

A ReALIS tudástároló és következtető alrendszere

Kilián Imre

ReALIS ESzNyK / PTE TTK Informatika Tanszék
7624 Pécs, Ifjúság útja 6.
kilian@gamma.ttk.pte.hu

Kivonat: A ReALIS elemzési stratégiája sok ponton együttműködik egy háttérben meghúzódó tudáskezelő alrendszerrel. Ennek multimodális logikai keretben kell működnie: a ReALIS maga is erősen épít a többszereplős, episztemikus modellre, de – érthető módon – egy temporális logika következtető szabályrendszer megvalósítására is. Harmadikként – egy jogi alkalmazás ki-látásai miatt – a deontikus modalitást is modellezzük. A cikk a fenti elméleti alapvetések Prolog leképezését tárgyalja, ami kiterjed a világocskaszerkezet, a modális logikai kifejezések és az ismert logikai axiómák megvalósítására, valamint beszámol a munka jelenlegi helyzetéről, és az első teszteredményekről is.

1 Bevezetés

A ReALIS elemzési stratégiája sok ponton egy tudáskezelő alrendszer létezését tételezi fel, és követeli meg. Egyfelől már a nyelvi elemzés is sok helyen csak egy háttérbeli tudástár alapján megválaszolható döntéseket igényel (pl. a „vörös ukrán szesz-csempész” jelzőinek sorrendjét egy „szin?”, ill. „nemzetiség?” információra vonatkozó kérdéssel lehet eldönteni). Másrészt a σ eventuális függvény összeállításához a lexikonbeli alaknak szintén a tudástárban tárolt elemekre kell hivatkoznia. Harmadrészt a σ függvény végeredménye alatt a közölni kívánt információ valamiféle logikai alakját értjük. Felmerülhet az a kérdés is, hogy egy teljes szöveget mennyire lehetséges csupán ebben a logikai alakban tárolni, és az is, hogy az ilyen alakú tárolás felett hogyan lehet keresési feladatokat futtatni. A logikai alakon emellett következtetési lépéseket lehet és kell végrehajtani. Ha kijelentés jellegű új értesülésről van szó, akkor arra vonatkozólag esetleg logikai konzisztenciavizsgálatot vagy következtetési lépéseket kell végezni, és végeredményben esetleg a belső tudástárban tárolni is kell. Ha kérdésről lenne szó, akkor viszont azt esetleg meg kell válaszolni.

2 Ontológiák és használati környezeteik

A fenti jellegű kérdéseket egy háttérbeli rögzített tudástár, egy ontológia alapján lehet megválaszolni. A ReALIS elemzéshez célszerű egy már létező ontológialeíró nyelvet választani, és egy kész ontológiát újrafelhasználni, esetleg a konkrét elemzési igé-

nyekkel kibővíteni. Erre a célra a Szemantikus Világháló projekthez kapcsolódva, annak OWL nyelvét választhatjuk, kiegészítve az SWRL szabályleíró résznyelvvél. Az előbbi a statikus taxonómiák leírására, az utóbbi a dinamikus viselkedések modellezésére alkalmas.

Az ontológiák használatát tekintve figyelemre méltó a Protégé ontologiaszerkesztő szoftver, amely egyébként szabad szoftver is. A Protégé korlátozott értelemben következtetési lépések végrehajtására is alkalmas, de ezeket egy alkalmazói szoftverhez külön kell megvalósítani, ill. meglévő következtető motorokat szabványos felületen keresztül meghívni.

A ReALIS egyértelműen Prologra építő működés módja miatt a jelenleg használatos SWI-Prolog rendszer alatt futó Thea ontológia-kezelő csomag használata célszerű [7]. Ez némi hátrányt, de előnyt is rejteget magában. Egyrészt a modalitások kezelése miatt feltehetőleg az OWL Prolog tárgymodelljét kismértékben módosítani kell. Másrészt viszont az SWRL szabálynyelv Prologra történő testre szabása és/vagy Prolog alapú következtető motor létrehozása lehetővé teszi a szabályalkalmazói rendszer rugalmas változtathatóságát is.

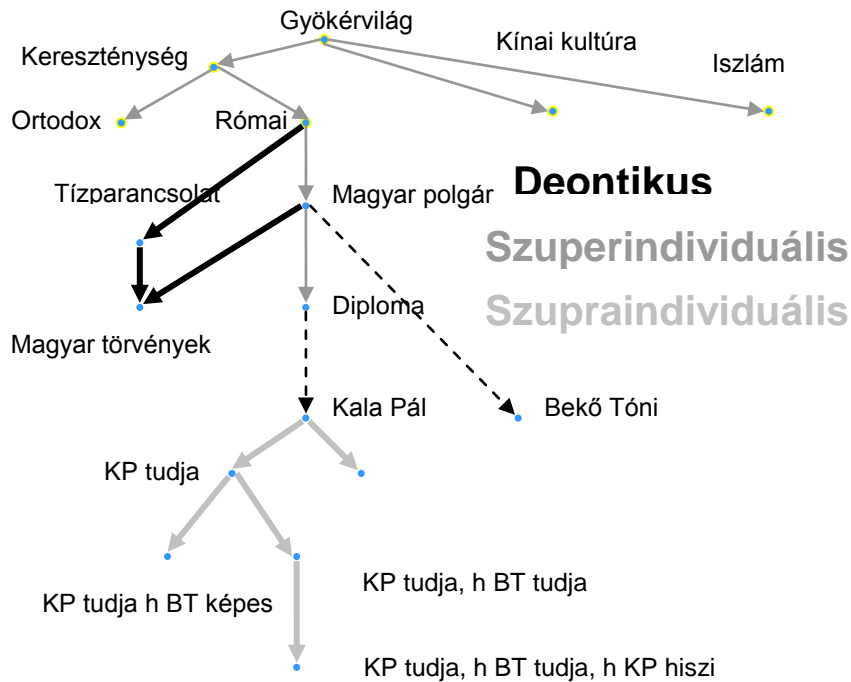
3 Modális világszerkezet és megvalósítása

A ReALIS alapvetően egy multimodális logikai rendszert tétel fel a háttérben. Az egyes interpretálók modellezése miatt többszereplős, episztemikusan modális rendszerre, az időviszonyok modellezése miatt temporálisan modális rendszerre van szükség. Továbbá – egy jogi alkalmazási lehetőség és környezet miatt – a rendszernek deontikusan is modálisnak kell lennie.

A multimodális rendszer egy fa, ill. körmentes háló topológiájú világszerkezetet tétel fel. Meghatározásunk nem követi a világszerkezet felett értelmezett közismert Kripke-féle szemantikát [6]. Ehelyett számba vesszük a használatos modális rendszerek axiómáit, és közülük a használni kívántakat a Prolog megvalósítási programnyelv eszközeivel megvalósítjuk.

A világok felett egy faszerkezetű viszony feszül ki, amelynek W_0 a gyökéreleme, amely a megváltoztathatatlanak és félreérthetetlenek tekinthető külvilágot jelképezi, és az általánosan és megdönthetetlenül igaznak feltételezett tudáselemeket tárolja. A világ entitásainak egy részhalmaza a rendszer egyes ismeretszerzésre, nyelvek értelmezésére, valamint saját célkitűzések alapján önálló cselekvésre is képes szereplőinek (agents) A halmaza, amelyet első olvasatban a W_0 objektív külvilág egy részhalmazaként értelmezhetünk. A rendszer faszerkezetét a $W=W[i,t]$ függvény feszíti ki úgy, hogy egy w_1 világocskától az i cselekvővel és a t időjelölővel, valamint további modális címkékkel (hit, vágy, szándék, érzékelés, álom, stb.) címkézett élek mutatnak a másik, w_2 világocska felé. Az ilyen módon képzett újabb világocskák az episztemikus mélységnek felelnek meg (X /a bíró/ tudja, hogy Y /a tanú/ nem hiszi, hogy Z-nek /a vádlottnak/ szándékában állt volna pl. egy bűncselekmény elkövetése). A tetszőlegesen iterált mélység mélységet a rendszer paramétereként akár korlátozhatjuk is. A szereplőhalmaznak tehát a világszerkezet egy vágata felel meg: minden szereplőhöz

egy újabb részfa tartozik. A világszerkezet ilyen módon tetszőleges mélységben egymásba ágyazható, de a gyakorlatban ennek valamilyen korlátozása lehetséges.



1. ábra. A ReALIS modális világocskaszerkezete.

A fenti világocskarendszert a ReALIS mint modális logikai rendszer Kripke-féle keretszerkezetének is tekinthetjük, amelyet többszereplős esetben a c szereplő szerint szegmentálhatunk $F_c = \langle W, R_c \rangle$. A világocskahalmaz legfőbb ismérve, hogy bennük az egyes elemi állítások *különbözőféleképpen is kiértékelődhetnek* (egyes cselekvők más és más személyes ismeretségi körrel rendelkeznek, mások tévesen úgy is gondolhatják, hogy az Anyám tyúkját Petőfi helyett Arany János írta, vagy hogy Magyarország fővárosa Bukarest, netán – ha török az illető – II. Nagy Szulimánt országépítő hősként tisztelheti, míg mi inkább zsarnok hódítónak tekintjük).

A világok feletti R elérhetőségi reláció megfelel a ReALIS $W[i, t]$ függvényének, ami cselekvőfüggő is; egy adott szereplő nemigen tud közvetlen különbséget tenni egy társa által a múltban vagy a jövőben tudott vagy hitt dolgok között, másrészt egy adott, egészséges szereplőre nézve a tudott és hitt dolgok, valamint a valóság nemigen állhat ellentmondásban. Mindeközben a tudott és a kimondott dolgok ellentmondásban állhatnak – például ha célunk valaki megtévesztése, – az ilyet a világocskák faszerkezetének külön ágaiban tároljuk. A fent meghatározott fa-/körmentes gráf szerkezet

részekre bontható, amely megfelel az R relációhalmaz két részre, a RS és a RA halmazra történő szétválasztására. Az RS halmaz az *egyéniségek feletti (szuperindividuális) vagy csoport szintet* jelenti, és a csomópontjai az önálló tudásmennyiséggel rendelkező csoportokat jelzik. A RS relációhalmaz így szereplőfüggetlen, és egyfajta (az objektumorientáláshoz hasonló) öröklődési viszonyt értelmezhetünk rajta, azaz egy w_1 világocska nem ábrázolja közvetlenül, de igaznak tekinti az örökölt tudást is, a W_0 gyökérvilág pedig a minden szereplő számára kézenfekvő és vitathatatlan ismereteket tárolja.

A csoporttudások szintjén az R relációhalmaz általában nem tiszta faszerkezetű: egy csoport, egy szellemi iskola általában több másik szellemi iskola eredményeire és tudására épít, egy szereplő pedig több csoporthoz tartozva, azok tudását összegezheti is. Ezért az RS részrelációra vonatkozóan az összefutó éleket is meg kell engednünk, vagyis a részreláció nem fát, hanem körmentes irányított gráfot (KIG) feszít ki.

Szintén itt helyezkedik el a normarendszert tároló deontikus világocskahalmaz is. Egy ilyen világocska valamely csoporthoz tartozó normarendszer ábrázolására használatos (pl. a MagyarTörvények világocskát a MagyarPolgárok csoportból vezetjük le. A normák egymásra is épülhetnek, és közöttük is öröklődés értelmezhető. Például valamely helyi városi rendelethalmaz hatókörén belül az örökölt MagyarTörvények is érvényesek.

Az RA részrelációt az *egyéni alatti (szupraindividuális) szintnek* nevezzük, amely a szereplők hitére, meggyőződésére stb. vonatkozó információkat tárolja. Ez az R és az RS relációk különbsége, topológiailag egy erdő, melynek gyökérpontjai az egyes egyedi szereplőket (individuumokat) jelölik.

3.1 A \Re ALM tudásleíró nyelv és a tudástár

A \Re ALM nyelv az elemzés végeredményét, a leírt mondatok logikai alakját rögzíti, és ilyen értelemben egy szöveg belső, logikai ábrázolási formájának is tekinthető. A nyelv tükrözi a már említett modális logikai leíró képességet. A modális operátorokat az alábbi négyesekből álló (csak részlegesen rögzített) halmaz írja le:

$M = \{ \langle L = \{ \text{bel, des, int, ...} \}, GR = \{ \text{min, med, max} \}, A, T, P = \{ +, 0, - \} \rangle \}$, ahol:

- **L** (believe, desire, intent): a multimodalitásért is felelős *modális címke*. Ez az igényeknek és a nyelvtani elemzésnek megfelelően tovább bővíthető, pl. a retorikai relációkkal (*supp, cons, stb.*), vagy az egyes érzékelésfajtákat leíró *hear, smell, taste, touch* címkéekkel.
- **GR** (minimal, medium, maximal): a *modalitás fokozata*. A $\langle \text{bel, min, ...} \rangle$ jegy jelzi a hagyományos **B** (believe / gyenge episztemikus) operátort. A **K** (know) operátort a $\langle \text{bel, max, ...} \rangle$ párral adhatjuk meg.
- **T** *időjelölő*, ami jelenthet egyszerű időpontot, időintervallumot, vagy bármilyen bonyolultabb időmeghatározást. Az időjelölőkön végezhető műveleteket közvetlenül Prolog szinten valósítjuk meg.

- A szereplők halmaza. A szereplők megfelelnek a háttérontológia egy osztályának. Az RS relációban résztvevők közbülső elemei aktív társadalmi csoportoknak (Society), a levélelemek, valamint az RA relációban résztvevők gyökerelemei aktív egyéneknek (Agent / HumanAgent) felelnek meg.
- $P=\{+,-\}$ pozitív vagy negatív *modális polaritás*: amely a negatív modális operátor leírására szolgál, a gyakorlatban a *konstruktív tagadás* számára használjuk.

A $\mathcal{R}eALM$ nyelv végeredményben az elsőrendű logika (ill. Prolog) modális kiterjesztését adja úgy, hogy minden logikai kifejezés (állítás vagy literál) modális világocskába helyezhető, amit a $MOD:EXPR$ szerkezettel fejezhetünk ki. A többszörös mélységű egymásba ágyazást azonban nem a $:/2$ funktor iterálásával, hanem a modális címkék Prolog listába foglalásával fejezzük ki. Az alábbi reprezentáció pl. egy vádlott alibijének a bíró elméjében történő ábrázolását mutatja be (a vádlott egy Fradi–Újpest meccsen lett volna, amely a bűntény helyszínétől 100 km-re volt).

```
[bel(bíró,max,+),tell(vádlott)]:
  (bűntény(X,LOC,TIME),tartózkodik(vádlott,M),
   futballmeccs(M,fradi,újpest,L,T),
   TIME $\subseteq$ T, táv(LOC,L,100km)).
```

3.2 Az episztemikus modalitás megvalósítása

A modalitások logikába, így Prologba is történő leképezésére Ohlbach ad cikkében javaslatot [5]. Ezt követve egy elsőrendű logikában felírt p literális kifejezést első paraméterként kibővítünk egy MOD modális kifejezéssel, vagyis

$$p(X_1, X_2, \dots, X_n) \rightarrow p(MOD, X_1, X_2, \dots, X_n)$$

A MOD kifejezés a literál modális környezetét (a modális világocskát) írja le, amely a $\mathcal{R}eALM$ résznyelv hasonló kifejezéseit követi. Eszerint MOD a következő formákat öltheti:

| | |
|----------|---|
| root | megfelel a gyökérvilágnak |
| ID | ahol ID egy Prolog azonosító (logikai konstans), egyes csoportok azonosítóit jelöli, amelyek megfelelnek a háttér-ontológia „társadalmi csoport” fogalmának. |
| root(ID) | ahol ID egy Prolog azonosító (logikai konstans), megfelel az egyes egyéni szereplők azonosítóinak. Amennyiben a modális címke maga a szereplőazonosító, akkor ezzel az adott szereplő gyökérvilágát jelöljük. |

bel (GR, I, T, P, F)

int (GR, I, T, P, F)

...

GR

az egyes modalitásfajtákhoz külön modális címkeazonosító (Prolog függvénytímbólum) tartozik, ahol GR (grade) a modalitás fokozata, I a szereplőazonosító, T az időjelölő, F pedig a szülő világocskák modális kifejezése

A modalitás fokozatot egész számokká képezzük le (pl. 0,1,2). Így esetlegesen számtani műveleteket, (pl. összehasonlítást) tudunk rajta végezni.

A világok feletti relációt a world/2 Prolog állítás rögzíti. Ez két részből áll. A szuperindividuális szinten az egyes csoportok azonosítóira hivatkozik, amelyet az sWorld/2 reláció tényállításonként tárol. A reláció tartalma esetlegesen egyes ontológiabéli relációkkal is kifejezhető (melyik szellemi iskola milyen másik csoporttudásra épít). A szupraindividuális szinten reláció a modális címkékből kifejezhető, pl. az alábbi, vagy hasonló Prolog kód segítségével:

iWorld(SUP, bel (GR, I, T, P, SUP)) .

A világocskarelációk rögzítésének legfontosabb célja a felettük megvalósítandó öröklési műveletek bemutatása. Első közelítésben mindenütt csak monoton öröklést tételezünk fel, azaz a leszarmaztatott világocskák tudása csak nőhet az ősvilág tudásához képest. A következő öröklési viszonyokat valósítjuk meg:

1. Mód nélküli gyökérontológia elérése: A gyökértudásban valamiféle közös ismerethalmazt ábrázolunk, ami célszerűen egy már létező ontológiából származhat, amely azonban nem modális. Ezért itt a mód nélküli ontológia definícióira történő egyszerű visszavezetést tároljuk, amelyet minden definícióra meg kell adnunk. A mód nélküli ontológia az ontológia rövid álnévének megfelelő Prolog modulba kerül (pl. sumo), míg a modális ontológia egyetlen, önálló modulban foglal helyet.

mammal (MOD, X) :- sumo : mammal (X) .

2. Szuperindividuális öröklés: Minden definícióra megadjuk, hogy a közvetlen ősvilágocskából örökölhessen.

p(SUB, X1, X2, ..., Xn) :-
sWorld(SUP, SUB), p(SUP, X1, X2, ..., Xn) .

Ez a megoldás sajnos csak akkor alkalmazható, ha a csoportszerkezet topológiája szigorúan fa. Ha mégsem, akkor ősöket előbb összegyűjtjük a következőképpen:

$$p(\text{ID}, X_1, X_2, \dots, X_n) :- \\ \text{sAncestors}(\text{ANC}, \text{ID}), \text{member}(\text{SUP}, \text{ANC}), \\ p(\text{SUP}, X_1, X_2, \dots, X_n).$$

3. Szupraindividuális fokozatöröklés: Az egyének episztemikus világocskáiban az öröklés egyáltalán nem kézenfekvő (nem biztos, hogy valaki tudja is azt, ami egyébként igaz). Érvényes viszont a fokozatok közötti öröklés axiómája, vagyis, ha valaki tud valamit, akkor hiszi és sejti is ugyanazt. Ez szintén minden lehetséges definícióra a következő állítással fejezhető ki:

$$p(\text{bel}(\text{GR}_1, \text{I}, \text{T}, \text{P}, \text{F}), X_1, X_2, \dots, X_n) :- \\ p(\text{bel}(\text{GR}_2, \text{I}, \text{T}, \text{P}, \text{F}), X_1, X_2, \dots, X_n), \{G_1 < G_2\}.$$

(A $\{ \}$ /1 hívás a CLPR racionális megoldót hívja: a gyakorlati jelentősége, hogy csak akkor értékelődik ki, ha mindkét oldala kiértékelődött.)

Az egyszerű öröklési axiómák mellett tekintsük át az elutasított modális axiómákat is.

1. A Kripke-féle K axióma (omniscience problem) egy alapvető kérdést vet fel. Igaz-e, hogy egy implikációs szabály és az implikáció feltételének ismeretében a következmény is ismert? Igaz-e mindez tranzitíven hosszú következtetési láncokra is? Ezek miatt az axióma elvetését, esetleg legfeljebb valamilyen korlátozott láncon való megvalósítását javasoljuk.
2. Még kevésbé látjuk használhatónak az igazolhatóság (T) axiómáját. Eszerint, ha valamit tudunk, akkor az úgy is van. A szubjektív tudásból semmiképpen sem következtethetünk az objektív világra.
3. A pozitív önismeret (4) axiómája szerint, ha tudunk valamit, akkor azt is tudjuk, hogy tudjuk. A negatív önismeret axiómája szerint (5) viszont tudjuk azt is, amit nem tudunk. Ezek megvalósítása az imént vázolt rendszerben a tudáselemek eggyel mélyebbi modális szinten történő megismétlését jelenti. Ezért az axiómát korlátozottan, vagy egyáltalán nem alkalmazzuk, hiszen ez az összes szereplő esetében mind a hiányzó, mind ismeretek többszörös tényyszerű tárolását követelné meg. Sőt, a művelet matematikailag korrekt lezárása esetén végtelen adatmennyiségeket jelentene (nemcsak azt tudjuk, hogy mit tudunk, hanem még mindezt is tudjuk, sőt...).

3.3 Az időmodalitás kezelése

A \mathfrak{ReALIS} rendszer az időmodalitást némileg korlátozott formában tételezi fel. Bár a $\langle L, \text{GR}, i, \text{before}(\mathbf{T}) \rangle$, ill. a $\langle L, \text{GR}, i, \text{after}(\mathbf{T}) \rangle$ modális címkék nyilvánvalóan valamilyen időmodalitást írnak le, a használatuk több korlátozást is jelent:

Ahhoz, hogy az időcímké kifejezze, hogy a címkézett állítás a jelölt időintervallumban folyamatosan fennállt-e (*erős modalitás*), vagy az időintervallum egy részében áll-e fenn (*gyenge modalitás*), a fenti címkéket gyenge modalitásként értelmezzük, és

bevezetjük az erős modalitást kifejező `beforeA` és `afterA` (`before/after Always`) címkeket is.

1. Múlt-jövő szimmetriája: az axióma a gyakorlati szempontból csupán annyit jelent, hogy minden, a múltra vonatkozó definíciót a jövőre vonatkozólag is megismétlünk. Az alábbiakban általában csak az egyik irányú axiómákat mutatjuk be, amelyet tehát az időtengelyre nézve értelemszerűen tükrözni kell.
2. Dualitás: Ha valami a múltban valaha igaz volt, akkor az ellenkezője nem állhatott fenn folyamatosan. Az axióma Prolog nyelven könnyedén leírható, azonban a Negation As Failure (nem konstruktív negáció) miatt csak igen korlátozottan működőképes.

$$p(\text{before}(T), x_1, \dots, x_n) :- \\ \quad \backslash+ p(\backslash\text{afterA}(T), x_1, \dots, x_n).$$

Az efféle jellegű következtetésekre a Prolog önmagában képtelen, ha ilyenre tényleg szükségünk van, akkor a következtetési mechanizmust ki kell terjesztenünk.

3. Időbeli általánosítás axiómája (TG, Temporal Generalization): Ha valami időfüggetlenül igaz, akkor igaz a múltban és a jövőben is. Az axióma könnyen megvalósítható az alábbi Prolog szabállyal:

$$p(\text{before}(T), x_1, \dots, x_n) :- p(x_1, \dots, x_n).$$

A TL0, TL1 és TL2 rendszer axiómáihoz a modális időcímkék iterációja (egymásba ágyazhatósága) szükséges.

1. A TL0 rendszer antiszimmetria axiómája (antisym) kimondja, hogy ha valami időfüggetlenül igaz, akkor mindig igaz volt, hogy valamikor igaz lesz. Ennek Prolog ábrázolása:

$$p(\text{after}(\text{beforeA}(T)), x_1, \dots, x_n) :- p(x_1, \dots, x_n).$$

2. A TL1 tranzitivitási axiómája (tra) szerint ha valami mindig igaz lesz, akkor mindig igaz lesz az is, hogy mindig igaz is marad. Vagyis a (jövőbeli) erős modalitás tetszőlegesen iterálható.

$$p(\text{afterA}(\text{afterA}(T)), x_1, \dots, x_n) :- \\ p(\text{afterA}(T), x_1, \dots, x_n).$$

3. A TL2 trichotómia axiómája kizárja a párhuzamos idősíkok létezését. Eszerint, ha a jövőben valamikor vagy A vagy B megvalósul, akkor vagy mindkettő egyszerre valósul meg, vagy az egyik a másik után később, vagy fordítva. Az axióma a jelen rendszerben nem valósítható meg kézenfekvő módon.
4. A TL5 sűrűségaxiómája (den) az idősíkot tetszőlegesen sűrűvé teszi azzal, hogy kimondja: ha valami valamikor igaz lesz, akkor lesz valamikor egy

közbülső pillanat is, amikor úgy lesz, hogy valamikor igaz lesz. Az axióma Prolog ábrázolása:

```
p(after(after(T)), x1, ..., xn) :- p(after(T), x1, ..., xn) .
```

3.4 Példa az episztemikus modális tudásábrázolásra

Károly [2] az általa elkészített példában az „Egye fene, elmehetsz!” mondatot úgy értelmezi, mint amikor a társ erős vágyat érez a távozásra, ám ezt a beszélő eleinte még nem akarja, de később gyengén szándékba veszi. A hivatkozott cikkben látható grafikus ábrának a következő Prolog tudásbázis felel meg:

Az alábbi két állítás az OWL tudásbázis Prolog fordításából származik. Terminológiai információt ír le (T-Box): a folyamat, a mozgás és a gyaloglás öröklődését.

```
process(MOD, PR) :- motion(MOD, PR) .
motion(MOD, PR) :- walking(MOD, PR) .
```

A w1 gyaloglás-esemény szereplője a1, akinek erős vágya, hogy elmenjen.

```
agent(w1, a1) .
walking(des(max, a1, present, +, root(a1)), w1) .
```

Sajnos azonban a w2 eseményt az a1 szereplőjével, vagyis a távozást a2 egészen ideig nemigen akarta.

```
agent(w2, a1) .
walking(des(med, a1, past, -, root(a2)), w2) .
```

Végül azonban mégis, gyengén szándékba veszi:

```
agent(w2, a1) .
walking(int(min, a1, present, +, root(a2)), w3) .
```

A fenti tudásbázis tesztelhető például a következő kérdésekkel:

1. Mit akart a1 korábban? A másodrendű kérdés úgy reifikálható első rendbe, hogy „volt-e a1 ágensű, erősen vágyott folyamat a múltban”

```
?-process(des(max, a1, TIME, +, root(a1)), W) ,
earlier(TIME, present) .
```

2. Mit szándékszik a1?

```
?-process(int(GRADE, a1, present, +, root(a1)), W) .
```

3. Ki változtatta meg a korábbi véleményét egy másik szándékra? A kérdés megint másodrendű, amely reifikálva ismét folyamatokra kérdez.

```
?-process(des(_,WHO1,TIME,-,root(WHO)),W1),
  earlier(TIME,present),
  process(int(_,WHO1,present,+,root(WHO)),W2).
```

4 Eredmények, továbbfejlesztés

A fenti leírás során a rendszer megvalósítását megelőző deszkamodell-tanulmányprogramok eredményeire támaszkodtunk. Az eredmények rendszerbe szervezése, a nagyméretű ontológiák beintegrálhatóságának és cserélhetőségének biztosítása, tesztforatókönyvek létrehozása folyamatban van.

Mindezek időt és energiát kérnek. A továbbfejlesztésnek azonban van egy sokkal érdekesebb iránya is. Nevezetesen: a következtetési stratégiák kérdésében a szerző meggyőződése, hogy a rendszer ki kell egészíteni valamilyen metaprogramozási nyelvvel és környezettel, amely a hallott információt az értelmező és a beszélő habitusának megfelelő stratégia szerint tárolja el a modális világocskarendszer mélyebb vagy magasabb modális szintjein.

A szerzőt e cikk alapjait jelentő kutatásaiban a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV/2010/KONV-2010-0002 (A Dél-dunántúli régió egyetemi versenyképességének fejlesztése) projekt támogatta.

Itt szeretnék köszönetet mondani a ReALIS projektbeli munkatársaimnak, Alberti Gábornak, Kleiber Juditnak és Károly Mártonnak a nyelvészeti információk önzetlen átadásáért és a jól célzott, és egyben megfelelően adagolt, a cikk végső példányára is kiható megjegyzéseikért.

Hivatkozások

1. Alberti G.: ReALIS. Interpretálók a világban, világok az interpretálóban. Akadémiai Kiadó, Budapest (2011)
2. Károly M.: Interpretáció, intenzionalitás, modalitás – avagy a ReALIS λ függvényének interpretációja felé. In: VIII. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia. Szegedi Tudományegyetem, Szeged (2011)
3. Niles, I., Pease, A.: Origins of the Standard Upper Merged Ontology: A Proposal for the IEEE Standard Upper Ontology. In: Proceedings of Measuring Intelligence and Performance of Intelligent Systems Conference (2001)
4. Grosz, B.N., Horrocks, I., Volz, R., Decker, S.: Description Logic Programs: Combining Logic Programs with Description Logic. In: Proceedings of the Twelfth International World Wide Web Conference. ACM (2003) 48–57
5. Ohlbach, H.-J.: A Resolution Calculus for Modal Logic. FB Informatik, University of Kaiserslautern, Germany (1988) (<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.51.5003>, letöltve: 2012. június 25.)
6. Ruzsa I.: Klasszikus, modális és intenzionális logika. Akadémiai Kiadó (1984)

7. Vassiliadis, V., Wielemaker, J., Mungall, C.: Processing OWL2 ontologies using Thea: An application of logic programming. In: Hoekstra, R., Patel-Schneider, P.F. (eds.): Proceedings of OWL: Experiences and Directions (OWLED), CEUR Workshop Proceedings, Vol. 529 (2009) (<http://www.webont.org/owled/2009>, letöltve: 2012. június 25.)