nyelvre, pl. a magyarra vagy eleinte annak egy korlátozottabb változatára jól működő, egyszerűbb szövegeket, minidiskurzusokat morfológiailag, szintaktikailag, szemantikailag és akár pragmatikailag is elemezni tudó programot fel tudunk mutatni.<sup>1</sup>

Bár kezdetben programozástechnikailag és részben ennek következtében a nyelvi szintek tekintetében is alulról felfelé haladtunk (kezdve a GeLexi projekttől), a nem kellően kidolgozott adatstruktúrák miatt az előrehaladás egyre nehezebbé vált. Járhatóbb útnak tűnik ugyanakkor a ReALIS négy ( $\sigma$ ,  $\alpha$ ,  $\lambda$  és  $\kappa$ ) függvényének fokozatos, egyenkénti kidolgozása, a folyamatos publikációk mellett részleges implementációkkal, tanulmányprogramok írásával egybekötve. Ezt követheti elvben a függvények „összeépítése” kész vagy könnyen készre fejleszhető rendszerre.

A ReALIS modell részleteiről, az implementáció néhány kérdéséről és az eddig elkészült tanulmányprogramokról már korábbi publikációinkban is beszámoltunk ([1], [2] [3], [4], [5] stb.). A morfoszintaxist, a referenzazonosítást és a fiktivitási/modális hierarchiát egy-egy függvénnyel ( $\sigma$ ,  $\alpha$  és  $\lambda$ ) írjuk le, míg az időt, az eseményszerkezetet és az aspektust a  $\kappa$  kurzorral kezeljük. Mindennek eredménye egy kampiánus [7], DRS-ekből álló, de sajátos szintcímkerendszert használó összetett struktúra.

Az imént említett publikációk az általánosságokon túlmenően még döntően a  $\sigma$  függvényt tárgyalták. E cikk ugyanakkor már a fentebb leírt elgondolásba illeszkedik: a  $\sigma$  függvény után most a  $\lambda$ -ra – és a szintcímek rendszerére – fókuszálunk. A lehetséges címkék halmaza véges és adott interpretáció vonatkozásában szigorúan meghatározott, bár céljainknak megfelelően bővíthető új nyelvészeti, logikai, pragmatikai elemekkel. A pontos definíciót (a másik három függvényével együtt) lásd [5:146-147].

<sup>1</sup> Utóbb Kilián [8] morfológiailag előzetesen elemzett szöveget vett ugyan alapul, az elméleti következetesség ugyanakkor megkívánja a morfológiai elemzés analóg módon történő implementálását. A projekt keretében morfológiai elemző is készült ugyan, ám, mint említettük, az adatstruktúrának az akkor még nem kellően kidolgozott szintaktikai és szemantikai adatszerkezettel való összefűlése már komoly gondot jelentett.

## 2 A ReALIS $\lambda$ függvénye

A  $\lambda$  feladata egyes hatóköri viszonyok, valamint a pozicionális attitűdök és retorikai relációk megragadása. A szöveg elemzésekor a referenseket a  $\sigma$  függvénnyel konstruáljuk meg. Az  $\alpha$  feladata az azonossági vélelmek meghatározása, ám alkalmazása előtt a referensekhez hozzá kell rendelni a szintcímkeket, mert csak így tudjuk az  $\alpha$  alkalmazási feltételeit vizsgálni. **Vagyis a  $\lambda$  szempontjából releváns nyelvi elemekhez hozzá kell rendelnünk azok szintmódosító tulajdonságát is.**

Előfordulhat persze, hogy a  $\lambda$  működését nyelviileg közvetlenül csak nehezen vagy egyáltalán nem megragadható tényezők vezérlik. Ekkor általában több pragmatikai értelmezés is lehetséges. A Prolog visszalépési mechanizmusa segítségével még ez is kezelhető (bár rásegítések nélkül nem túl hatékonyan). Szükségünk is lehet erre, mert a diskurzus további elemzése során kiderülhet, hogy az addig lehetségesnek tűnő elemzések közül néhány hibás.

A  $\lambda_{[i,t]}^{\Lambda} : \Lambda \times U[i] \rightarrow U[i]$  szintfüggvényt az  $i$  interpretáló belvilágában értelmezzük.  $U[i]$  elemei a **referensek**, ezek csakis valamely interpretáló belvilágában létezhetnek (míg a külvilágban infonokról, magrelációkról és entitásokról beszélünk). Csak az ún. **fiktív** referenseknek lehet képük, ezek pontosan egy szintcímké mellett képeződnek le egy másik referensre (, amire  $\lambda$  ismét alkalmazható stb.). A  $\lambda$  iterációja révén kapott (véges) címkesorozatot nevezünk a referens **világocskaindexének**. Az ún. gyökérreferensekre a  $\lambda$  soha nincs értelmezve, ezek világocskaindexét üresnek tekintjük. Viszont csak ezek horgonyozódhatnak ki a külső világba az  $\alpha$  függvénnyel. (Ugyanakkor egy referens lehet külső képviselő nélküli is, pl. egy vágy tárgya.)

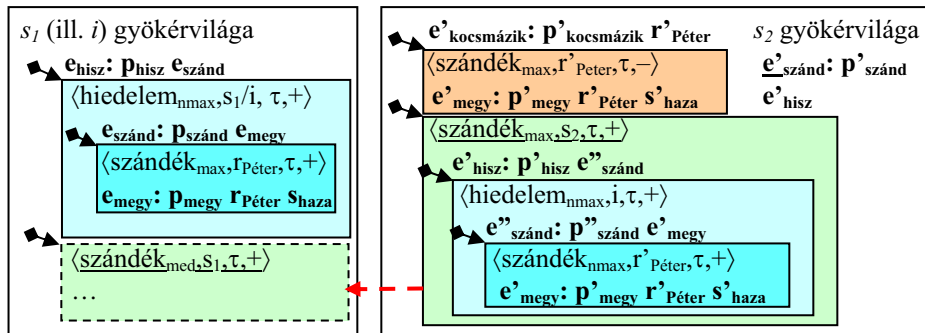
A szintcímkék  $\Lambda$  halmaza egy rendezett négyesekből álló halmaz:  $\Lambda_{\text{modal}} (\subset [\text{?} \blacktriangleright \blacktriangleleft][.?!][\text{supp}|\text{cons}|\text{bel}|\text{des}|\text{int}|\dots], \text{modális címké}) \times T_m (\tau \text{ időpillanat}) \times U[i]$  ( $j$  **közvetlen gazda**, kihorgonyozva egy interpretáló-entitáshoz)  $\times P (= \{+, 0, -\}, \text{pozitív, semleges vagy negatív polaritás})$ . Modális címkével jelöljük pl. a feltételezést (*supp*), következtetést (*cons*), a hiedelmet (*bel<sub>n</sub>*), vágyat (*des<sub>n</sub>*), szándékot (*int<sub>n</sub>*, utóbbi háromnál  $n$  ranggal vagy egyéb módon jelezhetjük az erősséget), az öt érzékszervtől származó információt (*hear, see, smell, taste, touch*), a pragmatikai kifejtést (*elab*), narrációt (*narr*), valamint az utóbbi kettőre vonatkozó kérdést is (*?elab, ?narr*). Ezekon felül címkét kaphat magyarázat (*exp*), háttér-információ (*back*) vagy arra vonatkozó kérdés (*?back*), ellentét (*contr*), párhuzam (*par*), logikai művelet (*disj, conj* stb.). A felszólítás mint a szándék explicit kifejezőeszköze ugyancsak külön címkét ( $\blacktriangleright/int_n$ ) kap. Ebből világos az olvasó számára az is, hogy a modális címké három elemből áll: a nyíl lényegében a klasszikus mellé- és alárendelésnek (**szintemelő** és **szinttartó** jegy), a ponttól különböző írásjel a kérdésnek, ill. felszólításnak felel meg (**módjegy**), míg a harmadik elem a tulajdonképpeni modális tartalom.<sup>2</sup>

A  $\lambda$  értelmezésében a  $\tau$  időpillanat is rögzített, de fontos, hogy a  $\tau$ -k és  $i$ -k egymásba ágyazott világocskák esetén is különbözhetnek (pl. egy vélekedés esetén).

<sup>2</sup> Az eredeti definícióban [4] a szintcímkék funkcióinak angol nyelvű rövidítése szerepel, e cikkben viszont a továbbiakban a teljes magyar elnevezéseket használom.

## 2.1 Példa a $\lambda$ függvényre

A  $\lambda$  működését először a *Péter hazamegy* mondat egyszerű példáján illusztráljuk „pragmatiko-szemantikai” szempontból. Ez persze másképp nézhet ki egy igazmondó  $s_1$  és egy hazug  $s_2$  beszélő (akinek célja a megtévesztés) szemszögéből, és a hallgató (interpretáló) csak az  $s_1$ -re és  $s_2$ -re vonatkozó **háttértudása** alapján dönthet arról, elhiszi-e az elhangzott mondatot vagy sem, azaz: melyik világocskájába helyezi el azt. (Megj.:  $s_2$ -ről feltételeztük, hogy Péter alkoholizálási hajlamait próbálja eltitkolni.)



1. ábra A *Péter hazamegy* mondat kimondása mögötti két lehetséges elmeállapot ábrázolása a ReALIS modellben.  $s_1$  valószínű tényt állapít meg, míg  $s_2$  megtéveszti beszédpartnerét.

Az 1. ábrával kapcsolatban megjegyezzük: ahhoz, hogy elfogadhassuk igaznak az „ $s_2$  feltett szándéka az, hogy  $i$  azt higgye, hogy Péter valóban hazamegy” statikus interpretációt, szükség van az **erre vonatkozó eventualitásokra is** a külső világban. (Ez jelentőségét akkor nyeri el, amikor az interpretálói információállapotban más interpretáló belső világáról való információk is szerepelnek; míg saját magáról mindenki tudja, mit hisz el, mit nem.) A világocskastruktúra mindenképpen létrejön, az eventualitás viszont csak akkor, ha már maga az interpretáló is viszonyulni próbál (elhiszi vagy nem stb.) a másik személyről birtokában lévő információhoz. A Hob–Nob-mondatoknál viszont pl. ezek az eventualitások **nem** jönnek létre, ezért lehet az erre vonatkozó statikus interpretáció eredménye negatív [5:283–285]. Itt viszont az attitűd (pl. hiedelem) világocskáján túl annak eventualitása is létre kell, hogy jöjjön.

Az 1. ábrán az is látszik, hogy ugyanazon referensnek egyidejűleg több példánya is lehet, ha ugyanazon megnyilatkozás révén jön létre. Ez egyebek mellett a  $\lambda$  függvény (?) adatstruktúrájának faszerkezetűvé alakítását tette szükségessé (l. később).

Az  $s_1$  beszélőhöz tartozó ábrában nincs kifejtve  $s_2$  szándék-világocskájának megfelelője. A *Péter hazamegy* mondat ugyanis pontos információ vagy erős hiedelem birtokában kimondható, mégpedig valós pragmatikai célunktól függetlenül. Az esetek többségében persze információt adunk át, tehát alapvetően  $s_1$  szándéka is arra irányul, hogy  $i$ -ben legalábbis kialakuljon egy erős hiedelem Péter hazamenéséről, azaz a világocska szükséges.  $s_2$  célja azonban nem lehet nagyon más, mint  $i$  megtévesztése: biztos forrásból tud Péter lerészegedéseiről, esetleg éppen aznap is találkozott már vele egy kocsmában. A naív  $i$  interpretáló pedig  $s_1$ -éhez

hasonló információállapotba kerül, persze immár a beszédzándékra utaló világoska nélkül.

Ha ez után  $i$  egy későbbi  $\tau'$  időpillanatban értesül az igazságról, attól még a régi hiedelme  $\tau$  időpont vonatkozásában megmarad. Ha tehát egy  $s_3$  beszélő felvilágosítja  $i$ -t Péter alkoholizálási szokásairól, akkor  $i$  a régi hiedelmet ( $\mathfrak{N}$ .hiedelem<sub>nmax</sub>,  $\tau$ ) és az új, hallás útján szerzett információt tartalmazó ( $\mathfrak{N}$ .hallás,  $\tau'$ ) világoskák tartalmából, valamint  $s_2$  és  $s_3$  szavahihetőségére vonatkozó **háttérinformációi** alapján alakítja ki a  $\tau'$  időpontban érvényes új hiedelmét (ami persze később ismét módosulhat). A háttérinformáció-világoska címkéje  $\mathfrak{N}$ .háttér, a hozzá tartozó időparaméter mutathat akár  $\tau'$ -re, akár  $\tau$ -ra vagy még régebbre, amennyiben az információforrás szavahihetőségének vélelme időközben nem dőlt meg.

Mindezek után egy ún. **akkomodációs** lépés szükséges az új hiedelem kialakításához és a régi megdöntéséhez. Ez nem jelenti ugyanakkor azt, hogy a világoskáját is fel kell számolni: a *Mari korábban azt hitte, hogy Péter hazament* mondat igaz marad. Létrejön ugyanakkor egy új  $\mathfrak{N}$ .hiedelem<sub>med</sub>,  $\tau'$  világoska – benne Péter kocsmázásának eventualitásával. Minderről még pontosabb leírást kaphatunk, ha néhány **szabályleíró eventualitást** is behozunk háttértudásként, azaz akár  $\mathfrak{N}$ .háttér címkéjű világoskába beágyazva: *Ha ( $\mathfrak{N}$ .feltételezés) valaki kocsmázik, akkor nem otthon van ( $\mathfrak{N}$ .következtetés), ha valaki hazament, akkor nem kocsmázik.*<sup>3</sup>

Célunk tehát körülírni azt, hogy a ReALIS elméleti keretei között hogyan történhet a módbeli és intenzionális (segéd)igék, modális partikulák és morfémák elemzése. Összességében ezek tekinthetők a  $\lambda$  nyelvi pilléreinek. Modellünk kereteibe beilleszthetők ugyan olyan, az írott nyelven kívüli kifejezőeszközök is, mint a gesztusok és az intonációs sémák (ezek közül a hangsúlyozásról [2]-ben szót is ejtettünk), azonban a mi elsődleges célunk a billentyűzeten bevitt nyelvi input elemzése és az 1. ábrához hasonló doboz- (világoska-)struktúra mint interpretáció felépítése. Amennyiben ez kellően hatékonyan lehetséges, akkor egy következő lépésben a folyamatot megfordítjuk és egy másik nyelven generálunk egy olyan szöveget, amelyhez ugyanazok a struktúrák tartoznak.

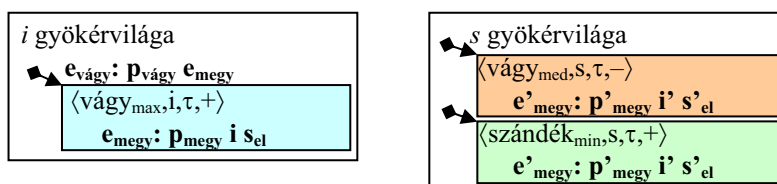
### 3 Adatok, adattárolás

#### 3.1 A világoskák és referensek leírásához használt adatszerkezetéről

A ReALIS implementációjának sikere vagy kudarca múlhat azon, hogyan ábrázoljuk a lexikon adatait, ideértve a feldolgozás során jelentkező, az *assert* predikátummal létrehozott tényeket is. A  $\lambda$  függvény esetén sincs ez másképp, sőt a modalitást és intenzionalitást kifejező szavak esetén meg kell találnunk annak a módját is, hogy a  $\lambda$ -szintcímkeket érintő lexikai szabályokat is egységes keretek között tároljuk.

<sup>3</sup> A „hazamenés” és a „kocsmázás” persze nem zárják ki egymást teljesen: ha Péter a szülőfalujába utazott, majd beült a helyi csapszékbe, akkor a két eventualitás egyszerre is fennállhat. Mi azonban a fenti okfejtés során végig egymást kizárónak tételeztük fel e két eventualitást, egyszerűsítési okokból leszűkítve a *hazamegy* jelentését.

Az eredeti, [5:146-147] alatti rekurzív definíció átvétele egyrészt implementációs szempontból nem hatékony, másrészt felvetődött egy olyan elméleti jellegű probléma is, amely a  $\lambda$  újragondolását tette szükségessé. Ez akkor jelentkezik, ha ugyanazon megnyilatkozás révén ugyanazon referenseket egyszerre több különböző világocskában helyezzük el. Erre a talán legegyszerűbb példát az *Egye fene, elmehetsz* magyar mondat elemzése szolgáltatja. A szereplők itt is *s* mint beszélő és *i* mint interpretáló. *i* erős késztetést (**vágyat**) érez arra, hogy elmenjen, *s* azonban csak többszöri ráhatásra hajlandó *i*-t elengedni. A lelke mélyén *s* továbbra is vágyik arra, hogy *i* maradjon, azonban meghallgatva *i* érvelését, végül – vágyán felülkerekedve – engedi őt távozni. Az engedélyt egy minimális erősségű szándék-világocskával jelezzük. *s* tehát **beletörődött** abba, hogy *i* távozásába, elfogadja azt (2. ábra).



2. ábra Az *Egye fene, elmehetsz* mondat kimondása mögötti elmeállapotok ábrázolása a ReALIS modellben *i* és *s* szemszögéből

A  $\lambda$  függvény implementációjához a fiktivitási hierarchiát jobban megragadó, eredetileg  $\chi$ -vel jelölt címkesorozatot használjuk. Ez azon világocskacímkek egymásutánja, amelyekeken keresztül a gyökérvilágból a referenshez eljuthatunk. Tehát pl. az 1. ábra *i* interpretálóját nézve  $\chi(p_{megy}) = \langle \langle \text{hiedelem}_{nmax}, i, \tau, + \rangle, \langle \text{szándék}_{max, \Gamma_{Péter}, \tau, +} \rangle \rangle$ . Technikai okokból, valamint hosszú távú célunkat (ami nem más, mint egy valódi multiágens rendszer építése) figyelembe véve szükséges még megjelölni azt az interpretálót, akinek elméjéhez tartozik a referens: ez esetünkben *i*.

A  $\lambda$  / 3 tényállítások szerkezete ugyanakkor ezzel még korántsem végleges. A  $\chi$  címkesorozat már könnyen átkonvertálható Prolog-listává, ugyanakkor a 2. ábrán szereplő megnyilatkozás kapcsán felvetett kérdés megoldásához  $\chi$  többszörözésére és egy  $\Gamma$  (fa-)struktúra kialakítására van szükség. A bonyolultabb esetet mindazonáltal az 1. ábrán találjuk:  $s_2$   $p'_{megy}$  referensére  $\Gamma(p'_{megy}) = \langle \langle \langle \text{szándék}_{max, \Gamma_{Péter}, \tau, -} \rangle, \langle \text{szándék}_{max, s_2, \tau, +} \rangle, \langle \text{hiedelem}_{nmax}, i, \tau, + \rangle, \langle \text{szándék}_{nmax, \Gamma_{Péter}, \tau, +} \rangle \rangle \rangle$ , míg a 2. ábrán  $\Gamma(p'_{megy}) = \langle \langle \langle \text{vágy}_{med, s, \tau, -} \rangle, \langle \text{szándék}_{min, s, \tau, +} \rangle \rangle \rangle$ .

További kérdés a gyökérvilág megjelenítése a reprezentációban. Még [1]-ben is megjelenítettük a gyökérvilágot, ám mivel definíció szerint üres  $\chi$ -vel (és így  $\Gamma$ -val) rendelkezik, felvet egy igen komoly kérdést. Abból a feltevésből indulunk ugyanis ki, hogy egy interpretálónak összesen egyetlen gyökérvilága lehet.<sup>4</sup> Ha viszont mi a

<sup>4</sup> A ReALIS elméleti hátterét is ismerő pszicholingvistáink ugyanakkor úgy vélik, hogy pl. a skizofréniában szenvedő betegek – lefordítva a mi elméletünkre – legalább két gyökérvilággal rendelkezhetnek. Ekkor azonban (akár orvosi szempontból is) kérdés, mi alapján dől el az, hogy egy-egy új információ melyik gyökérvilágba, vagy ha úgy tetszik, melyik személyiségbe épül be. Annak kifejtése pedig, hogy pl. a gyökérvilág, ill. annak referensei (ideértve

mentálisan egészséges(!) interpretáló gyökérvilágát bármilyen módon felcímkézzük, nem jelenti-e ez esetleg annak önkényes többszörözését?

Úgy hisszük: igen. A gyökérvilág éppen attól válik azzá, hogy nincs modális címkéje. Valamely *i'* interpretálóval sem címkézhető, mert amit másról tudunk, ahhoz már vagy egy másik világocska tartozik (új címkével), vagy tudásunk legalábbis valami eventualitásként jelenik meg, amelynek egyik argumentuma az *i'*. A  $\tau$  időpont egyvalami lehet, ez pedig a  $\kappa$  aktuális időkurzorértéke, vagyis a jelen. Minden más időpontról a tudásunk bizonytalan, a múltat elfelejtjük, ismereteink hamar töredékessé válnak, a jövőről pedig eleve a legritkább esetben állíthatunk biztosat. Végül a polaritás kérdését a háttértudásunkban található szabályleíró eventualitások oldják meg: ha valami *piros*, akkor az nem *zöld*. Itt azonban már ismét csak fiktív világocskákról: *háttértudásról, feltételezésről és konklúzióról* van szó.<sup>5</sup>

A fentiek tükrében tehát egy referenshez tartozó lambda/3 tény a következőképpen nézhet ki:

```
lambda (REFID,OID, [[ [COSUB,MOD,MODLEV,INT,T,P] | ... ]
... ]).
```

Azaz: a lambda/3 első argumentuma a referens azonosítója, a második az az interpretáló, akinek elméjéhez tartozik a referens, a harmadik pedig maga a  $\Gamma$  szintcímkelista, kétszeresen egymásba ágyazva. A belső listákban van egy-egy referenspéldányhoz tartozó címkehierarchia.

Az egyes hierarchiakon belül kérdés még a szintcímkék sorrendje: az új világocskák létrehozásának és így végső soron az elemzésnek a „belülről kifelé” sorrend kedvez, bár megnehezíti a világocskahierarchia ábrázolását.

Így tehát az 1. ábrán szereplő  $s_2$  beszélőnél a  $p'$ <sub>megy</sub> predikátumreferenshez pl. a következő Prolog-tények rendelkeznek (a referensazonosítókat aláhúzással jelöltük):

```
lambda (66,11, [[ [sub,int,1,55,now,-1], [sub,int,2,55,
now,+1], [sub,bel,2,1,now,+1], [sub,int,1,11,now,+1]]]).
%az 1. szint a legerősebb ('max') , mint általában.
```

```
ref(1,i,'EGO',0). ref(11,i,'SPEAKER2',0).
ref(55,i,'Péter',1). ref(66,p,'megy',1).
%ref/4: azonosító, típus, lexikai egység, ref.-számláló
```

---

az eventuális referenseket), valamint az egyes fiktív világocskák pontosan milyen szerepet játszanak az interpretálói személyiség felépítésében, igen messzire vezetne.

<sup>5</sup> Itt ugyancsak messzire vezető, alapvető nyelvfizikai kérdésekbe botlunk. A *zöld* miért éppen *zöld*? Vagy ha egy másik bolygóról látogatók érkeznek a Földre, és hallják, hogy ugyanaz a szín egyszer *zöld*, másszor *green* vagy *vert*, akkor honnan fogják tudni, hogy éppen (nagyjából) ugyanazt fejezik ki sokféleképpen? Vagy azt, hogy a *zöld* meg a *rouge* viszont már nem ugyanaz a fogalom? Vélhetően valahogy úgy tanulnák meg, ahogy egy gyermek is elsajátítja az anyanyelvét (vagy akár egynél több nyelvet). Háttértudásukba pedig előbb-utóbb be fog épülni az *ami piros, az nem zöld* konstrukció és a kapcsolódó szabályleíró eventualitások.

A referenseket referenskonstruktorral hozzuk létre. Kérdéses még, hogy ennek integráns részét képezi-e majd pl. a  $\lambda$ -szintcímke hozzárendelése – az elmélet mindazonáltal ezt az elvet diktálja. A referenskonstruktor fő feladata a jelenleg négyargumentumú `ref/4` tények behozatala, amelyek egy-egy referenst reprezentálnak. A referensek jelenleg típusosak: adott típusú lexikai egységhez adott típusú referensek jönnek létre. Ugyanakkor könnyű olyan példát mondani (névszói állítmány), amelynél ugyanazon lexikai egységhez több típusú referenst is létre kell hozni, vagy a típusokat konvertálni kell. Ennek pontos megvalósítása a közeljövő egyik legfontosabb feladata.

### 3.2 A külvilági entitások leírása

A  $\lambda$  ily módon történő megragadása lehetővé teszi azt is, hogy magának a külvilágnak az entitásait (sőt, infonjait [9]) is leírhassuk, ill. hogy a `lambda/3` predikátumot felhasználhassuk a kihorgonyzásoknál is. Ha a referensek pozitív azonosítót kaptak, akkor a külvilághoz tartozó elemek számára a negatív egész számok fenntarthatók, a 0 pedig magának az órakulumnak az azonosítója. Azaz:

`lambda(10, 1, []) . lambda(-3, 0, []) .`

Ez után a 10-es gyökérreferens (amelynek  $\lambda$ -címkéje tehát üres) az  $\alpha$  segítségével a  $-3$ -as entitáshoz horgonyozható ki. Ez csak a kihorgonyzás tényét hivatott megmutatni, és nem kell a rendszernek „tudnia” azt, hogy a külvilágban pontosan mi mivel azonos. Adott interpretáló vonatkozásában pedig az azonosíthatóság döntően annak háttértudásából vagy egyéb világocskáiból következtethető ki, és maga az azonosítás az  $\alpha$  függvényvel – de nem kihorgonyzással – történik.

### 3.3 Az adatbázis-kapcsolatról: újabb érv a Contralog [8] mellett

A skálázhatóság ma már a természetesnyelv-feldolgozó rendszereknél is alapvető követelmény. A Prologot használó rendszerek legnagyobb hátránya ennek nem kielégítő mértéke volt. A modern Prolog-megvalósítások (pl. Visual Prolog, SicStus Prolog) azonban már rendelkeznek pl. viszonylag jól használható adatbázis-interfészsel (pl. a Visual Prolog ODBC-n keresztül kommunikál a Microsoft SQL rendszerrel).

Régebben azonban – a skálázhatóság hiánya miatt – a Prolog-alapú megvalósítások ritkán jutottak tovább a prototípus szintjénél. Ennek persze volt egy másik oka is: ha egy részállítást a Prolog segítségével ismételten bizonyítunk, akkor az előző eredményt a rendszer nem tárolja el, hanem akár többször is bebizonyítja [8].

Sokan ezért áttértek hatékonyabb eszközök használatára – lemondva ezzel a Prolog két legfontosabb mechanizmusáról: a visszalépéses keresésről és az unifikációról.

A skálázhatósághoz szükséges adatbázis-kapcsolat miatt mi – legalábbis e cikkben – a tényállítások szerkezetére, vagyis lényegében az adatszerkezetre helyeztük a hangsúlyt. Az SQL-alapú rendszerek adatrekordjai könnyen átírhatók Prolog-tényekké és fordítva, így lényegesen egyszerűsödhet a Prolog-program és az SQL-



szerver közti kommunikáció, valamint a rendszer egyéb (pl. adatbiztonsági) szempontokból nézve is kezelhetőbb marad.

A többszöri bizonyítás problémájára Kilián [8] szolgálat használható megoldást: ez a **következtetési tárgymodell** biztosító Contralog rendszer. Ebben lehetőség van a  $\{ \} / 1$  literál révén közvetlen Prolog-cél meghívására is, ekképpen mindig az éppen szükséges irányban „hajtva meg” a rendszert.

Látható még, hogy az adatbázis-kapcsolat szempontjából fontos tényállítások, amelyekről e cikk is szól, ugyancsak kiáltanak az előrehaladó következtetést alkalmazó rendszerért. Ily módon tehát pl. egy szöveg morfológiai elemzését követően az input ugyanolyan tényállításokká alakul, mint amilyenekből a maglexikon áll majd. (A maglexikon felépítését [2]-ben vázoltuk fel, míg a kiterjesztett lexikon előállításáért felelős lexikai szabályok szintén leírhatók Contralog-tényekkel.)

#### 4 Példa a $\lambda$ implementációjára

Az említett Contralog tárgymodell segítségével megkísérélhető pl. a *vágyik* ige (részleges) implementálása is. Ha valaki *vágyik* valamire, akkor ez az előző fejezet és [8] alapján két lépésben írható le. Az első:

```
sigma3(ID, S, X, TIME, SUB, OB, CLAUSE) :-
  regArg2(ID, S, XV, verb(' vágy', [], _MODE, VTIME, _AGR), XS,
  SUBJ, _PRS, XO, OBJ, _PRO), {TIME= .. [VTIME, _]}},
  sigma3(ID, S, XS, TIME, SUB, CLAUSE, (desire(TIME, SUB, OB) :-
  CONS)), sigma3(ID, S, XO, TIME, OB, CONS),
  {newref(X, e, CLAUSE)}). %%newref: referenskonstruktor.
```

A [8]-ban szereplő kódot mi kiegészítettük egy provizórikus referenskonstruktorral. Ebben a rendszerben tehát a CLAUSE kimenő változó értéke egy ilyesfajta Prolog-klóz lesz: *desire(SUB, OB) :- car(TIME, OB)* – amennyiben a vágy tárgya egy autó, és az *autó* lexikai egységéből kinyerjük a valaminek egy bizonyos időpontbeli *autó voltára* vonatkozó *car(TIME, OB)* predikátumot. Meg kell jegyeznünk továbbá, hogy míg Kilián következetesen SUB, OB stb. (az angol nyelvre specifikusan alany, tárgy) változókat alkalmaz, addig magam azt az irányvonalat képviselem, hogy az argumentumokat tematikusszerp-címkekkel kell ellátni (szélsőséges esetben akár igénként külön definiálva!), fenntartva ezzel a nyelvfüggetlenséget. Természetesen szükségünk van a GeLexi-hez hasonlóan kopredikációs szimbólumokra, ha később a ReALIS-t gépi fordításra szeretnénk használni, ahogy arra a 2. fejezet végén is már céloztunk. Mi többletként egyelőre azt kötjük ki, hogy a  $\sigma$  mellett a  $\lambda$ -ra, távlatban esetleg a megmaradó két függvényre ( $\alpha$  és  $\kappa$ ) vonatkozó lexikai szabályok nyelvfüggetlen részének pontos vagy közel pontos, oda-vissza történő alkalmazása szükséges a fordítási adekvátságához. Mindez persze a fordítástudománnyal foglalkozók számára túl szigorúnak tűnhet, de az esetleges enyhítés lehetőségeinek vizsgálata önmagában is megérne egy másik cikket. Ha a nyelvi inputból elő tudjuk állítani az interpretációs struktúrát, akkor abból miért ne tudnánk az input szöveget egy másik nyelven

visszaadni? Az ehhez szükséges háttértudás problémája humán fordítóknál is jelentkezik, de mi már az interpretációnál feltételeztük ennek bizonyos szintű meglétét. Komolyabb problémának tartom az egyes nyelvek (amelyeknél az információforrás befolyásolja az alkalmazott igemódot – ausztráliai nyelvek, török stb.) specifikus elemzésére kialakított világocskacímke-rendszer pontos adaptálását egy másik nyelvre. Ha pl. az információforrást a forrásnyelv nem különbözteti meg, akkor a célnyelven akár két vagy több különböző fordítás is megjelenhet: a törökben pl. nem mindegy, hogy a beszélő látott-e valamit, vagy csak mástól hallott.

A *vágyik* ige elemzésének 2. lépése, vagyis a vágy tárgyához a  $\lambda$  címke hozzárendelése a következőképpen zajlódhat:

```
lambda_des (STIREF, INT, [[ [sub, des, 1, XPREF, T, +1] |WLR]]) :-
sigma3 (_ID, S, EVREF, T, XPREF, STIREF, CLAUSE), ref (EVREF, e,
CLAUSE), desire (T, XPREF, STIREF), lambda (EVREF, INT, WLR),
bassert (lambda (STIREF, INT, [[ [sub, des, 1, XPREF, T, +1]
|WLR]])) .
```

Azaz: ha az előzőekben a *desire/3* predikátumot kinyertük az elemzés során, és tartozik hozzá egy eventualitás (EVREF), akkor a vágy tárgya egy szinttel „mélyebbre” kerül a vágy-eventualitás szintjéhez képest, és kap még egy *des* (vágy-)címkét is. (NB. **Ebben a példában a világocskastruktúra még lineáris!** Faszervezetet reprezentáló lista (3.1. fejezet) esetén minden allista elejére oda kell tenni az új világocskacímket. Ennek mikéntjét, vagyis pl. az *Egye fene, csak vágyakozz az után a nő után* mondat elemzését az olvasóra bizzuk.)

## 5 Kitekintés – szinttartás, szintcsökkentés, akkomodáció: hogyan?

Ha továbbgondoljuk az előző, autóra történő vágyakozást taglaló példát, akkor óhatatlanul adódik a következő lehetséges folytatás: *Péter nagyon vágyik egy autóra. Nagyon sokat utazna vele. (De) csak egy rozoga biciklijé van.*

Már szóltunk a *vágyik* ige szintemeléséről. E példából úgy tűnik, hogy a magyar feltételes mód használata ugyanakkor **szinttartó** jelleggel bír a vágy vonatkozásában. A vágyvilágból történő visszalépésért pedig a kijelentő mód felel, ez egy **törlő** lexikai szabállyal programozható le.

Szintén látható, hogy a *de* szócskát tartalmazó változat a valódi szituációt (ti. hogy *Péternek csak egy rozoga biciklijé van*) szembeállítja a vágyvilágocskával és ez a tény egy mellérendelt  $\varnothing$ .contr (*ellentét*) világocska létrehozását indokolja – valóban?

Most megnézzünk még három továbbfolytatást: 1. *Ez nagyon bosszantja őt.* 2. *Pedig az autóval könnyebben közlekedne.* 3. *A bátyja felajánlott neki egy Toyotát.*

Az 1. esetén a mondat még a  $\lambda$  szempontjából sem egyértelmű. Bár a vágyvilágocskából kiléptünk, a bosszúság oka lehet maga a vágy is (régóta szeretné az autót, de nem tudja megvenni), vagy a bicikli rozoga volta, vagy mindkettő, azaz: a vágy és a valóság között régóta feszülő ellentét. Ezek közül az  $\alpha$ -nak a lexikális szemantikára vonatkozó alkalmazásával tudunk majd dönteni: bosszúságot **negatív** dolog okozhat, az pedig  $\varnothing$ .háttér világocskában dől el, hogy mi negatív és mi nem az.

Ha a bicikli rozoga volta okoz bosszúságot, akkor a düh eventualitása elvileg még a  $\varnothing$ .contr világoskán belülré kellene, hogy kerüljön. De akkor miféle „ellentétben” áll a düh az autóra vonatkozó vággyal?

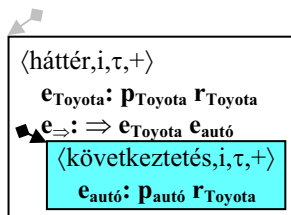
Kevésbé valószínű, hogy a vágy-eventualitáshoz köthető a düh: a szóban forgó magyar *ez* névmás pragmatikai hatóköre tipikusan az előző (tag)mondat eventualitása – az pedig a bicikli rozoga volta vagy hasonló.

A legvalószínűbb tehát az, hogy a bosszúság oka **maga az ellentét**. Ekkor azonban kérdés, hová tesszük annak az eventuais referensét. Ha világocska is tartozik hozzá (láthattuk, hogy a modalitásnak is lehet eventualitása), akkor abba – nézetünk szerint – nem kerülhet be maga a referens. Marad tehát a gyökérvilág. Akkor viszont mi jogosít fel minket arra, az  $e_{\leftarrow}$ :  $\leftrightarrow e_{\text{vágy}} e_{\text{birt}}$  eventualitást úgy használjuk, hogy a vágy eventualitása a gyökérvilágban, a rozoga bicikli birtoklásának eventualitása pedig a  $\varnothing$ .contr világoskában legyen?

A problémát **akkomodációval** oldjuk meg: a  $\varnothing$ .contr világoskát annak ideiglenes létrehozása után eventualitássá „zsugorítjuk”, és a fiktív világok közül csak a vágyvilágot hagyjuk meg. Vagy: a  $\varnothing$ .contr világoskába ágyazzuk be a vágyvilágot a vágy- és a biciklibirtoklás-eventualitással együtt. A legjobban talán így írható le Péter valódi problémája, ami az ellentét-világocska pusztá létében érhető tetten.

A 2. folytatás esetén a problémát a vágyvilágba való **visszalépés** jelenti. Ennek implementálása csak úgy lehetséges, ha a  $\kappa$  **kurzorfüggvényben** eltároljuk magukat az érintett világocskaszinteket is: tudnunk kell, hogy a feltételes mód előzőleg kinek a vágyához, feltevéséhez kapcsolódott. A  $\kappa$ -ról azonban ez ideig nem áll rendelkezésre akár csak kísérleti implementáció sem (a  $\sigma$ -val ellentétben).

Végül a 3. esetben azt kell megjegyeznünk: a vágy-világocskában szereplő autót nem szabad összehorgonyozni a Toyotával még akkor sem, ha az autó mindenben megfelel Péter vágyainak. Itt ugyanis egyszerű narrációnak tekinthető pragmatikai viszonyról van szó. *A Legjobban egy Toyotának örülne* mondatból viszont egyenesen következik az, hogy a vágyvilágba le kell képezni azt a háttérvilágocskát, amelyben *A Toyota egy autó* szabályleíró eventualitás szerepel, teljesen hasonlóan [5:273]-hoz (NB. ott viszont a vágybéli zongora és a Bösendorfer azonosítása is már valójában egy akkomodáció eredménye!).



3. ábra Példa egy szabályleíró eventualitásra: *A Toyota egy autó*.

Ami biztos: ha mindezt implementálni akarjuk, akkor egy komplett ontológiát kell a ReALIS mögé képzelni. Ez még megtehető ugyan, ha választunk egy kellően formalizált és könnyen implementálható modellt, és azt átfordítjuk a ReALIS nyelvezetére, viszont adódik az újabb kérdés: magukat az akkomodációs szabályokat hogyan írjuk le?

Talán a modális igék, melléknevek stb. eventualitásai jelenthetik erre a megoldást. Ha ezekre is kiterjesztjük a szabályleíró eventualitásainkat, elegendően erős eszközt kapunk az akkomodációs szabályok formalizálására is. De ez még a távoli jövő zenéje.

## 6 Összegezés

Bár a  $\lambda$  általunk felvázolt adatszerkezete meglehetősen egyszerűnek tűnik, nyelvi és nem nyelvi pillérei igen szerteágazóak. Cseppet sem magától értetődő tehát az az elméleti jellegű, de a gyakorlati megvalósítás szempontjából kulcsfontosságú kérdés, hogy mikor van mindenképpen szükség egy-egy új világocska létrehozására és mikor nincs. Főképp az előző fejezetben mutattunk rá néhány elméleti szempontból is alapos átgondolást igénylő kérdésre.

Láttuk azt is, hogy háttértudás ugyanazon eszközökkel ragadható meg, mint maga a nyelv. Erre elsősorban a *back* (háttértudás), *supp* (feltételezés) és *cons* (következmény) világocskák révén nyílhat mód. Lehetséges akár az ún. default következtetés mint operátor használata is.

Úgy hisszük, hogy egyes világocskák használatának, valamint az akkomodációnak a szabályai még nincsenek teljes körűen formalizálva. De miközben górcső alá vesszük a  $\lambda$  függvényt és megkíséreljük annak implementálását, efelé haladunk. A gyakorlati implementáció kísérletei tehát a ReALIS esetén még sokkal inkább visszahatnak a háttérelméletre, mint egy „átlagos” szoftver esetén, ideértve a természetesnyelv-feldolgozó szoftvereket is.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzőt e cikk alapjait jelentő kutatásaiban az OTKA T60595 sz. projektje, a konferencia-részvételt a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV/2010/KONV-2010-0002 (A dél-dunántúli régió egyetemi versenyképességének fejlesztése), a német nyelvvel kapcsolatban folyamatban lévő ausztriai terepmunkát pedig (mely később szintén több publikáció alapjául szolgálhat) – ösztöndíj formájában – az Osztrák-Magyar Akció Alapítvány támogatta.

## Bibliográfia

1. Alberti G., Károly M.: The Implemented Human Interpreter as a Database. In: Cordeiro, J., Virvou, M. (eds.): Proceedings of IC3K the 5th International Conference on Software and Data Technologies Vol. 2. SciTePress, Funchal, Madeira (2011) 468–474
2. Alberti G., Károly M., Kleiber J.: From Sentences to Scope Relations and Backward. In: Sharp, B., Zock, M. (eds.): Natural Language Processing and Cognitive Science. Proc. 7th Int. Workshop on NLPCS. SciTePress, Funchal, Madeira (2010) 100–111

3. Alberti G., Károly M., Kleiber J.: The ReALIS Model of Human Interpreters and Its Application in Computational Linguistics. In: Cordeiro, J., Virvou, M. (eds.): Proceedings of the 5th International Conference on Software and Data Technologies Vol. 2. SciTePress, Funchal, Madeira (2010) 468–474
4. Alberti G., Kilián I.: Vonzatkeretlisták helyett polarításos hatásláncsaládok – avagy a ReALIS  $\sigma$  függvénye. In: Tanács A., Vincze V. (szerk.): VII. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia. Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Tanszékcsoport, Szeged (2010) 113–126
5. Alberti G.: ReALIS. Akadémiai Kiadó, Budapest (2011)
6. Farkas Judit: A finn nyelv indexelt generatív szintaxisa. Doktori disszertáció. Pécsi Tudományegyetem, Nyelvtudományi Doktori Iskola, Pécs (2011)
7. Kamp, H., van Genabith, J., Reyle, U.: Discourse Representation Theory. In: Handbook of Philosophical Logic Vol. 15. Springer-Verlag, Heidelberg (2011) 125–394
8. Kilián I.: Contralog: egy előre haladó, Prolog-konform következtető motor és alkalmazása a ReALIS nyelvi elemzésére. In: SzámOkt 2011. konferencia kiadványa, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár (2011) 199–205
9. Seligman, J., Moss, L. S.: Situation Theory. In: van Benthem, J., ter Meulen, A. (eds.): Handbook of Logic and Language. Elsevier, Amsterdam / MIT Press, Cambridge (1997) 239–309