

MAGYAR EGYSÉGES ONTOLÓGIA

részletes szakmai jelentés

NKFP-2/042/04.

1. munkaszakasz

2004. december 1.-

2005. május 30.

projektvezető:

Szakadát István

<http://ontologia.hu>

BME MOKK

BME TMIT

Morphologic Kft.

Scriptum Rt.

ALL Kft.

MTA NYTI

SZTE SZTCS

Az 1. munkaszakasz részfeladatai:

- 1.1. közönségszolgálati tevékenység szakirodalom-feldolgozása
- 1.2. távközlési közönségszolgálati tevékenység felmérése
- 2.1. ontológiákkal kapcsolatos szakirodalom feldolgozása
- 2.2. ontológiaépítési módszertan kiválasztása
- 2.3. ontológiaszerkesztő kiválasztása, használati útmutató készítése
- 2.4. logikai nyelv, következtetési rendszer kiválasztása
- 3.1. ontológiai előzmények a távközlés, közönségszolgálat terén

Tartalom

Az ontológiaépítés elméleti kérdései.....	5
Ontológiaépítési módszertanok összehasonlítása.....	5
Az összehasonlítás szempontjai.....	5
Módszertanok.....	8
Uschold & King.....	8
Grüniger & Fox – TOVE.....	10
KACTUS.....	12
On-To-Knowledge.....	14
SENSUS.....	17
Methontology.....	18
Az ontológiai modell kérdései.....	21
ONTOLÓGIA modell.....	22
Általános fogalmak.....	22
Metaontológia.....	23
OntoClean alapfogalmak.....	23
Metatulajdonságok.....	24
Szabályok.....	26
A fogalmak osztályozása.....	26
Másodrendű relációk.....	26
Fogalmak és relációk.....	27
Gerincontológia.....	27
Relációk és függő fogalmak.....	27
Szerep (ROLE).....	28
Tulajdonsághordozó (ATTRIBUTION).....	29
A javasolt modell.....	30
A projekt modell-elképzeléseinek néhány kritikus pontja.....	31
A jelentésrepresentáció kérdései.....	33
Ontológia és jelentésrepresentáció.....	33
Anafora-feloldás gépi megvalósítása.....	34
A leendő felhasználó szem előtt tartása.....	35
Szótárak mint a jelentésrepresentációk forrásai.....	36
Mit és hogyan.....	36
A szemantika Montague-féle iskolája.....	37
Alternatíva.....	37
Prototipikus világismeret.....	38
A formalizmus általános jellemzése.....	38
Példa: csengetés.....	38
Kategoriális kényszerek, megszorítások.....	39
Ontológiai-logikai rétegek.....	40
A rétegmodell áttekintése.....	40
Alaplogikai réteg.....	42
Extenzionális logika.....	43
Nulladrendű logika.....	43
Elsőrendű logika.....	44
Halmaz.....	44
Reláció.....	45
Modális logika.....	47
Kérdések, megjegyzések.....	47
Elemi relációs réteg.....	48
Szemantikai (fogalmi) és predikatív relációk.....	48
A fogalmi relációk formalizálása.....	49
Mereológia: partitív reláció.....	49
Generikus reláció.....	50
A fogalmi relációk ábrázolása.....	50
Generikus reláció.....	51
Tulajdonsága reláció (hordozó–tulajdonsága).....	51
Tevékenysége reláció (élőlény–tevékenysége).....	52
Állapota reláció (hordozó–állapota).....	52
Homokategoriális partitív reláció.....	53
Hasonlósága reláció.....	54
Szinonima reláció.....	54
Ellentéte reláció.....	55
Kategoriátan.....	56
Szemantikus relációs raszter.....	61
Rendezés pragmatikus alapon (hagyományos rendezés).....	61
Alá–fölerendelés (elvont, konkrét és evolúciós hierarchia).....	62
Jellemzője.....	63
Kapcsolódása (fizikai, biológiai, pszichikai hordozás).....	64
Kapcsolódása (jele, reprezentánsa: jelhordozás).....	65
Kapcsolódása (társadalmilag meghatározott „hordozás”).....	66
Kauzalitása, transzformációja (okszági/teleologikus kapcsolódás/„hordozás”).....	66
Relációk szemantikai tulajdonságai.....	69
A fontosabb meghatározások.....	69
Ontológiai egységek/ontológiák.....	70
Duáltaxonómia.....	72
Komponensek.....	72
A többnyelvűség kérdése.....	72
Reflektív egyensúlykeresés a jelentésrepresentáció és fogalmi relációk közt.....	73

Szerep- és tulajdonságreációk	73
Jelentésstruktúra-elemek kiválasztása a relációtípusok rendszerével.....	73
Az összehasonlítás célja.....	74
Az összehasonlítás tanulsága.....	75
Tipusok és összehasonlításuk	75
Agens.....	75
Téma (théma, páciens) — valójában: tárgy.....	79
Cél (recipiens, nyelő).....	86
Kedvezményezett (beneficiens).....	89
Átéző (experiens, experiencer)	90
Eszköz (instrumentum).....	92
Végrehajtó (performer)	93
Forrás (source)	93
Kísérő, egyúttartozó (comitative, accompanying).....	94
Hely (lokativ, path).....	94
Idő (temporal, locative in time).....	95
A logikai nyelvek értékelése.....	95
1 Az ontológia nyelvek rövid leírása.....	96
1.1 XOL.....	96
1.2 SHOE.....	96
1.3 RFML.....	96
1.4 RDFS.....	96
1.5 DAML+OIL.....	97
1.6 OWL.....	97
1.6.1 OWL Lite.....	98
1.6.2 OWL DL.....	98
1.6.3 OWL Full.....	98
1.7 SWRL.....	98
1.8 SWRL-FOL.....	99
1.9 OCML.....	99
1.10 Ontolingua.....	99
1.11 FLogic.....	99
1.12 CycL.....	100
1.13 Loom.....	100
1.14 PowerLoom.....	100
1.15 KM.....	100
1.16 EPILOG.....	101
1.17 SNePS.....	101
2 Példák.....	101
2.1 XOL.....	101
2.2 SHOE.....	102
2.3 RDFS.....	102
2.4 DAML+OIL.....	103
2.5 OWL.....	103
2.5.1 OWL Lite.....	103
2.5.2 OWL DL.....	104
2.5.3 OWL Full.....	104
2.6 SWRL.....	104
2.7 SWRL FOL.....	105
2.8 OCML.....	106
2.9 Ontolingua.....	106
2.10 FLogic.....	106
2.11 cycL.....	106
2.12 Loom.....	106
2.13 PowerLoom.....	107
2.14 KM.....	107
2.15 EPILOG.....	107
2.16 SNePS.....	108
3 Ajánlás.....	108
4 Fogalmak.....	108
4.1 A táblázatban szereplő fogalmak.....	109
4.2 Nyílt világszemlélet.....	110
4.3 Zárt világszemlélet.....	110
4.4 Leíró logika.....	110
4.5 Számítási bonyolultság.....	111
4.6 Bizonyítások tulajdonságai.....	112
4.7 Unique Name Assumption (UNA).....	112
4.8 Horn-klóz (Horn-formula).....	112
4.9 LISP.....	112
4.10 KIF.....	113
4.11 XML.....	113
4.12 OKBC.....	113
4.13 Legalább háromváltozós relációk.....	113
5 Programok.....	113
5.1 Racer.....	113
5.2 FaCT.....	113
5.3 Pellet.....	113
5.4 Protégé.....	113
5.5 WebODE.....	113
5.6 FLORA-2.....	114
6 Description Logic.....	114
6.1 A DL története.....	114

6.2 Szintakszis és szemantika	114
6.3 Bizonyítási eljárások	117
6.4 A SHI Q rendszer és az OWL	119
7 Összehasonlító táblázatok	120
7.1 A vizsgált ontológia nyelvek táblázatos összehasonlítása	120
7.2 Átteriési lehetőségek az ontológianyelvek között	122
Az ontológiászerkesztő kiválasztása	123
Bevezető	123
Az ontológiaépítés általános módszertana	124
Analitikus hierarchikus folyamat	125
Az AHP módszer matematikai modellje	126
Ontológiászerkesztő eszközök jellemzőinek összehasonlítása	128
Jelenleg elérhető releváns szerkesztők	129
A kiválasztott szerkesztők vizsgálata, felhasználási tapasztalatok	130
Protégé 3.0	130
WebKB-2	134
OntoEdit	135
DL-workbench	137
Relex	141
Konklúzió	141
Javaslatok a konzisztencia-ellenőrzés elvégzésére	142
Ontológiával támogatott alkalmazás elméleti kérdései	144
Call center tevékenység és hibakezelés	144
Kommunikáció	144
Az ügyfél és az ügyfélszolgálati munkatárs közötti kommunikáció jellemzői	144
A jó ügyfélkapcsolat kiépítésének és fenntartásának összetevői	144
Sikeres kommunikáció hibabejelentés esetén	145
A call center szerepe	146
A call center-ek tevékenységének hatásai	147
A call center-ek belső felépítése	148
A call center rendelkezésére álló tudás	149
Az ügyfélszolgálati kapcsolatokban használt tudás fő csoportjai	149
A tudás megfelelő hasznosításának előnyei	149
A tudáskezeléssel szemben támasztott elvárások	150
Kapcsolatfelvétel módok	151
Az ügyfélközpontú tudáskezelési modell jellemzői	152
A tudás átláthatósága	152
A tudás szétosztása, elérhetővé tétele	152
A tudás fejlesztése	152
A tudás hatékonyságának fenntartása	152
Hibakezelés	152
A tudáskezelés jelentősége a hibakezelésben	152
A hibakezelés jelenlegi szabályozása	153
Törvényi szabályozás	153
A hibakezelés szabályai vállalati szinten	154
A szakontológiával támogatott hibakezelés alapfogalmai	156
Az ontológia szerepe a hibakezelésben	156
Hibakezelési alapfogalmak	156
Ügyfélszolgálati központok alapfogalmai	159
Az ontológiaépítés gyakorlata	161
Csúcsontológia: szó-listák – adatmodell – adatbázis	161
Távközlési szakontológia: távközlési teaurusz – korpusz	165
Ontológiaépítés, kommunikáció, kooperáció	166
Hivatkozások	167

Az ontológiaépítés elméleti kérdései

Ontológiaépítési módszertanok összehasonlítása

Az ontológiaépítési módszertanok vizsgálatával azt a célt tűztük ki, hogy egy olyan szempontrendszerrel állítsunk össze, amely lehetővé teszi az egyes módszertanok összehasonlítását, ugyanakkor igazodik a magyar igényekhez, és segíti a projektben meghatározott feladatok végrehajtását.

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy jelen összeállítással nem a különböző módszertanok elemző leírására és értékelésére vállalkoztunk, hanem csupán meghatározott szempontok szerinti összemérésükre és a MEO projekt szempontjából első lépésben fontosnak ítélt tulajdonságaik kiemelésére, ismertetésére.

Az ontológiaépítési tapasztalatok azt mutatják, hogy a jól kidolgozott, szigorú módszertan biztos alapot jelent a tartalmi feltöltés, a tudásreprezentálás és a továbbfejlesztési, ill. összekapcsolási lehetőségek szempontjából egyaránt. Vizsgálatunk tárgyát az alábbi módszertanok képezték:

- o Uschold & King¹
- o Grüninger & Fox²
- o KACTUS projekt³
- o SENSUS⁴
- o On-To-Knowledge⁵
- o Methontology⁶
- o MEO tervezet

Az ontológiaépítési módszertanokat összehasonlító Corcho – Fernández-López – Gómez- Pérez tanulmányok⁷ szempontjait és értékelési elveit is figyelembe véve az alábbiakban ismertetett szempontrendszerrel dolgoztuk ki a módszertanok főbb jellemzőinek feltérképezésére. A szempontok egymástól nem függetlenek, néhány esetben az egyikből logikusan következik a másik. A módszertanok pontosabb és részletesebb, ugyanakkor rövid leírása érdekében döntöttünk az értékelés ily módon történő bővítése mellett.

Az összehasonlítás szempontjai

- ± 1. *Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága, a folyamatleírás részletessége.*
 - o részletesen kidolgozott, pontosan meghatározott módszertani lépések
 - o a módszertani lépések vázlatos jellegű, rövid leírása
 - o a módszertan elvi szintű meghatározása

¹ <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/3667/ftp.zSzzSzftp.aiai.ed.ac.ukzSzpubzSzddocumentszSz1995zSz95-ont-ijcai95-ont-method.pdf/uschold95toward.pdf>

² <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/1337/>

<http://zSzzSzwww.ie.utoronto.ca/zSzEILzSzpubliczSzmethod.pdf/grninger95methodology.pdf>

³ Bernaras, A.;Laresgioti, I.; Corera, J.: Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications, *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96)*, 1996. 298-303.old.

⁴ http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/Banff_96_final_2.html

⁵ <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/17997/http://zSzzSzwww.aifb.unikarlsruhe.de/zSz~sstzSzResearchzSzPublicationszSzsystems-knowledgeprocess.pdf/>

⁶ <http://information.soongsil.ac.kr/~iee/intelligent/ex1999/pdf/x1037.pdf>

http://users.isoco.net/~ocorcho/documents/LawSemWeb2004_CorchoEtAl.pdf

⁷ <http://www.lsi.upc.es/~bejar/aia/aia-web/4-fernandez.pdf>

<http://www.schin.ncl.ac.uk/protege2001/presentations/GOMEZ--1.PDF>

<http://www.ontoweb.org/download/deliverables/D1.4-v1.0.pdf>

- ± 2. *Definiált fogalomkészlet: a módszertan alapfogalmainak meghatározása.*
 - van
 - részben adott
 - nincs
- ± 3. *Ontológia-életciklus: a kezdeti specifikációktól a fenntartásig, ill. üzemeltetésig terjedő folyamat.*
 - követelményspecifikáció
 - építés és fejlesztés
 - fenntartás
- ± 4. *Öszeilleszthetőség.*
 - problémamentes
 - nem kidolgozott
- ± 5. *Kiegészíthetőség.*
 - statikus
 - dinamikus
- ± 6. *Integrálási képesség: már létező ontológiák beépítésének lehetősége.*
 - más ontológiák integrálása
 - fogalmak gyűjtése más ontológiákból
 - nincs külön kiemelt integrálási fázis
- ± 7. *A fogalmi rendszer felépítésének módja:*
 - a legáltalánosabbtól a legkonkrétább felé: top-down
 - a legkonkrétábbtól a legáltalánosabb felé: bottom-up
 - a legfontosabbtól (leginkább relevánstól) a legáltalánosabb és a legkonkrétább felé egyaránt: middle-out
- ± 8. *A fogalmak rendszerezésének módja, fogalmak közötti kapcsolatfajták.*
 - hierarchikus rendezés és/vagy
 - meghatározott relációtípusok és/vagy
 - ad hoc vagy alkalmazástól függő relációk
- ± 9. *Tanulhatóság.*
 - könnyen értelmezhető
 - nehezebben értelmezhető
- ± 10. *Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága.*
 - folyamatos és utólagos értékelés egyaránt
 - utólagos értékelés
 - nem meghatározott
- ± 11. *Az alkalmazott ontológianyelv.*
- ± 12. *Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján.*
- ± 13. *Az ontológiáról általában (szemléletmód, ontológiafogalom, főbb jellemzők).*

A fenti szempontokat az alábbiakban egy kicsit részletesebben kifejtjük.

- ± *Ad 1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága*
Annak vizsgálata, hogy a módszertan mennyire részletesen írja le az ontológiaépítéshez kapcsolódó tevékenységeket és technikákat. A folyamat egyes lépéseinek pontos meghatározottsága növeli a módszertan követhetőségét, megkönnyíti használatát és hozzájárul a munka jó minőségéhez. A követendő útmutató logikai vagy időbeli sorrendben meghatározott feladatainak vizsgálata során fontos szempont a könnyen értelmezhetőség.
- ± *Ad 2. Definiált fogalomkészlet*
A módszertan által alkalmazott fogalmi környezet, vagyis az alapfogalmak tisztázottságának, teljességének, koherenciájának vizsgálata.

± *Ad 3. Ontológia-életciklus*

Annak vizsgálata, hogy az adott módszertanra jellemző-e az a szemlélet, amely az ontológiaépítést egy folyamat részének tekinti. Az ontológia „élete” már a célok kitűzésével elindul, amely általában magában foglalja az ontológia mélységének, kiterjedésének meghatározását, továbbá azt is, hogy milyen felhasználói körnek készül. Maga az építkezés, azaz az ontológia mint fogalmi rendszer felépítése az életciklus meghatározó része. Az ezt követő szakaszok az alkalmazás, a fenntartás és az üzemeltetés szakaszai. Kissé leegyszerűsítve: az ontológia-életciklus szempontjából történő vizsgálat célja annak felmérése, hogy az egyes módszertanok alapján az ontológia megszületésétől kezdve milyen életutat járhat be.

± *Ad 4. Összeilleszthetőség*

Az összeilleszthetőség azt mutatja meg, hogy az ugyanazon módszertan alapján dolgozó, de egymástól földrajzi, szervezeti vagy szakterületi értelemben független munkacsoportok eredményei, munkája milyen mértékben illeszthető össze (ez nagymértékben függ a módszertani leírás részletességétől).

± *Ad 5. Kiegészíthetőség*

A módszertanok vizsgálata e szempontnál elsősorban a statikus-dinamikus jellemzők alkalmazásával történik. A tartalommal szemben támasztott követelmény, az aktualitás biztosítása ennek a kérdéskörnek fontos része. Az integrálás mint az ontológia kiegészítésének, bővítésének egyik formája kiemelt jelentősége folytán külön pontban (külön szempontként) képezi vizsgálat tárgyát.

± *Ad 6. Integrálási képesség*

Elsősorban az ontológiafejlesztés szakaszában bír jelentőséggel a már létező ontológiákkal és a más ontológiák fogalmainak felhasználásával (meghatározott fogalmak kigyűjtésével) történő tartalom-bővítés. A módszertanokat érdemes értékelni abból a szempontból is, hogy mennyire nyitottak, mennyire adnak lehetőséget és jó útmutatást arra nézve, hogy a tartalom gazdagítása érdekében eltérő formában és módon felhalmozott tudás épüljön be. Az integrálási képesség tehát a módszertan alapján készülő ontológia más ontológiákhoz való viszonyulását jelenti. Annak vizsgálata is ide tartozik, hogy léteznek-e, kiépítettek-e vagy kiépíthetők-e kapcsolódási pontok más módon készült ontológiákkal. Ezen kívül az értékelés és elemzés kiterjedhet egy fogalomhoz tartozó különböző axióma-halmazok összevetésére is.

± *Ad 7. A fogalmi rendszer felépítésének módja*

A módszertani lépések közül az építkezés elkezdésének módját, a kiinduló tudásanyag megszerzésének és rögzítésének módját jelenti. Az adott módszertanra jellemző gyűjtési és építkezési mód, azaz a fogalmak gyűjtésének, az ontológia fokozatos bővítésének lehetséges irányai meghatározzák az ontológia életciklusának alakulását és az építési folyamat egyes szakaszainak tartalmi állapotát.

± *Ad 8. A fogalmak rendszerezésének módja*

Az egyes módszertanok alapján készülő ontológiák vizsgálata a tudásanyag rendszerezése szempontjából. A fogalmak osztályozásának, meghatározott rendbe történő állításának elvei révén az ontológiák szerkezeti áttekintése válik lehetővé.

± *Ad 9. Tanulhatóság*

Annak vizsgálata, hogy az adott ontológiaépítési módszertan elsajátítása és alkalmazása milyen képességeket követel meg: az ontológia kizárólag szakértők által tölthető-e meg tartalommal, mennyire jellemzi a felhasználó kiszolgálása a folyamat egyes szakaszaiban, mennyire veszi figyelembe a végső felhasználó igényeit és képességeit.

± *Ad 10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága*

Ontológiaértékelő eszközök alatt értünk minden olyan módszert és technológiát, amely az ontológia minőségének ellenőrzésére és javítására alkalmas. Az egyes módszertanoknál vizsgálati szempont, hogy vannak-e és ha igen, akkor milyen típusúak az ellenőrzés eszközei, milyen tulajdonságok (teljesség, kiegyensúlyozottság, ellentmondás-mentesség, körmentesség stb.) vizsgálatára és értékelésére alkalmasak.

± *Ad 11. Az alkalmazott ontológianyelv*

Az ontológianyelv olyan formalizmus, amely rendkívül szorosan kapcsolódik az ontológiához, és fajtája az ontológiaépítési lehetőségeket is befolyásolja. A különböző módszertanok alkalmazásának eredményeképpen különböző módon felépített ontológiák léteznek, de valamennyiük közös jellemzője, hogy tartalmaznak fogalmakat, definíciókat és arra vonatkozó információt, hogy a fogalmak között milyen kapcsolatok léteznek. Az egyes módszertanok elemzésénél az ontológianyelv vizsgálata annak feltérképezését jelenti, hogy a fogalmakról, fogalmak közötti összefüggésekről milyen módon mondanak ki igazságokat, milyen logikai következtetések jellemzőek, és mindezeket hogyan írják le.

± *Ad 12. Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján*

Annak rögzítése, hogy az adott módszertan alapján milyen ontológiák valósultak meg, és ezek milyen mennyiségi jellemzőkkel rendelkeznek.

± *Ad 13. Az ontológiáról általában*

Annak vizsgálata, hogy az egyes módszertanokat milyen szemlélet, ill. megközelítés jellemzi az ontológia mint fogalom vonatkozásában; meghatározzák-e absztrakt módon, hogy milyen ontológia felépítését tűzik ki célul; és az épülő ontológiáknak melyek a főbb tartalmi és egyéb jellemzői.

Módszertanok

Uschold & King

Az Uschold & King módszertant⁸ az alábbiakkal jellemezhetjük.

1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága

Az Uschold-King-féle módszertan az ontológiaépítés folyamatának négy fő szakaszát határozza meg úgy, hogy az egyes szakaszokhoz tartozó feladatok, technikák és irányelvek vázlatosan kidolgozottak. Felfogásuk szerint egy átfogó ontológiaépítési módszertannak a következő részekből kell állnia: célmeghatározás, az ontológia felépítése, értékelés és dokumentáció. Az ontológia felépítésének szakaszában a fogalmak és relációk meghatározása, a definiálás, a formális nyelven történő kódolás és a már létező ontológiák integrálása a legfontosabb feladatok. A módszertan az elvégzendő tevékenységek elméleti jellegű ismertetését követően rövid gyakorlati útmutatót (esettanulmányt) is tartalmaz a megértés megkönnyítése érdekében, néhány feladat vonatkozásában azonban a konkrét megvalósításhoz nem nyújt elegendő információt.

2. Definiált fogalomkészlet

A módszertan nagyrészt a Nicola Guarino és munkatársai által meghatározott terminológiát veszi át és használja.⁹

3. Ontológia-életciklus

Az Uschold-King-féle módszertan alapján létrejövő ontológia életútja a cél meghatározásával kezdődik (miért készül az ontológia és milyen célra kívánják felhasználni), majd az építés fázisai

⁸ <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/11430/ftp:zSzzSzftp.aii.ed.ac.ukzSzpubzSzdocumentszSz1996zSz96-es96-unified-method.pdf/uschold96building.pdf>

⁹ <http://www.loa-cnr.it/Papers/KBKS95.pdf>

után az elkészült ontológia értékelésével fejeződik be. Az egész folyamatot végigkíséri a meghatározott irányelveket követő, folyamatos dokumentálás.

4. Összeilleszthetőség

A módszertani leírás nem vizsgálja külön azt a lehetőséget, hogy az ontológiaépítés során párhuzamosan dolgozó munkacsoportok működhetnek. A megvalósított ontológiák leírásában viszont utalnak arra, hogy az általuk létrehozott ontológia több résztvevő fél együttműködésének eredményeképpen jött létre.

5. Kiegészíthetőség

A módszertan nem foglalkozik sem az időszakos, sem a folyamatos bővítés, illetve aktualizálás lehetőségeivel. A módszertan készítői az ontológia minőségének fenntarthatóságát az ellenőrző, értékelő fázisban feltett ún. kompetencia kérdések által látják biztosítottak.

6. Integrálási képesség

A módszertanban az ontológiaépítés három fő tényezőjének egyikeként más ontológiák integrálása szerepel. A fejlesztők fontos kérdésnek tekintik, hogy milyen módon használhatók fel a már létező ontológiák, illetve egyáltalán felhasználhatók-e. Ez a kérdéskör azonban kidolgozatlan marad a módszertant leíró tanulmányban, és a létező ontológiák vagy ezen ontológiákból kigyűjtött fogalmak beillesztése is csak említés szintjén szerepel, mint a bővítés egyik nehezen megvalósítható tényezője. Utalást találunk arra, hogy a fejlesztők lehetséges útnak látják az ontológia alapjául szolgáló feltevések explicitté tételét.

7. A fogalmi rendszer felépítésének módja

A módszertan osztályozási rendszere — az emberi gondolkodást alapul véve — a middleout. A gondolatok nem az általánostól a speciális felé rendeződnek hierarchiába, hanem a központi fogalom mindig a megismerés szempontjából legalapvetőbb fogalom, ami általában az „általánostól a speciálisig” hierarchia „közepén” található. Az építkezés tehát az adott szakterület szempontjából alapfogalmaknak, kulcsfogalmaknak számító fogalmak kiválasztásával, összegyűjtésével kezdődik. A „középről” induló fogalomgyűjtést több okból is előnyösnek tartják: a legfontosabb fogalmak már a folyamat elején rendelkezésre állnak, a központi fogalmak általában szükségesek a többi fogalom definiálásához, könnyebben érvényesíthető az érthetőség és áttekinthetőség követelménye.

8. A fogalmak rendszerezésének módja

A rendszerezés első lépése az ontológia kulcsfogalmainak és kapcsolatrendszerének azonosítása, majd ezekhez egyértelmű természetes nyelvi, szöveges definíciók meghatározása. A fogalmak alapvetően hierarchikus rendszerbe vannak foglalva, más relációtípust nem neveznek meg, de a rendszerezéssel (kategorizálással) kapcsolatban megemlítik, hogy az sokkal komplexebb, mint meghatározott tulajdonságok alapján hierarchikus osztályok létrehozása. Az ontológiaépítés során a fogalmak és relációik meghatározása után kerülhet sor a kulcsfogalmakhoz kapcsolódó kifejezések, szóalakok azonosítására, majd mindezek konzisztenciájának vizsgálatára.

9. Tanulhatóság

A felhasználás megkönnyítése érdekében a módszertan kidolgozói megfogalmazták, összegyűjtötték az ontológia terminusait. Ezzel egyrészt megkönnyítették a követelményspecifikációk megfogalmazását, másrészt elősegítették, hogy az ontológiaépítő metódus ne csak a szakemberek, hanem a felhasználók számára is érthető legyen.

10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága

A Mike Uschold és Martin King által kidolgozott módszertan az elkészült ontológia utólagos technikai értékelését helyezi előtérbe. Ez az értékelés a követelményspecifikáció, valamint az úgynevezett kompetencia kérdések alapján történhet.

11. Az alkalmazott ontológianyelv

Az Enterprise Ontology¹⁰ projekt keretei közt megvalósított ontológiák Ontolingua nyelven vannak tárolva.

12. Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján

A vizsgált módszertan alapján fejlesztett ontológiák mindössze néhány tucat fogalmat kapcsolnak rendszerbe. Az Enterprise Ontology a következő részontológiákat tartalmazza:

- o Activity,
- o Organisation,
- o Strategy,
- o Marketing,
- o Time.

13. Az ontológiáról általában

A módszertan a T. R. Gruber által megfogalmazott ontológiadefiníciót veszi alapul annak ellenére, hogy az tag értelmezési lehetőségeket enged meg. Ontológia: „an explicit specification of a conceptualisation”.¹¹

Grüninger & Fox – TOVE

A Grüninger & Fox – TOVE (Toronto Virtual Enterprise) módszertant¹² az alábbiak jellemzik.

1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága

A Michael Grüninger és Mark S. Fox által kifejlesztett ontológiaszerkesztési és –értékelési módszertan vázlatos módon, rövid leírásokkal ismerteti az építési és értékelési folyamatok főbb lépéseit. A módszertan kidolgozói elsősorban ipari területen előállított ontológiákra fókuszálnak. Az e módszertan alapján történő ontológiaépítés első lényeges lépése a mindenkor megrendelővel való egyeztetés, azon lehetséges alkalmazások feltárása, amelyekben az ontológiát használni kívánják. Számba kell venni a vállalkozással kapcsolatban felmerülő kérdéseket, problémákat. Ezt követően természetes nyelven megfogalmazott kérdések formájában definiálják az ontológia követelményeit. Ezekre a kérdésekre az ontológia feltétlenül választ kell, hogy adjon. Ezt az ontológia kompetenciájának nevezik. A következő lépésben a kompetencia kérdésekből és a rájuk adott válaszokból szűrik ki az ontológia központi fogalmait, azok jellemzőit, az ontológia relációit és axiómáit. Ezután az előbbieket felhasználásával az ontológia tartalmát elsőrendű logikát alkalmazva, formális nyelven is leírják. Végül tesztelik az ontológia kompetenciáját, azaz meghatározzák azokat a feltételeket, körülményeket, amelyek fennállása esetén a kompetencia kérdésekre adott válaszok teljesek (completeness theorems).

2. Definiált fogalomkészlet

A módszertan alapfogalmai pontosan meghatározottak. Alapfogalmaknak tekinthetjük például a motiváló tényező, tulajdonság, reláció, axióma, kompetencia kérdés fogalmakat.

¹⁰ <http://www.aii.ed.ac.uk/project/enterprise/enterprise/ontology.html>

<http://mis.uoa.gr/Portals/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/Temp/98-ker-ent-ontology.pdf>

¹¹ <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/490/http://zSzzSzwwww->

ksl.stanford.edu/zSzknowledgesharingzSzpaperszSzonto-design.pdf gruber93toward.pdf

¹² <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/tove/>

3. Ontológia-életciklus

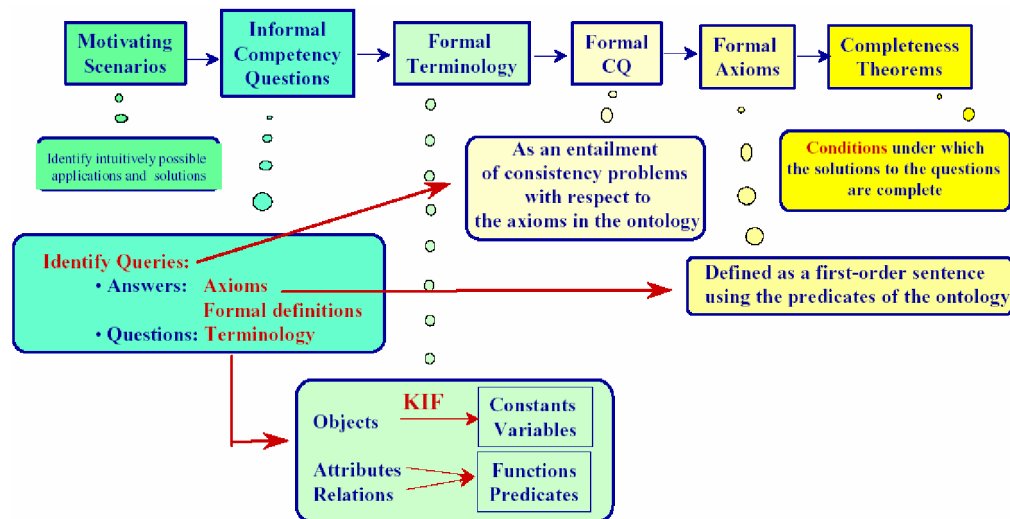
A jelen módszertan alapján létrejövő ontológia életútmodellje nem rajzolódik ki tisztán. Megállapítható viszont, hogy az építési-fejlesztési tevékenységeknek meghatározott sorrendje van, és arra vonatkozóan is találunk utalást, hogy ontológiabővítés esetén vissza kell kapcsolódnunk a folyamat legelejére, a motiváló tényezők azonosításához. Tehát ha nem is külön kiemelten, de egyfajta körforgás és folyamatos fejlődés lehetőségét magában foglalja a módszertan. Az életút szakaszainak egymáshoz való viszonyát az alábbi *ábra 1* szemlélteti:

4. Összeilleszthetőség

A TOVE projekt keretei közt megvalósult ontológiák szerkesztésével, az egyes részek illesztésével kapcsolatos gyakorlati útmutató nincs a módszertanban.

5. Kiegészíthetőség

Kiegészíthetőségről csak elvi szinten találunk említést. A módszertan rendkívül fontos részét képezik a kompetencia kérdések, amelyek az ontológia relevanciáját és teljességét hivatottak tesztelni, ellenőrizni. Ezeknek köszönhetően a módszertan alkalmazásával mind az időszakos, mind a folyamatos bővítés, illetve aktualizálás akadálytalan lehet.



1. ábra: TOVE ontológia szerkesztése és értékelése¹³

6. Integrálási képesség

Más ontológiák vagy más ontológiákból kigyűjtött fogalmak felhasználására, beillesztésére vonatkozóan nem találtunk instrukciókat. A módszertan életciklusának sincs integrálási fázisa.

7. A fogalmi rendszer felépítésének módja

A fogalmi rendszer felépítésében a „middle-out” stratégiát követi a módszertan.

8. A fogalmak rendszerezésének módja

A fogalmak közötti összefüggéseket jelölő relációk közül a Grüniger-Fox-féle módszertan a hierarchikus relációkat alkalmazza. Emellett a fogalmak közötti kapcsolatokat jellemzik a tulajdonságok (attributes), és rendkívül fontos szerepe van az axiómáknak. Az ontológiát az axiómák töltik meg valódi tartalommal a szemantikai kapcsolatok, összefüggések definiálása révén, ugyanis axiómák szükségesek a kompetencia kérdések feltevéséhez és megválaszolásához egyaránt.

¹³ <http://www.schin.ncl.ac.uk/protege2001/presentations/GOMEZ--1.PDF>

9. Tanulhatóság

A felhasználást nehezkesse teszi, hogy a TOVE projekt keretei közt kialakított módszertan csak elvi szinten, fő irányvonalait tekintve kidolgozott. Az ontológiaépítés egyes lépéseire nem kapcsolódik gyakorlati útmutató.

10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága

Az ontológia értékelése a teljességi tételek (completeness theorems) segítségével történik. Ez a kompetencia kérdések formális megadását követően annak meghatározását jelenti, hogy milyen feltételek mellett lehet a kérdésekre teljes válaszokat, megoldásokat találni. A teljességi tételek alkalmazására az ontológiaépítés utolsó szakaszában kerül sor.

11. Az alkalmazott ontológianyelv

A formális leírásoknál kizárólag elsőrendű logikát alkalmaznak. Az ontológiaépítés során használt nyelv a KIF (Knowledge Interchange Format).

12. Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján

A TOVE projekt keretében létrehozott ontológiák:¹⁴

- o Enterprise Design Ontology
- o Project Ontology
- o Scheduling Ontology
- o Service Ontology

13. Az ontológiáról általában

A Grüniger-Fox-féle módszertan ontológiafogalma: „An ontology is a formal description of entities and their properties, relationships, constraints, behaviors.” A definíció is előrevetíti, hogy nagyon formális módszerről van szó, amely a klasszikus logika előnyeit kívánja kihasználni.

KACTUS

A KACTUS módszertant¹⁵ az alábbiak jellemzik.

1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága

Az ontológia felépítésének módja csak elvi szinten meghatározott, részletező leírás az építkezés egyes lépéseire vonatkozóan nincs. Alapvetően kétféle ontológiaépítési folyamat ismertetésére kerül sor, amelyek pontosan meghatározott feladatok révén, de a kivitelezés módjának részletezése nélkül körvonalazódnak. Először a későbbiekben kiinduló tudásbázisként funkcionáló ontológia kiépítésére kerül sor, amely a következő tevékenységek eredményeképpen jön létre: specifikáció a konkrét alkalmazásnak megfelelően, tartalmi feltöltés, rendszerezés és szerkezeti finomítások. Miután már két ilyen módon létrejött ontológia is rendelkezésre áll, a következő ontológiaépítési folyamat az ontológiák egységesítéséből, egyesítéséből áll.

2. Definiált fogalomkészlet

A módszertan nem rendelkezik önállóan definiált fogalomkészlettel, alapfogalmakként egyrészt az ontológiák világára jellemző fogalmakat használja (fogalom, reláció, jellemző, hierarchikus rendszer stb.), másrészt egyes alapfogalmainak a jelentésére (részontológia, modulokra bontás, felső szintű kategória stb.) a szövegösszefüggésekből lehet következtetni. A definíciók hiánya időnként nehezíti a megértést.

¹⁴ <http://www.eil.utoronto.ca/tove/toveont.html>

¹⁵ Bernaras, A.;Laresgioti, I.; Corera, J.: Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications, *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96)*, 1996. 298-303. old.

3. Ontológia-életciklus

A szerzők az ontológiák életét abban látják, hogy a bennük felhalmozott tudás egyrészt többféle módon, másrészt újból felhasználható. A folytonosság elsősorban a tudás újrafelhasználása révén biztosított.

4. Összeilleszthetőség

A módszertani leírásból arra következtethetünk, hogy az egységes szerkesztés hiányát és az ontológia egyes részeinek összeillesztését azért nem kezelik problémaként, mivel egyegy munkacsoport jól körülhatárolt, pontosan meghatározott szakterületet vagy szakterületi részt dolgoz ki, amelyek között viszonylag kicsi az átfedés lehetősége.

5. Kiegészíthetőség

Újabb fogalmak felvételének módjára, folyamatos javítási-kiegészítési lehetőségekre vonatkozóan nincs leírás.

6. Integrálási képesség

Mind az építkezés, mind a bővítés során alapvető más ontológiák tudásanyagának felhasználása. Ez megvalósulhat egyrészt a különböző alkalmazásokra készült ontológiák egyesítésével, másrészt egy modulokra (részterületekre) bontott ontológia felhasználásával, újabb ontológiai részek beépítése révén.

7. A fogalmi rendszer felépítésének módja

Az ontológiaépítés során a szakterület fogalmainak összegyűjtése már a legelső szakaszban megtörténik. A fogalmi rendszer felépítése a második munkaszakaszban kezdődik, amikor a már összegyűjtött fogalmak rendszerezésére az adott szakterületre jellemző, absztrakcióval létrehozott felső szintű kategóriák segítségével kerül sor. A harmadik szakaszban alakul ki az ontológia végső szerkezete, amikor a szerkezeti finomítások eredményeképpen kiépül a hierarchia, és a modulokra (részterületekre) bontást követően az egyes ontológiai részek koherenciáját maximalizálják.

8. A fogalmak rendszerezésének módja

A fogalmak hierarchikus rendezése mellett asszociáción alapuló relációkat alkalmaznak. Az ontológia modulokra, azaz részterületek szerinti egységekre bontását mind az építkezés és rendszerezés, mind a felhasználás és újrafelhasználás szempontjából hasznos módszerként értékelik.

9. Tanulhatóság

Annak ellenére, hogy az egyes feladatok véghezvitelének mikéntje nem részletesen kidolgozott, a módszertan elvi modellje könnyen értelmezhető. A részletes leírás hiánya viszont a gyakorlati megvalósítást jelentősen nehezíti.

10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága

A módszertan ontológiaértékelési módokat nem tartalmaz. Értékelési tevékenységre esetleg a koherencia növelése és az ismétlődések kiiktatása feladatok kapcsán következtethetünk.

11. Az alkalmazott ontológianyelv

A módszertan által preferált ontológianyelvről nem találtunk pontos információt. A KACTUS projekt¹⁶ a CML-t nevezi meg fő formális nyelveként. Ezen kívül a KACTUS projekt eszköztárába tartozik az Express és az Ontolingua nyelveket is.

¹⁶ <http://hcs.science.uva.nl/projects/void/intro.html>

12. Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján

A módszertan alapján három ontológia épült, mindhárom az elektromos hálózatok szakterületén belül. Elsőként az elektromos hálózatok hibái azonosításának ontológiája (fault diagnosis) készült el, majd a szolgáltatások helyreállításának ontológiája (service recovery), és ennek a kettőnek az egyesítéseként hozták létre a harmadik, az elektromos hálózatok ellenőrzését támogató rendszer ontológiáját (electrical network control support system). Az egyesített ontológia méretére vonatkozóan nem találtunk adatot.

13. Az ontológiáról általában

A módszertan ontológiafogalma: „An ontology provides the means for describing explicitly the conceptualization behind the knowledge represented in a knowledge base.” Ez a megközelítés az ontológiát úgy látja, mint valamely tudásbázisból kiszűrt, fogalmak révén leírt tudás feltérképezésére szolgáló eszközt. Ezen kívül az a gyakorlati jellegű szemlélet is jellemzi, hogy az ontológiák hasznosítási céllal készülnek: vagy újabb ontológiák létrehozásához, vagy szakterületek tudásbázisainak fejlesztéséhez szolgálnak alapul.

On-To-Knowledge

Az On-To-Knowledge módszertant¹⁷ az alábbiak jellemzik.

1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága

Más módszertanokkal szemben, amelyek magára az ontológiára koncentrálnak, az On-To-Knowledge módszertant fejlesztők az alkalmazásvezérelt ontológiafejlesztésre helyezik a hangsúlyt. Részletes iránymutatást adnak – elsősorban vállalkozások számára – a tudáskezelés fogalmainak és eszközeinek használatára vonatkozóan, ezáltal segítve a tudás birtokosait a tudás célszerű és hatékony közvetítésében. Az ontológiaépítés folyamatának fontos része azon célok meghatározása, amelyek a tudáskezelő eszközök révén elérhetőek kell, hogy legyenek. A módszertan által javasolt lépések az építkezés során: megvalósíthatósági tanulmány; ezt követi egy kiinduló ontológiavázlat, amely a követelményeket, a kompetencia kérdéseket, az esetlegesen felhasználható ontológiákat és az ontológia első vázát tartalmazza; tartalmi finomítás, amelynek során elkészül a teljes, alkalmazásorientált ontológia; értékelés és ellenőrzés; végül pedig a fenntartással kapcsolatos feladatok.

2. Definiált fogalomkészlet

A módszertani leírás nem tartalmazza az alkalmazott ontológiaépítéssel kapcsolatos fogalomkészlet meghatározásait. A definíciók, valamint az alapfogalmak egymáshoz való viszonya ennek ellenére kirajzolódik az összefoglaló tanulmányból. Alapfogalmaknak tekinthetjük a fogalom, definíció, reláció, formális axióma, valamint az alptaxonómia, kompetencia kérdés és használati minta fogalmakat.

3. Ontológia-életciklus

Az On-To-Knowledge alapján létrejövő ontológia életútja részletesen kidolgozott a megvalósíthatóságtól a szerkesztésen, tartalmi finomításon és tisztításon, értékelésen át egészen a fenntarthatóságig. Ezen szakaszokat jól körülhatárolt tevékenységek jellemzik, és a korábbi szakaszokhoz való visszakapcsolódás lehetősége, vagyis a ciklikusság is tisztán kirajzolódik. Az életútszakaszok egymáshoz való viszonya, összefüggései szintén adottak (ábra 2).

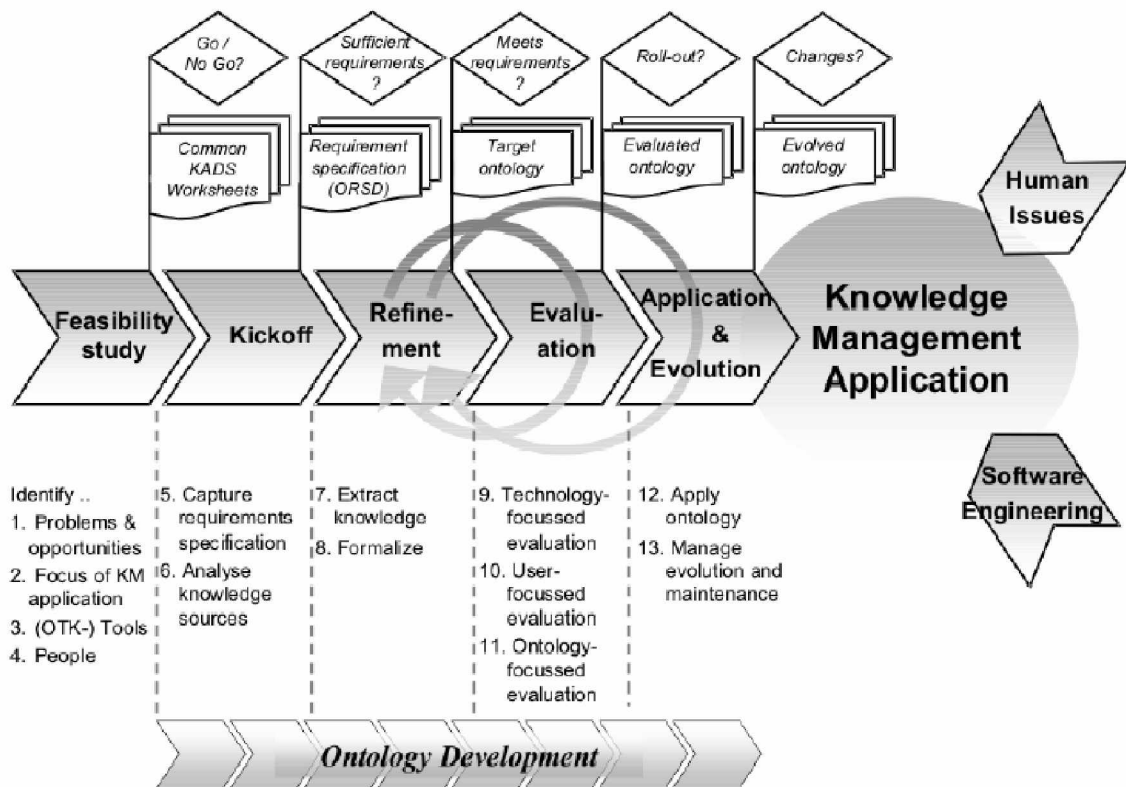
¹⁷ http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/Publikationen/showPublikationenProjekt_english?id_db=11
<http://www.ontoknowledge.org/>

4. Összeilleszthetőség

A módszertan nem tér ki külön az esetlegesen egymással párhuzamosan dolgozó csoportok munkájának összevonására, de az építkezés fázisainak jól kidolgozott egymásutániséga lehetővé teszi az ontológiai részek illesztését.

5. Kiegészíthetőség

A módszertan tekintettel van arra, hogy az ontológiának, illetve a benne foglalt tudásanyagának meg kell őriznie aktualitását, ezért lehetőséget biztosít mind az időszakos, mind a folyamatos bővítésre. Az építkezés folyamatában, valamint az értékelő és a fenntartásról gondoskodó szakaszban egyaránt bármikor vissza lehet kapcsolódni valamelyik korábbi szakaszhoz is – ügyelve a lépések logikai sorrendjének betartására.



2. ábra: The Knowledge Meta Process¹⁸

6. Integrálási képesség

Az On-To-Knowledge módszertanban a már meglévő ontológiákhoz való kapcsolódási pontok és az újrafelhasználás lehetőségeinek vizsgálata az építés során az ontológia első verziójának elkészítésekor szerepel feladatként. Ezen feladat konkrét gyakorlati megvalósítására vonatkozóan azonban nincs részletes leírás, csupán arra találunk utalást, hogy a tartalmi finomítás szakaszában a fejlesztés minőségét és sebességét növelheti más ontológiák újrafelhasználása. A folyamat későbbi szakaszában, az esetleges bővítés eszközeként már nem szerepel kiemelten a más ontológiákból kigyűjtött fogalmak beillesztése.

7. A fogalmi rendszer felépítésének módja

A fogalmi rendszer felépítése egy alaptaxonómia összeállításával kezdődik. Ebből fejlesztik az ún. „magontológiát” (seed ontology), amely a releváns fogalmakat, az azok közötti relációkat és a csúcson elhelyezett axiómákat tartalmazza. A magontológia fogalmainak meghatározása

¹⁸ <http://www.sigmod.org/sigmod/record/issues/0212/SPECIAL/3.Sure.pdf>

rendszerint ismeretelméleti szinten történik. A formalizálási fázisban transzformálható a magontológia formális nyelven megfogalmazott „célontológiává”.

8. A fogalmak rendszerezésének módja

A készülő ontológia fogalmait már az építési folyamat legelején egy alaptaxonómiába gyűjtik össze, ezért eleve adott a rendszerben a hierarchia reláció. Az ezt követően készülő magontológia pedig az alaptaxonómián túl tartalmaz fogalmak közötti további kapcsolatokat és axiómákat is.

9. Tanulhatóság

Az On-To-Knowledge ontológiaépítési módszertan elsajátítása és alkalmazása építési fázisonként változó fajtájú és mélységű ismereteket követel meg. Az alaptaxonómia és a magontológia összeállítása más típusú szakértelmet kíván, mint a későbbi (pl. formalizálási) fázisok. Az összefoglaló tanulmány alapján elmondható, hogy a módszertan logikusan felépített, átlátható, és nemcsak szakértőknek biztosít rálátást az ontológiaépítés teljes folyamatára.

10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága

A módszertan értékelési fázisa a kidolgozott ontológia használhatóságát hivatott bizonyítani, ellenőrizni. Első lépésben a szakértők ellenőrzik, hogy a célontológia megfelel-e a követelményspecifikációban megfogalmazott elvárásoknak. Emellett értékelési szempont az is, hogy a felépített ontológia képes-e megválaszolni az építési szakasz elején összeállított kompetencia kérdéseket. Ezután az ontológiát a kijelölt alkalmazási környezetben tesztelik. A felhasználók visszajelzései is támpontként szolgálnak az ontológia életciklusában következő tisztítási, javítási fázishoz. További segítség az értékelés során a felhasználók fogalom- ill. relációkereséseinek nyomon követése. Az értékelés szoros kapcsolatban van a tisztítási fázissal, ez a két lépés ciklikusan ismétlődik, amíg a célontológia el nem éri az elvárt színvonalat.

11. Az alkalmazott ontológianyelv

Az On-To-Knowledge módszertan az OntoEdit ontológiaszerkesztő eszközt alkalmazza, ami lehetővé teszi az ontológia ismeretelméleti szintre emelését, valamint az alábbi – a magontológiát célontológiává formalizáló - nyelvek alkalmazását: OIL, DAML-OIL, F-Logic.

12. Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján

Az On-To-Knowledge projekt eredményeit felhasználó ontológiák:

- o Virtual Organization Ontology (EnerSearch)
- o Skills Management Ontology (Swiss Life)
- o OntoShare (BT)
- o OntoWeb Portal
- o AIFB Portal

A mennyiségi jellemzőkre vonatkozóan nem áll rendelkezésünkre adat.

13. Az ontológiáról általában

Az On-To-Knowledge projekt ontológia fogalma: „Ontologies aim at capturing domain knowledge in a generic way and provide a commonly agreed understanding of a domain, which may be reused and shared across applications and groups.” A definíció szerint az ontológiák célja tehát a különböző szakterületek információinak azonos struktúrában való reprezentálása. Az ezen módszer alapján elkészített ontológiában foglalt tudás többször is felhasználható, valamint megosztható alkalmazások és csoportok között.

SENSUS

A SENSUS módszertant¹⁹ az alábbiak jellemzik.

1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága

A SENSUS módszertan az ontológiák építését ciklikus folyamatnak tekinti, amelyben építési és bővítési fázisok követik egymást. A módszertan részletesnek mondható leírásban ismerteti a folyamat egyes lépéseit. Emellett külön kitér az építést megelőző, előkészítő munkaszakaszra, valamint az ontológia építését követő értékelő, bővítő fázisokra is. Külön tárgyalja a csúcsontológiák, és külön a szakterületi ontológiák építését. Egy általános, mindkét ontológiatípust magába foglaló ontológiát épít először (több már meglévő ontológiát egyesítve, azoknak – a projekt szempontjából – előnyös tulajdonságait hasznosítva), az 50000 fogalmat tartalmazó SENSUS ontológiát. Ezután ebből szűkítéssel keletkeztethetők a csúcs- valamint az egyes szakterületek fogalmkészletét felölelő ontológiák.

2. Definiált fogalomkészlet

A módszertant felvázoló tanulmány nem tér ki külön az ontológiaépítéssel kapcsolatos alapfogalmak pontos meghatározására. Definiálja viszont az ontológia, a szakterületi ontológia és az elméleti ontológia fogalmakat.

3. Ontológia-életciklus

A SENSUS módszertant és az az alapján készülő az ontológiát a fejlesztők nem független eszköznek tartják, hanem egy folyamatosan változó rendszernek, amit fejlesztenek, kiegészítenek. Így az ontológia egy „élő dokumentum”, amely szakmai együttműködés eredménye, és amely minden időpillanatban hiven tükrözi a fejlesztők munkáját. A módszertan alapján létrejövő ontológiák jól követhető, részletesen kidolgozott életciklussal rendelkeznek.

4. Összeilleszthetőség

A módszertan megteremti a lehetőséget arra, hogy az ontológia építése során annak szerkesztői, szakértői akár térben, akár időben egymástól függetlenül dolgozzanak úgy, hogy a fejlesztett ontológia aktuális verziói mindig követhetőek maradjanak. Szükség volt erre a megoldásra azért is, mert a SENSUS ontológia különösen nagy méretűnek számít az ontológiák sorában (50000 fogalom). Az együttműködést előtérbe helyező és elősegítő ontológiafejlesztési módszerek a következők: az egyidejű (szimultán) megtekintés, szerkesztés és javítás.

5. Kiegészíthetőség

Jelen módszertan alapelve, hogy egy ontológiának folyamatosan kiegészíthetőnek kell lennie, hiszen nehéz lenne előre elképzelni, hogy az adott ontológia használata során milyen változtatások, milyen kiegészítések válnak szükségessé (pl. új szakterületek tudásanyagával való bővítés). A kiegészítés vagy bővítés megvalósulhat egyrészt a hierarchia alsó, specifikus elemeket tartalmazó szintjén szakterület-specifikus fogalmak hozzárendelésével, másrészt a hierarchia felső szintjein is, új szakterületek hozzáadásával.

6. Integrálási képesség

Nem részletesen kidolgozott módon, de a bővítés egyik fontos tényezőjeként szerepel más ontológiák vagy más ontológiákból kigyűjtött fogalmak beillesztése. A szerzők kiemelik annak fontosságát, hogy két ontológia vertikálisan és horizontálisan is integrálható legyen. Ez akkor kivitelezhető nagy biztonsággal, ha az egyik ontológia általános. Vagyis egy kevés fogalmat tartalmazó – szakterületi – ontológia az automatikus és manuális integrálási eszközökkel horizontálisan és vertikálisan is szervesen integrálható a nagyobb méretű, általános ontológiába.

¹⁹ <http://www.isi.edu/natural-language/projects/ONTOLOGIES.html>
http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/Banff_96_final_2.html

7. A fogalmi rendszer felépítésének módja

A szakontológia az általános ontológiából történő szűkítéssel, szűréssel keletkezik. Ehhez szükség van az általános ontológiában az adott szakterülethez kapcsolódó fogalmak megtalálására. Ez úgy történik, hogy az építkezés kezdetén meghatározzák a szakterület szempontjából központi, azaz magfogalmakat (seed terms), amelyeket manuálisan összekapcsolnak az általános ontológiával. Ezt követően a szakterületi fogalmaktól elindulnak az absztraktabb fogalmak irányába úgy, hogy a folyamat során kiszűrnek minden, a szakterület szempontjából relevánsnak minősülő fogalmat.

8. A fogalmak rendszerezésének módja

A fogalmak rendszerezése - az építkezés módjából is adódóan - alapvetően hierarchikus relációk alkalmazásával történik. Emellett a fogalmak egy ún. szemantikus háló mentén is rendeződnek, amelyben különböző relációkkal kapcsolódnak egymáshoz. A relációk egy része meghatározott, más részük viszont előzetesen nem definiált, hanem a konkrét alkalmazásnak, problémamegoldási szükségletnek megfelelően, illetve azok ismeretében alakítják ki.

9. Tanulhatóság

A SENSUS módszertan kidolgozói felhasználták korábbi kutatások eredményeit és tapasztalatait is a felhasználás megkönnyítése érdekében. Pozitív példaként említik a KADS módszert²⁰ és annak széles körben megvalósult alkalmazását, mert az anélkül irányítja a rendszer fejlesztőit, hogy megszorítaná választási lehetőségeiket. A szakontológia létrehozásának módszerét gyakorlati példán keresztül is bemutatják.

10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága

Az ontológia teljes életciklusát tekintve elmondható, hogy az értékelési fázis a fejlesztés folyamatával párhuzamosan, és az egyes fejlesztési szakaszok befejezését követően, azaz utólagosan is beiktatható.

11. Az alkalmazott ontológianyelv

A módszertan az ontológianyelvekkel kapcsolatban megfogalmazza azt a problémát, hogy az ontológia fajtájától (csúcsontológia vagy szakontológia) függően más-más eszközök használata célszerű. Az ontológiaépítés során egyrészt használják a Loom nyelvet, ugyanakkor más, saját eszközök fejlesztését is szükségesnek tartják, hogy a korábbi kódok használhatóak maradjanak és működjének akkor is, ha az ontológia tartalma változik.

12. Méret, dimenzió, terjedelem a gyakorlati megvalósulások alapján

A SENSUS módszertan alapján több ontológia is megvalósult. Az általános ontológia 50000 fogalom rendszere. Erre alapozva készült egy szakontológia (Ontology for military air campaign planning), amely 1600 fogalmat foglal rendszerbe.

13. Az ontológiáról általában

A SENSUS ontológiaprojekt a következőképpen definiálja az ontológia fogalmát: „An ontology is a hierarchically structured set of terms for describing a domain that can be used as a skeletal foundation for a knowledge base”. Azaz az ontológia hierarchiába rendezett fogalmak halmaza, amely egy szakterület alapfogalmait gyűjti össze, tudásbázisának vázát adja.

Methontology

1. Az ontológiaépítési folyamat kidolgozottsága

A Methontology módszertan részletesen ismerteti az ontológiaépítés folyamatának egyes lépéseit. Pontosabban meghatározza azokat a tevékenységeket, amelyek a kooperatív módon, egymással

²⁰ <http://www.commonkads.uva.nl/>

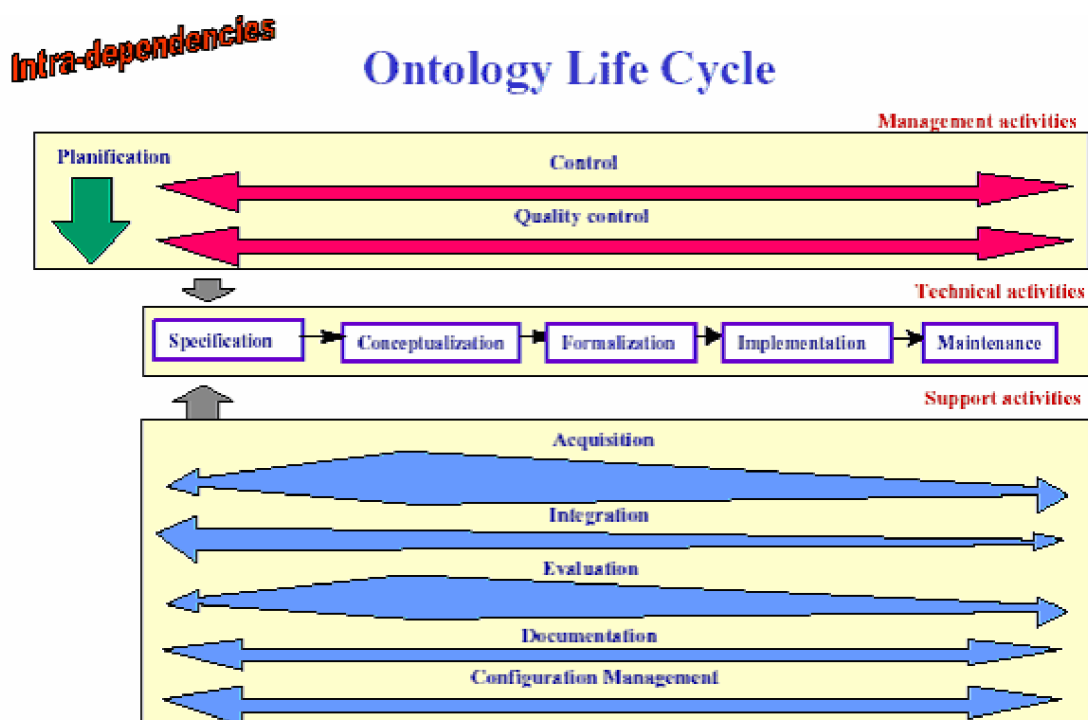
együttműködő csoportok által létrehozandó, jó minőségű és viszonylag teljes ontológiák építéséhez szükségesek. Az ontológiaépítés folyamatának szakaszai a tényleges, fogalmi szintű építkezésen túl magukban foglalják – többek között – a tervezés, az ellenőrzés, a minőségbiztosítás, az értékelés, a dokumentáció, az információgyűjtés, az alkalmazás és a fenntartás szakaszait is.

2. Definiált fogalomkészlet

A módszertan alapfogalmai pontosan meghatározottak. A definíciók révén az alapfogalmak egymáshoz való viszonya is körvonalazódik. Alapfogalmaknak tekinthetjük a fogalom, reláció, példa, állandók, jellemzők, formális axióma, szabály fogalmakat.

3. Ontológia-életciklus

A Methontology alapján létrejövő ontológiának van életútja, amelynek egyes szakaszait meghatározott tevékenységek kell, hogy jellemezzék. Az életútszakaszok egymáshoz való viszonya, összefüggései is adottak (ábra 3).



3. ábra: A Methontology ontológia-életciklusa²¹

4. Összeilleszthetőség

A módszertant kifejezetten arra tekintettel alakították ki, hogy nagyobb méretű ontológiák esetében általában egymással párhuzamosan dolgozó csoportok működnek. Az ontológiaépítési folyamat részletes kidolgozásának egyik fő oka éppen az anarchikus építkezés elkerülése volt.

5. Kiegészíthetőség

A módszertan alkalmazásával mind az időszakos, mind a folyamatos bővítés, illetve aktualizálás akadálytalan. Az építkezés folyamatában a lépések logikai sorrendjét betartva bármikor vissza lehet kapcsolódni valamelyik korábbi szakaszhoz is.

²¹ Fernández-López, M.; Gómez-Pérez, A.; Rojas M. D. Ontology's Crossed Life Cycle. Lectures Notes, in *Artificial Intelligence* No1937. October 2000

6. Integrálási képesség

Más ontológiák vagy más ontológiákból kigyűjtött fogalmak beillesztése kevésbé részletesen ugyan, de szerepel mint a bővítés egyik fontos tényezője. Egyrészt az anyaggyűjtés és fogalmi szintre emelés szakaszában, másrészt az ad hoc relációk kialakítása során kerül sor más ontológiákból átvett fogalmak integrálására. Már létező ontológiákhoz való kapcsolódási pontoknak a vizsgálatára nem összevetés vagy összehasonlítás, hanem bővítés céljából kerül sor.

7. A fogalmi rendszer felépítésének módja

A fogalmak gyűjtése az adott szakterület szempontjából a legfontosabbak, leginkább relevánsak feltárásával kezdődik. Az építkezés „középről” indul az egyre általánosabb fogalmak irányába.

8. A fogalmak rendszerezésének módja

A relációknak két nagy csoportja van: a fogalmak között hierarchiát kialakító relációk és az ad hoc relációk. Fogalmak közötti kapcsolatra lehet következtetni továbbá a megadott jellemzők, axiómák és szabályok révén is.

9. Tanulhatóság

Az anarchikus építkezés elkerülése mellett a felhasználás megkönnyítése is indoka volt a módszertani lépések részletes kidolgozásának. A Methontology felfogása szerint az ontológia, pontosabban a benne felhalmozott tudás és ismeret a végső felhasználó számára is érthető kell, hogy legyen. Emellett figyelemmel van arra a gyakorlati tapasztalatra is, hogy a szakontológiákat nem minden esetben az adott szakterület szakemberei építik, hanem szerepvállalásuk gyakran fogalomgyűjtés, ellenőrzés, kiegészítés formájában jellemző.

10. Ontológiaértékelő eszközök kidolgozottsága

A Methontology módszertan nem csupán a kész ontológia utólagos ellenőrzését tartja szükségesnek, hanem az értékelési folyamatok az ontológia egész életciklusát végigkísérik. A rögzítendő tartalom értékelése például már a tudásanyag gyűjtését követő fogalmi szintre emelés szakaszában is megtörténik. A módszertanba beiktatott értékelőellenőrző tevékenységek mellett az ontológia hierarchikus szerkezetének vizsgálatára az OntoClean-t használják, amely a WebODE ontológiaszerkesztő rendszerbe be van építve.

11. Az alkalmazott ontológianyelv

A Methontology alapján készülő ontológia formális leíró nyelve a LBIR (Language for Building Intermediate Representations).²² A közvetítő (közbenső) reprezentánsok (intermediate representations) teremtik meg a kapcsolatot a nem formális módon érzékelt és felfogott szakterületi tudás és az ontológia formalizált nyelve között. A Methontology módszertanon alapuló ontológiák a WebODE ontológiaszerkesztővel készültek, melynek használatával az ontológiaépítés során az export és import funkció az alábbi nyelvek esetén lehetséges: XML, RDF, OIL, DAML+OIL, OWL, CARIN, FLogic, Jess, Prolog.²³

12. Méret, dimenzió, terjedelem

A Methontology módszertannal készült ontológiák:²⁴

- Chemicals Ontology²⁵: kb. 35 fogalom, 160 példa, 50 axióma
- Environmental pollutants Ontology
- Reference Ontology
- Knowledge Acquisition Ontology

²² <http://www.cs.vu.nl/~heiner/ECAI-02-WS/Proceedings.pdf>

²³ <http://mkbeem.elibel.tm.fr/paper/KCAP2001-35.pdf>

²⁴ <http://www.lsi.upc.es/~bejar/aia/aia-web/4-fernandez.pdf>

²⁵ <http://information.soongsil.ac.kr/~ieee/intelligent/ex1999/pdf/x1037.pdf>

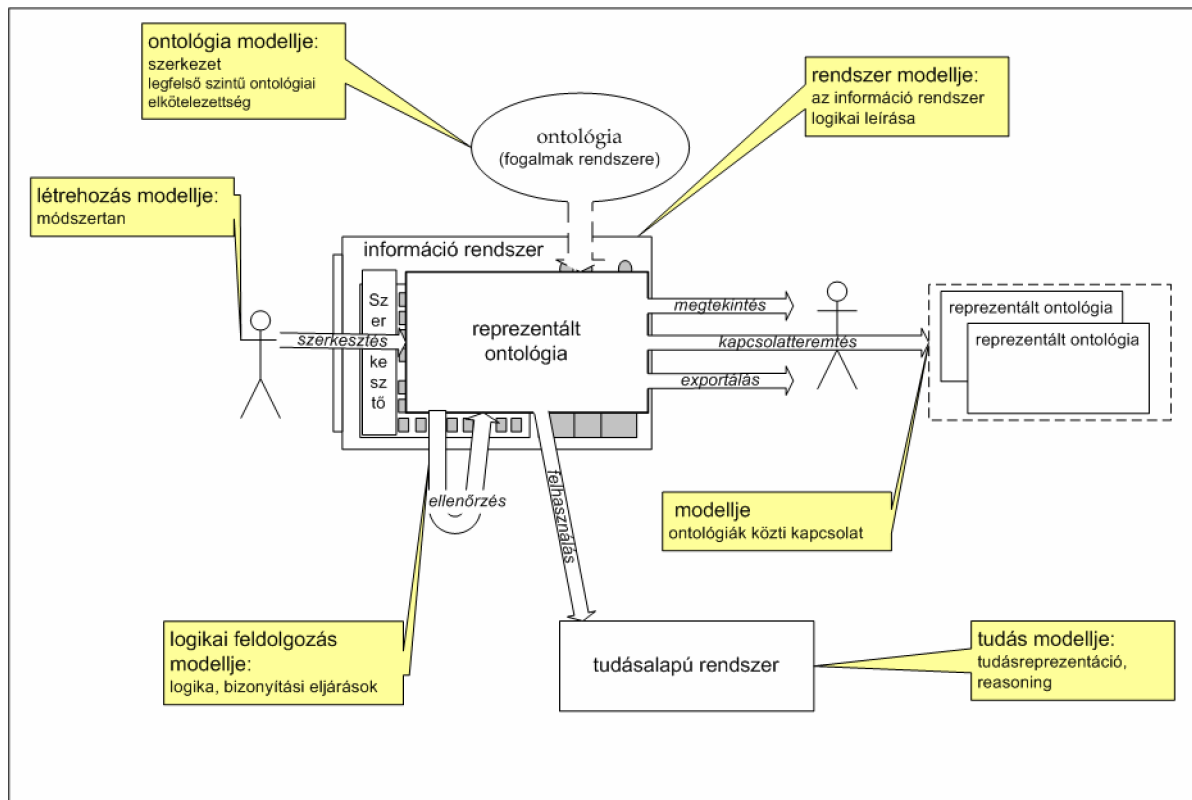
- o Silicate Ontology
- o Monatomic Ions Ontology
- o Knowledge management Ontology
- o OntoRoadMap Ontology
- o MKBEEM Ontologies
- o Esperanto Ontologies

13. Az ontológiáról általában

A Methontology által elfogadott ontológiadefiníció: "specification of a conceptualization" (Gruber)²⁶. Ezt kiegészíti egy gyakorlati jellegű megközelítés: az ontológiát létrehozandó, felépítendő produktumként kezeli, amely fogalmak, relációk és axiómák révén jön létre, és a tudáskezelésben rendkívül hasznos egységesítő szerepet tölt be.

Az ontológiai modell kérdései

Ha az ontológia modelljéről akarunk beszélni, tudnunk kell, milyen szempontok szerint modellezhetjük. Az alábbi ábra megkísérli összefoglalni az ontológia használati eseteit – mindegyikhez modellt társítva.



Ebben a tanulmányban elsősorban az *ONTOLÓGIÁVAL*²⁷ mint fogalmak rendszerével foglalkozunk, azaz absztrakt szinten tárgyaljuk.

Természetesen az egyes modellek szorosan összefüggnek, egymásban interpretálhatóak. A következő, a tanulmányra ható összefüggésekre szeretnénk felhívni figyelmét:

- o a „javasolt modell” egyben része lehet egy módszertannak,
- o a logikai feldolgozás modelljére az adekvát választás valamilyen DL (description logic)

²⁶ <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/490/http:zSzzSzwww-ksl.stanford.eduzSzknowledge-sharingSzpapersSzonto-design.pdf/gruber93toward.pdf>

²⁷ A továbbiakban, ha az absztrakt *ONTOLÓGIA* a téma, azt a *DŐLT KIS NAGYBETŰ* font jelzi.

- ennek formalizmusa befolyásolta a modellt, és leíró nyelvként is használjuk a példákban.

ONTOLÓGIA modell

A modellben egy lehetséges ontológiastruktúrát írunk le, nem törődve a tartalmával. Tehát például mondunk olyat, hogy a legfelső szinten kategóriákat kell alkotni, de nem akarjuk megszabni, pontosan melyek legyenek ezek. Természetesen bizonyos mélységben azért be kell menni a tartalmi kérdésekbe is.²⁸

A modellt egyrészt a description logic formalizmusa, másrészt az OntoClean módszertan ihlette.

Általános fogalmak

Az *ONTOLÓGIA* építőelemei:

az *ONTOLÓGIA FOGALMAKBÓL*, a *FOGALMAK* közt (különböző módokon) értelmezett és alkalmazott (kétargumentumú) relációkból, és a fogalmak és relációk felhasználásával felírt állításokból (axiómák) áll.

döntés kérdése, hogy a fogalmak előfordulásait belevesszük-e. Szak*ONTOLÓGIÁK*ban általában szükséges, de csúc*ONTOLÓGIÁ*ban elkerülhetőnek látszik.

A kérdés az, hogy hogyan értelmezzük az egyes elemeket. A jelentésnek két vetülete van:

- ± intenzionális (*tartalmi*)
amely az elem tulajdonságaiból (esetleg definíciójából) áll,
- ± extenzionális
amely az elem által jelölt itemek halmaza.

Az intenzionális jelentés a mi intuitív elgondolásunkat írja le valamilyen formális nyelveken – tehát ez is jól kezelhető, de a választott formalizmusok meghatározhatják, mit milyen pontosan fejezhetünk ki. Ha elsőrendű logikát (vagy azonos kifejező erejű nyelvet használunk), az extenzionális jelentésvetület által meghatározott tulajdonságok teljesen leírhatóak axiómákkal.

Az, hogy az extenzionális jelentés (amit az elem denotációjának is mondunk) halmazokkal leírható, feltételez egy univerzumot (Domain of Discourse, DoD), azaz a szóbajóhető egyedek halmazát. Az egyed szót fogjuk használni, megfelel annak, amit az OWL terminológia „individual”-nak nevez:

"Individuals are instances of classes, and properties may be used to relate one individual to another. For example, an individual named Deborah may be described as an instance of the class Person and the property hasEmployer may be used to relate the individual Deborah to the individual StanfordUniversity."

MEGJEGYZÉS: a definíció egy nagyon természetes példát hoz, különböző *ONTOLÓGIÁI* elkötelezettségek, logikai szükségszerűségek néha mesterséges egyedeket (individuumokat) hoznak be – lásd a *TULAJDONSÁGRÓL* mondottakat.

Az *ONTOLÓGIA* szempontjából mellékes, hogy egy interpretáció esetén pontosan mi az univerzum, az egyes denotációk mely egyedekből állnak – a jelentés az összes lehetséges interpretáció felett érdekes.

A fogalmak extenziója (terjedelme) az egyedeknek (DoD elemeinek) halmaza. A logikai leírásokban a fogalmat egy argumentumú predikátumokkal jelöljük, pl. *EMBER*(.).

²⁸ Még az is vitatható, hogy pontosan mi tartalmi kérdés.

A kétargumentumú relációk (ezentúl röviden relációk) extenziója (terjedelme) párok halmaza, ahol a párok elemei azokból a halmazokból jönnek, amelyek közt a reláció értelmezve van. Az *ONTOLÓGIA* szerkezetének leírásához használt relációkat a következő csoportokba oszthatjuk, annak megfelelően, hogy milyen halmazok közt vannak értelmezve:

- o elsőrendű (konkrét) relációk: a fogalmak közt, tehát a DoD részhalmazai közt vannak értelmezve – ezek fennállását a fogalmak előfordulásai közt mondjuk ki; pl. „a K1 kerék az A1 autó kereke”: $RÉSZE(K1,A1)$ – azaz pl. az elsőrendű klasszikus logika (predikátum kalkulus) atomi formuláival.
- o másodrendű (fogalmi) relációk: amelyek az összes fogalom halmazán értelmezettek, így a fogalmak közt mondunk ki; pl. „PULI és a KUTYA fogalmak GENERIKUS relációban vannak” Ezt egy elsőrendű axiómával tudjuk kifejezni: $\forall x(PULI(x) \rightarrow KUTYA(x))$, ahol a *GENERIKUS* relációt az implikáció mondatfunktórral fejezzük ki. Ennek természetesen következménye lesz az is, hogy minden állítás, amit a *KUTYA* előfordulásaira kimondunk, áll a *PULI*-ra is (öröklődés).

Mindkét esetben a $RÉSZE(K1,A1)$, $\forall x(PULI(x) \rightarrow KUTYA(x))$ mondatok jelentését halmazelméleti állításokkal tudjuk megadni²⁹: $\langle K1^I, A1^I \rangle \in RÉSZE^I$, $PULI^I \subseteq KUTYA^I$. Minden elsőrendű reláció kezelhető így – feltéve, hogy a fogalmakat értelmesen vesszük fel és a terjedelmet józan módon határozzuk meg. Azonban a másodrendű fogalmak nem mindig jellemezhetőek elsőrendű logikában, azaz nem vezethetőek vissza halmazelméleti konstrukciókra – példa erre az „EVOLÚCIÓS KÖVETÉS”. Típuslogikában (az elsőrendű logika bővítése) azonban kifejezhető.³⁰

Vegyük észre, hogy a másodrendű (fogalmi) relációk mondanak ki határozott állítást az *ONTOLÓGIÁRÓL*, a konkrét relációkkal képzett állítások olyan interpretációkra (világokra) vonatkoznak, amelyek megfelelnek az *ONTOLÓGIÁNAK*. Ha egy relációt reprezentáló nyilat behúzzunk két fogalom közé, akkor az a következőket jelentheti:

- o a fogalmak közt értelmezett a reláció (értelmes azt mondani, hogy az autóknak kereke van),
- o archetipikus előfordulást reprezentál (a paradigmikus autó előfordulásnak van kereke),
- o általános érvényű kijelentés (minden autónak van kereke).

A klasszikus logika az első és a harmadik értelmezést kezelni tudja: mindkét értelmezést logikai formulákkal (az *ONTOLÓGIÁHOZ* fűzött axiómákkal) le tudja írni. Ehhez azonban tudni kell melyik élt milyen értelemben használjuk – jelezni kell. Viszont a „paradigmatikus példánnyal” nem tud mit kezdeni (természetesen, ennek ellenére, mint humán felhasználónak szóló információ értelmezhető). A paradigmikus előfordulás alapján „case based reasoning” lenne kifejleszhető.³¹

Metaontológia

OntoClean alapfogalmak

Az OntoClean metodológia célja a fogalmakhoz (properties) rendelt metatulajdonságok segítségével ellenőrizni egy *ONTOLÓGIA* helyességét – elsősorban a *GENERIKUS* reláció alkalmazását. Mindez végleges ontológiai elkötelezettségek nélkül végezhető, sőt a metatulajdonságokon alapuló szabályok segítenek a helyes ontológiai elkötelezettség kialakításában.

²⁹ A következőkben az I egy tetszőleges interpretáció, a felsőindexben azt jelenti, hogy a fogalom, reláció 'jelentése az I interpretációban'.

³⁰ A DL-ek izgalmas bővítése lenne.

³¹ A DL-ek izgalmas bővítése/versenyháza lenne.

MEGJEGYZÉS: az N. Guarino nevével fémjelezhető csoport munkálta ki a metodológiát, az egyes publikációkban a definíciók valamelyest eltérőek. Mi [Guarino 2000], [Guarino 2001] alapján közöljük a következő összefoglalást.

Metatulajdonságok

A metatulajdonságok másodrendű egyargumentumú relációk, amelyeket fogalmakra alkalmazunk. Definíciójuk azonban visszavezetnek a fogalom előfordulásaira, pl.: „egy fogalomra áll az X tulajdonság, ha a fogalom minden előfordulására áll az, hogy...”. A metodológia a következő jelölést alkalmaz:

- o ha egy A tulajdonság áll a fogalomra, +A-val címkézendő,
- o ha egy A tulajdonság nem áll a fogalomra, -A-val címkézendő,
- o néhány tulajdonságra bevezetjük a tulajdonság ellentéte („antiA”), amelyet $\sim A$ jelöl,
- o ha a tulajdonság ellentéte bevezetett, $\sim A$ -val címkézendő azok a fogalmak, amelyekre sem a tulajdonság, sem ellentéte nem áll.

A következő metatulajdonságokkal jellemezhetőek a fogalmak.

Rigiditás (RIGIDITY)

Egy tulajdonság egy egyed lényeges tulajdonsága akkor és csak akkor, ha kötelezően áll rá (minden lehetséges világban és időpontban, ahol és amikor az egyed létezik).

Egy fogalom rigid (+R) akkor és csak akkor, ha a fogalomhoz tartozás minden előfordulásának lényeges tulajdonsága.

Egy fogalom antirigid ($\sim R$) akkor és csak akkor, ha a fogalomhoz tartozás egyik előfordulásának sem lényeges tulajdonsága.

Ha egy fogalom se nem rigid, se nem antirigid, szemirigid ($\neg R$)

Példák: a *SZEMÉLY* fogalom rigid, a *TANÁR* antirigid, hiszen a tanárságot el kell nyerni, és el lehet veszíteni. A *PIROS DOLOG* fogalom szemirid, hiszen lehet olyan dolog, ami törvényszerűen piros, de a legtöbb nem ilyen. Ugyanakkor, ha a *PIROS* fogalmat a pirosnak észlelt színek halmazaként értelmezzük, rigid lesz.

Azonossággal kapcsolatos fogalmak

Az azonossági feltétel (identity condition, IC) olyan ismérv, amely alapján kimondható egyedek azonossága (ha az IC áll rájuk), ill. különbözőségük (ha az IC nem áll rájuk). A fogalmak jellemzése szempontjából az érdekel bennünket, hogy egy fogalom előfordulásai rendelkeznek-e közös IC-vel. A féreértések elkerülése végett: nem arról van szó, hogy felismerjük-e, valami a fogalomhoz tartozik-e, hanem arról, hogy a fogalomhoz tartozó előfordulásokat a fogalomhoz kötött ismérv alapján azonosítjuk, különböztetjük meg.

Például konkrét objektumoknál (makroszkópikus létezők) a tér-idő kontinuumban elfoglalt hely, állatoknál a DNS struktúra megegyezése. Látható, hogy valaminek általában több IC-je van, mivel ezek öröklődnek.

Első megközelítésben egy fogalom hordoz azonossági feltételt, ha előfordulásainak van közös azonossági feltétele. Azonban a pontos meghatározás kicsit szűkebb:³²

Egy rigid fogalom hordoz azonossági feltételt (röviden azonosságot) (carries IC), ha van egy azonossági feltétel, amely minden előfordulására alkalmazható; egy nem rigid fogalom pedig akkor, ha van egy nála általánosabb fogalom („neme”), amely hordoz. Jelölés: +I, -I.

Mivel a legáltalánosabb fogalmak nem hordoznak azonosságot, ha a legáltalánosabb fogalomtól elindulunk a *GENERIKUS* reláció mentén, lesz egy első olyan fogalom, amely azonosságot hordoz. Pontosan: azt mondjuk, hogy egy fogalom azonossági feltételt (röviden azonosságot) ad

³² Ugyanakkor Guarino [2004] egy példán ennek ellentmondó karakterizálást mutat be.

(supplies IC), ha rigid és hordoz egy olyan azonossági feltételt, amelyet nem hordoz egyetlen olyan fogalom sem, amely a *GENERIKUS* reláció szerint fölé van rendelve; jelölése +O, illetve -O. Példa: az *ALMA* fogalom ad azonossági feltételt, az alárendelt *PIROS ALMA* már nem, de a fölé rendelt alma fogalomtól öröklí.³³ Ugyanakkor a *PIROS ALMA* alá van rendelve a *PIROS TÁRGY* fogalomnak, amely nem hordoz azonosságot. Viszont ha a *PIROS* a piros színárnyalatokat jelenti, hordoz IC-t, amelyet a *SZÍN* fogalomtól öröklí (pl. a megfelelő fényhullámhossz). Általában nehéz pontosan meghatározni, hogy egy fogalomnak mik az azonossági feltételei, de erre általában nincs is szükség: elég az a meggyőződés, hogy van-e új, vagy nincs.

Egység (UNITY)

A kérdés az, hogy egy egyedre mondhatjuk-e, hogy egész, és ha igen, milyen kritérium alapján. Például egy autó nem „egész” motor, vagy kerék nélkül. Ugyanakkor valamely anyagmennyiség (amount of matter) nem alkot egészet.

Egy fogalom hordoz egységkritériumot („carries a unity condition (UC)”), ha minden előfordulására ugyanazon kritérium alapján mondható, hogy egész, vagy nem. Jelölése +U, illetve -U.

Az egységkritérium ontológiai jellege szerint három típust különböztetnek meg:

- o *topológiai*, amely topológiai, vagy fizikai kapcsolat valósít meg, pl. az alma akkor egész, ha nem vágunk ki belőle egy részét,
- o *morfológiai*, ha a topológiai és alakkritériumok valamilyen kombinációja adja az egységet, pl. lufbalon (egy kilukasztott lufbalont már nem veszünk egésznek); vagy valamilyen alakzat megléte, pl. egy konstelláció.
- o *funkcionális*: valamilyen működés, cél adja az egységet: ilyen minden gép (egésznek számít, míg működőképes), de ilyen a bikini is (mindkét részének meg kell lennie, hogy célját betöltse).

Ha a fogalomnak nincs egységkritériuma, még érdekes az a kérdés is, hogy olyan egyedekből áll-e, amelyek nem alkotnak egészet. Ezért bevezették a következő fogalmat is:

Egy fogalom hordoz anti-egységet (anti-unity), ha minden előfordulására igaz, hogy nem alkot szükségszerűen egészet; jelölése ~U.

Függés (DEPENDENCE)

Egy *A* fogalom függ a *B* fogalomtól, ha *A* egy előfordulása csak akkor létezhet, ha létezik *B* egy előfordulása is; néhány triviális kivétellel:

- o nincs *RÉSZE* reláció a két fogalom közt (mert minden részből összetett tárgy függ részeitől),
- o nincs *ANYAGA*, vagy hasonértelmű reláció a két fogalom közt (minden fizikai létezőnek van anyaga).

A kivételeket az, magyarázza, hogy úgy nevezett „külső” függést veszünk figyelembe, az egyed belső szerkezetéből eredezhető nem. A kivételek fenti felsorolása korántsem teljes, tudomásunk szerint nem is jelent meg teljes definíció a függésről. Sőt, egyes az ontológiai elkötelezettségektől függhet, mit tekintünk függésnek. Például függ-e egy rész az egésztől? Azaz a fej (mint testrész) függ-e az élőlénytől, amelynek feje? A továbbiak érdekében nemleges választ adunk erre a kérdésre. Később felvetődik majd a kérdés, hogy valami függ-e a tulajdonságaitól – ezt ott tárgyaljuk.

Azt mondjuk, hogy egy fogalom függő, ha függ egy másik fogalomtól. Jelölés: +D, ill. -D ha nem. Példa: *TANÁR* (függ a *TANÍTÁSTól*, vagy a tanított *TÁRGY*tól és a *TANÍTVÁNY*tól³⁴).

³³ Mint általában, most is irodalmi példákat idézünk, a bennük foglalt ontológiai elkötelezettségeket nem bíráljuk.

³⁴ Ontológiai elkötelezettség kérdése, melyik.

Szabályok

A definíciókból következik, hogy bizonyos tulajdonságok kizárják egymást:

- +O és -I,
- +O és $\sim R$ vagy $\sim R$.

A metatulajdonságok definíciójából következnek olyan összefüggések, amelyeknek állniuk kell az *ONTOLOGIA*kra. Legyen P és Q fogalom, amelyek közt fennáll a *GENERIKUS* reláció (P Q -nak alosztálya, P Q -nak fajtája):

- o ha Q antirigid, P is antirigid,
- o ha Q hordoz azonosságot, P is hordoz,
- o ha Q hordoz egységkritériumot, P is hordoz,
- o ha Q hordoz anti-egységet, P is hordoz,
- o ha Q függő, P is az,
- o ha két fogalom IC-je vagy UC-je összeférhetelen, a két fogalom diszjunkt.

A következő szabályok egész általános ontológiai elkötelezettségek:

- o Minden egyed tartozik egy olyan fogalomhoz, amely hordoz IC-t. (pontosabban: ...egy olyan *rigid* fogalomhoz...)
- o Ha két egyed megegyezik, van egy olyan fogalom, amely mindkettő azonossági kritériumát hordozza.

A fogalmak osztályozása

Az OntoClean metodológia a metatulajdonságok függvényében osztályozza a fogalmakat. Az osztályozás:

+O		+R	$\pm D$	típus (type)	„sortal”
		+R	$\pm D$	kvázi-típus (quasi-type)	
-O	+I	$\sim R$	+D	materiális szerep (material type)	
		$\sim R$	-D	(phased sortal)	
		$\sim R$	$\pm D$	keverék (mixin)	
		+R	$\pm D$	kategória	
	-I	$\sim R$	+D	formális szerep (formal role)	
		$\sim R$	-D	tulajdonsághordozó (attribution)	
		$\sim R$	$\pm D$		
		$\sim R$	$\pm D$		

A „keverék” osztály hasznos lehet szakontológiákban (példa: orvosi ontológiákban célszerű felvenni egy *KÜLSŐ OK* kategóriát, amely a vírusoktól kezdve a mérgeken keresztül a balestekig mindent összevon), azonban csúcsontológiákban nincs helye. A másik szembeötlő tulajdonsága a fenti karakterizálásnak az, hogy az „attribution” is valami vegyesfelvágottnak tűnik – erre később visszatérünk.

Másodrendű relációk

A másodrendű relációk közül csak azokkal foglalkozom, amelyeket definiálni tudunk elsőrendű formulákkal, konkrétan a részosztály (subclass), azaz a fogalmak közti rész relációval. Definíciója: ha Q és P fogalmak, akkor P részosztálya Q -nak, akkor és csak akkor, ha $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$.

Ha pragmatikus szempontból nézzük használatát, a következő esetek fordulnak elő:

- o egyszerűen ki akarjuk jelenteni, hogy két fogalom közt fennáll a részosztály reláció, és

a részosztályt nem kívánjuk egy osztályozás elemének tekinteni – ebben az esetben egyszerűen a részosztály reláció fennállásáról beszélünk;

- o osztályozni kívánjuk egy Q fogalom előfordulását – az osztályozást annak teljessége és diszjunksága szerint jellemzhetjük. Általában megkövetelik a diszjunkságot, amikor osztályozásról (class-partition) beszélnek, és megkülönböztetik a teljes (kimerítő) osztályozást (partition) és a nem teljeset (disjoint-decomposition).

Természetesen egy fogalomnak több osztályozása lehet, különböző szempontokból. Az ontológialeíró nyelvek ezért osztályozás esetén nem csak a részosztály relációk kimondását engedik meg, hanem maga az osztályozás is elnevezést nyer, így tudni, mely részosztályok kerülnek egy osztályozásba, valamint az osztályozás fajtáját is megjelöltetik.

Az osztályozások során könnyű hibákat elkövetni, [Gómez-Pérez 2004] ismerteti ezeket.

Fogalmak és relációk

A következőkben nem pontosan az OntoClean gondolatmenetet követjük. Ennek az az oka, hogy a fogalmak elemzését össze szeretnénk kötni a köztük definiált (elsőrendű) relációk³⁵ szerepével, aminek eredményeként néhol nem kellően alátámasztott feltevéseink lesznek (ezeket jelezzük), viszont egy dinamikusabb modell dolgozhatunk ki ilyen módon.

Gerincontológia

Az OntoClean metodológia szerint egy *ONTOLÓGIA* gerincét rigid fogalmak adják (backbone ontology – gerincontológia). Ez a következő szintekből áll:

kategória	+R, -O, -I	konkrét objektum, absztrakt objektum stb.
típus	+R, +O, +I	élőlény, macska, anyag stb.
kvázi-típus	+R, -O, +I	sziámi macska, ragadozó állat stb.

A +O tulajdonság egyedül a típusokra áll – a továbbiakban említés nélkül minden más fogalom osztály -O tulajdonságú.

A fogalmak generikus reláció szerint a fenti felsorolásban követik egymást. Minden egyed egy gerincontológiába tartozó fogalom egyede is (ez a fent idészett két magasszintű *ONTOLÓGIAI* elkötelezettségből következik). Guarino a függetlenséget nem veszi fel a gerinchez való tartozás feltételének, én felvenném – ha az előző feltétel így biztosított lehet, amit nem tudok. Minden esetre a továbbiakban úgy teszek, mintha így lenne. A lényeges kérdés az, hogy definiálható úgy értelmesen a függés fogalma (azaz a kivételek halmaza), hogy rigid fogalomra nem áll. Sőt, esetleg ezt tenném a gerinchez tartozás feltételének.

Így egy különbség biztosan van: az a fogalom osztály, amelyet Guarino „phased sortal”-nak hív, jellemzői: ~R, +I, -D. Tehát egyszerre hordoz azonosságot és antirigid: a hozzátartozó egyedek nem állandó tulajdonsága a fogalom. Paradigmatikus példa pl. a hernyó, báb és lepke, ha a bábból kikelő lepke ugyanaz az egyed, mint a bebábozódó hernyó (tipikus ontológiai elkötelezettség)³⁶. Az ebbe az osztályba tartozó fogalmakat az OntoClean nem sorolja a gerincontológiába – azonban az biztos, hogy gerinchez tartozó fogalmak fajtái.

Relációk és függő fogalmak

Vannak relációk, amelyek a gerincontológia fogalmai között is fennállnak: ilyen pl. a *RÉSZE, ANYAGA*. (Ez persze nem csoda: pont ezeket zártuk ki a függést generálók közül.) Azonban a legtöbb reláció épp függést fejez(het) ki.

A következőkben olyan relációkat tekintek, amelyek egyik argumentumának tartománya a gerinc ontológiába tartozó fogalmakból áll, a másiké azon kívül lévő fogalmakból. A kétargumentumú relációkra alkalmazom a függvényektől importált terminológiát: az első argumentum lehetséges

³⁵ Ebben a pontban a relációk szigorúan az elsőrendű relációkat jelentik.

³⁶ A másik érdekes példa a *FARKASEMBER*, de ha ezt is bevesszük az *ONTOLÓGIA*ba, maga a *SZEMÉLY* fogalom elveszti rigid voltát. A példáért dr. Szeredi Péternek tartozunk köszönettel.

tartományát értelmezési tartománynak, a másodikét értékészletnek nevezem. Lényegtelen, hogy a relációkat milyen irányban veszem fel (melyik az első, melyik a második argumentum) – de a következőkben feltételezem, hogy a második argumentum veszi értékeit a gerinc ontológiába tartozó fogalmak előfordulásaiból.³⁷

Szerep (ROLE)

Szerepnek nevezi az OntoClean metodológia azokat a fogalmakat, amelyek antirigidek és függők ($\sim R$, $+D$). Tehát olyan egyedek összessége, amelyek időlegesen valamilyen más fogalomtól függően nyernek alapot a közös fogalomhoz tartozásra. Tipikus példák: *ÁGENS*, *TANÁR*, *FÉRJ*, *AJÁNDÉK* stb.

Úgy tűnik, hogy egy *ONTOLÓGIA* megalkotható úgy, hogy minden szerep egy megfelelő reláció segítségével képezhető (amit nevezhetünk szerep típusúnak, azaz szereprelációnak). Néhány példa szereprelációkra:³⁸

- o *ÁGENS*(X , az Y cselekvésnek)
- o *TÁRGYA*(X , az Y cselekvésnek)
- o *ESZKÖZE*(X , az Y cselekvésnek)
- o *FOGLALKOZÁSA*(X -nek, Y)
- o *FÉRJ*(X , az Y házasságban)
- o *FELESEÉG*(X , az Y házasságban)

A *FÉRJE* reláció képzése: $FÉRJE = FÉRJ \circ FELESEÉG^{-1}$

Néhány függő fogalom definíciója:

ajándék: amit az ajándékozónak

$$AJÁNDÉK \equiv \exists TÁRGYA.AJÁNDÉKOZÁS, \text{ azaz} \\ AJÁNDÉK(X) \leftrightarrow \exists Y(TÁRGYA(X, Y) \wedge AJÁNDÉKOZÁS(Y))^{39}$$

tanár: aki tanít

$$TANÁR \equiv \exists ÁGENS.TANÍTÁS, \text{ azaz} \\ TANÁR(X) \leftrightarrow \exists Y(ÁGENS(X, Y) \wedge TANÍTÁS(Y))$$

vagy:

tanár: akinek a foglalkozása a tanítás

$$TANÁR \equiv \exists FOGLALKOZÁSA.TANÍTÁS, \text{ azaz} \\ TANÁR(X) \leftrightarrow \exists Y(FOGLALKOZÁSA(X, Y) \wedge TANÍTÁS(Y))$$

férj: aki egy házasságban férj

$$FÉRJ \equiv \exists FÉRJ.HÁZASSÁG, \text{ azaz} \\ FÉRJ(X) \leftrightarrow \exists Y(FÉRJ(X, Y) \wedge HÁZASSÁG(Y))$$

A példák közül van amelyik természetes, amikor a szerepreláció egy többargumentumú reláció felbontásaként áll elő – általában cselekvések szereplőinek kijelöléseként; mások erőltetettnek hatnak.

Az OntoClean metodológia a szerepeket tovább osztja: ha nem hordoz azonosságot, (-I) formális szerepről beszél, ha hordoz, (+I) materiálisról. Az előzőre példa az *AJÁNDÉK*, a másodikra a *TANÁR* – hiszen a *TANÍTÁS* helyes jellemzése esetén a *SZEMÉLY* alosztálya. Látható, hogy a

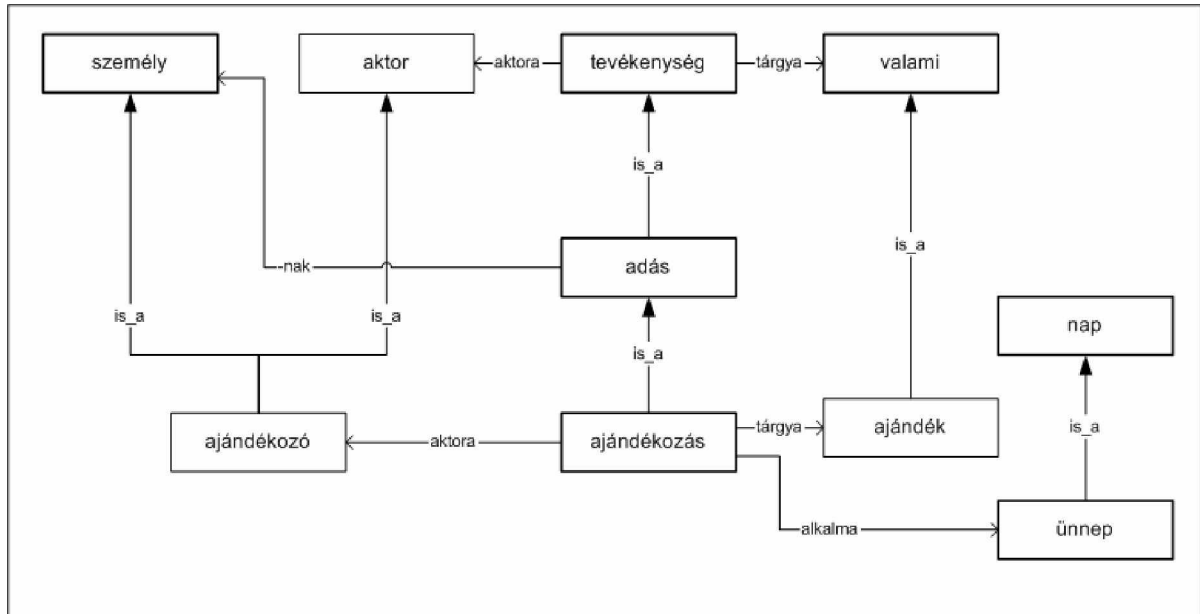
³⁷ Ennek célja a description logic formalizmus kényelmes alkalmazhatósága.

³⁸ Természetesen a következő példák hordoznak valamilyen ontológiai elkötelezettséget, de ezeket most figyelmen kívül lehet hagyni, csak a mechanizmust akarjuk bemutatni.

³⁹ Kérdés, hogy mi lesz, ha az ajándékboltot kell definiálni?

szerepek további osztályozása attól függ, hogy a fogalom, amelybe mutat a szerepreláció hordoz-e azonosságot.

Ahogy az eddigiekből is kiderül, szereprelációkról akkor beszélek, ha egy relációt jelentő fogalmat köt össze egy összetevőjével (argumentumával). A kedvenc példám az *AJÁNDÉKOZÁS* fogalom, amely az „ajándékozások” halmazát jelöli, és a következő ontológia részlettel jellemezhető (a gerinc *ONTOLÓGIA* elemeit vastagított kontúr jelzi):



Látható, hogy a szereprelációk nem mindig jelölnék ki új fogalmat (pl. az *ALKALMA* reláció az ajándékozás esetén).

Tulajdonsághordozó (ATTRIBUTION)

A függő fogalmak másik típusa valamilyen tulajdonságtól függ: *PIROS* (mint a piros dolgok halmaza), *SZÉP LÁNY*, *DELI LEGÉNY*.

A következőkben feltételezem, hogy létezik egy *TULAJDONSÁG* és *TULAJDONSÁG ÉRTÉK* kategória, amelyhez tartozó típusok pl. *SZÍNTULAJDONSÁG*, *VÍZÁLLÁS* stb.; ill. a *SZÍN*, *VÍZÁLLÁSÉRTÉK* stb. Továbbá a gerinc ontológia fogalmait a *TULAJDONSÁGA* reláció köti össze a *TULAJDONSÁG* leszármazottjaival, ezeket pedig az értéke a *TULAJDONSÁG ÉRTÉK* leszármazottjaival.

A példák:

piros dolgok:

$$PIROS\ OBJEKTUM \equiv KONKRÉT\ OBJEKTUM \sqcap \exists SZÍNE. (\exists SZÍN\ ÉRTÉK. PIROS)$$

azaz

$$PIROS\ OBJEKTUM(x) \leftrightarrow KONKRÉT\ OBJEKTUM(x) \wedge \exists y (SZÍNE(x, y) \wedge \exists z (SZÍN\ ÉRTÉK(y, z). PIROS(z)))$$

Jellemzése:

- I, (mert a *KONKRÉT LÉTEZŐ* kategória a közvetlen felette lévő fogalom),
- R, (mert lehet olyan dolog, amelynek állandó tulajdonsága a színe, de a másoknak nem),
- +D, (mert a piros színeknek a piros dolgokhoz létezniük kell – itt különbözünk a szokásos OntoClean példáktól, mert azok nem tekintik a tulajdonságokat létezőknek).

Többek között a -I, R, +D jellemzésű fogalmakat nevezi az OntoClean metodológia attribution-nak.

piros alma:

$$PIROS\ ALMA \equiv ALMA \sqcap \exists SZÍNE. (\exists SZÍN\ ÉRTÉK. PIROS)$$

azaz

$$PIROS\ ALMA(x) \leftrightarrow ALMA(x) \wedge \exists Y (SZÍNE(x, Y) \wedge \exists Z (SZÍN\ ÉRTÉK(Y, Z). PIROS(Y)))$$

Természetesen a fogalom megegyezik az $ALMA \sqcap PIROS\ OBJEKTUM$ fogalommal.

Jellemzése:

- +I (az $ALMA$ fogalomtól öröklí),
- $\sim R$ (az $ALMA$ fogalomról már tudjuk, hogy színe változik),
- +D.

Így a mi ontológiai elkötelezettségünk miatt szereptípusú fogalom lesz a „ $PIROS\ ALMA$ ”. Ez nem illik az OntoClean metodológiába, és intuíciónkkal sem egyezik meg.

A „ $PIROS\ DOLGOK$ ”-hoz fűzött R tulajdonság kérdéses. Valóban lehet olyan dolog, amelynek állandó tulajdonsága a színe? [Guarino 2004] így sejtí. Én nem igen találok példát, kérdés hogy a $VÖRÖS\ ZÁSZLÓ$ fogalom jó példa-e – attól tartok nem. Ha valaki úgy határoz, hogy a $PIROS\ DOLOG$ $\sim R$ tulajdonságú, ez is szerep lesz. Az irodalomban talált OntoClean példákat ez azért nem érinti, mert a tulajdonságoktól való függést nem veszi figyelembe.

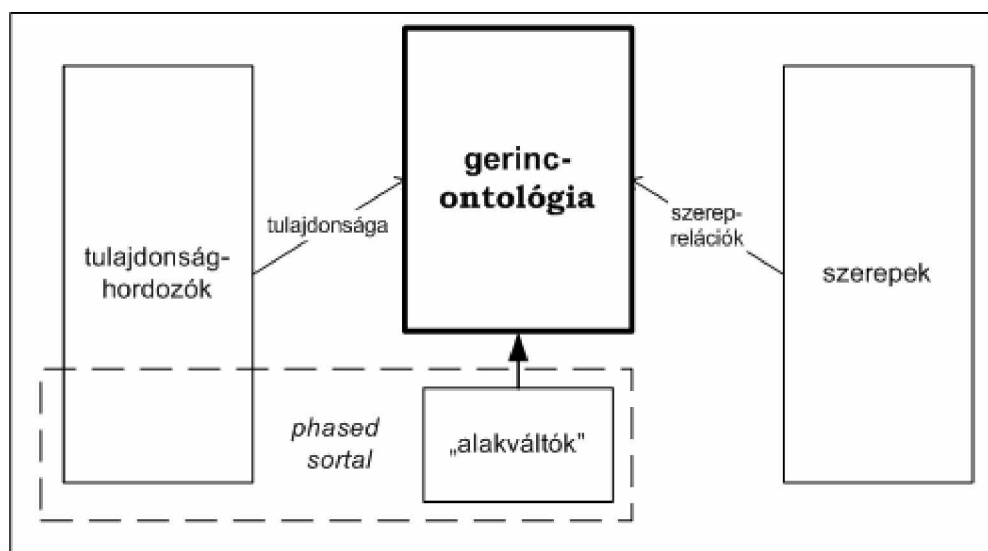
A fentiek miatt célszerűnek látszik úgy dönteni, hogy a tulajdonságoktól való függést sem tekintjük külső függésnek, ekkor a $-I$, R (vagy $\sim R$), $-D$ jellemzésű $PIROS\ DOLOG$ fogalom továbbra is „attribution” marad. A $PIROS\ ALMA$ fogalom pedig a $+I$, $\sim R$, $-D$ jellemzéssel a phased sortal osztályba esik. Ez így megegyezik az OntoClean példákkal, de mutatja a metodológia gyengéjét: a phased sortal osztályba lényegesen különböző okokból kerülnek fogalmak (pl. „alakváltó” élőlények és színes valamik).

Hasonlóan kezelhetőek a bizonyos állapotú dolgok (pl. terhes nő, beteg ember stb.).

MEGJEGYZÉS: tulajdonsághordozók szakONTOLÓGIÁba való illesztése célszerű lehet, a csúcSONTOLÓGIÁ esetén a lehetőségekhez képest elkerülendő.

A javasolt modell

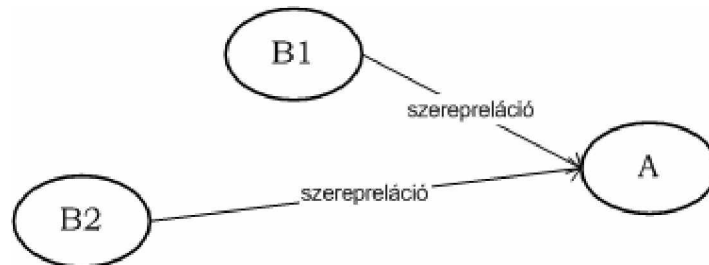
A fenti kategorizálás szerint a következő az ONTOLÓGIÁ áttekintő struktúrája:



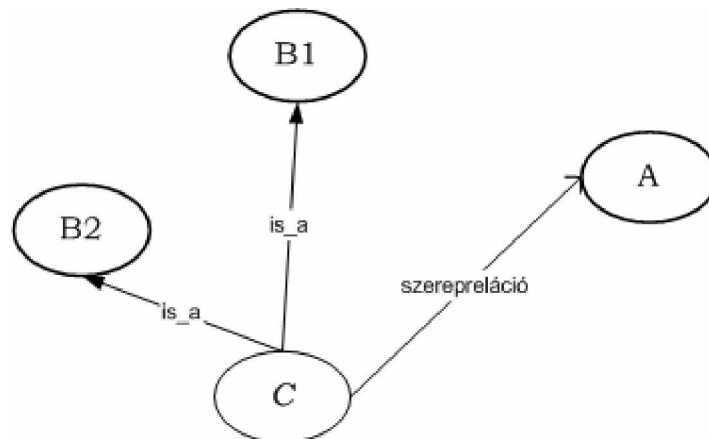
A modell az ONTOLÓGIÁÉPÍTÉS folyamatában is leírja az ONTOLÓGIÁ szerkezetét. Nyilvánvalóan az építés iteratívan történik, itt egy iterációs lépést írunk le.

- 1.) Először a gerincONTOLÓGIÁ készül el – a fogalmak és a köztük lévő relációk, és az axiómák.

2.) Azokat a fogalmakat kell sorba venni, amelyek relációként fogunk fel (általában a tevékenységeket jelentőket (ajándékozás), de nem kizárólagosan (házasság)). A fogalom jelentésének megfelelő szereprelációk értelmezési tartományát alkotó fogalmakat kell megkeresni. Ha a szerepet betöltő egyedek halmazára nem kívánunk külön fogalmat alkotni, a megfelelő szereprelációkat feltüntetjük. Példaként legyen *A* a relációt képviselő fogalom, és a *B1*, *B2* fogalmak előfordulásai játszhatják a szerepreláció által kijelölt szerepeket. Ekkor az *ONTOLÓGIA* részletet a következő ábra illusztrálja:



Ha kívánunk szerepet betöltő egyedek halmazára külön fogalmat alkotni, ezt a már megtalált fogalmak fajtájaként tüntetjük fel, és ehhez kötjük a szereprelációt:



3.) Hasonlóan járunk el a fogalomként definiálni kívánt tulajdonsághordozókkal:

- kiválasztjuk azt a gerinc*ONTOLÓGIA*beli fogalmat, amelyből származtatni kívánjuk, és mint fajtáját felvesszük;
- a megfelelő tulajdonsággal összekötjük a megfelelő tulajdonság relációival.

Közben módszeresen építeni kell a relációhierarchiákat és felírni az *ONTOLÓGIA*bővítéssel együtt járó axiómákat.

A projekt modell-elképzeléseinek néhány kritikus pontja

Bár a modell különböző szempontú tárgyalása a projekt eddigi tevékenységének egyik kiemelt feladata volt, az eltelt időszakban nem tudtunk minden kérdésben konszenzusra jutni. A projekt második szakaszában valahogy el kell döntenünk a jelenleg még vitatott kérdéseket, de a dokumentálás és a tisztánlátás kedvéért érdemes tartjuk röviden összegezni azokat a pontokat, melyekben a modell-elképzelések bizonyos pontjait vitatják a projekt egyes résztvevői.

Az alábbiakban Szóts Miklós levélben közreadott ontológiamodelljéhez fűzök megjegyzéseket.

"döntés kérdése, hogy a fogalmak előfordulásait belevesszük-e. Szakontológiákban általában szükséges, de csúcsontológiákban elkerülhetőnek látszik."

A fogalmak előfordulásai az egyedek.

A fogalmak speciális alárendeltjei nem egyedek, hanem maguk is fogalmak, tehát nem lehetnek a fogalmak előfordulásai. Se az „élőlény”, se az „állat”, se a „kutya” fogalmának nem előfordulása az „agár”, „uszkár”, stb. hanem a hierarchia nézőpontjából alárendelt fogalmak, a tipizálás nézőpontjából fajtái (ahol a típus lehet az „élőlény”, az „állat” vagy a „kutya”), a reláció szempontjából pedig fajfogalmak.

Az alárendelt fajfogalmak előforduláskénti téves felfogása a tanulmány későbbi részét újra áthatja és következetlenséget eredményez.

"A kérdés az, hogy hogyan értelmezzük az egyes elemeket. A jelentésnek két vetülete van:

...

Az, hogy az extenzionális jelentés (amit az elem denotációjának is mondunk)"

Mit jelentsen az, hogy „elem”? Ha az ontológiának három építőeleme lett néhány bekezdéssel előbb felsorolva, akkor elvileg elem lehet a fogalom, vagy a kétargumentumú reláció, vagy a „fogalmak és relációk felhasználásával felírt állítás”. Vagy nem ez a három építőelem lett felsorolva? Ha ez a három építőelem van a modellnek, akkor az elem a három közül bármelyik lehet, de nyilván nem a relációkra, se az állításokra vonatkozik az „elem”, hanem a fogalomra.

Ha a fogalomra vonatkozik, akkor az a baj, hogy a fogalmaknak nincs jelentése! Jelentése a szavaknak van. Fogalmaknak tartalma van és terjedelme. A denotátum azonos a szavak jelentésével, és azt az extenziót nevezik meg, melyre adott szó vonatkozik.

Az „intenzionális jelentés” és az „extenzionális jelentés” helyett talán azt kellene mondani, hogy a „fogalom tartalmának intenzionális, ill. extenzionális alapú logikai leírása”.

Az alábbi mondat már helyes, de akkor az előzőket össze kell vele hangolni:

"A fogalmak extenziója (terjedelme) az egyedeknek (DoD elemeinek) halmaza"

Az alábbi állítás nem igaz:

"Mindkét esetben a része (K1,A1), $\forall x(\text{puli}(x) \rightarrow \text{kutya}(x))$ mondatok jelentését halmazelméleti állításokkal tudjuk megadni"

A puli — ahogy ezt fentebb már írtam — nem része a kutyának. Csak a puli fogalmának terjedelme része a kutya fogalom terjedelmének. Ezért van az, hogy formális logikailag nem lehet maradéktalanul leírni a fogalmak között fennálló generikus relációt.

Az alábbi állítás nem igaz:

"1. a fogalmak közt értelmezett a reláció (értelmes azt mondani, hogy az autóknak kereke van)"

A fenti egész-rész reláció nem az autó fogalma és a kerék fogalma között áll fenn, hanem egy autóelőfordulás és egy kerékelőfordulás között.

Ez a fajta partitív reláció tehát nem a fogalmak között van értelmezve!

AD. METATULAJDONSÁGOK

Guarino metatulajdonságai nagyon kezdetlegesek és műviak. Az idő hamar túl fog lépni rajtuk. Hogy csak a „rigiditást” vegyük: mit az, hogy "lényeges"? Ha egy személy a „tanár” fogalmának terjedelmébe tartozik, akkor abba tartozik, és eme előfordulásnak ugyan olyan "lényeges" tulajdonsága, hogy tanár, mint ha valaki a "személy" fogalmának terjedelmébe tartozik. Egy másik lehetséges világban az illető ugyan lehet más is, mint tanár, de egy másik lehetséges világban egy személy is lehet más, mint személy. Például „kísérleti tárgy”.

A probléma jellemzően az, hogy pont az nincs definiálva, hogy mit jelent a "lényeges".

Vagy vegyük az „egység” metatulajdonságot: (a) a „sérült alma” is az alma fajtája, holott bármelyik sérült alma lehet hiányos. (b) Ha a tanár karját levágják, a tanár még tanár, de ha a fejét vágják le, akkor aligha.

Az erőltettség kiáltó esete a Guarino-kör által kellően nem végiggondolt „phased sortal”: az „emberiő” fogalmának terjedelme egyáltalán nem azonos az „ember” fogalmának terjedelmével, a „szedercsíra” fogalmának terjedelme pedig nem azonos az „embrió” fogalmának terjedelmével. Ezért aztán egy szedercsíraegyed, egy embrióegyed és egy emberegyed három különböző fogalom terjedelmének előfordulása, nem pedig egy fogaloménak. Olyan fogalom ugyan elképzelhető, hogy „szedercsíra-embrió-ember” (ahogy olyan is lehet, hogy „hernyó-báb-lepke”), és ennek terjedelmébe aztán persze beletartozik egy adott szedercsíra, egy adott embrió és egy adott ember előfordulás egyaránt, de ennek nem sok értelme van, és éppen nem Guarino nézeteit igazolja.

Valójában a „phased sortal” az evolúciós reláció egyik fajtája.

A guarinoi szemlélettel a relációs raszterben felsorolt relációtípusok jelentős része nem kezelhető.

Vagy másképp: ha a „szerepe”, a „tulajdonsága” és a „phased sortal” relációk beletartoznak az ontológiamodellbe, akkor a relációs raszter többi relációi miért ne tartoznának bele?

A „szerepe” relációk a relációs raszterben a „kauzalitása, transzformációja (okági/teleologikus kapcsolódás/„hordozás”) néven szerepelnek, de a relációs raszter számos más relációtípusa kimarad a guarinoi szemléletből. Mivel az ontológiamodell az utóbbi szemléletre épült, ezért abból is kimarad. A „javasolt modell” című utolsó fejezet modellábrájában három relációtípus szerepel („szerepe”, „tulajdonsága”, „phased sortal”). De akkor hol a helye a rész-egész relációknak, a fizikai, biológiai, pszichikai, társadalmi stb. kapcsolódásnak (csapágy-tengely, ösztön-lélek, birtokos-birtok stb.), a különféle „szimptomája”, „szimbóluma”, „egyenértékűsége” relációknak - ezek nem tulajdonságok! — a relációs raszterben ezek és példáik mind szerepelnek.

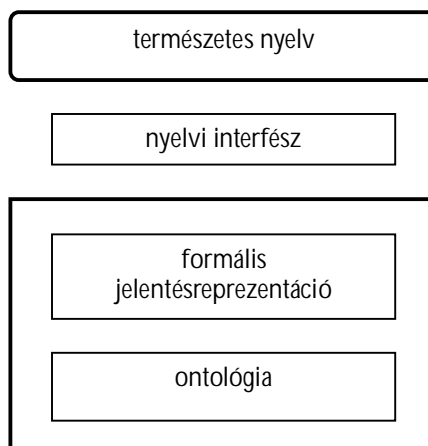
Mind ezek a relációs raszteren szereplő relációk a gereincontológia ugyanolyan kiegészítői, akár a „szerep”, a „tulajdonság” és a „phased sortal” relációtípusok.

A jelentésrepresentáció kérdései

Ontológia és jelentésrepresentáció

A szimbolikus alapú természetesnyelv-feldolgozó rendszerek alapvető problémája, hogy nem áll rendelkezésükre megfelelő kidolgozottságú jelentésrepresentáció. Ennek hiányát csak részben képes pótolni a szintaktikai elemzés finomítása, hiszen a finomodó szintaktikai elemzésekkel párhuzamosan egyre nagyobb problémát jelent a kiadott elemzések számának robbanásszerű növekedése is („parse forest problem”). Ez az ellentmondás csak kényelmetlen kompromisszumok árán oldható fel bizonyos mértékig.

Az alábbiakban egy a szigorúan vett ontológiával szorosan összehangolt jelentésrepresentációs bázis kidolgozására teszünk javaslatot. A következő ábra összefoglalja a szem előtt tartott rendszer alapvető összetevőit.



A jelen projekt közvetlenül a megvastagított dobozban lévő (formális) jelentésrepresentáció illetve ontológia modulokkal foglalkozik, de a jövő alkalmazások érdekében szem előtt tartja a természetes nyelvet a rendszerrel összekapcsoló nyelvi interfész általános elveit is.

Mielőtt ennek részletezésébe belekezdénénk, hasznos lehet egy tipikusnak tekinthető problémán szemléltetni az ontológiai/világismereti információk fontosságát a gépi nyelvfeldolgozóban.

Anafora-feloldás gépi megvalósítása

A gépi szövegfeldolgozásban több tagmondatból álló összetett mondatok, illetve egynél több mondatból álló összefüggő szöveg elemzésekor fellépő probléma az anaforák feloldása: meg kell határozni azt a mondatrészt (antecedens) amivel az anafora koreferál (ugyanaz a jelölete). Például:

- (1) Peti türelmetlenül várta a barátait. **A labdával játszó fiú** nem vette észre a közeledő vihart.

A fenti példa második mondatában a határozott leírás (*A labdával játszó fiú*) az előző mondatban szereplő tulajdonnévvel (*Peti*) koreferál. Az antecedensértelműen meghatározza a morfológiai információt: az egyes szám miatt ez *Peti* és nem *a barátait* a szóba jöhető NP-k (főnévi csoportok) közül. Az alábbi példában ugyanakkor a világról való, nyelven kívüli tudásunkat is fel kell használnunk az anafora-feloldáshoz:

- (2) A rémült kismacska nem mozdult a fa tetejéről. \emptyset könyörögve nézett az emberekre.

A (2) mondatban a magyar nyelv sajátosságai miatt az anaforikus elem testetlen névmásként jelenik meg (\emptyset – zéró-anafora), és a mondat (például) angolra fordításakor a kötelezően kiteendő névmási anafora meghatározása problémát okozna (a *kismacska* mellett a *fa* is szóba jöhet). Az anafora feloldásához azonban felhasználhatjuk azt a szemantikai információt, hogy a *nézni* ige alanya csak érzékelésre képes élőlény lehet (a kismacska ilyen, a fa nem). Egy további példa:

- (3) A katonák rálöttek a lázadókra. **Néhányan** elesetek.

- (4) A katonák rálöttek a lázadókra. **Néhányan** célt tévesztettek.

A (3) és (4) mondatokban a *rálő* ige által megnevezett komplex esemény összetevőinek ismeretét kell felhasználnunk következtetések levonására: akire rálőnek (az ige *páciens* tematikus szerepet viselő argumentuma), az meghal (= az *elesik* szinonimája); a *célt téveszt* esemény pedig logikailag előfeltételez egy (*rá*)*lőési* eseményt. Az első esetben tehát a lázadók, az utóbbiban pedig a katonák között kell keresni a *néhányan* előzményét. Nyilvánvaló, hogy ezen következtetési lépések megtétele meglehetősen kifinomult szemantikai-világismereti háttérrel feltételez.

Most térjünk rá arra, hogy milyen kapcsolat áll fenn a jelentésrepresentációs bázis és a (szorosan vett) ontológia között, hiszen mindkettő fogalmak logikai kapcsolatait írja le.

Bizonyos szempontból a különbség inkább fokozati, semmint ugrásszerű. Míg az ontológia a fogalmak között fennálló rendkívül általános és többnyire hálószerű struktúrába szervezhető relációkat tárolja, a jelentésleírások „vegesebb” képet mutatnak, amennyiben felhasznált relációi kevésbé általánosak (és kevésbé „hálószerűek”) lehetnek.

Az ontológia és a jelentésrepresentációk közötti különbség azonban a tudás reprezentálásában betöltött szerepük felől is megközelíthető: az ontológia szerepe az, hogy igen általános *megszorításokat rójon ki* a jelentésleírások lehetséges interpretációira. Mivel a jelentésleíró nyelv valamilyen logikai formalizmus (pl. az elsőrendű predikátumlogika vagy annak valamilyen fragmentuma), a fentiekben említett megszorítás legalább kétféleképpen is értelmezhető (amely értelmezések természetesen nem zárják ki egymást).

Ha a megszorítás fogalmát a jelentésleíró nyelv funktoraira (predikátum- illetve relációs konstansaira) értjük, akkor lényegében azt követeljük meg, hogy e funktorok interpretációjukat az ontológiában a nekik megfelelő nóduszoktól nyerjék. Ebben az esetben az ontológia a funktorok megengedett interpretációit szorítja korlátok közé. Egy egyszerű példát véve, az az információ, hogy az autónak négy kereke van, hozzárendelhető az ontológia *AUTÓ* csomópontjához, illetve specifikálható a jelentésleíró nyelvben is, az **autó** konstans definiálásakor.⁴⁰ Az előbbi esetben az ontológia rója ki azt a megszorítást, hogy valami csak akkor lehet autó, ha négy keréssel rendelkezik, míg az utóbbi esetben a jelentésrepresentáció maga mondja ki ezt. A két megoldás közötti választást általános gazdaságossági megfontolások motiválhatják. Ha a négy keréssel rendelkező leírandó jelentések eléggé tág körénél felfedezhető, gazdaságtalan lehet az egyes jelentésrepresentációknál jelölni, és ilyenkor célszerűbb létrehozni az ontológiában egy neki megfelelő csomópontot, amelytől azután az egyes alárendeltek öröklik ezt az információt. Ha azonban csak a jelentések egy kis hányadánál fordul elő ez az információ, nem célszerű azt felvenni magába az ontológiába, elegendő csak a megfelelő jelentésleírásoknál jelölni.

Ha a megszorítás fogalmát mint a funktorok lehetséges argumentumait illető korlátozást értjük, akkor az ontológiát a jelentésleíró nyelv változóinak lehetséges interpretációs tartományára vonatkozó megszorításhalmazként értelmezzük. Egy egyszerű példát véve, az az információ, hogy házasságra csakis személyek léphetnek, kimondható, mint a **házasodik(x,y)** kétargumentumú reláció argumentumaira kirótt azon megszorítás, hogy **x** és **y** típusa csakis az ontológia *SZEMÉLY* csomópontjának interpretációjából veheti fel az értékeit. Ez az argumentumokra vonatkozó típusinformáció a jelentésleíró nyelv változóit az ontológia csomópontjaira leképező függvények (típushozzárendelések) segítségével ábrázolható, és a jelentésleíró nyelvben például az argumentumok explicit típusozása útján jeleníthető meg: **házasodik(x:SZEMÉLY,y:SZEMÉLY)**

A leendő felhasználó szem előtt tartása

A készülő rendszerben tehát eddig két komponenst különböztettünk meg. Ezek:

- a szigorúan vett ontológia, illetve
- a jelentésrepresentációk rendszere.

Fontos feladat ezek viszonyának illetve a közöttük történő munkamegosztás mikéntjének tisztázásán kívül annak felmérése is, hogy a rendszer egésze miképpen kapcsolódik a természetes nyelvhez. Miután egy igen általános célú rendszerről van szó, ez a felmérés szükségképpen csak igen általános szinten képzelhető el. Nagy vonalakban azonban annyit talán mégis lehet mondani, hogy a projekt outputját alkotó reprezentált tudást elsősorban szövegértési illetve szöveggenerálási feladatoknál fogják alkalmazni. Ebből következően, amennyire lehetséges, ezt a feladatot kell megkönnyíteni a leendő felhasználó számára, elsődlegesen azért, hogy – túlzott elköteleződés nélkül az egyes nyelvfeldolgozási módszerek irányában – a jelentésrepresentációkba belefoglalunk a leendő nyelvi elemző számára várhatóan releváns lexikai szemantikai információkat is. Ez az általános elv a következő konkrét alakot ölti. A jelentésrepresentáció

- „eseményközpontú”, azaz egy, a tematikus szerepek használatát feltételező neo-davidsoniánus keretben van megfogalmazva [Davidson 1967], [Parsons 1990] – ez a keret nyelvészeti szempontból a „felszíni” és a „mély” reprezentációk kapcsolatba hozását könnyítheti meg, de ugyanakkor igen nagy hajlékonyságot biztosít a fogalmi struktúrák ábrázolásakor is;

⁴⁰ Az ontológia csomópontjait *DÓLT KIS NAGYBETŰVEL*, a jelentésleírásokat **san serif** betűtípussal szedjük

- o amennyire lehet, figyelembe veszi (és szükség esetén kiterjeszti) a [Pustejovsky 1995] által leírt kváliaszerkezetet – ez nyelvészeti szempontból a rendkívül gyakori metonimikus jelentéseltolódások kezelését könnyíti meg a felhasználó számára, és ugyanakkor az emberi gondolkodás bizonyos alapkoncepcióit (funkció, ok, cél, stb.) mintegy „beépítve” tartalmazza.

A fentieket elsősorban hasznos irányelveknek tekintjük, ami azt jelenti, hogy az egyes tételek létrehozásakor esetenként eltérhetünk tőlük, ha így tűnik célszerűnek.

Szótárak mint a jelentésreprezentációk forrásai

A hétköznapi életben a szótárakat tekintjük a jelentésleírások kanonikus forrásának, így első pillantásra azok tűnnek a jelentésleírások lehetséges forrásának. A szótárak megközelítésével azonban az a legnagyobb probléma (számítógépes szempontból), hogy meghatározásaik elsősorban az azonosítást kívánják segíteni az azonos kultúrkörből származó idegennyelvű ember számára. Ennek a célnak rendelik azután alá azt, hogy milyen információkat sorolnak fel az egyes tételeknél. Például az LDOCE úgy definiálja az „electricity”-t, hogy „the power that is carried by wires, cables etc, and is used to provide light or heat, to make machines work etc.” Ebben a definícióban keveredik a nagyon absztrakt („the power that”, „make machines work”) és a mindennapi élethez tartozó konkrét („provide light or heat”). Ez utóbbi esetében is nehéz azt mondani, hogy ez a két felhasználási mód bármilyen értelemben is a paradigmatis esét képezné az elektromossággal kapcsolatos hétköznapi tudásunknak, vagy akár hogy beletartozna az elektromosság hivatalos definíciójába. Továbbá, a felsorolt használati módok tulajdonképpen bármely energiatípusra jellemezhetők, nem csak az elektromosságot (pl. fűteni gyakran fűtenek földgázzal is, legalábbis a világnak ezen a tájékán). A szótárak ezen *felismertető, emlékeztető* alapfelfogását tükrözi a „stb.” kifejezés igen gyakori használata is. A fenti „definíció” arra valóban elegendő, hogy az ember ráismerjen arra, hogy az „electricity” nagy valószínűséggel az, amit a magyarban „villamos áramnak” nevezünk, de ez egy gépi alkalmazás szempontjából korántsem kielégítő.

A fentiekből következik, hogy a jelen céljainkra a szótárak legfeljebb mint heurisztikus segédeszközök jöhetnek szóba.

Mit és hogyan

Felvetődik tehát, hogy egy általános, a természetes nyelvre orientált gépi alkalmazások céljaira is megfelelő tudásreprezentáció voltaképpen *milyen* tudás reprezentálását is tűzze ki célul. Emellett azonban éppoly fontos a *hogyan* tisztázása is. Előre véve ez utóbbit, az nagy vonalakban a következő „peremfeltételek” mellett képzelhető el.

A keresett reprezentációs keret

- o legyen totálisan explicit, azaz ne hivatkozzon „odaértett” információkra; ezt a célt egy pontos interpretációval rendelkező formális nyelv segítségével lehet biztosítani;
- o a nyelv mögötti absztrakt fogalmi rendszert ábrázolja, azaz ne kötődjön a természetes nyelv esetlegességeihez, ám
- o jól definiálható módon kapcsolódjon a természetes nyelvhez, azaz tegye lehetővé a természetes nyelvben releváns grammatikai (szintaktikai, morfológiai) funkciók és a jelentések közötti viszonylag problémamentes kapcsolatteremtést, ezen kívül pedig
- o kapcsolódjon a szorosan vett ontológiához, azaz tartalmazzon olyan pontokat, amelyeken keresztül elérhetők az ontológiában tárolt generikus (és egyéb) információk.

Rátérve most a *mit ábrázolni* kérdésére, a következő megfontolások tűnnek lényegesnek. Először illusztrációképpen nézzük meg, hogyan ábrázolja a szavak jelentését a formális szemantika egyik legelterjedtebb iskolája, a (Richard Montague után) montagoviánusnak nevezett iskola, már csak azért is, hogy világossá váljon, hogy számunkra ez a megközelítés miért nem túl ígéretes.

A szemantika Montague-féle iskolája

Egy szó, pl. az *ajtó* szó jelentését a montagoviánus formális szemantikában a következő módon írják le. Az *ajtó* szó esetében (is) megkülönböztetésre kerül annak extenziója illetve intenziója, és e szemantikusok valójában ez utóbbit értik szűken vett jelentésen. Az *ajtó* szó a természetes nyelv egy kifejezése. Mikor ez áttevődik a logika nyelvébe, akkor első lépésben egy nem-logikai konstansnak rendelnek hozzá, amely ez esetben egy egyargumentumú predikátum: $ajtó \in \mathbf{ajtó}(x)$.

Ennek a konstansnak az *extenziója* egy rögzített \wedge modellben az $\{x \in \mathbf{f} \mid \mathbf{ajtó}(x)\}$ halmaz, ahol \mathbf{f} az \wedge modellhez tartozó univerzum. A ma használatos típuselméleti keretekben ezt úgy fejezik ki, hogy $\mathbf{ajtó} \in \mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool}$, azaz az *ajtó* konstans az (adott modellbeli) individuumok halmazából az igazságértékek halmazába képező függvények terének valamelyik eleme. Az extenzió tehát mindig *modellhez relativizált*. Ezzel már ki lehet fejezni bizonyos általános összefüggéseket is, például hogy adott \wedge modellben $\forall x(\mathbf{ajtó}(x) \rightarrow \mathbf{épületelem}(x))$ igaz, azaz \wedge -ben

$$\{x \in \mathbf{f} \mid \mathbf{ajtó}(x)\} \subseteq \{x \in \mathbf{f} \mid \mathbf{épületelem}(x)\}.$$

Az *ajtó* intenziója ezzel szemben az a függvény, amely minden modellhez, azaz minden lehetséges világhoz megadja az *ajtó* ottani extenzióját: $\mathbf{INT}(\mathbf{ajtó}) \in \mathbf{World} \rightarrow (\mathbf{Ind} \rightarrow \mathbf{Bool})$, és ez láthatóan egy fejlett modális logikai keretet feltételez. Egy ilyen keretben, megfelelő posztulátumok segítségével már kifejezhető az a tudás is, hogy az *ajtók szükségképpen épületelemek*:

$$\Box \forall x(\mathbf{ajtó}(x) \rightarrow \mathbf{épületelem}(x)).$$

Habár a fentiekben vázolt megközelítés *elméleti* háttérként kitűnő, gyakorlati szempontból túl általános. Ezért az alábbiakban egy a hangsúlyokat máshová helyező formalizmust javasolunk.

Alternatíva

A jelen feladat igényeihez jobban illeszkedik egy olyan megközelítés, ami a szavak jelentését mint részleges struktúraleírásokat fogja fel. Más szóval, az *ajtó* szó⁴¹, jelentésén keresztül egy egész kis struktúrát szakít ki a valóságból (nem pusztán objektumokat jelöl ki) és az *ajtó* szó helyes alkalmazása egy adott kijelentésben megköveteli, hogy az *ajtó* által leírt struktúra *beágyazható* legyen a kijelentés által ábrázolt szituációba. Ez a beágyazási reláció természetesen két irányban is bejárható. Egyrészt *ellenőrizhetem* a segítségével, hogy valaki egy adott szituációban helyesen (értelmesen) használja-e ezt a kifejezést (adott kijelentésben), másrészt pedig legalábbis részlegesen *megkonstruálhatom* azt a szituációt (modellt), amelyet a szóbanforgó, az *ajtó* szót tartalmazó kijelentés ábrázol. Egy szövegértési alkalmazás során nyilván az utóbbi irányban van kitüntetett jelentősége. A rendszer a szójelentésekben tárolt struktúrák unifikációjával képes előállítani a kijelentésben ábrázolt szituáció egy olyan reprezentációját, amelyben aztán különböző, explicite ki nem mondott tényekre, dolgok létezésére tud következtetni. Ennek részleteit természetesen majd a rendszert használatba vevő felhasználónak kell kidolgoznia a saját igényei szerint. A jelen projektben a cél csak egy általános felhasználó érdekeinek szem előtt tartása lehet. A fent említett beágyazási szemantikának jól kidolgozott elmélete van az ún. DRT (*Discourse Representation Theory* -- Diszkurzusreprezentációs Elmélet) keretén belül [Kamp 1981], illetve annak későbbi változataiban. A fentieknek az az előnye is megvan továbbá, hogy a DRT-t, mint a neve is mutatja, (többmondatos) diszkurzusok kezelésére dolgozták ki, így annak a felhasználónak, aki a diszkurzusok/dialógusok gépi feldolgozása felé (is) kacsingat, ez a szójelentés-reprezentáció zökkenőmentes átmenetet biztosíthat abba az irányba is.

⁴¹ A továbbiakban a ``szó'' szót csak a ``tartalmas/lexikai szó'' értelmében használjuk, hiszen a grammatikai szavak kezelése nyilvánvalóan ettől eltérő módon kell, hogy történjen.

Prototipikus világismeret

A jelentésleírásokban a szó által megjelenített prototipikus tudás leírására törekszünk. Ez annak a minimális szituációnak a maximálisan explicit leírását jelenti, amelyben az adott szó alkalmazható. Másképpen megfogalmazva, a jelentésleírás az adott szót tartalmazó mondatok által leírt szituációk metszetében található szituáció legrészletesebb leírása kell, hogy legyen (ideális esetben), mert egy szó jelentésimportja azzal a struktúrával jellemezhető, amit a szó minden olyan mondatba bevisz, ami tartalmazza azt. Persze, ez a meghatározás több szempontból is pontosításra szorul, hiszen pl. sokszor semmi nem garantálja, hogy ez a metszet nem lesz üres vagy éppen igen kevésbé informatív (túl sematikus). Ez a kérdés közvetlenül kapcsolódik a homonímia vs. poliszémia kérdésköréhez, és túl összetett ahhoz, hogy egyszerű megoldásokra számíthassunk. Itt csak annyit lehet megjegyezni, hogy ez esetben elkülönítendőek a szót tartalmazó mondatok olyan alosztályai, ahol a fenti feltétel már teljesül. Egy másik pontosítási irány pedig a grammatikai szavak szerepének figyelembe vételét jelenti, hiszen pl. a tagadással sok esetben éppenséggel olyan szituációt ábrázolunk, ahol a szó által képviselt szituációelem nincs vagy nem lehet jelen.

A prototipikussággal szorosan összekapcsolódik az a tény, hogy „modális erő” szempontjából a jelentésrepresentációk kettős szerkezetűek:

- o van olyan részük, amely a nagy valószínűségű (kvázi szükségszerű) információkat tartalmazza (pl. hogy az ajtó valamilyen helyiség nyílászárójaként funkcionál), és
- o van olyan részük, amely csak visszavonható információkat tartalmaz (pl. a csengetés esetében, hogy a csengető azt gondolja, hogy van valaki abban a helyiségben, ahová becsönget, vagy hogy azzal a céllal csenget, hogy beengedjék).

A formalizmus általános jellemzése

A fenti elképzelés egy az elsőrendű logika kereteit túl nem lépő formális keretben is megvalósítható. Ennek az az ára, hogy eseményekről, szituációkról, stb. képesek legyünk entitásként beszélni, azaz az elsőrendűség keretein belül maradás a reifikáció széles körű alkalmazását követeli meg. Ez azonban nem probléma, hiszen az ontológiai komponens többek között éppen az ilyen reifikált entitásokra vonatkozó tudást tárolja.

Pontosabban fogalmazva, a kívánt] formális nyelv egy szortált (azaz típusos) változókkal rendelkező elsőrendű nyelv, amelyben a változók értéktartományára vonatkozó tartalmazási („generikus”) kikötéseket az ontológia tárolja. Más szóval,] nem-logikai konstansai típusos argumentumhelyeket tartalmaznak, és tetszőleges formula interpretációja csak abban az esetben helyes, ha a formulában található változók értékeit a megfelelő ontológiai tartományból vesszük.

A természetes nyelvhez való kapcsolódást megkönnyítendő a reprezentációk a tematikus szerepek használata mellett elkötelezett neo-davidsoniánus keretet feltételeznek. Ez a keret lehetővé teszi a későbbi felhasználók részére, hogy az egyes, mondatbeli grammatikai szerepeket (alany, tárgy, stb.) viszonylag egyszerűen köthessék a jelentésrepresentáció megfelelő elemeihez. Ebből következően] nem-logikai konstansai a következő csoportokba sorolhatók:

- o a tartalmas szavakhoz rendelt konstansok, pl. **ajtó, csenget**;
- o a leendő felhasználó számára a természetes nyelvvel történő kapcsolatteremtést segítő „interfész fogalmak” konstansai, pl. tematikus szerepek mint **AG(ENT), PAT(IENT), INS(RUMENT), GOAL, BENEF(ICIARY), EXP(ERIENS)**;
- o a tartalmas szavak igen nagy körének jelentésében szerepet játszó igen általános fogalmakhoz rendelt konstansok, pl. az artefaktumokat jelentő szavak esetében a **Function**, vagy a szintén alapvető **Cause** (ezekre a félreértést elkerülendő angolul hivatkozunk, mert nem azonosak a magyar „funkció”, illetve „ok” tartalmas szavak reprezentációival).

Példa: csengetés

Az alábbiakban egy példát mutatunk be az elképzelt jelentésleírásokra.

csenget (ajtón)

Csengő működtetésén keresztül hangjelzést ad, általában azzal a céllal, hogy az ajtót kinyissák.

Explicitté téve az implicit paramétereket

1. e_1 az az a ajtóhoz tartozó c csengő x személy általi működtetése;
2. e_1 sajátos hangjelenséget (e_2) okoz;
3. a általában azzal a céllal teszi e_1 -et, hogy e_3 bekövetkezzen, ahol e_3 a kinyitása valamely y személy által.

Predikátumlogikai nyelven megfogalmazva:

csenget(x,a,e₁):

1. **személy(x) \wedge ajtó(a) \wedge csengő(c) \wedge hozzátartozik(c,a) \wedge működése(e₁) \wedge AG(x,e₁) \wedge PAT(c,e₁) \wedge**
2. **csengőhang(e₂) \wedge Cause(e₁,e₂) \wedge**
3. **célja(x,e₁,e₃) \wedge kinyitás(e₃) \wedge személy(y) \wedge AG(y,e₃) \wedge PAT(a,e₃)**

Ebben a reprezentációban még nincs jelölve az a tény, hogy a csengetőnek csupán visszavonhatóan feltételezhető (nyelvészeti terminológiával: default) célja a csengő működtetésével az, hogy valaki kinyissa az ajtót, amin csenget.

Kategoriális kényszerek, megszorítások

A tanulmány másik helyén már jeleztük, hogy a jelentésreprezentáció felől tekintve az ontológiai tudással sok esetben egyfajta megszorítást fejezhetünk ki a fogalmaink komponenseinek értelmezési tartományaira. Ezeket a megszorításokat kategoriális kényszereknek is nevezhetjük, hiszen ezek – a fogalmak összetevőkre bontásakor – meglehetősen absztrakt, magas szintű, tehát kategoriális besorolásokként működnek.⁴² Az ilyenfajta kényszerek nyilván alapvetően a projekt számára elfogadott és alkalmazott kategóriarendszertől függenek, és ezt a megszorítási rendszert csak többszörös iteráció során tehetjük majd működőképpé. A projekt kategóriatanáról egy másik fejezetben írunk, itt csak jelezzük, hogy a szakirodalomban milyen megoldásra találtunk példát ezen a területen. Jouis a relációk tulajdonságainak jellemzésekor elemi szemantikai típusokat különít el egymástól [Jouis 2001], és messzemenően kihasználja akülönféle szemantikai típusokra vonatkozó megszorítási lehetőségeket. Jouis az alábbi típusokat veszi fel rendszerébe:

- ± *boolean entitások (boolean entities)*
olyan objektumok, melyeknek igaz vagy hamis értékük van
- ± *individualizálható entitások (individualizable entities)*
olyan objektumok, melyekre rá lehet mutatni
- ± *anyag entitások (mass entities)*
melyek nem rendelkeznek „önállósággal”, bár bizonyos operátorok segítségével ezek is individualizálhatóak
- ± *disztributív osztályok (distributive classes)*
individuális entitások olyan újraformált csoportja, melybe egyetlen közös tulajdonság megléte miatt tartoznak az elemek
- ± *kollektív osztályok (collective classes)*

⁴² Egy előző példánkban a házasság(x,y) predikátumra vonatkozó kategoriális kényszer egyszerűen szól, hogy az argumentumok helyére csak az *EMBER* kategória egyedeit lehet behelyettesíteni.

olyan objektumokat reprezentálnak, melyek elemi individualizálható entitásokból, mint részekből tevődnek össze

- ± *helyek (places)*
pontokkal reprezentálható pozíciók halmaza, melyhez minden más elemei szemantikai egységet hozzá lehet rendelni.

Az eddigi munka során kiderült az is, hogy már az elemi relációtípusok definiálásakor vagy a relációs rászter kidolgozásakor szükség egy sajátos kényszer kifejezésére, illetve alkalmazására. A homogén, illetve heterogén relációk meghatározásának analógiájára ezért a projekt számára bevezetjük a *homokategorialis reláció*, illetve *heterokategorialis reláció* fogalmait. A két alapfogalom segítségével a fentebb jelzett megszorításokat vagyunk képesek kifejezni, noha ez a fajta megkötés jóval gyengébb kényszert jelent, mint amit a relációsintaktika területén használt homogén/heterogén relációk alkalmazásával el lehet érni.

Ontológiai-logikai rétegek

Az ontológia építéséhez (és használatához) nyilvánvalóan szükség van valamilyen logikai nyelvre, amelynek kifejezőerejét egyre több és több ontológiai elkötelezettség vállalásával növelhetjük.

Mint minden axiomatikusan építkező, formális rendszer, a MEO is komponensekre, rétegekre bontható. Mivel a projekt jelen fázisában az ontológiaépítés nem minden kérdésére tudunk egyértelmű választ adni, ezért a réteges építkezés gyakorlatát részben arra használjuk a projekt következő szakaszaiban, hogy a különböző szinteken (és különböző csoportokban) folyó munkák hatással tudjanak lenni a többi szintekre (csoportokra). Azt az alapkérdést, hogy a két lehetséges ontológiatervezési és -építkezési módszertan, vagyis az 'alulról fölfelé' vagy a 'fölről lefelé' metodológiai közül melyiket válasszuk magunknak, a projekt eddigi menete során nem tudtuk eldönteni. A jelen helyzetben – a szükségből erényt kovácsolva – megpróbálkozhatunk azzal, hogy egyfajta iteratív megoldást választunk. A SUO ontológiaépítő projektben erre a kérdésre az ún. *reflektív egyensúlykeresés* ('reflective equilibrium') módszertanának alkalmazását javasolták, ami annyit jelentett, hogy az alsószintű ontológiai egységeket folyamatosan sorolták be a felső szintű fogalmak alá, és bizonyos feltételek teljesülése esetén revíziót tartottak, s szükség esetén módosították a felső szintű fogalmakat. Ezt a módszert hasznosíthatónak tartjuk a MEO-projekt során is – a következők szerint. A különböző rétegekben adott ideig „szabadon” folyik az építkezési munka, de úgy, hogy az egyes rétegek közti kapcsolatokat, 'interfészeket' folyamatos kölcsönös kontroll alatt tartjuk, és ha valamelyik rétegben folyó munkák (és döntések) eredményeként szükségessé válik egy másik réteg tartalmának, szerkezetének, struktúrájának megváltoztatása, akkor azt megtehetjük az adott rétegen belül. Ebben a rendszerben a változtatási igény mindkét irányból kezdeményezhető (fentről lefelé vagy fordítva).

A rétegmodell áttekintése

- ± *alaplogikai réteg*
Ebbe a rétegbe valamely elsőrendű logika (DL, OWL) tartozik, de bizonyos pontokon szükségesnek látszik másodrendű, illetve modális logika alkalmazása is. Ebben a rétegben a logikai konstansokon túl a reláció, függvény és műveletek tulajdonságaira, típusaira, a köztük megállapítható összefüggésekre vonatkozó terminusokat, definíciókat és formulákat írjuk le. Ebben a rétegben logikai konstansok mellett csak a halmaz terminusára építkező relációs fogalmak szerepelnek mint nem logikai konstansok.
Ez a réteg csak exoszkeletális egységeket tartalmaz.
- ± *elemi relációs réteg*

Az alaplogikai réteg terminusaira és formuláira támaszkodva újabb ontológiai elköteleződések mentén definiáljuk a legalapvetőbb, legfontosabb ontológiaképző relációtípusokat. A projektben eddig két relációtípus, a generikus, illetve a partitív alá-fölrendeltje relációk elméletét vettük fel a rendszerbe. Jelen tudásunk szerint ez az elemi relációs réteg nem kell, hogy több, mint 8-10 relációból álljon. Iránymutatásként (hipotetikus alátámasztásként) hivatkozhatunk a nemzetközi (és magyar) szabványokban régóta rögzített és fenntartott gyakorlatra, amely ennyi relációtípust különít el és kezel.

Ez a réteg csak exoszeletális egységeket tartalmaz.

± *relációs raszter*

A relációs raszter az elemi relációk alá sorolja be – egyre magasabb szinten, vagyis egyre több tulajdonság és kapcsolat felvételével – a különböző relációs fogalmakat. A raszter célja az, hogy „fentről” elérjük vele az ontológiai rendszerek, illetve taxonómiák elemeit. Vagyis ez a réteg köti össze a logikai és az ontológiai szinteket.

Ez a réteg nagyobb részben exoszeletális, kisebb részben csúcsontológiai, elenyésző mértékben szakontológiai egységeket tartalmaz.

± *duáltaxonómia*

Ez a réteg a MEO csúcsontológia vázát alkotó fogalmak közti kapcsolatrendszerrel, tehát a MEO taxonómiáját írja le. A fő hangsúly itt az ontológiai egységek közti relációkon van. Azért duáltaxonómia, mert az egységek osztályba sorolása mellett az osztályképző tulajdonságok összefüggő rendszerével szeretnénk kiegészíteni a „hagyományos” taxonómiát.

Ez a réteg lényegét tekintve a csúcsontológia elemeiből áll, de tartalmazhat a relációs raszterből, esetleg a szakontológiából is néhány egységet.

± *kategóriatan*

A kategóriatan azoknak az ontológiai egységeknek a rendszere, amely a létezés, a létezők legmagasabb szintű, legelemibb egységeit, fogalmait írja le. Ez a kérdés foglalkoztatja évezredek óta a metafizikával, ontológiával foglalkozó filozófusokat, és a történelem természetesen egymással nem összeegyeztethető, „versengő” rendszereket termelt ki mindaddig. Ez azt jelenti, hogy a projekt során döntenünk kell abban a kérdésben, hogy mely csúcsszintű elkötelezettségeket tesszük meg, vagyis melyik legfelső kategóriákat választjuk. Ezekre a kategóriákra a duáltaxonómia építéskor van szükségünk, de használnunk kell majd akkor is, amikor a fogalmainkat komponensekre bontjuk és egyes komponensekre vonatkozóan ontológiai kényszereket, kategoriális megszorításokat fogalmazunk majd meg.

Ez a réteg döntően exoszeletális fogalmakat tartalmaz.

± *ontológiai egységek*

Ez a réteg tartalmazza az ontológia elsődleges tartalmát. Attól függően, hogy milyen célú és tartalmú ontológiáról van éppen szó, természetesen más és más lesz az ezen a szinten tárolt ontológiai egységek halmaza. Projektünkben többféle minősítést adhatunk az ontológiai egységeinknek attól függően, hogy mely ontológiákba tartoznak? Jelenlegi elképzeléseink szerint a csúcsontológiába, a középszintű és a szakontológiába vagy pedig az exoszeletális egységek közé lehet besorolni a fogalmainkat, melyek közül az első három, illetve a negyedik halmaz között kölcsönös kizárási reláció van. Az elképzelhető (bár nem túl gyakori) eset lehet, hogy egy-egy egységet mindhárom, tehát a felső-, a közép- és az alsó szintű ontológiába be lehessen sorolni.

± *fogalomreprezentációs módszertan*

Az egyes ontológiai egységeket úgy írjuk le, hogy a jelentésük alapján komponensekre bontjuk őket, melynek során messzemenően figyelembe vesszük az elmúlt évtizedekben a nemzetközi szakirodalomban megjelent, – legalább részben – bevált, hasznosítható nyelvészeti, szemantikai eredményeit.

± *ontológiai vázépítő módszertan*

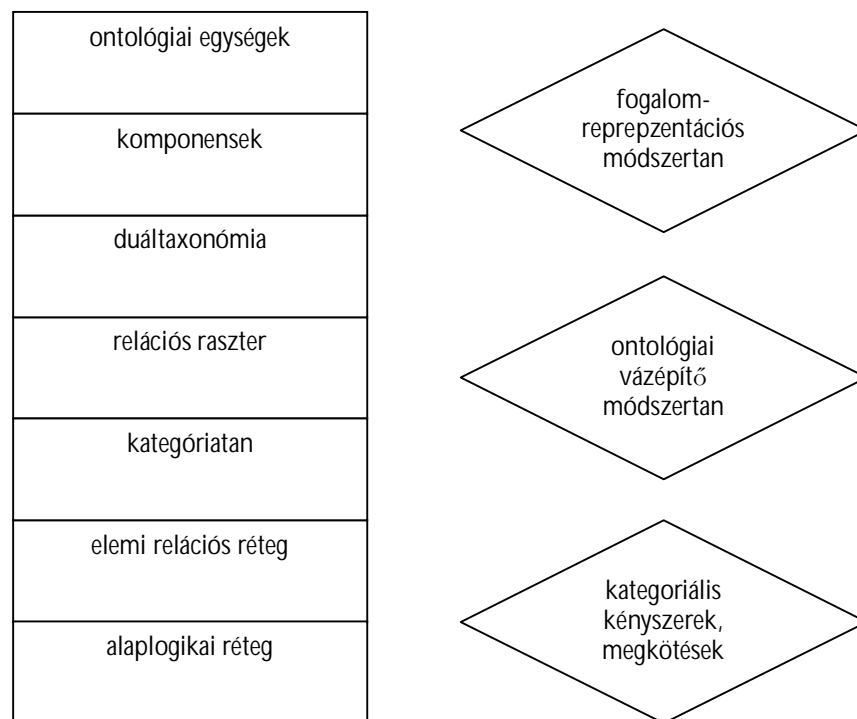
Minden tudásszervezési rendszer, minden teaurusz, minden ontológia vázát a generikus (és kisebb részben a partitív) reláció adja, ezért az ontológiaépítés során mindvégig kiemelt figyelemmel kell lennünk erre a két relációra (illetve az általuk összekötött elemekre). A nemzetközi ontológiaépítő gyakorlatban egyre több műhely fogadja el, veszi át, implementálja az ún. OntoClean „ontológiatisztító”, konzisztenciaellenőrző módszertant, ami mi is megteszünk. A projekt során alkalmazni fogjuk e módszertan legfontosabb összetevőit, megoldásait.

± *komponensek*

A fogalomreprezentációs módszertan legfontosabb eleme az, hogy a fogalmainkat komponensekre bontjuk. Ez a művelet várhatóan kis számosságú, még kezelhető nagyságrendű komponentípust eredményez, és reményeink szerint az ontológiai egységekhez idővel egy – a munka során lassan kialakuló, véglegesülő – komponentípus-tárból rendelhetjük hozzá a komponenseket.

± *kategoriális megkötések*

A relációs raszter és a duáltaxonómia felépítésében, illetve az ontológiai egységek leírásában, komponensre bontásában gyakran szükségünk lesz arra, hogy kategoriális megszorításokat tegyünk bizonyos komponensek tulajdonságaira, kapcsolataira vonatkozóan (pl. adott esetben ágens szerepben csak emberek szerepelhetnek). A relációs fogalmak esetében természetesen ide tartoznak a relátumok értelmezési tartományaival kapcsolatos kategoriális kényszerek, de az ordinalitás, kardinalitás megkötései is.



Alaplogikai réteg

Bár a választott logikai nyelvek (illetve a mögöttük álló elméletek) meghatározzák, hogy milyen elemei, konstansai vannak (lehetnek) az adott nyelvet használó rendszernek, alkalmazásnak, mégis fontosnak tartjuk külön fejezetben rögzíteni, hogy a legalsó logikai rétegben milyen terminusok, definíciók, logikai és nem-logikai konstansok, illetve formulák szerepelnek. Már csak azért is érdemes ezt megtennünk, mert egyfelől fontos döntéseket még nem hoztunk meg a projekt eddigi szakaszában, másfelől olyan döntéseket hoztunk (és hozhatunk a jövőben), melyek megengedik alternatívást (például a választandó logikai nyelvek esetében). Ebben a helyzetben

viszont elemi elvárásként fogalmazhatjuk meg, hogy a projekt során mindvégig egyértelművé és átlátható tegyünk magunk (és mindenki más) számára azt, hogy milyen alapfogalmaink, elkötelezettségeink vannak a legalsó szinten.

Extenzionális logika

Nulladrendű logika

logikai konstans

		(cL# - constant Logical) – (cNL# - constant Non-Logical) – (dL# – definition Logical [Constant])
(cL1)	\neg	tagadás/Negation
(cL2)	\wedge	konjunkció/Conjunction
(dL1)	\vee	alternáció/Alternation
(dL2)	\rightarrow	kondicionális/Conditional
(dL3)	\leftrightarrow	bikondicionális/Biconditional
(dL4)	$ $	Sheffer-funktor (nem egyidejűleg)/Sheffer-functor
(dL5)	\parallel	sem-sem funktor/NOR functor
(cL3)	\Rightarrow	logikai következmény/Logical Consequence
(dL6)	\Leftrightarrow	logikai kölcsönös következmény/Mutual Logical Consequence
(cL4)	$:\Rightarrow$	mondat-szinonimitás logikai definícióval/ Sentence Synonymy by Logical Definition
(cL5)	,	entitáslista-szeptátor/Entity List Separator
(cL6)	(nyitó zárójel/Opening Bracket
(cL7))	végzárójel/Ending Bracket
(cNL1)	A,B,C,...	mondatváltozó/Sentence Variable

(syn# – synonymy)

(syn1)	\sim	\neg
(syn2)	!	\neg
(syn3)	&	\wedge
(syn4)	AND	\wedge
(syn5)	OR	\vee
(syn6)	NOR	\parallel
(syn7)	NAND	$ $
(syn8)	\Rightarrow	\rightarrow
(syn9)	\supset	\rightarrow
(syn10)	\Leftrightarrow	\leftrightarrow
(syn11)	\equiv	\leftrightarrow
(syn12)	$\Leftrightarrow_{\text{def}}$	$:\Rightarrow$

T-következtetési séma

		(fTC# - formula T Calculus)
(fTC1)	$\neg\neg A \Leftrightarrow A$	a kettős negáció törvénye - (fT01)
(fTC2)	$A \wedge B \Leftrightarrow B \wedge A$	a konjunkció kommutativitása - (fT02)
(fTC3)	$(A \wedge B) \wedge C \Leftrightarrow A \wedge (B \wedge C)$	a konjunkció asszociativitása - (fT03)
(fTC4)	$A \wedge A \Leftrightarrow A$	a konjunkció idempotencia törvénye - (fT04)
(fTC5)	$A \wedge B \Rightarrow A$	a konjunkció tagjainak igazsága - (fT05.a)
(fTC6)	$A \wedge B \Rightarrow B$	a konjunkció tagjainak igazsága - (fT05.b)
(fTC7)	$(A \vee B) :\Rightarrow \neg(\neg A \wedge \neg B)$	az alternáció definíciója - (fT06)
(fTC8)	$A \vee B \Leftrightarrow B \vee A$	az alternáció kommutativitása - (fT07)
(fTC9)	$(A \vee B) \vee C \Leftrightarrow A \vee (B \vee C)$	az alternáció asszociativitása - (fT08)
(fTC10)	$A \vee A \Leftrightarrow A$	az alternáció idempotencia törvénye - (fT09)
(fTC11)	$A \vee B \Rightarrow A$	az alternáció tagjainak igazsága - (fT10.a)
(fTC12)	$A \vee B \Rightarrow B$	az alternáció tagjainak igazsága - (fT10.b)
(fTC13)	$\neg(A \vee B) \Leftrightarrow (\neg A \wedge \neg B)$	az alternáció negációja - (fT11)
(fTC14)	$\neg(A \wedge B) \Leftrightarrow (\neg A \vee \neg B)$	a konjunkció negációja - (fT12)
(fTC15)	$(A \wedge B) \Leftrightarrow (\neg A \vee \neg B)$	a konjunkció kifejezése alternációval és negációval - (fT13)
(fTC16)	$(A \vee B, \neg A) \Rightarrow B$	(fT14.a)
(fTC17)	$(A \vee B, \neg B) \Rightarrow A$	(fT14.b)

(fTC18)	$\Rightarrow(A \vee \neg A)$	(fT15.a)
(fTC19)	$\Rightarrow \neg(A \wedge \neg A)$	(fT15.b)
(fTC20)	$(A \rightarrow B) \Rightarrow \neg(A \wedge B)$	a kondicionális definíciója (kiküszöbölése) - (fT16)
(fTC21)	$\neg(A \rightarrow B) \Leftrightarrow (A \wedge \neg B)$	a kondicionális negáltjának definíciója (kiküszöbölése) - (fT17)
(fTC22)	$(A \rightarrow B) \Leftrightarrow (\neg B \rightarrow \neg A)$	kontrapozíció - (fT18)
(fTC23)	$(A \rightarrow B, A) \Rightarrow B$	modus ponens - (fT19)
(fTC24)	$(A \rightarrow B, \neg B) \Rightarrow \neg A$	modus tollens - (fT20)
(fTC25)	$(A \rightarrow B, B \rightarrow C) \Rightarrow A \rightarrow C$	láncszabály - (fT21)
(fTC26)	$(A \wedge B) \rightarrow C \Leftrightarrow A \rightarrow (B \rightarrow C)$	áthelyezési törvény (előtagból konjunkció kiküszöbölése) - (fT22)
(fTC27)	$A \Rightarrow (B \rightarrow A)$	Verum ex quodlibet - (fT23.a)
(fTC28)	$\neg A \Rightarrow (A \rightarrow B)$	Ex falso quodlibet - (fT23.b)
(fTC29)	$(\neg A \rightarrow A) \Leftrightarrow A$	(fT24.a)
(fTC30)	$(A \rightarrow \neg A) \Leftrightarrow \neg A$	(fT24.b)
(fTC31)	$\Rightarrow (A \rightarrow A)$	(fT25)
(fTC32)	$(A \leftrightarrow B) \Rightarrow (A \rightarrow B) \wedge B \rightarrow A$	a bikondicionális definíciója (kiküszöbölése) - (fT26)
(fTC33)	$\neg(A \leftrightarrow B) \Leftrightarrow (A \wedge \neg B) \vee (\neg A \wedge B)$	negált bikondicionális – bikond. negáltjának definíciója (kiküszöbölése) - (fT27)

Elsőrendű logika

logikai konstans

(cNL2)	t,v	(cL - constant Logical) – (cNL - constant Non-Logical)
(cNL3)	x,y,z	terminus/Term
(cNL4)	P,R	változó/Variable
(cNL5)	a,b,c	predikátum/Predicate
(cL8)	\forall	individuumnév, konstans/Individual Name, Constant
(dL7)	\exists	univerzális kvantor/Universal Quantifier
(cL9)	=	egzisztenciális kvantor/Existential Quantifier
(cL10)	\neq	azonosságpredikátum/Identity Predicate
(cL11)	:=	különbözőségpredikátum/Diversity Predicate
		predikátum-szinonimitás logikai definícióval/Predicate Synonymy by Logical Definition

QC-kalkulus (Quantification Calculus)

(fQC# - formula Quantification Calculus)*

(fQC1)	$(A \rightarrow (B \rightarrow A))$
(fQC2)	$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C)))$
(fQC3)	$((\neg A \rightarrow \neg B) \rightarrow (B \rightarrow A))$
(fQC4)	$(\forall x A \rightarrow A^{t/x})$
(fQC5)	$(\forall x (A \rightarrow B) \rightarrow (\forall x A \rightarrow \forall x B))$
(fQC6)	$(A \rightarrow \forall x A)$
(fQC7)	$x = x$
(fQC8)	$((x = y) \rightarrow (A^{x/z} \rightarrow A^{y/z}))$

Halmaz

nem-logikai konstans

(cNL6)	A,B	osztály/Class
(cNL7)	A,B	halmaz/Set
(cNL8)	\emptyset	üres halmaz/Empty Set
(cNL9)	U	univerzális halmaz/Universal Set
(cNL10)	\in	eleme/Element
(dNL1)	\notin	nem eleme/Non-Element
(cNL11)	\subset	valódi tartalmazás/Proper Inclusion
(cNL12)	$\not\subset$	nincs valódi tartalmazás/not Proper Inclusion
		halmazelméleti műveletszimbólum
(dNL2)	U	halmazúnió képzés/Union
(dNL3)	\cap	halmazmetszet képzés/Intersection

(dNL4)			difference
(dNL5)			symmetric difference
(dNL6)	-		komplementer halmaz képzés/Complement
(syn13)	{x,y,z}	A	(syn# - synonymy) halmaz

Reláció

(cR1)	(x,y)		(cR - constant Relation) rendezett pár/Ordered Pair
(cR2)	R(x,y)		reláció/Relation
(cR3)	Dom		reláció bal oldali értelmezési tartománya/Left Domain of Relation
(cR4)	CoDom		reláció jobb oldali értelmezési tartománya/Right Domain of Relation
(cR5)	R(x,y):=	{{x},{x,y}}	reláció definíciója/Definition of Relation
(cR6)	homR:=	Dom=CoDom	homogén/Homogeneous
(cR7)	inhomR:=	Dom≠CoDom	heterogén/Heterogeneous
(syn14)	R	R(x,y)	(syn# - synonymy) halmaz
(syn15)	xRy	R(x,y)	halmaz
(syn16)	Rxy	R(x,y)	halmaz

algebrai relációtulajdonságok alapján definiált egyszerű relációtípus

(dR1)	U(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y))$	(dR# - definition Relation)** teljes/universal (∇ - nabra)
(dR2)	N(x,y):=	$\forall x \forall y (\neg R(x,y))$	üres/empty
(dR3)	I(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \leftrightarrow x=y)$	azonosság/identity (Δ - delta)
(dR4)	D(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \leftrightarrow x \neq y)$	különbözőség/diversity
(dR5)	refR(x,y):=	$\forall x (R(x,x))$	reflexív/reflexive
(dR6)	irrefR(x,y):=	$\forall x (\neg R(x,x))$	irreflexív/irreflexive
(dR7)	nonrefR(x,y):=	$\exists x (\neg R(x,x))$	nem-reflexív/non-reflexive
(dR8)	symR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \rightarrow R(y,x))$	szimmetrikus/symmetric
(dR9)	asymR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \rightarrow \neg R(y,x))$	aszimmetrikus/asymmetric
(dR10)	antisymR(x,y):=	$\forall x \forall y ((R(x,y) \wedge R(y,x)) \rightarrow x=y)$	antiszimmetrikus/anti-symmetric
(dR11)	nonsymR(x,y):=	$\exists x \exists y (R(x,y) \rightarrow \neg R(y,x))$	nem-szimmetrikus/non-symmetric
(dR12)	tranR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall z ((R(x,y) \wedge R(y,z)) \rightarrow R(x,z))$	tranzitív/transitive
(dR13)	intranR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall z ((R(x,y) \wedge R(y,z)) \rightarrow \neg R(x,z))$	intranztív/intransitive
(dR14)	nontranR(x,y):=	$\exists x \exists y \exists z ((R(x,y) \wedge R(y,z)) \rightarrow \neg R(x,z))$	nem-tranzitív/non-transitive
(dR15)	connR(x,y):=	$\forall x \forall y (x \neq y \rightarrow (R(x,y) \vee R(y,x)))$	összefüggő/connected
(dR16)	strconnR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \vee R(y,x))$	erősen összefüggő/strongly connected
(dR17)	dichR(x,y):=	$\forall x \forall y (x \neq y \rightarrow (R(x,y) \wedge \neg R(y,x)) \vee (\neg R(x,y) \wedge R(y,x)))$	dichotóm/dichotomous
(dR18)	trichR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \wedge \neg R(y,x) \wedge x \neq y) \vee (\neg R(x,y) \wedge R(y,x) \wedge x \neq y) \vee x=y$	trichotóm/trichotomous
(dR19)	totalR(x,y):=	$\forall x \exists y (R(x,y))$	totalis (soros)/total (serial)
(dR20)	funcR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall z ((R(x,y) \wedge R(x,z)) \rightarrow y=z)$	funkcionális/functional
(dR21)	euclR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall z (R(x,y) \wedge R(x,z) \rightarrow R(y,z))$	euklideszi/euclidean
(dR22)	incesR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall w \exists z (R(x,y) \wedge R(x,w) \rightarrow R(y,z) \wedge R(w,z))$	inceszuális/incestual
(dR23)	vacuiR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \rightarrow x=y)$	vákuumos/vacuous
(dR24)	denseR(x,y):=	$\forall x \forall y \exists z (R(x,y) \rightarrow (R(x,z) \wedge R(z,y)))$	(gyengén) sűrű/(weakly) dense
(dR25)	secrefR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(x,y) \rightarrow R(y,y))$	másodlagosan reflexív/secondary reflexive
(dR26)	rsecrefR(x,y):=	$\forall x \forall y (R(y,x) \rightarrow R(y,y))$	fordított másodlagosan reflexív/reverse secondary reflexive
(dR27)	nonconR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall z ((R(x,z) \wedge R(y,z) \wedge y \neq z) \rightarrow (R(x,y) \vee R(y,x)))$	nem-konvergens/non-convergent
(dR28)	nondivR(x,y):=	$\forall x \forall y \forall z ((R(x,y) \wedge R(x,z) \wedge y \neq z) \rightarrow (R(y,z) \vee R(z,y)))$	nem-divergens/non-divergent

függvény, művelet, relációművelet

(dF1)	F(x,y):=	funcR(x,y) \wedge totalR(x,y)	(dF# - definition Function/Operation) függvény/Function
(dF2)	Op(x,y):=	inhomF(x,y)	művelet/Operation
(dF3)	-c		komplementálás/Complementation
(dF4)	-1		invertálás/Conversion

(dF5)	×	relációsorzás/Relative Multiplication
(dF6)	†	reláció/relative addition
(dF7)	⊕	relációegyesítés/Union
(dF8)	+	relációmetszés/Intersection

műveleti reláció

			<i>(dF# - definition Function/Operation)</i>
(dF9)	$R^c(x,y) := \forall x \forall y (\neg R(x,y))$	relációkomplementum/Relation Complement	
(dF10)	$R^{-1}(x,y) := \forall x \forall y (R(y,x))$	relációinverz/Relation Converse	
(dF11)	$R \times Q(x,y) := \exists z \forall x \forall y (R(x,z) \wedge Q(z,y))$	relációsorzat/Relative Product	
(dF12)	$R \uparrow Q(x,y) := \forall z \forall x \forall y (R(x,z) \vee Q(z,y))$	relációösszeg/Relative Sum	
(dF13)	$R \odot Q(x,y) := \forall x \forall y (R(x,y) \wedge Q(x,y))$	relációmetszet/Relation Intersection	
(dF14)	$R + Q(x,y) := \forall x \forall y (R(x,y) \vee Q(x,y))$	relációunió/Relation Union	

relációkalkulus

			<i>(fRC# - formula Relation Calculus)*</i>
(fRC1)	$(R = P \wedge R = Q) \rightarrow P = Q$		
(fRC2)	$R = P \rightarrow (R + Q = P + Q \wedge R \odot Q = P \odot Q)$		
(fRC3)	$R + Q = Q + R \wedge R \odot Q = Q \odot R$		
(fRC4)	$(R + P) \odot Q = R \odot Q + P \odot Q \wedge (R \odot P) + Q = (R + Q) \odot (P + Q)$		
(fRC5)	$R + \emptyset = R \wedge R \odot U = R$		
(fRC6)	$R + R^c = U \wedge R \odot R^c = \emptyset$		
(fRC7)	$\neg(U = \emptyset)$		
(fRC8)	$(R^{-1})^{-1} = R$		
(fRC9)	$(R \times Q)^{-1} = R^{-1} \times Q^{-1}$		
(fRC10)	$R \times (P \times Q) = (R \times P) \times Q$		
(fRC11)	$R \times I = R$		
(fRC12)	$R \times U = U \vee U \times R^c = U$		
(fRC13)	$(R \times P) \odot Q^{-1} = \emptyset \rightarrow (P \times Q) \odot R^{-1} = \emptyset$		
(fRC14)	$D = I^c$		
(fRC15)	$R \uparrow Q = (R^c \times Q^c)^c$		

relációlemma

			<i>(fR# - formula Relation)***</i>
(fR1)	$\text{asym}R \rightarrow \text{irref}R$		
(fR2)	$\text{asym}R \rightarrow \text{antisym}R$		
(fR3)	$\text{intran}R \rightarrow \text{irref}R$		
(fR4)	$\text{sym}R \odot \text{tran}R \odot \text{dich}R \rightarrow \text{ref}R$		
(fR5)	$\text{irref}R \odot \text{tran}R \rightarrow \text{asym}R$		
(fR6)	$A \neq \emptyset \wedge \text{irref}R \rightarrow \text{nonref}R$		
(fR7)	$A \neq \emptyset \wedge \text{asym}R \rightarrow \text{nonsym}R$		
(fR8)	$A \neq \emptyset \wedge \text{antisym}R \rightarrow \text{nonsym}R$		
(fR9)	$A \neq \emptyset \wedge \text{intran}R \rightarrow \text{nontran}R$		
(fR10)	$\text{ref}R \leftrightarrow \neg \text{nonref}R$		
(fR11)	$\text{sym}R \leftrightarrow \neg \text{nonsym}R$		
(fR12)	$\text{tran}R \leftrightarrow \neg \text{nontran}R$		
(fR13)	$A = \emptyset \rightarrow \text{ref}R \odot \text{irref}R$		
(fR14)	$A = \emptyset \rightarrow \text{sym}R \odot \text{asym}R \odot \text{antisym}R$		
(fR15)	$A = \emptyset \rightarrow \text{tran}R \odot \text{intran}R$		

Chellas lemmái

(fR16)	$\text{ref}R \rightarrow \text{total}R$
(fR17)	$\text{ref}R \rightarrow \text{secref}R$
(fR18)	$\text{ref}R \rightarrow \text{rsecref}R$
(fR19)	$\text{eucl}R \rightarrow \text{secref}R$
(fR20)	$\text{eucl}R \rightarrow \text{inces}R$
(fR21)	$\text{secref}R \rightarrow \text{dense}R$
(fR22)	$\text{sym}R \rightarrow \text{inces}R$

(fR23)	$\text{symR} \circ \text{tranR} \leftrightarrow \text{euclR}$?
(fR24)	$\text{totalR} \circ (\text{vacuiR} + \text{secrefR}) \rightarrow \text{refR}$?
(fR25)	$\text{vacuiR} \rightarrow \text{symR}$	
(fR26)	$\text{vacuiR} \rightarrow \text{tranR}$	
(fR27)	$\text{vacuiR} \rightarrow \text{euclR}$	
(fR28)	$\text{vacuiR} \rightarrow \text{funcR}$	
(fR29)	$\text{refR} \circ \text{funcR} \rightarrow \text{vacuiR}$	
(fR30)	$\text{NUL} \rightarrow \text{vacuiR}$	

összetett relációtípus

			<i>(dR# - definition Relation)****</i>
(dR29)	$\text{tolerR} := \text{refR} \circ \text{symR}$		tolerancia/tolerance
(dR30)	$\text{equivR} := \text{refR} \circ \text{symR} \circ \text{tranR}$		ekvivalencia/equivalence
(dR31)	$\text{coverR} := \text{asymR} \circ \text{intranR}$		rákövetkezés/cover
(dR32)	$\text{bipolR} := \text{asymR} \circ \text{tranR} \circ \text{intranR}$		bipoláris/bipolar
(dR33)	$\text{woR} := \text{refR} \circ \text{antisymR} \circ \text{tranR}$		nem szigorú rendezés/weak Ordering
(dR34)	$\text{stoR} := \text{irrefR} \circ \text{tranR}$		szigorú rendezés/strict Ordering
(dR35)	$\text{weloR} := \text{refR} \circ \text{antisymR} \circ \text{tranR} \circ \text{dichoR}$		nem szigorú elrendezés/weak Linear Ordering
(dR36)	$\text{stloR} := \text{irrefR} \circ \text{tranR} \circ \text{dichoR}$		szigorú elrendezés/strict Linear Ordering
(dR37)	$\text{qoR} := \text{refR} \circ \text{tranR}$		kvázirendezés reláció/ quasi Ordering
(dR38)	$\text{poR} := \text{antisymR} \circ \text{tranR}$		részben rendezés reláció/partial Ordering
(dR39)	$\text{ploR} := \text{antisymR} \circ \text{tranR} \circ \text{dichoR}$		részben elrendezés reláció/partial Linear Ordering
(dR40)	$\text{elemR} := \text{asymR}$		elem/Element
(dR41)	$\text{inclR} := ? R$		tartalmazás/Inclusion
(dR42)	$\text{closR} := ? R$		reláció tranzitív lezárása/Transitive Closure of Relation
(dR43)	$\text{reducR} := ? R$		reláció redukciója/Reduction of Relation

lemma

(fR31) $\text{identityR} \leftrightarrow \text{refR} \circ \text{symR} \circ \text{antisymR} \circ \text{tranR}$

Modális logika

			<i>(cL# - constant logical) – (fML# - formula Modal Logic)</i>
(cL12)	\Box		szükséges
(dL8)	\Diamond		lehetséges
(cL13)	(K)	$\Box(A \rightarrow B) \rightarrow (\Box A \rightarrow \Box B)$	distributivity of necessity with conditional
(cL14)	(D)	$\Box A \rightarrow \Diamond A$	totális (soros)/serial
(cL15)	(T)	$\Box A \rightarrow A$	reflexív/reflexive
(cL16)	(B)	$A \rightarrow \Box \Diamond A$	szimmetrikus/symmetric
(cL17)	(4)	$\Box A \rightarrow \Box \Box A$	tranzitív/transitive
(cL18)	(5)	$\Diamond A \rightarrow \Box \Diamond A$	euklideszi/euclidean
(cL19)	(G)	$\Diamond \Box A \rightarrow \Box \Diamond A$	incesztuális/Incestual
(cL20)	$(G^{j,k,m,n})$	$\Diamond^j \Box^k A \rightarrow \Box^m \Diamond^n A$	
(fML1)	$D = G^{0,1,0,1}$		
(fML2)	$T = G^{0,1,0,0}$		
(fML3)	$B = G^{0,0,1,1}$		
(fML4)	$4 = G^{0,1,2,0}$		
(fML5)	$5 = G^{1,0,1,1}$		

Kérdések, megjegyzések

- * nem kell olykor következményrelációra kicserélni a kondicionálist?
- ** hogyan kell kifejezni azt, hogy minden relációosztály reláció? A reflexív reláció definíciójába beírtam egy konjunkciót: $\forall x(R(x,x)) \wedge R(x,y)$?
- *** nem kell ezt átírni kondicionálisról következményre? Hogy lehet állításformára hozni? Kvantorok nélkül?
- **** hogyan kell kifejezni azt, hogy minden relációosztály reláció? Nem egy IS-A állással, amit konjunkcióba kell állítanunk a relációtulajdonságok létrehozására vonatkozó állításokkal?

Elemi relációs réteg

Az elemi relációs az alaplogikai rétegben rögzített terminusokra és formulákra építkeznek, de ezen a szinten már további ontológiai elkötelezettségek fogadunk el. Ezt a réteget kétféle módon kezdtük el kidolgozni a projektben. Egyfelől megpróbáltuk formális nyelven leírni a legfontosabb relációs fogalmakat (a szakirodalom feldolgozása alapján), másfelől olyan reprezentációs megoldásokat is alkalmaztunk, melyek révén a fogalmak értelmezéséhez nyújthatunk segítséget. Mindenekelőtt azonban különbséget teszünk kétféle relációtípus között.

Szemantikai (fogalmi) és predikatív relációk

A relációk leírásakor el kell választani egymástól azokat a relációkat, melyek fogalmak között a fogalmak ismeretetőjegyei (tartalma) alapján állnak fenn, azoktól, melyeket csak szintaktikai eszközökkel fejezhető ki fogalmak között. Az előbbiek esetében a reláció két fogalom között adva van; az utóbbiak esetében a szintaktikai eszközökkel összekapcsolt fogalmak között eme eszközök nélkül a reláció nincs adva.

Az elsőket nevezzük a továbbiakban szemantikai relációknak, a másodikhoz tartozókat pedig predikatív relációknak.

Az „adás”, a „kutya” között a fogalmak ismertetőjegyei alapján nem áll fenn szemantikai reláció.

Szemantikai reláció az „adás” és az „adás tárgya” fogalmak között áll csak fenn. A két fogalom között a *tárgya* relációtípus áll fenn. Mivel az „adás tárgya” fogalom egyik fajtája a végtelen sok közül a „kutya” (kutya [van] adás tárgya), ezért áttételesen, az „adás tárgya” és a „kutya” közötti generikus relációból következő tulajdonságöröklődés alapján lehetséges kifejezni szintaktikai eszközökkel kapcsolatot az „adás” és a „kutya” úgy, hogy az állítást a nyelvi kompetenciánk szemantikailag jól formálnak fogja fel.

Az „adás” a „tevékenység” *fajtája*. Tevékenységet csak személy folytathat; a „tevékenység” és a „személy” között az *ágense* szemantikai reláció áll fenn. Mivel a „tevékenység” *ágense* „személy”, és az „adás” a „tevékenység” *fajtája*, ezért a generikus reláció közvetítette fogalmi öröklődés alapján az „adás” *ágense* is „személy”.

Ennek alapján az „adás” és a „kutya” között megfogalmazható az állítás, hogy egy személy kutyát ad valakinek.

(A fenti gondolatmenet elvégezhető a „kapás” és a „kapás tárgya” fogalmakkal stb.)

Az *alárendeltje-fölérendeltje* szemantikai reláció egyetlen értelme meghatározott, az, hogy hierarchikus. E hierarchia lehet *generikus* (a „kutya” *alárendeltje* „pula” — pontosabban: *fajtája*, de minden fajta a nem-fogalom alárendeltje, minden fajtának a nem-fogalom a fölérendeltje).

Lehet *partitív* (és akkor valójában nem beszélhetünk alá-fölérendeltjéről, csak arról, hogy partitív hierarchiában kapcsolódnak a részek az egészhez).

Lehet *társadalmi hierarchia* (ezen belül most nem részletezem az altípusokat: jobbágy-nemes, püspök-káplán, úr-szolga, vezető-beosztott, uralkodó-alávetett).

(Figyelem: a *birtoka* reláció (ezen belül nem részletezve az altípusokat: jogalany-jog, tulajdonos-tulajdon, rabszolgatartó-rabszolga, rendőrség-rendőrségi jármű, uralkodó-hatalom, tisztségviselő-tisztség stb.) nem hierarchikus!)

Ezért az 'X {van} alárendeltje Y-nak' formula a szemantikai relációk dolgában teljesen elégtelen.

A strukturált szótárakban az alárendeltje-fölérendeltje relációtípust vagy nem használják, vagy csak akkor használják, ha a fogalmak között csak két relációtípust akarnak használni: az irányított (aszimmetrikus) relációkat az alá-fölérendelt relációtípusba vonják össze (narrower term-broader term), a szimmetrikusokat pedig a rokonsága (assoziated term) relációtípusba.

Mivel a szemantikai relációk binárisak és mindig van inverzük, ezért nem csak egyetlen szóval (*fajtája, része, oka, ágense, tárgya, eszköze* stb.), hanem szópárral is kifejezhetőek (*faj-nem, rész-egész, okozat, ágens-tevékenység, ágens-tárgy, ágens-eszköz, ágens-termék, tevékenység-tárgy, tevékenység-eszköz, tevékenység-termék* stb.). Néhány gyakori relációtípusnak létezik tömör neve is (*generikus, partitív, kauzális, instrumentális*).

A szemantikai relációtípusokat a strukturált szótárakban egy vagy két karakteres jelekkel jelölik és megadják a logikai és egyéb tulajdonságaikat. Csak egy példával szemléltetve:

fajtája: A; *neme* F (angolul NTA: narrower term abstract; BTA: broader term abstract).

Tulajdonságai: aszimmetrikus, tranzitív, homokategoriális (csak azonos fogalmi kategóriákba tartozó fogalmak között állhat fenn, egy élőlénynek nem lehet tevékenység a nem-fogalma), létszintazonos (csak azonos létszinthez tartozó fogalmak között állhat fenn egy élőlénynek nem lehet élettelen a nem-fogalma) stb. [a szemantikai relációtulajdonságok felsorolása itt nem teljes] Van az úgy, hogy bizonyos relációtípus példáiból preedikatív relációk dolgában Dunát lehet rekeszteni, szemantikai reláció példáját viszont erőltetés nélkül nem lehet találni. Ilyen a *beneficiens-recipientis* (juttató/jutalmazó/adó-juttatott/jutalmazott/vevő) esete. Legfeljebb hosszú összetett szavakkal alkothatnák rá szemantikai példát (fogalompárok): áldozó pap-áldozásra járuló hívó; vagy melléknévi igenevekkel: ajándékozó-megajándékozott. Itt valójában az ágens-tárgya általánosabb relációtípus egy speciális változatával van dolgunk

Formálisan a szemantikai relációk csak akkor kezelhetők, ha meg van adva minden fogalomhoz, hogy (többek között) milyen fogalmi kategóriához tartozik (pl. anyag, tárgy, tevékenység, tulajdonság stb.), milyen létszinthez tartozik (fizikai, biológiai, pszichikai, gazdasági, civilizációs, kulturális stb.) stb. Valójában a mindennapi beszédben is ennek alapján döntjük el, hogy valami szemantikailag jól formált vagy sem („az ajtó nyikorogva nyílt” vagy „az ajtó nevetve nyílt”). Végül.

Különbséget kell tenni tulajdonság dolgában a szemantikailag adott, a fogalmak ismertetőjegyeiből következő tulajdonság és a szintaktikai eszközökkel kifejezett tulajdonságállítások között. Az elsőt nevezem szemantikai tulajdonságnak, az utóbbit predikatív tulajdonságnak.

A „kutya állat” kijelentésben a szintaxis és vele a predikció mindenekfölöttiségének hívei az állatot szokták a kutya esszenciális tulajdonságának, a „Mancika szép” kijelentésben a szépet pedig véletlenszerű tulajdonságnak tekinteni. Szemantikai értelemben azonban az állat nem tulajdonsága a kutyának, hanem nem-fogalma, és az állatnak a kutya a fajtája (faj-fogalma). Tulajdonságokról itt szó sincsen. A „Mancika” egyedi név és nem fogalom, a „Mancika szép” állításban nincs jelen semmiféle szemantikai reláció, pusztán primitív szintaktikai összefüggés, melyet bármiről bárki összetákolhat. Mondhatná azt is, hogy az „ürülék szaga szép”, szintaktikailag ez is maga a tökély, lehet predikátumlogikailag csócsálni. Mancika nő (a „nő” fogalmának terjedelmébe eső elem), de a „nő” és a „szép” között sem áll fenn a két fogalom ismertetőjegye alapján szemantikai „tulajdonsága” reláció, legfeljebb a „szép nő” és a „szép” fogalmak között, de ennek a banalitásnak nincs húzóereje. A szemantikai „tulajdonsága” relációtípus relációelőfordulásai (példái): tömeg-gravitáció, folyadék-folyékonyság, kerék-kerek, tárgy-terjedelem, táplálék-emészthetőség, élelmiszer-íz, nyelv-ízlelőképesség, zene-csengés, mozgás-sebesség, sebesség-gyorsulás, ész-megismerőképeség, értelem-megértőképeség, tudat-felfogóképeség, szellem-szellemesség stb.)

E reláció jelölése és tulajdonságai:

dolog tulajdonsága: DT; (inverze, a tulajdonság hordozója: TD).

Tulajdonságai: aszimmetrikus, intranszitiv, heterokategoriális (csak eltérő fogalmi kategóriákba tartozó fogalmak között állhat fenn, egy élőlénynek egy másik élőlény a tulajdonsága, csak egy, a tulajdonság fogalmi kategóriájába tartozó fogalom; a dolog-folyamata nem azonos a dolog-tulajdonsága relációval!), létszintazonos (csak azonos létszinthez tartozó fogalmak között állhat fenn, egy élőlénynek nem lehet élettelen létszinthez tartozó tulajdonság a tulajdonsága) stb. [a szemantikai relációtulajdonságok felsorolása itt sem teljes]

A fogalmi relációk formalizálása

Az ontológiaépítés szempontjából legfontosabb relációtípusok közül egyelőre a generikus és a partitív reláció formális nyelvű leírását mutatjuk be.

Mereológia: partitív reláció

(fP# - formula Partitive [Relation]) – (dP# - definition Partitive [Relation])

(fP1)	$P(x,x)$		P reflexív/P reflexive
(fP2)	$P(x,y) \wedge P(y,x) \rightarrow x=y$		P antiszimmetrikus/P anti-symmetric
(fP3)	$P(x,y) \wedge P(y,z) \rightarrow P(x,z)$		P tranzitív/P transitive
<i>mereológiai reláció</i>			
(dP1)	$PP(x,y) := P(x,y) \wedge \neg Pyx$		valódi része/Proper Part
(dP2)	$O(x,y) := \exists z(P(z,x) \wedge Pzy)$		átfedése/Overlap
(dP3)	$U(x,y) := \exists z(P(x,z) \wedge Pzy)$		körülfogása/Underlap
(dP4)	$OX(x,y) := O(x,y) \wedge \neg Pxy$		/Over-Crossing
(dP5)	$UX(x,y) := U(x,y) \wedge \neg Pyx$		/Under-Crossing
(dP6)	$PO(x,y) := OX(x,y) \wedge OXyx$		valódi átfedése/Proper Overlap
(dP7)	$PU(x,y) := UX(x,y) \wedge UX(y,x)$		valódi körülfogása/Proper Underlap
<i>mereológiai axióma</i>			
(fP4)	$\neg P(x,y) \rightarrow \exists z(P(z,x) \wedge \neg O(z,y))$	erős kiegészítés elve/Strong Supplementation Principle	
(fP5)	$Uxy \rightarrow \exists z \forall w (O(w,z) \leftrightarrow (O(w,x) \vee O(w,y)))$		/
(fP6)	$Oxy \rightarrow \exists z \forall w (P(w,z) \leftrightarrow (P(w,x) \wedge P(w,y)))$	zárt kiterjesztett mereológia/Closed Extensional Mereology	
(fP7)	$\exists z(P(z,x) \wedge \neg O(z,y)) \rightarrow \exists z \forall w (P(w,z) \leftrightarrow (P(w,x) \wedge \neg O(w,y)))$		/
<i>mereológiai művelet</i>			
(dP8)	$x+y := \iota z \forall w (O(w,z) \leftrightarrow (O(w,x) \vee O(w,y)))$		/Sum
(dP9)	$x \times y := \iota z \forall w (P(w,z) \leftrightarrow (P(w,x) \wedge P(w,y)))$		/Product
(dP10)	$x-y := \iota z \forall w (P(w,z) \leftrightarrow (P(w,x) \wedge \neg O(w,y)))$		/Difference
(dP11)	$U := \iota z \forall x (P(x,z))$		/Universe
(dP12)	$\sim x := U-x$		/Complement
<i>mereológiai axióma</i>			
(fP8)	$\exists x \phi \rightarrow \exists z \forall y (O(y,z) \leftrightarrow \exists x (\phi \wedge O(y,x)))$	általános kiterjesztett mereológia/General Extensional Mereology	
(fP9)	$\forall x \exists y (P(y,x) \wedge \neg \exists z PP(z,y))$	atomi mereológia/Atomistic Variant of Mereology	
(fP10)	$\forall x \exists y PP(y,x)$	atom nélküli mereológia/Atomless Variant of Mereology	

Generikus reláció

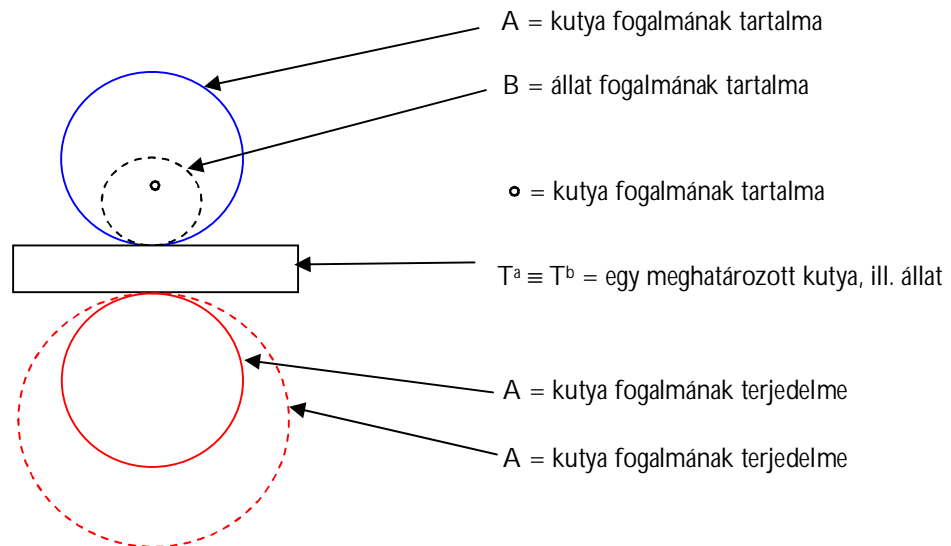
<i>(fG# - formula Generic [Relation])</i>			
(fG1)	$G(R,Q) := \forall x ((R(x) \rightarrow Q(x)) \wedge \neg (Q(x) \rightarrow R(x)))$		G def. 1
(fG2)	$G(R,Q) := \forall R \forall Q \forall x ((R(x) \rightarrow Q(x)) \wedge \neg (Q(x) \rightarrow R(x)))$		G def. 2
(fG3)	$G(R,Q) := \forall R \forall Q \forall x ((R(x) \rightarrow Q(x)) \wedge \neg (Q(x) \rightarrow R(x)))$		G def. 3
(fG4)	$G(x,x)$		G reflexív/G reflexive
(fG5)	$G(x,y) \wedge P(y,x) \rightarrow x=y$	G antiszimmetrikus/G anti-symmetric	
(fG6)	$G(x,y) \wedge P(y,z) \rightarrow P(x,z)$	G tranzitív/G transitive	

A fogalmi relációk ábrázolása

A fogalmi relációk értelmezéséhez segítséget jelenthet, ha a formális nyelvi leírás mellett a fogalmak terjedelmeinek és jelentéseinek grafikus reprezentációját is elkészítjük. A relációkat (a) a tartalom (az ismertetőjegyek összessége), (b) a terjedelem (a fogalom által reprezentált előfordulások) összességeivel és egy-egy kiemelt előfordulás négyzeteivel ábrázoljuk. A kiemelt előfordulásnégyzet afféle modell, archetípus, melyen szemléltethetjük, hogy milyen a konkrét viszony a relációban álló két előfordulás között (pl. homokategoriális rész–egész reláció esetében a két kiemelt előfordulásnégyzet közül az egyik a másikon belül van). A „valami” fogalmát pontszerű körként ábrázoljuk.

Mindig jelöljük formálisan is tartalmak és a terjedelmek, továbbá a két konkrét előfordulás viszonyát, továbbá az, hogy milyen fogalmi kategóriák között állhat fenn a reláció.

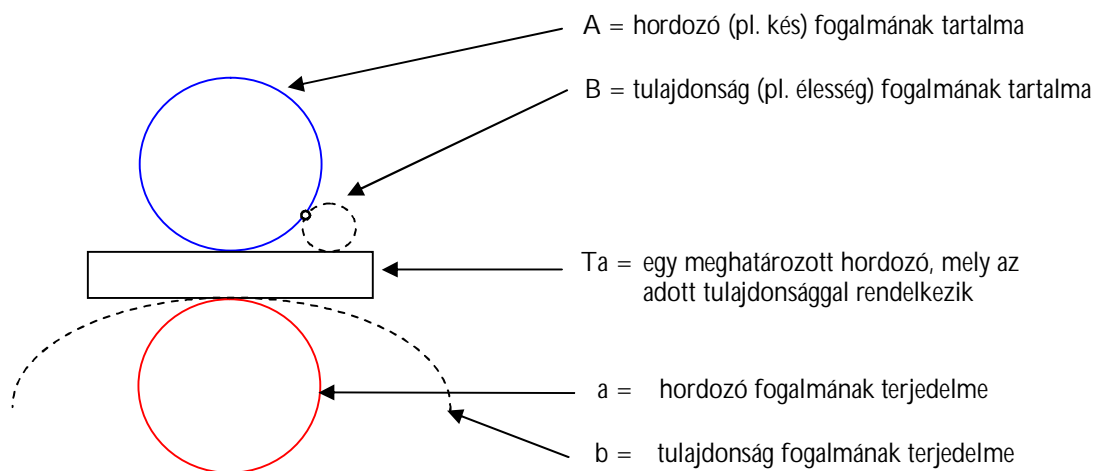
Generikus reláció



FELTÉTELEK:

- o $A^{\text{kat}} = B^{\text{kat}}$ (azonos fogalmi kategóriák között)
- o $A \supset B$
- o $a \supset b$
- o $T^a \equiv T^b$

Tulajdonsága reláció (hordozó-tulajdonsága)

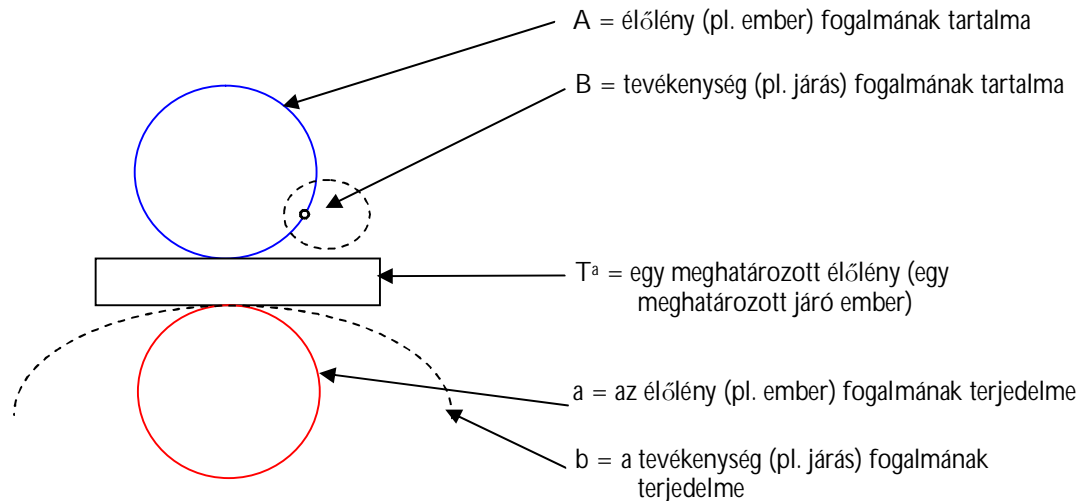


FELTÉTELEK:

- o $A^{\text{kat}} \neq B^{\text{kat}}$ (nem azonos fogalmi kategóriák között). Értékei:
 - q anyag-tulajdonság
 - q tárgy-tulajdonság
 - q mozgás-tulajdonság
 - q élő szervezet-tulajdonság
- o $A \div B$ (A kívül esik B-n, csak egyetlen ismertetőjegyben (ez a „valami”. Jelölése: \simeq) – azaz pontszerűen átfedőek)
- o $b \supset a$
- o $T^a = T^b$

1. MEGJEGYZÉS: a „tulajdonsága” relációnak a kategorialitás szempontjából 3 altípusa van!
2. MEGJEGYZÉS: a generikus és a „tulajdonsága” reláció két azonosítását összevetve világosnak kell lennie, hogy az „emlősállatnak lenni [van, is_a] tulajdonság” állításnak semmi köze a fenti értelemben felfogott „tulajdonsága” relációhoz. Az idézett állításban a „predikatív tulajdonság” fogalmát használják. A fenti formalizációban pedig az elvont vagy kategorialis vagy esszenciális „tulajdonság” fogalmáról van szó.

Tevékenysége reláció (élőlény–tevékenysége)

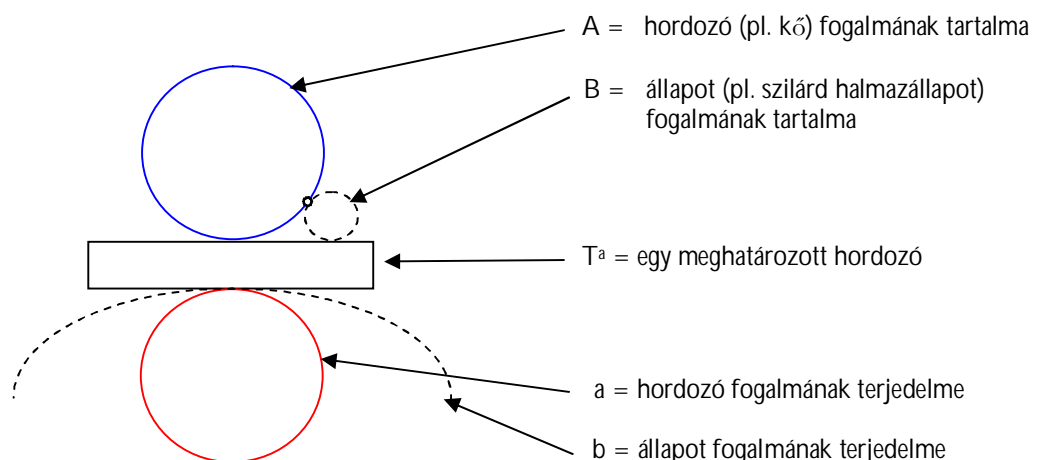


FELTÉTELEK:

- $A^{kat} \neq B^{kat}$ (nem azonos fogalmi kategóriák között). Értékei:
 □ élőlény–tevékenység
- $A \div B$ (A kívül esik B-n, csak néhány ismertetőjegyben (a „valami”-n kívül) — átfedőek)
- $b \supset a$
- $T^a = T^b$

MEGJEGYZÉS: a „tevékenysége” relációnak a kategorialitás szempontjából több altípusa lehet, attól függően, hogy állat tevékenysége, ember tevékenysége, az utóbbin belül, hogy fizikai tevékenység, szellemi tevékenység stb.!

Állapota reláció (hordozó–állapota)



FELTÉTELEK:

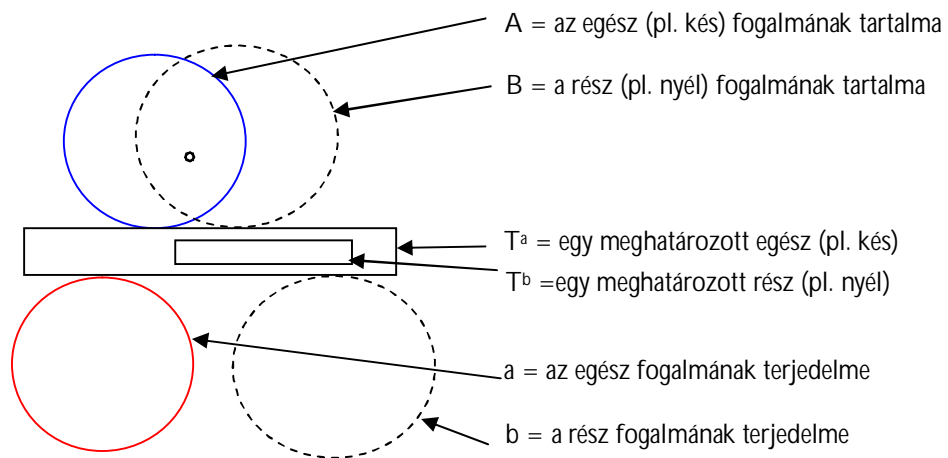
- $A^{kat} \neq B^{kat}$ (nem azonos fogalmi kategóriák között). Értékei:

- q anyag–állapot
- q tárgy–állapot
- q mozgás–állapot
- q élő szervezet–állapot
- o $A \div B$ (A kívül esik B-n, csak egyetlen ismertetőjegyben (ez a „valami”. Jelölése: ε) – azaz pontszerűen átfedőek)
- o $b \supset a$
- o $T^a = T^b$

1. MEGJEGYZÉS: valójában tehát több „állapota” reláció van!

2. MEGJEGYZÉS: a „tulajdonsága” és az „állapota” reláció között csak az a különbség, hogy az utóbbi esetében a bináris reláció másik eleme nem a „tulajdonság”, hanem az „állapot” kategória.

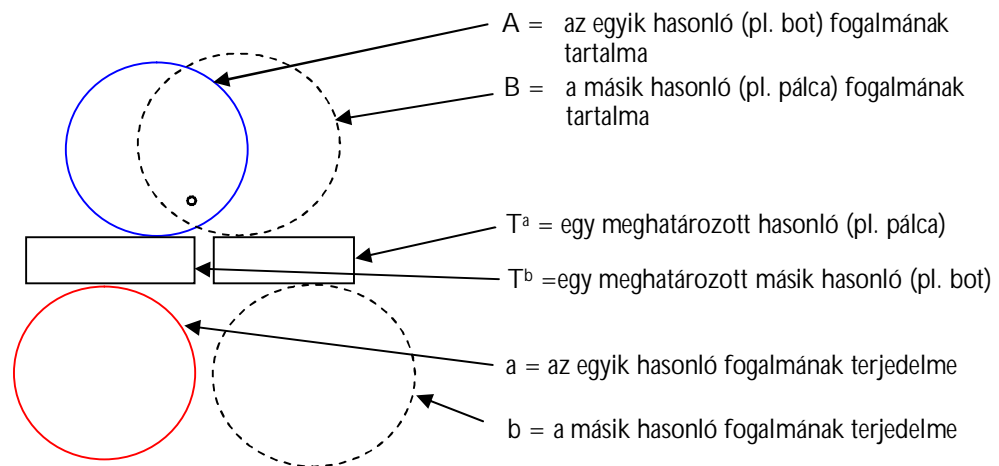
Homokategoriális partitív reláció



FELTÉTELEK:

- o $A^{\text{kat}} \equiv B^{\text{kat}}$ (azonos fogalmi kategóriák között) Értékei:
- q anyag–anyag
- q tárgy–tárgy
- q mozgás–mozgás
- q élő szervezet–állapot
- o A és B átfedőek (mindegy, hogy melyik kisebb és nagyobb a másikhoz viszonyítva)
- o $a \div b$ (a kívül esik b-n)
- o $T^a \in T^b$

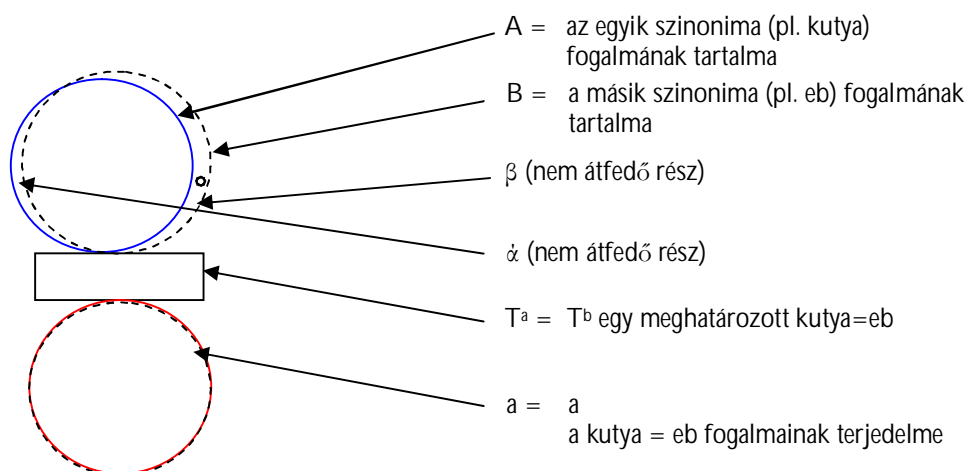
Hasonlósága reláció



FELTÉTELEK:

- $A^{\text{kat}} \equiv B^{\text{kat}}$ (azonos fogalmi kategóriák között). Értékei:
 - q anyag–anyag
 - q tárgy–tárgy
 - q mozgás–mozgás
 - q élő szervezet–élő szervezet
 - q tulajdonság–tulajdonság
 - q állapot–állapot
- A és B átfedőek (mindegy, hogy melyik kisebb és nagyobb a másikhoz viszonyítva)
- $a \div b$ (a kívül esik b-n)
- T^a kívül esik T^b-n

Szinonima reláció



FELTÉTELEK:

- $A^{\text{kat}} \equiv B^{\text{kat}}$ (azonos fogalmi kategóriák között). Értékei:
 - q anyag–anyag
 - q tárgy–tárgy

- mozgás–mozgás
- élő szervezet–élő szervezet
- tulajdonság–tulajdonság
- állapot–állapot
- A és B átfedőek (nem mindegy, hogy milyen mértékben: nagyon nagy mértékben!)
- $a = b$
- $T^a = T^b$
- az α nem átfedő vékony tartomány és a β nem átfedő vékony tartomány állításai egymással ellentétesek (pl. $\alpha =$ „kutya ura a fakó” nem mondható; $\beta =$ „eb ura a fakó” mondható)

PÉLDA:

A kutya esetében nem ismertetőjegy, hogy „eb ura a fakó”, eb esetében nem ismertetőjegy, hogy „kutyába se vesz”.

1. KÉRDÉS: melyik fogalom tartalmának ismertetőjegye, hogy „eb ura a fakó”?

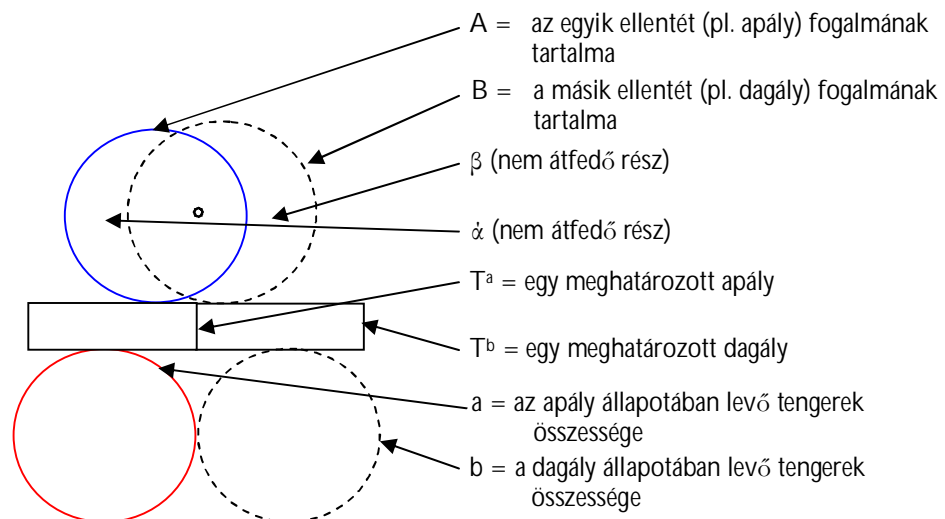
Azé a fogalomé, melyet az „eb” szóval nevezek meg. Avagy lehetséges volna, az az az ismeret, hogy „eb ura a fakó”, független az eb fogalmának tartalmától? Szerintem ez lehetetlen.

2. KÉRDÉS: melyik fogalom tartalmának ismertetőjegye, hogy „kutya ura a fakó” nem mondható?

Azé a fogalomé, melyet a „kutya” szóval nevezek meg. Avagy lehetséges volna, hogy az az ismeret, hogy „kutya ura fakó”, független a kutya fogalmától? Szerintem ez is lehetetlen.

A mai nyelvészek többsége elegánsan kikerüli ezt azzal, hogy ez afféle kontextuális tudás, amely nem az eb és a kutya fogalmához, hanem az „eb” és a „kutya” megnevezésekhez kötődik. De hát ilyen kötődés fogalmi beágyazódás nélkül lehetetlen. Hiszen se az eb, se a kutya fogalmának megnevezéseit nem használhatom az eb / kutya fogalmának megragadása nélkül! A számítógép persze így jár el, mert a gép csak nyelvi jeleket ismer és kezel. De az emberi elme nem így jár el, mert ha akarna, sem tudna így eljárni.

Ellentéte reláció



FELTÉTELEK:

- $A^{kat} \equiv B^{kat}$ (azonos fogalmi kategóriák között). Értékei:
 - anyag–anyag
 - tárgy–tárgy
 - mozgás–mozgás
 - élő szervezet–élő szervezet
 - tulajdonság–tulajdonság
 - állapot–állapot

- A és B átfedőek (nem mindegy, hogy milyen mértékben: homnokatégoriális mértékben, például abban, hogy anyagok, vagy tárgyak stb.!)
 - $a * b$ (a kívül esik b-n)
 - T^a kívül esik T^b -n
 - az α nem átfedő jelentős tartomány és a β nem átfedő jelentős tartomány állításai egymással ellentétesek (pl. α = „csökkenő vízszint”; β = „növekvő vízszint”)

PÉLDA:

A kutya esetében nem ismertetőjegy, hogy „eb ura a fakó”, eb esetében nem ismertetőjegy, hogy „kutyába se vesz”.

MEGJEGYZÉS: Nagyon szépen kijön, ami az „Intensional splitting” c. tanulmány egyik kulcsállítása, hogy a szinonimitásban ellentéte reláció (is rejlik). Ezt semmiféle mai formális logikai észjárással nem volna kielemezhető.

Katégoriatan

Az ontológia építésének egyik sarkalatos kérdése, milyen végső, semmi másból nem levezethető katégoriák létezését feltételezzük? A filozófiatörténet egyik ősrégi területe ez a kérdéskör. A projekt egyik dokumentuma⁴³ csak ezzel a problémával foglalkozik, de a szakirodalomból is sok más olyan cikket, könyvet gyűjtöttünk össze, melyek legfőbb célja e kérdések tisztázása. Mivel azt a kérdést, hogy mely fogalmakból álljon a MEO legfelső katégoriarendszere, a projekt jelenlegi szakaszában még nem kellett eldöntenünk, ezért ebben a jelentésben csak azt mutatjuk meg, hogy a projekten belül milyen elképzelés fogalmazódott meg e téren, másfelől felidézünk néhány jelentős (régí és új) rendszert ezen a területen.

Minden ontológiák atyja Arisztotelész, a biztos hivatkozási alap, noha saját katégoriatanát⁴⁴ még metafizikának nevezte, nem ontológiának. Később Arisztotelész katégoriatana lett az osztályozáselmélet alapja is:

„Az osztályozás logikai elveit Arisztotelész dolgozta ki, azonban csak hat évszázaddal később Porphüriosz görög filozófus, Arisztotelész műveinek kiváló magyarázója öntötte őket jelenlegi formájukba.

Porhüriosz szerint az osztályok közötti kapcsolatot az határozza meg, amit ő „praedicabilia”-nak (predikátumoknak) nevez. Az öt „praedicabilia” közül három lényeges az osztályozás szempontjából: a nem (genus), amely a kiinduló osztály, a faj (species), amelyet származtatott osztálynak nevezünk, és a differentia specifica vagyis az ismertetőjegy, amely a nem tulajdonságaként lehetővé teszi, hogy belőle fajt képezzünk. A „faj” tartalma így felöleli a nem tartalmát, valamint azt a sajátos ismertető jegyet is, amely a fajra jellemző.

Ezt az elvet a Porphüriosz fája néven ismert dichotóm osztályozás szemlélteti. Ez az osztályozás Pierre de la Ramée XVI. sz-i francia filozófus révén vált híressé, aki kiemelte a feledés homályából.”⁴⁵

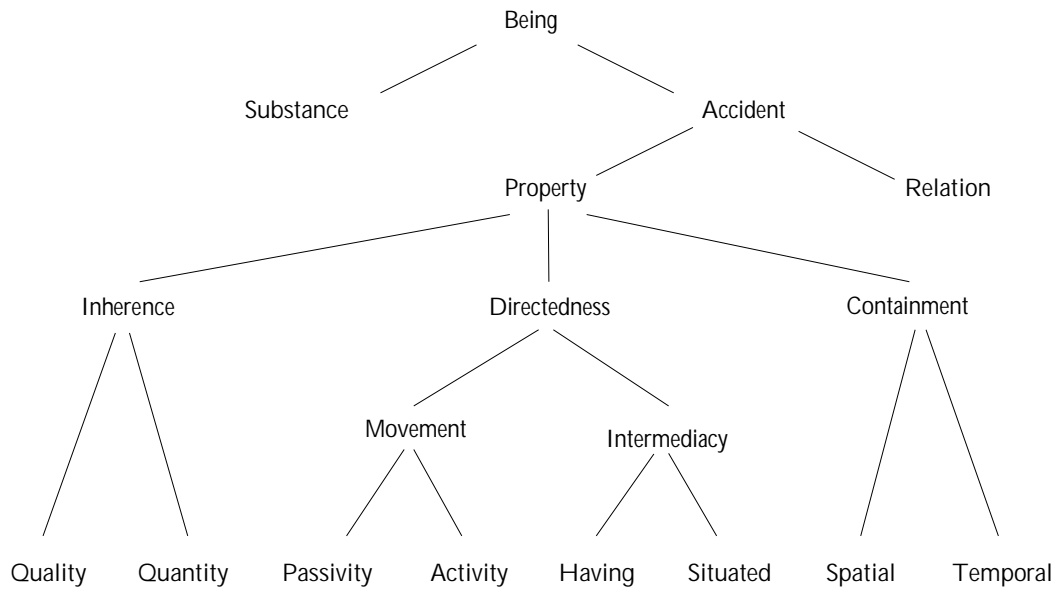
A híressé vált ábrát (melyet a mesterséges intelligencia területén használt szemantikus hálók ősképeinek is tekintenek egyben) mi abban a változatában közöljük, amely 1239-ből, egy Peter of Spain nevű szerző származik:⁴⁶

⁴³ Ungváry Rudolf, A katégoriák rendszere

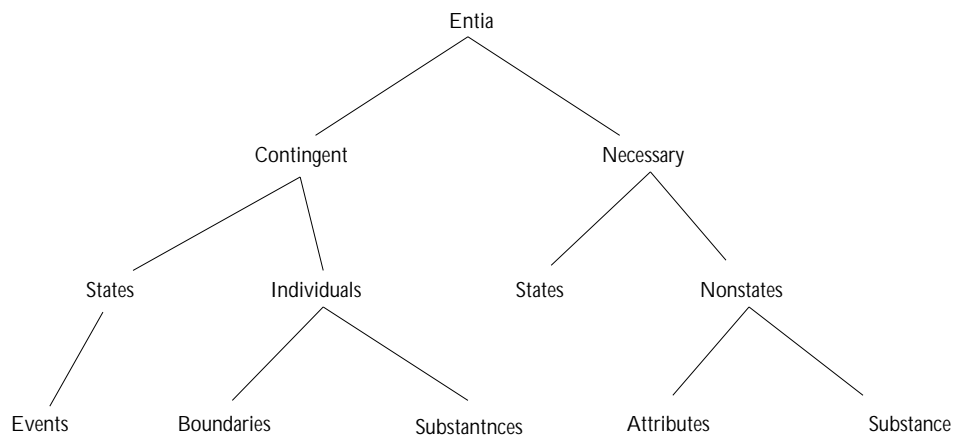
⁴⁴ Arisztotelész,

⁴⁵ Dobrowolski, Z. K., Osztályozási rendszerek szerkesztése, in: Ungváry Rudolf, Orbán Éva, *Osztályozás és információkeresés*, Budapest: OSZK, 2001, I. kötet, 148-149. o.

⁴⁶ Lásd: Sowa, J.S., *Knowledge Representation. Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks/Cool, 2000, 5.o.

Arisztotelész kategóriái (Porphüriosz fája)

Egy kortárs filozófus, Roderick E. Chisholm 1996-ban publikált könyve⁴⁷ a végső, legfontosabb kategóriákról szól. Chisholm bevezetésében megadja azokat a legfontosabb kategóriákat, melyekkel foglalkozni akar könyvében. Ezeket a következő gráffal ábrázolhatjuk:⁴⁸

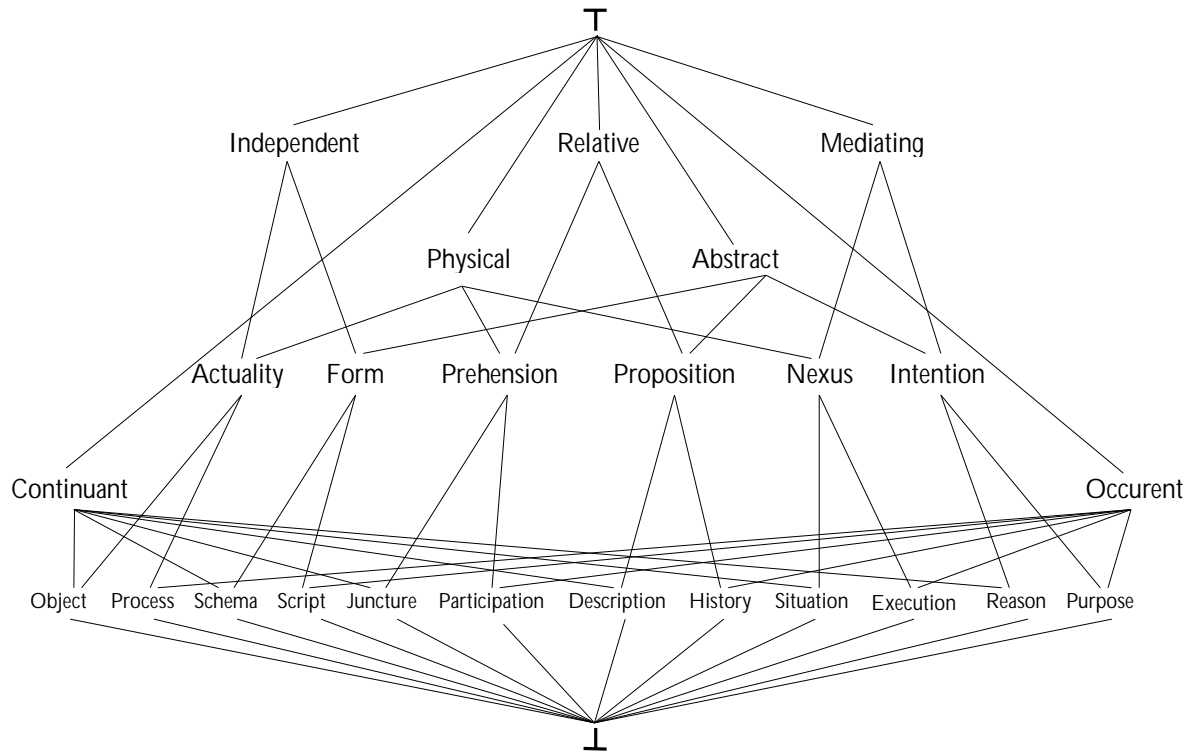
Chisholm kategória-fája

Johf F. Sowa nem filozófus, hanem kortárs mérnökember, aki sajátos kategóriátant alkotott. Ennek legleslegfőbb részlete az alábbi:

⁴⁷ R.E. Chisholm, *A Realistic Theory of Categories. An Essay on Ontology*, Cambridge University Press, 1996.

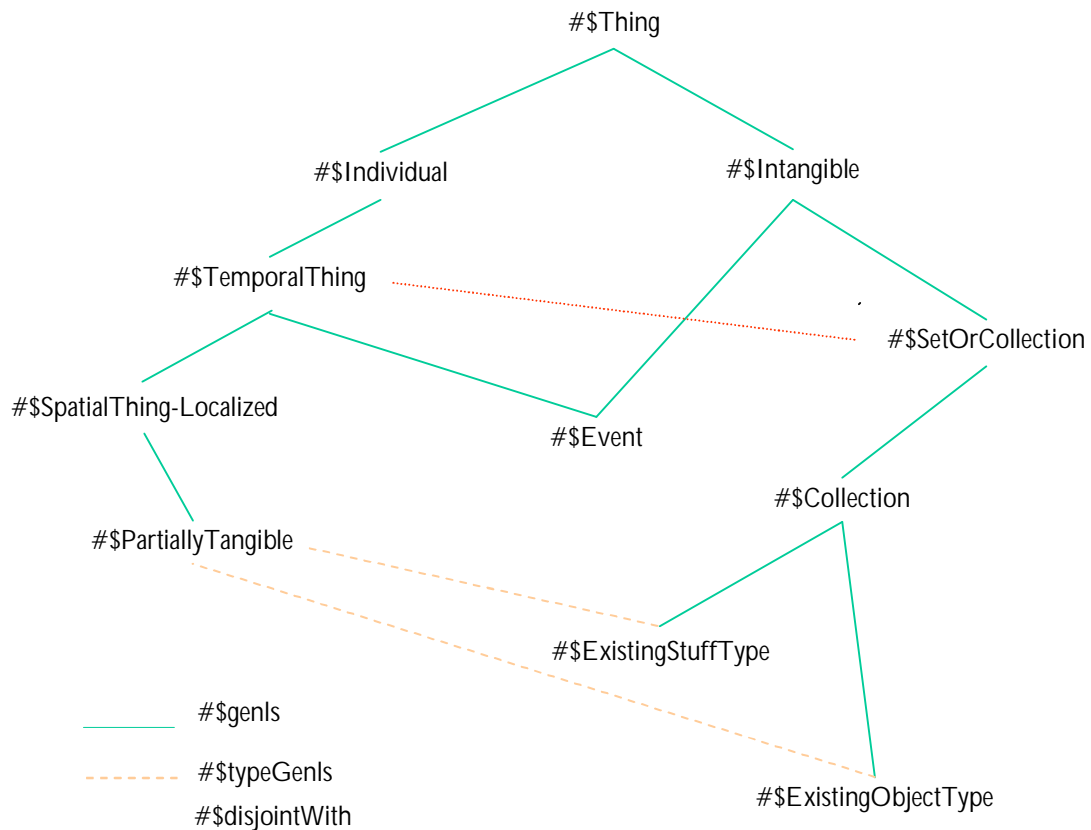
⁴⁸ R.E. Chisholm, *A Realistic Theory of Categories*, 3.o.

Sowa felső szintű kategóriái



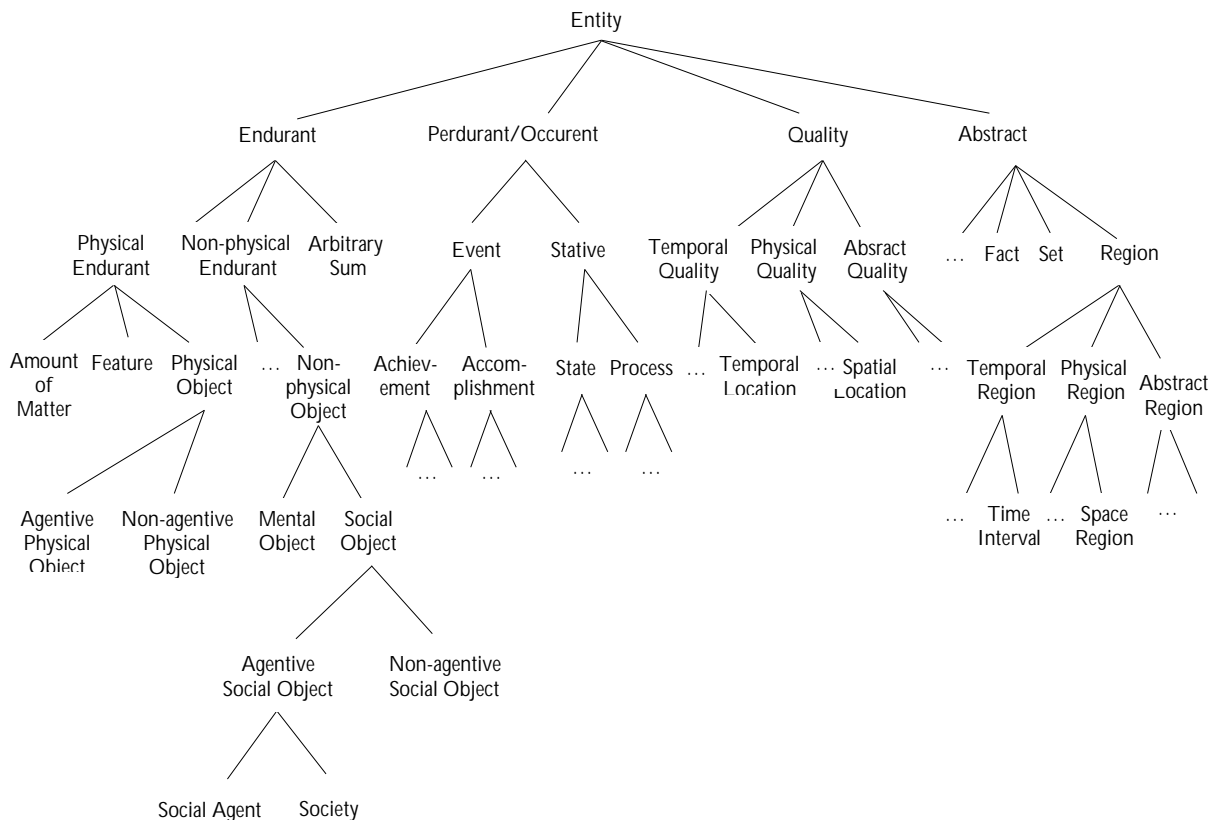
A modern ipari ontológiák talán leghíresebbje, a Cyc ugyan nem nyilvános, a felős szintű ontológiájukat mégis közzétették. Ebben a következő kategóriák szerepelnek:

a CYC felső kategóriái

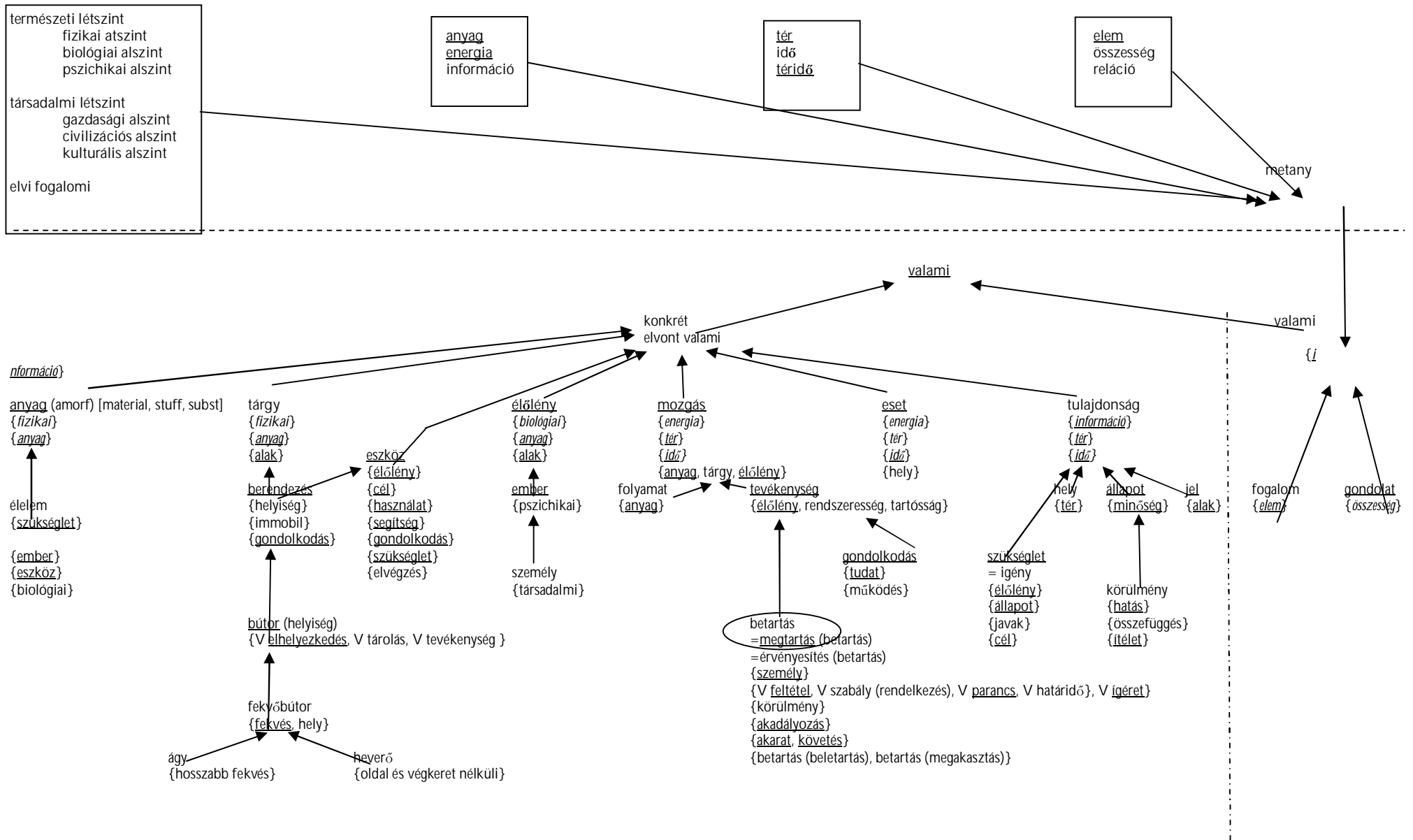


A nemzetközi projektek, kezdeményezések közül utoljára annak a DOLCE projektnek az eredményeit mutatjuk be, amelynek meghatározó szakmai vezetője Nicola Guarino, akinek gondolataira erősen támaszkodunk a projektünk során.

a DOLCE alapkategóriáinak rendszere



Végezetül bemutatunk egy részletet a MEO projekt egyik saját dokumentumából is, amelyben látható a legfelsőbb kategóriákra vonatkozó javaslat.



Szemantikus relációs raszter

A szemantikus relációs raszter a főcsoportokból kiindulva hierarchiába rendezi a legfontosabb relációs fogalmakat. Ez az ontológiai réteg közvetít az alaplogikai és az elemi relációs rétegek, illetve az ontológiák, ontológiai egységek között, és nyilván erős átfedésben van a taxonómiával. A relációs rasztert módosítani lehet (és kell) mind alulról, mind felülről érkező igények esetén.⁴⁹

Rendezés pragmatikus alapon (hagyományos rendezés)

Főcsoportok:

- Alá–fölelendelés (elvont, konkrét és evolúciós hierarchia)
- Jellemzője
- Kapcsolódása (fizikai, biológiai, pszichikai hordozás)
- Kapcsolódása (jele, reprezentánsa, jelhordozás)
- Kapcsolódása (társadalmilag meghatározott „hordozás”)
- Kauzalitása, transzformációja (okági/teleologikus kapcsolódás/„hordozás”)

Az első oszlop értékei:

reláció neve (ahol lehet, névpárral kifejezve)	faj–nem
reláció elvontabb neve	generikus reláció
reláció magyarázó, ragozott neve <i>reláció bináris neve</i>	fajtája <i>B fajtája A</i>
reláció angol neve	(...is a...)

1. MEGJEGYZÉS: A második oszlop értékei példák a teljesség igénye nélkül (a példákat igyekeztünk a komplexitási szintek (létszintek: élettelen, élő, pszichikai, társadalmi) sorrendjében felsorolni).

2. MEGJEGYZÉS: A szinonimareláció intenzionális kontextust alkot, amelyben sérül az azonos extenziójú kifejezések felcserélhetőségének elve.

⁴⁹ A projekt tervezési és építkezési módszertanaként elfogadott reflektív egyensúlykeresés egyik fontos színtere ez a réteg.

Alá-fölérendelés (elvont, konkrét és evolúciós hierarchia)

<p>faj-nem generikus reláció</p> <p>fajtája neme <i>A [van] B</i> <i>B fajtája A</i> <i>B típusa A</i> (...is a...)</p>	<p>homok-ömlesztett anyag kerék-gördülőelem puli-kutya kentaur-mitológikus lény áramlás-folyamat marás-forgácsolás vörös-szín sík-mértani hely iskola-oktatási intézmény fejezet-részegység szemantika-tudomány biokémia-kémia ösztön-képesség ellentámadás-támadás önköltség-költség anyagköltség-költség összköltség-költség ellentámadás-támadás átkaroló támadás-támadás cselekvés-tevékenység változást előidéző tevékenység-tevékenység</p>
<p>kvázigenerikus faj-nem kvázigenerikus reláció</p> <p>(kvázigenerikus) fajtája (kvázigenerikus) neme <i>A [van] B</i> <i>B fajtája A</i> <i>B típusa A</i> (...is a...)</p>	<p>cselekvés-változást előidéző tevékenység bernáthegyi-mentőkutya</p>
<p>rész-egész partitív reláció</p> <p>része <i>A egésze B</i> <i>B része A</i> (component – integral object)</p>	<p>klór-só henger-dugattyús motor fül-csésze csontváz-gerinces művelet-munka osztály-iskola csattanó-vicc fejezet-mű szemantika-nyelvtan ár-árengedmény</p>
<p>elem-összesség eleme <i>A eleme B</i> <i>B összessége A</i> (member – collection)</p>	<p>klór-periódusos rendszer hajó-flotta csésze-teríték fa-erdő bolygó-naprendszer kutya-falka tanuló-osztály dolgozás-munka vicc-viccgűjtemény rendőr-rendőrség</p>
<p>fogalom-ismeretterület szakterülete szakterülethez tartozik <i>A szakterülete/tudománya B</i> <i>B az A ismeretterülethez tartozik</i></p>	<p>gravitáció-fizika fék-járműtechnika károsanyag kibocsátás-járműtechnika jelentés-szemantika halmaz-halmazelmélet</p>

<p>elem–evolúciós értelemben komplexebb egész</p> <p>evolúciós hordozó hordozottja <i>A-ból épül fel B</i> <i>B evolúciós építőeleme (hordozója) A</i></p>	<p>kvark–elemi részecske atom–molekula molekula–sejt</p>
<p>evolúciós következés</p> <p>evolúciós előzmény evolúciós folytatása <i>A-t az evolúcióban megelőzi B</i> <i>B evolúciós hordozója A</i></p> <p><i>A kevésbé komplex, mint B</i> <i>B komplexebb, mint A</i></p>	<p>élettelen anyag–élőlény állat–ember avatatlan–avatott avatott–szent fizika–biológia biológia–pszichológia gazdaság–civilizáció civilizáció–kultúra</p>

Jellemzője

<p>tárgy–anyag</p> <p>anyaga <i>A anyaga B</i> <i>B-nek A az anyaga</i></p>	<p>folyó–víz parketta–fa fűrészlap–acél könyv–papír aranygyűrű–arany</p>
<p>élettelen dolog–folyamat (aktor–folyamat)</p> <p>tulajdonsága mint természeti folyamat <i>A folyamata B</i> <i>(A-ra jellemző folyamat B)</i> <i>B folyamatként jellemzi A-t</i></p> <p><i>Jackendoff: aktor (–folyamat). „Szívacs beszívta a vizet”; az elem elektronokat <u>bocsát ki</u>”; „Bill <u>legurul</u> a dombon”</i></p> <p><i>„merénylő <u>meggyilkolja</u> áldozatát”</i></p>	<p>folyadék–áramlás hő–olvadás vulkán–kitörés</p>
<p>működő–működés (aktor–működés)</p> <p>tulajdonsága mint műszaki folyamat <i>A működése B</i> <i>(A-ra jellemző működés B)</i> <i>B működésként jellemzi A-t</i></p> <p>Lehet átélő is (számítógép–gépi válasz)</p>	<p>gép–működés számítógép–gépi válasz csengő–csengés kerék–forgás</p>
<p>élő szervezet–állapotszerű tevékenység (aktor–tevékenység)</p> <p>tulajdonsága mint a központi idegrendszer által irányított paraszimpatikus (állapotszerű) tevékenység <i>A tevékenysége B</i> <i>(A-ra jellemző tevékenység B)</i> <i>B tevékenységként jellemzi A-t</i></p>	<p>érzékszerv–érzékelés nyelv–ízlelés fül–hallás gyomor–emésztés élőlény–alvás agy–agyi folyamat test–fázás lélek–szorongás ember–kielégülés néző–szórakozás</p>
<p>élő szervezet–tevékenység (aktor–tevékenység)</p> <p>tulajdonsága mint a központi idegrendszer által irányított tevékenység <i>A tevékenysége B</i> <i>(A-ra jellemző tevékenység B)</i> <i>B tevékenységként jellemzi A-t</i></p>	<p>kutya–ugatás élőlény–táplálkozás</p>

<p>ember–cselekvés (aktor–cselekvés)</p> <p>tulajdonsága mint tudat által irányított folyamat <i>A tevékenysége B</i> <i>(A-ra jellemző tevékenység B)</i> <i>B tevékenységként jellemzi A-t</i></p> <p>Parsons: ágens (–tevékenység): „Brutus stabbed Ceasar” „merénylő meggyilkolja áldozatát”</p>	<p>merénylő–elkövetés (–meggyilkolás)</p> <p>ember–étkezés ember–járás ember–válasz személy–működtetés dolgozó–dolgozás tanár–tanítás bohóc–szórakoztatás tudat–gondolkodás ész–megismerés értelem–megértés képzelet–szárnyalás szellem–művelődés</p>
<p>dolog–tulajdonság</p> <p>tulajdonsága mint minőség, jelleg, állapot <i>A tulajdonsága B</i> <i>(A-ra jellemző tulajdonság B)</i> <i>B tulajdonságként jellemzi A-t</i></p>	<p>tömeg–gravitáció folyadék–folyékonyság kerék–kerek tárgy–terjedelem táplálék–emészthetőség élelmiszer–íz nyelv–ízlelőképeség zene–csengés éjszaka–sötétség kép–szín mozgás–sebesség sebesség–gyorsulás ész–megismerőképeség értelem–megértőképeség képzelet–szárnyalóképeség szellem–szellemesség öt napos futás–öt nap éjjeli alvás–éjjelente uralom–jog akarat–felettes én</p>
<p>dolog–hely</p> <p>helye <i>A helye B</i> <i>B az A helyen van</i></p> <p>(place–area)</p>	<p>mozgás–pálya hajó–vízi út lakos–lakhely tanuló–iskola áru–piac gondolkodás–tudat tudat–agy síelés–sípálya kőolaj–(kőolajtartalmú) kőzet őrség–őrhely politikai rendszer–állam műveltség–személyiség</p>
<p>dolog–idő</p> <p>ideje <i>A ideje B</i> <i>B az A időben van</i></p>	<p>homo neandertalis–paleolitikum napfelkelte–reggel karácsonyfa–karácsony</p>

Kapcsolódása (fizikai, biológiai, pszichikai hordozás)

<p>fizikai vonzása</p> <p>összetartozás fizikai hatás következtében érintkezés nélkül <i>A fizikailag vonzza B-t</i> <i>B-t A vonzza</i></p>	<p>atommag–elektron nap–bolygó Föld–Hold mágnes–mágnesezett elem</p>
---	---

<p>fizikai ráépülése</p> <p>összetartozás fizikai hatás következtében érintkezve <i>A tartja/hordozza fizikailag B-t</i> <i>B fizikailag rajta van A-n</i></p>	<p>litoszféra–bioszféra talpazat–oszlop alapzat–épület ragadós felület–tapadék</p>
<p>fizikai kapcsolódása</p> <p>összetartozás mesterséges fizikai kapcsolat következtében <i>A-hoz fizikailag kapcsolódik B</i> <i>B fizikailag kapcsolódik A-hoz</i></p>	<p>csapágy–tengely horgászsinór–horgászhorog jármű–utánfutó berendezés–tartozék fül–fülbevaló</p>
<p>összenövése</p> <p>összetartozás biológiai kapcsolat következtében <i>A-hoz nőtt B</i> <i>B hozzá nőtt A-hoz</i></p>	<p>törzs–végtag fej–haj</p>
<p>pszichikai ráépülése</p> <p>összetartozás pszichikai kapcsolat következtében <i>A-hoz pszichikailag kapcsolódik B</i> <i>B pszichikailag kapcsolódik A-hoz</i></p>	<p>agy–elme ösztön–lélek ösztön–intellektus intellektus–lélek értelem–ész</p>
<p>pszichikai evolúciós következés</p> <p>pszichikai evolúciós előzmény evolúciós folytatása <i>B pszichikai evolúciós hordozója A</i></p>	<p>érzékelés–észlelés észlelés–felfogás felfogás–képzelés (képzetalkotás) felfogás–megértés</p>

Kapcsolódása (jele, reprezentánsa; jelhordozás)

<p>fizikai hordozó-jel</p> <p>jelhordozója <i>A fizikai jelhordozója B-nek</i> <i>B fizikai jelhordozója A</i></p>	<p>mágnesszalag–bit adathordozó–adat papírlap–írásjel</p>
<p>szimptomája</p> <p>fizikai jele <i>A fizikai jele B</i> <i>B fizikai jele A-nak</i></p>	<p>mozgás–nyom tárgy–lennyomat lépés–lábnyom talp–talpnyom ujj–ujjlenyomat tűz–füst hatalom–uralom uralom–politikai rendszer ösztön–akarat tudat–akarat akarat–műveltség</p>
<p>pszichikai szimptomája</p> <p>pszichikai jele <i>A pszichikai jele B</i> <i>B A pszichikai jele</i></p>	<p>érzékelés–érzéki benyomás észlelés–észlelet képzelés–képzlet megértés–fogalom</p>
<p>képe</p> <p>hozzá hasonló jele (ikonja) <i>A képe B</i> <i>B A képe</i></p>	<p>táj–tájkép szent–szentkép arc–arckép</p>
<p>szimbóluma/metaforája</p> <p>megállapodás alapján felfogott jele <i>A megállapodásos jele B</i> <i>B A megállapodásos jele</i></p>	<p>mérleg–igazság eszkimó–hűtőszekrény fekete szín–gyász hang–betű fogalom–köznév személy–személynév személy–lakcím helység–irányítószám állam–felségjel</p>

egyenértékűsége dolog csereegyenértéke <i>A dolog egyenértéke B</i> <i>B egyenértéke A dolognak</i>	áru–érték munka–bér bér–érték érték–ár ár–pénz(összeg) információ–nyelvi jel
képviselője alany reprezentánsa („csereegyenértéke”) <i>A képviselője B</i> <i>B-t A képviseli</i>	alany–reprezentánsa vádlott–jogi képviselő fiatalok–gyám nép–képviseelő

Kapcsolódása (társadalmilag meghatározott „hordozás”)

birtoka (konkrét birtoka) összetartozás társadalmi szabályozás következtében <i>A birtoka B</i> <i>B A birtoka</i>	tulajdonos–tulajdon rabszolgatartó–rabszolga rendőrség–rendőrségi jármű
jogosultsága (elvont birtoka) összetartozás társadalmi szabályozás következtében <i>A jogosultsága B</i> <i>B A jogosultsága</i>	jogalany–jog uralkodó–hatalom tisztségviselő–tisztség
funkcionális (nem grafitációs) kapcsolódása összetartozás társadalmi szabályozás következtében <i>A funkcionális kapcsolata B</i> <i>B A funkcionális kapcsolata</i>	költség–költséghozzájárulás
társadalmi hierarchia kapcsolódás társadalmi szabályozás következtében <i>A társadalmilag alárendeltje B</i> <i>B társadalmilag alárendeltje A-nak</i>	szabad polgár–rabszolga nemes–jobbágy püspök–káplán úr–szolga parancsnok–alárendelt vezető–beosztott uralkodó–alávetett

Kauzalitása, transzformációja (okási/teleologikus kapcsolódás/”hordozás”)

ok–okozat kauzális kapcsolat dolog (nem folyamat) és okozata között <i>A B dolog oka</i> <i>B dolog oka A</i> (causal relation 1)	nyomás–vegyületbomlás reagens–reakció eső–sár jégeső–kár napfény–szeplő lehűlés–meghűlés vágyakozás–kívánság beteljesülés–öröm kényszer–követés következtetés–eredmény hiba–vereség
folyamat/működés/hatás–eredmény/következmény kauzális kapcsolat folyamat/működés és folyamat/állapot okozata között <i>A B folyamat oka</i> <i>B folyamat oka A</i> (causal relation 2) TÉMA!	súrlódás–kopás örvénylés–kavitáció földrengés–mutatókijelzés szél–ajtónyitás csengés–riadalom megtermékenyítés–terhesség megtermékenyülés–terhesség

<p>cselekvés–cél/eredmény</p> <p>tevékenység célja/eredménye <i>A célja/eredménye B</i> <i>B A célja/eredménye</i></p> <p><i>Jackendoff: cél. „A lámpa pirosról <u>zöldre váltott</u>”</i></p>	<p>munka–haszon feszítés–törés fegyverkezés–elrettentés tanulás–tudás kívánás–teljesülés közlés–tájékoztatás újraélesztés–életbentartás bizonyítás–megalapozás indoklás–ítélet kijelentés–megállapítás</p>
<p>személy–cél/eredmény</p> <p>személy célja/eredménye/feladata/funkciója <i>A célja/eredménye/feladata/funkciója B</i> <i>B A célja/eredménye/feladata/funkciója</i></p>	<p>munkás–megélhetés tanuló–tudás vezérkar–fegyverkezés</p>
<p>hivatkozás–cél</p> <p>hivatkozás célja/feladata/funkciója <i>A hivatkozás célja/feladata/funkciója B</i> <i>B A hivatkozás célja/feladata/funkciója</i></p>	<p>tény–érv érv–bizonyítás érv–cáfolás ige–vonzat</p>
<p>eszköz–rendeltetés</p> <p>instrumentális reláció <i>A rendeltetése B</i> <i>B eszköze A</i></p>	<p>kés–vágás szabályozó–szabályozás antenna–vétel antenna–adás fegyver–harc íróeszköz–írás tankönyv–tanulás erkölcs–viselkedés terv–kivitelezés hűtő–hűtés szálloda–vendég gyógyszer–gyógyulás állam–uralom személyiség–akarat tény–érv érv–bizonyítás érv–cáfolás</p>
<p>tevékenység–termék</p> <p>tevékenység terméke <i>A terméke B</i> <i>B A tevékenység terméke</i></p>	<p>megmunkálás–készdarab aratás–termény tervezés–terv dokumentálás–dokumentáció alkotás–mű</p>
<p>folyamat–termék</p> <p>kauzális kapcsolat folyamat és anyagi okozata között <i>A oka B folyamat</i> <i>B folyamat oka A</i></p> <p>(causal relation 2)</p>	<p>vulkánkitörés–láva emésztés–belső rothadás–komposzt</p>
<p>tevékenység–tárgy</p> <p>tevékenység tárgya <i>A tárgya B</i> <i>B A tevékenység tárgya</i></p>	<p>megmunkálás–nyersdarab kezelő–gép kormányzás–jármű épülettervezés–épület dokumentáció–dokumentum modellezés–modell számolás–szám vezetés–beosztott kívánás–kívánság teljesülés–kívánság landolás–repülőter környezetszennyezés–környezet</p>

<p>tevékenykedő-tárgy</p> <p>tevékenykedő tárgya <i>A B létrehozója</i> <i>B létrehozója A</i></p> <p><i>Parsons: ágens (-tárgy): „Brutus stabbed <u>Cesar</u>”</i></p> <p>„<i>merénylő</i> meggyilkolja <i>áldozatát</i>”</p> <p>A nem aktív, felelős ágensre nincs értelmezve a Parsonsi <i>agens</i> reláció</p>	<p>merénylő-áldozat megmunkáló-nyersdarab tervező-adat dokumentátor-dokumentum olvasó-szöveg</p> <p>számítógép-adat állam-jog személyiség-feleltes én</p>
<p>cselekvő-eszköz</p> <p>tevékenykedő eszköze <i>A eszköze B</i> <i>B ágense A</i></p> <p><i>Parsons: ágens (-eszköz): „Brutus stabbed with a cut <u>Cesar</u>”</i></p> <p>„<i>merénylő</i> gyilokkal meggyilkolja <i>áldozatát</i>”</p>	<p>merénylő-gyilkok megmunkáló-szerszám járművezető-kormány taxis-taxi</p>
<p>tevékenykedő-termék/eredmény</p> <p>tevékenykedő terméke <i>A terméke B</i> <i>B termék ágense A</i></p> <p><i>Parsons: ágens (-termék): „Sam sliced the salami in <u>slice</u>”</i></p> <p>„<i>merénylő</i> elkövette a <i>merényletet</i>”</p> <p>A nem aktív, felelős ágensre nincs értelmezve a Parsonsi <i>agens</i> reláció</p>	<p>merénylő-merénylet tervező-terv alkotó-mű dokumentátor-dokumentáció</p> <p>finomító-benzin mézelő méh-méz megmunkáló-készdarab</p>
<p>eredet-eredmény</p> <p>leszármazása <i>A-ból lesz B</i> <i>B lesz A-ból</i></p>	<p>gyümölcs-gyümölcsle patak-folyó folyó-folyam szülő-utód tervezet-terv nyerstermék-késztermék termék-áru</p>
<p>adó-vevő</p> <p>transzmisszió <i>A átvevője, befogadója B</i> <i>B adója, küldője A</i></p>	<p>eladó-vevő ajándékozó-megajándékozott szállító-átvevő előadó-megértő rábeszélő-végrehajtó támogató-elfogadó tápláló-táplálkozó</p>
<p>adás-vevő</p> <p>transzmisszió <i>A tevékenység, befogadója B</i> <i>B befogadóra irányuló átadó tevékenység A</i></p> <p><i>Parsons: cél. „Bill <u>sold</u> the book to <u>Mary</u>”</i></p> <p>„az árut elszállították az átvevőnek”</p> <p>Mélyeset: nyelő, recipient, beneficiary</p>	<p>átadás-átvevő ajándékozás-megajándékozott szállítás-átvevő előadás-megértő váltás-átváltott dolog rábeszélés-végrehajtó támogatás-elfogadó táplálás-táplálkozó</p>
<p>adás-vétel</p> <p>transzmisszió <i>A tevékenység befogadása B</i> <i>B befogadásra irányuló átadó tevékenység A</i></p>	<p>átadás-átvétel szállítás-fogadás előadás-megértés rábeszélés-végrehajtás ajándékozás-elfogadás támogatás-elfogadás táplálás-táplálkozás</p>

időbeli következése időben előbb/utóbb <i>A után következik az időben B</i> <i>B A után következik az időben</i>	Karácsony–Újév hétfő–kedd klasszicizmus–romantika általános iskola–középiskola kezdet–folytatás mozdulatlanság–indulás indulás–haladás haladás–fékezés fékezés–megállás alvás–ébredés lefekvés–alvás
térbeli következése térben előtte/utána/mellette <i>A után következik a térben B</i> <i>B A után következik a térben</i>	hegyláb–lejtő út–járda előszoba–lakószoba
dolog–hely (helye)	
dolog–idő (deje)	

Relációk szemantikai tulajdonságai

Az alábbi táblázatban a legfontosabbnak ítélt szemantikai tulajdonságok láthatók (a tulajdonságok alapján különféle közelségek továbbá — egyelőre — betöltetlen relációtípus–helyek állapíthatók meg, ezek tárgyalását itt mellőzzük).

elvont	feltételhez kötött	térben azonos időben azonos	létszint azonos	homokategorialis	hierarchikus
konkrét	egymást hordozó	térben eltérő időben eltérő	létszint eltérő	heterokategorialis	enumeratív
			létszint semleges	akategorialis	

A fontosabb meghatározások

- ± *A bináris szemantikai reláció elvont, ha*
 - a reláció kizárólag a kapcsolódó fogalmak ismertetőjegyein, vagy kizárólag a kapcsolódó fogalmak által reprezentált dolgok térbeli vagy időbeli egymásutánján alapulnak. A kapcsolódó fogalmak ismertetőjegyeinek összessége vagy egymásba van skatulyázva, vagy átfedik egymást, és nincs fizikai, biológiai vagy pszichikai viszony a fogalmak által reprezentált dolgok között.
- ± *A bináris szemantikai reláció konkrét, ha*
 - a reláció a fogalmak által reprezentált dolgok között a fizikai, biológiai vagy pszichikai összefüggések alapján (is vagy kizárólag) fennáll.
- ± *A bináris szemantikai reláció térben azonos, ha*
 - a fogalmak által reprezentált dolgok a reláció fennállása esetén ugyanott találhatóak (ide számít, ha egymást tartalmazzák).
- ± *A bináris szemantikai reláció időben azonos, ha*
 - a fogalmak által reprezentált dolgok a reláció fennállása esetén időben egybeesnek (azonos idejűek).
- ± *A bináris szemantikai reláció hierarchikus, ha*

- tranzitív és homokategoriális, és vagy
- az egyik kapcsolódó fogalom ismertetőjegyeinek összessége tartalmazza a másik fogalom ismertetőjegyeinek összességét, vagy
- az egyik kapcsolódó fogalom által reprezentált dolgok halmaza tartalmazza a másik fogalom által reprezentált dolgok halmazát.
- MEGJEGYZÉS: ennek alapján a társadalmi hierarchia (pl. vezető–beosztott) nem hierarchikus reláció!
- ± *A bináris szemantikai reláció kvázigenerikus (hierarchikusan diagonális), ha olyan fogalmak között áll fenn, melyeknek közös a nem-fogalma.*
- ± *A konkrét bináris szemantikai reláció egymást hordozó, ha*
 - a kapcsolódó fogalmak által reprezentált dolgok közötti reláció a nehézségi erőn alapszik, vagy
 - a kapcsolódó fogalmak által reprezentált dolgok halmaza egymást tartalmazza.
- ± *Az elvont bináris szemantikai reláció egymást hordozó, ha*
 - a kapcsolódó fogalmak egymást közvetlenül követő létszintekhez (komplexitási szintekhez) tartoznak, vagy
 - a kapcsolat kizárólag az időbeli egymásutániságon alapszik.
- ± *A konkrét bináris szemantikai reláció feltételhez kötött (=hatáson alapszik), ha*
 - a kapcsolódó fogalmak által reprezentált dolgok között fizikai, biológiai vagy pszichikai oksági összefüggés áll fenn (a nehézségi erő kivételével)
- ± *Az elvont bináris szemantikai reláció feltételhez kötött, ha*
 - a fogalmak között nyelvi vagy jogilag konvencionálizált, vagy logikailag meghatározott összefüggés áll fenn, vagy
 - a kapcsolat kizárólag térbeli egymásutániságon alapszik.

Ontológiai egységek/ontológiák

A projekt egyik kiemelt célja a csúcsontológiába, illetve a távközlési szakontológiába tartozó *ontológiai egységek* meghatározása. Ez – többek között – az alábbiakat jelenti:

- az egységek típusának meghatározása,
- az egységek besorolása az adott ontológiába,
- az egységek formális definíciójának megadása,
- az egységek komponensekre bontása,
- az egységek nyelvi kötéseinek biztosítása,
- az egységek egymáshoz való viszonyainak tisztázása,
- az egységekre vonatkozó formulák, megszorítások meghatározása.

Ezt a feladategyüttest úgy kell megvalósítanunk, hogy bizonyos feladatrészeket a projekt különböző munkacsoportjaiban sokáig egymástól elkülönülten folyó munka keretében kell elvégeznünk. A csoportok, rétegek, szakterületek közötti tartalmas, érdemi kapcsolatot remélhetőleg eredményesen fenn tudjuk tartani a projekt – máshol leírt – integrációs módszertanára támaszkodva. Csak a projekt második részében számíthatunk arra, hogy a különböző szakterületekre vonatkozó módszertanok véglegesítésével, a megfelelő szerkesztő felületek, konzisztencia-ellenőrző eszközök kialakításával, tesztelésével, rendszerbe állításával a vázolt helyzetnél jóval kívántosabb munkafeltételeket tudunk magunknak kialakítani.

A projektterv elkészítésekor nem kapott elég figyelmet, és ezért a projekt elindulása után merült fel, mint az egyik legfontosabb, és még nem eldöntött kérdés, hogy mit takar a csúcsontológia fogalma, pontosabban, mi tartozik bele ebbe az ontológiatípusba? A vitában két álláspont jelent meg. Eszerint:

- ± *a csúcsontológia a józan ész ontológiája,*
amikor az ontológiát nem mindig vagy nem feltétlenül kell (lehet) az illetékes tudományterületek inherens logikája szerint felépíteni, a tételeket, azok meghatározását a hétköznapi tudathoz kell igazítani, és sokszor mindennapi világ gyakorlati igényeit kell kiszolgálnunk, illetve
- ± *a csúcsontológia a tudományos gondolkodás ontológiája,*
amikor az ontológiai egységekre vonatkozó minden minősítést az adott tudományos ismeretnek megfelelően kell kezelnünk, rendeznünk, meghatározunk.

A kérdés – sok egyéb szempont mellett – azért is nagyon jelentős, mert a döntéstől függően más módon lehet (és kell) megadni a csúcsontológia elemeinek gyűjtési, besorolási szempontjait. A vitát végül is azzal zártuk, hogy a projektben a józan ész ontológiáját építjük fel, de úgy, hogy az építkezés során felvesszük a rendszerünkbe azokat az ontológiai egységeket is, melyeknek nincs hétköznapi relevanciája, de a logikai teljesség, a levezethetőség, a következtetési képesség biztosítása miatt szükség van rájuk. Ezekre a speciális elemekre az *exoszkeletális egység* megnevezést használjuk. Az exoszkeletális elemek rendszerbe építésével voltaképpen létrehozunk egy rejtett, a csúcsontológiában nem „látszó” metaréteget. Természetesen e réteg elemeinek a segítségével nyitva marad a lehetősége annak, hogy kialakítsunk (vagy kialakítsanak mások) egy olyan csúcsontológiát, amely közelebb van a tudományos gondolkodás ontológiájához.

A projekt másik ontológiaépítési vállalása a távközlési *szakontológia* felépítése volt. A szakontológiák definiálásával kapcsolatban eddig nem merült fel semmilyen kérdés, aggály. A csúcsontológiákhoz való viszonyukat nyilván azzal jellemezhetjük, hogy a szakontológiák építésével elmozdulunk a csúcsontológia általános jellegétől valamely szakterület speciális vonásai, tartama irányába. Egyelőre úgy gondoljuk, hogy ontológiaépítési szempontokból tekintve:

nincs jelentős különbség az általános célú és tartalmú csúcsontológiák és a speciális célú és tartalmú szakontológiák között.

Ez a megfontolás azt jelenti, hogy nincs lényegi különbség a kétféle ontológia felépítésének feladatai, szempontjai között. A döntő különbség a kétféle szintű rendszer között a bennük levő tartalmak általános-speciális jellegében van. Ugyanez igaz persze az ún. *középszintű ontológiákra* is, vagyis „teljes, totális” ontológia, a világról való tudás egész rendszerének azon rétegére, szintjére, amelynek igazi funkcióját abban találhatjuk meg, hogy a közép szintű ontológia segítségével tudjuk az általános és speciális tudásunkat, vagyis a csúcsontológiát és a szakontológiát összekapcsolni.

Egy szakontológiának tartalmaznia kell minden olyan fogalmat, amely az adott szakterület tudás- és tevékenységrendszerének modellezéséhez szükséges, de nem kell tartalmazni a konkrét gyakorlattól távolabb eső, magasabb absztrakciós szinttel rendelkező fogalmakat. A *relevancia* mértéke ebben az esetben az adott szakterületi gyakorlat *konkrétságának leképezése*. Éppen ezért viszont, minél sikeresebb tudunk egy ilyen szakontológiát igénybe venni valamely szakterületen belül, annál kevésbé lesz alkalmazható más területeken ugyanez a rendszer, hiszen más szakterületeknek más lesz a konkrétságigénye. A csúcsontológia esetében ez pont fordítva van. A csúcsontológia igazi értéke a széleskörű alkalmazhatóságában van. Ezt a célt akkor érhetjük el a legmegbízhatóbban, ha a csúcsontológiák fogalmait minél általánosabban, minél absztraktabb módon határozzuk meg. Ezt pedig azért és akkor érdemes megtenni, amikor olyan igényeket akarunk kielégíteni, amelyek különböző szakontológiákkal kezelt rendszerek integrációját akarják elérni.

A fenti megfontolások alapján a különböző szintű, eltérő specialitási szinttel és eltérő tartalommal rendelkező ontológiák hosszútávú kezelhetőségét akkor biztosíthatjuk a legalaposabban, ha az egész építkezési folyamat során szigorú tartjuk magunkat a *moduláris ontológiaépítés* módszertani elvéhez.

Duáltaxonómia

Az ontológia modelljét bemutatva korábban már jeleztük, hogy az egész projekt szempontjából mennyire meghatározó összetevő a gerincontológia, ami nem más, mint egy taxonómia. A jelentésünk adatmodellezéssel foglalkozó fejezetében leírjuk azt is, hogy – Srejder elképzeléseire igazodva – milyen megfontolásokról gondoljuk úgy, hogy a taxonómia elkészítése kettős építkezést jelent. Ezek alapján jelenthetjük ki, hogy a projekt egyik fókuszában a duáltaxonómia felépítésének és menedzselésének a feladata áll.

Az osztályozási rendszerek szabályainak, követelményeinek ismert a nemzetközi szakirodalma, a projekt résztvevői ismerik ezt, és a projekt egyes résztvevőinek jelentős gyakorlati tapasztalataira támaszkodva a projekt második szakaszában megindítjuk az ezirányú munkákat.

Komponensek

A komponensek rendszerével egyelőre még nem tudunk érdemben foglalkozni, mert bár a fogalmak komponensekre bontásának fontosságát több helyen jeleztük e dokumentumban, a projektben mindaddig még nem halmozódott fel annyi tudás, hogy erről a problémakörrel megalapozottan, rendszerezett és végső formában tudjunk írni. A vonatkozó elképzelések egyelőre a tanulmány más fejezeteiben olvashatók.

A többnyelvűség kérdése

Az ontológia fogalmakat tartalmaz, ami – többek között – azt jelenti, hogy nem nyelvi egységek, szavakból, kifejezésekből, mondatokból, hanem – elméletileg – nyelvfüggetlen „képzetekből, elgondolásokból” áll. Persze ez a nyelvfüggetlenség csak a természetes nyelvekre áll! Az ontológia elemeit ugyanis nyilván egyetlen nyelven, az alkalmazott formális nyelven le kell tudnunk valahogy írni, mondhatjuk tehát, hogy az ontológiai egységeket a választott formális nyelv logikai és nem-logikai konstansaival és formuláival tudhatunk nyelvileg leírni. Ez a leírás persze egyfelől nagyon nehezen olvasható, értelmezhető az emberi feldolgozás során, másfelől az ontológia szinte bármely célú alkalmazása során szükség lehet valamilyen természetes nyelvi kapcsolatra az ontológiai egységek és az adott nyelv megnyilvánulásai között. Ezért nekünk is szükségünk van az ontológia ún. *nyelvi kötésre* (vagy kötéseire, ha több nyelven akarjuk majd használni).

A fenti megfontolás miatt a projekt kezdetén úgy döntöttünk, hogy a MEO csúcsontológiának legyen többnyelvű kötése. A projekt első szakaszában négy természetes nyelvű kapcsolatot építettünk fel, tehát a MEO csúcsontológiának jelenleg az alábbi nyelvekre van meg a kapcsolata:

- angol,
- magyar,
- latin,
- lengyel.

A távközlési szakontológia egyelőre csak magyar nyelvű kötéssel rendelkezik, és más nyelvű változat kialakítását nem tervezzük.

Reflektív egyensúlykeresés a jelentésrepresentáció és fogalmi relációk közt

Korábban rögzítettük, hogy a projekt egyik fontos módszertani elveként követjük a reflektív egyensúlykeresés gyakorlatát. A következőkben – ennek egyik első gyakorlati megvalósulásaként – bemutatjuk azt, hogyan tettük meg az első lépéseket ezen a módszertani talajon állva: a következő néhány fejezetrész a jelentésrepresentáció, illetve a relációs raszter („távolabbról nézve”: a taxonómiaépítés és kategóriatan) közti egyeztetési mechanizmus első fázisának dokumentuma. A projekt egy másik effajta egyeztetési-egyezkedési területeként a legfontosabb kategóriákkal, illetve – ezzel összefüggésben – a tulajdonságok és állapotok mibenlétével kapcsolatban kibontakozott vitára utalhatunk, azonban ezt a kérdéskört, az ezzel kapcsolatos véleményeket jelen tanulmányban nem közöljük.

Szerep- és tulajdonságrelációk

A jelentések logikai leírásában a legnagyobb figyelem azokra a kijelentésekre irányul, melyek valamiféle eseményszerűséget fejeznek ki, bizonyára, mert a „világ az, aminek az esete”.

Ezzel függ össze, hogy a figyelem is azokra a relációkra irányul elsősorban, melyek valamilyen szűkebb értelemben vett irányultságot, okságot, dependenciát, tűrést, átélést stb. fejeznek ki. (Például ágens/aktor, téma [tárgy, patient], cél, kedvezményezett [benefaktivitás], átélő [experiens], eszköz [instrumentum], végrehajtó [performer], ok [cause], kiindulás [forrás].) Nincs összefoglaló nevük, ill. egy részüket „thematikus szerepnek” nevezik.⁵⁰

Az univerzális igénnyel fellépő mélyesetelméletekben ha nem is „kismillió minor változat” (Kornai), de különféle változat született az ilyen jellegű relációtípusokból, de az így kialakulófélben levő relációgúnya a természetes nyelven megfogalmazható kijelentések számára továbbra is szűk, de még nagyobb probléma, hogy a típusok rendszere nem valami egységes, szerzőnként eltérések tapasztalhatók, nincs kanonizáltnak tekinthető számbavételük. (*Téma* versus *páciens*, *ágens* versus *aktor* stb.) Ráadásul tisztázatlannak tűnik a tulajdonság- és szereprelációk közötti átmenet, mint ahogy a tulajdonság és hordozója közötti reláció sincs következetesen és egyértelműen kezelve.

Jelentésstruktúra-elemek kiválasztása a relációtípusok rendszerével

A fogalmak közötti bináris reláció vizsgálata és tipizálása csak látszólag áll távol a fenti törekvésektől. Ez a látszat többek között azért keletkezik, mert első megközelítésben csak intuitíve megadott fogalompárokkal adható meg a relációtípusok meghatározása (pl. *instrumentális reláció*: kés–vágás).

Az információkeresés (information retrieval) területén ezeknek a relációknak a főtypusaiban (7 relációtípus) teljes a megegyezés, normatív dokumentumokban is rögzítették őket. A fellelhető típusválasztékot (melyek mindegyike besorolható a főtypusok valamelyikébe) a teljesség igényével a portálon elérhető relációs raszter képviseli.

A fogalmi relációk típusainak ez a rendszere afféle raszter, minta, sorvezető, mely tartalmazza egy adott fogalom s vele a fogalmat megnevező tartalmas szó (pontosan: általános név) lehetséges kapcsolatainak típusait. Egy-egy szó általános névi átalakítása után (pl. betart → BETARTÁS) a raszter segítségével megkereshetjük azokat a fogalmi relációtípusokat, melyek az adott szóval összefüggésben releváns értékkel rendelkeznek (pl. betart → szabályt: [kiindulás–]CÉL reláció). Ez egyben az adott szó jelentésrepresentációjának egy részlete.

A fogalmi relációk lehetnek olyanok, melyek a fogalmak tartalma alapján állnak fenn, lehetnek olyanok, melyek a fogalmak terjedelme alapján állnak fenn, lehetnek olyanok, melyek a terjedelmek

⁵⁰ Szóts Miklós a legutóbbi, Guarino-alapú ontológiamodeljében „szerepreláció” néven foglalja őket össze (a „tulajdonságreláció” mellett).

egyedek között állnak fenn, végül lehetnek olyanok (például a homonimák esetében), melyek csak a szavak között állnak fenn. Ez a rendszer valójában összhangban van a DRT (Discourse Representation Theory) keretében kidolgozott szemantikával.⁵¹ A kijelentések szerkezeténél azonban mélyebb beágyazásról van szó.

A rászter egyes relációtípusai ugyanis a reprezentálandó jelentésű szó (általános név) jelentésének egy lehetséges struktúraelemét (pl. betart → szabályt: betartás *célja* szabály) adhatják meg. Az adott szónak (általános névnek) akkor létezik ilyen struktúraelem (a kapcsolattípusnak akkor van értéke), ha az adott, általános névvel megnevezett fogalom ismertetőjegyeként megfogalmazható a relációérték mint állítás. (Például a BETARTÁS fogalmának ismertetőjegye, hogy „szabályt kell betartani”, ezért a rászterben szereplő *célja* relációtípusnak van értéke: „BETARTÁS *cél* SZABÁLY”; az AJTÓ fogalmának ismertetőjegye, hogy „nyílik”, ezért a rászterben szereplő *folymatágense* relációtípusnak van értéke: „NYÍLÁS *folymatágense* AJTÓ”.)

A rászter relációtípusainak segítségével tehát jelentésstruktúra szervezhető a szavak (általános nevek) köré. E struktúra a szót tartalmazó kijelentések által leírt szituációba beágyazható, ha a szót helyesen (jól formáltn, értelmesen) alkalmazták az adott szituációban.

Az összehasonlítás célja

Az alábbiakban összehasonlítjuk a Jackendoffi, parsonsi és a mélyeset-elméletekben felbukkant, az első fejezet végén körvonalazott relációfajtákat azokkal a fogalmi relációtípusokkal, melyek az általam a portálra közreadott fogalmi relációtípusok közül az összehasonlítás szempontjából relevánsak lehetnek.

A fogalmi relációtípusok valamiképpen olyan fogalmi világelőismeret durva reprezentációi, melyek szükségesek, hogy egyáltalán értelmes kijelentés megfogalmazható legyen: Más szóval: a természetes nyelven megfogalmazott kijelentések jelentésstruktúra-elemei, például az első fejezet végének szereprelációi vagy a mélyesetekben kifejeződő viszonyok csak egy ilyen rejtett mélyismeret alapján hozhatók egyáltalán létre.

Maga Jackendoff olyan reprezentációs elmeszerekezetet tétel fel, melyben az információk kezelése moduláris alrendszerben zajlik. Abból indulok ki, hogy a „kódolás” egyik, kezdetleges formája a fogalmak (fogalom párok) közötti relációk generatív ismerete. Ez talán egy nagyon „mélyen” fekvő al-almodul a sok lehetséges között. A Jackendoffi gondolat itt is érvényes lehet: a fogalom párok közötti lehetséges relációk moduljában kódolt információk valamilyen közvetítés révén használódnak fel akkor, amikor valaki értelmes mondatot akar megfogalmazni. Például a „NYÍLÁS *folymatágense* AJTÓ” tudás teszi lehetővé, hogy azt mondassuk helyesen „a szélben kinyílt az ajtó”, vagy „János kinyitotta az ajtót”.

Ez a közvetítő jelleg bizonyára nem egyirányú. A bináris fogalmi relációk mélytudása egyben nyelvi, kijelentésekben megfogalmazódó ismeret is és fordítva: A „NYÍLÁS *folymatágense* AJTÓ” tudáselem egy másik szinten „az ajtó nyílik” (vagy: „az ajtó tulajdonsága, hogy nyílik”) nyelvismeretben van generálható módon jelen a tudatban, és hogy melyik forma az elsődleges, az talán érdektelen.

Lényegében mélyen a nyelv alatti — mondhatnánk Davidson után szabadon: szubnyelvi („szubatomi”) — szerkezetről van szó. A predikatív felszínen ezért tűnik annyira idegennek, nem relevánsnak: akár a tudatalatti a tudat számára. A bináris fogalmi relációk a „mentális lexikonhoz” tartoznak, de ma még nincsenek eléggé figyelembe véve, mert csupán a viszonylag primitív type-token (abszurd módon típus-példányként felfogott, valójában generikusan fölérendelt és generikusan alárendelt fogalmak által alkotott) szerkezetet használják.⁵²

⁵¹ Lásd Varasdi Károly „Keretelvek.pdf” dokumentumát.

⁵² A „mentális lexikon” (amely sokkal több, mint egy lexikon, az "Universal Grammar of concepts") Jackendoff szerint nem csak antropológiai, hanem mindenekelőtt biológiai állandója az embernek. A nyelv szerinte ott kezdődik, ahol a szemantika és a jelentés végződik, a „physical manifestations” formáin túl létezik a szó, mely valójában a fogalom. A nyelvre szerinte ugyanaz érvényes, mint ami a zenére: „...the constancy and reality of music are purely mental.” Még „meredekebb” gondolata, hogy az embert az állattól nyelvi értelemben csak a „jelentés” választja el,

Az összehasonlítás célja, hogy áttekinthető rendszerbe szervezzük az 1. fejezet végén körvonalazott szerep- és tulajdonságreációkat és a velük koordináló bináris fogalmi relációkat

Az összehasonlítás tanulsága

- Az egyes szerepek meghatározása elégtelen
- Hány szerep legyen? Van rendszer, melyben az ágensnek négy fajtája is van...⁵³
- Nem ismerjük a szerepek közötti belső összefüggéseket, a szerepreációk rendszerének rendező elveit. Nem vagyunk tisztában azzal, hogy valójában milyen univerzálákkal állunk implicite szemben.
- Sok esetben adott szintaktikai argumentumnak több, mint egy szerepe lehet, pl. „John walked to the house” esetében John ágens is meg Téma is, mivel Johnnal helyváltoztatás történik.
- Vannak esetek, amikor ugyanaz a szerep többször fellép, pl. resemble.
- Nem világos, hogy a szerepek milyen kombináció zárhatók ki vagy lehetségesek. Pl. vannak „ágens+ téma+ eszköz”-igék, de nincsenek „cél+átélő+eszköz”-igék. Nem ismerjük ennek belső, mélységi szerveződési okát.

± *Tétel:*

Mindezek a problémák a szerepeknek a fogalmi relációkba való bekötésével, a kétfajta reláció elemzésével lesznek majd megoldhatók.

Típusok és összehasonlításuk

Ágens

MEGHATÁROZÁSOK

- „aktív, felelőssé tehető, alany” (Parsons)
- „a CAUSE függvény argumentuma” (Jackendoff)
- „nominatívusz” (Panini)
- „ágense(x, az y cselekvésnek)” (OntoClean)
- „The instigator of the event” (Fillmore)

Nem hagyható említés nélkül a jackendoffi *aktor*: „cselekvés végrehajtója”

Megjegyzendő továbbá, hogy Fillmore megkülönbözteti a counter-agent szerepet is („the force or resistance against which the action is carried out”).

PÉLDÁK

Parsons értelmezése a legszűkebb.

	<i>példamondat</i>	<i>a mondatból kiemelezhető fogalompár</i>	<i>fogalmi relációtípus</i>
(8)	Brutus leszúrja Cézárt	személy (Brutus)–cselekvés (leszúrás)	ágens (személy)–cselekvés
(10)	<u>Sam szeleteli</u> a szalámit	személy (Sam)–cselekvés (szeletelés)	ágens (személy)–cselekvés

A Parsons *ágens*ként kizárólag a „személy” kategóriájába tartozó fogalmat engedélyez. (hiszen felelőssé csak személy tehető).

azaz a nyelv leggyengébb része. Következésképp az elválasztás se valami erős és a jelentés eltűnésével a különbség megszűnik. (Jackendoff, Language of the mind. Essay on mental representation, 1992, p. 164.). Egy antropológus a nyelvész bőrében: „Célom, hogy jobban megértsem az emberi természetet” (p. 21.).

⁵³ Volland, effectiv, iniciativ, agentiv (Cruse, D. A.: Some thoughts on agentivity. Journal of Linguistics. 1973. 9:11–23.

Ez a szerepreláció-típus — mint az összes későbbi is — valójában a — Jackendoff [Jackendoff 9.3.4. (1)] által konceptuális konstituenseknek nevezett — általános fogalmi kategóriákkal függenek össze. Azaz azokkal a fogalmi kategóriákkal, melyekbe a fogalompár tagjai sorolhatók. A (8) és (10) esetében az *agens* reláció a „tevékenység” kategória (a jackendoffi ACTION konstituens) és a „személy” kategória között kell, hogy fennálljon. A Parsons szerinti *agens* a jackendoffi koncepcióban legfeljebb az *aktor* egy fajtája (típusa). Jackendorf csak a „dolog” konceptuális konstituens tételezi, a személyek ebbe tartoznak. Éppen ezért általánosabb a jackendoffi *aktor*, mint a parsonsi *agens*. Erre lejjebb még kitérünk.

Az *agens* mögött álló, azzal konkordáló bináris fogalmi relációk tehát kivétel nélkül heterokategoriálisak (a relációértéknek mindig két különböző kategóriába tartozó fogalom között kell fennállnia).

Valójában azonban más fogalmi kategóriákba tartozó fogalmak is lehetnek *ágensek* (a nem parsonsi szűk, hanem a jackendoffi aktor értelemben, ha *ágensen* minden olyan dolgot értünk, amely aktivitást – folyamatot, tevékenységet stb. — fejt ki). Lássunk néhány általam adott, aposztrofus kiegészítő példát:

(1a')	a víz <u>áramlása</u> kimossa a partot	anyag (víz)–folyamat (áramlás)	agens (élettelen)–folyamat
(1b')	<u>Etna kitörése</u> szennyezi a levegőt	képződmény (vulkán)–folyamat (kitörés)	agens (élettelen)–folyamat
(1c')	a <u>gyomor emészt</u> az ételt	élő (gyomor)–folyamat (emésztés)	agens (élő szervezet)–folyamat
(1d')	Sam <u>elélvezett</u> az örömtől	élőlény (Sam)–folyamat (elélvezés)	agens (élőlény)–folyamat
(1e')	<u>Filó ugatja</u> a Holdat	élőlény (kutya)–tevékenység (ugatás)	agens (élőlény)–tevékenység
(1f')	a <u>lélek szorong</u> a jövőtől	élő (lélek)–tevékenység (szorongás)	agens (élőlény)–tevékenység

Miért ne volna a víz élettelen *agens*, a kutya élő *agens* (ha az *agens* fogalmát nem a hagyományos nyelvészet szűk értelmében fogjuk fel)? Végül is az, ami aktivitást fejt ki (mozgást végez), azaz valamilyen mozgás tényezője, miért ne volna *agens*? Biztos és végleges, hogy a kifejezés kizárólag a szűkebb értelmezés számára lenne foglalt?

Ráadásul az ágens fogalmának javasolt általánosabb értelmezésével sokkal koherensebben lehet egységbe foglalni az *agens* reláció — alább az összefoglalásban áttekinthető — altípusait. Éppenséggel felhasználva azt a Jackendoff által megfogalmazott (de a fogalomelméletben már korábban triviális) ténytet, hogy a fogalmak konceptuális konstituensekkel hozhatók összefüggésbe (azaz kategóriákba sorolhatók), és akkor e konstituensek (kategóriák) segítségével jellemezhetőek a relációpárokban szereplő fogalmak által alkotott relációk (fenti példáinkban azzal, hogy az *agens* bináris reláció egyik fogalma adott esetben az élőlény, a másik meg a tevékenység kategóriájába tartozik).

Shank mélyesetei is azt igazolják, hogy az ágens/aktor által végzett tettek nem korlátozódnak csupán személyekre. Mélyeseteivel egy sor primitív akciót vezet be, melyek az akciók meghatározott struktúráin alapulnak:

„Actors perform actions.

Actions have objects.

Actions have instruments.

Actions may have recipients.

Actions may have directions.”

A primitív akciók olyasfélék, miht „transfer a physical object” vagy „transfer mental information”. Ugyancsak az *agens/aktor* általánosabb értelmezésén alapulnak Dowty⁵⁴ nem lokalisztikus proto-agens (és proto-páciens) tulajdonságai. *Ágensre* vonatkoztatva:

⁵⁴ Dowty, D. 1991. Thematic Proto Roles, Subject Selection, and Lexical Semantics. Language 67. 215-50.

- (1) akaratlagos bekötés eseménybe vagy állapotba [ez felel meg a parsonsi értelmezésnek];
- (2) érzékelés vagy észlelés [ez már kiterjed a biológiai–élettani szintre];
- (3) esemény vagy állapot okozása [ez és a következő akár élettelen szinten is lejátszódhat];
- (4) mozgás (relatív egy másik résztvevőhöz képest),
- (5) az ige által megnevezett eseménytől függetlenül létezik [teljesen elvont lehetőség].

De ha már az *agens* annyira foglalt lenne, hogy szentségtörés ezen változtatni, akkor nevezhetnénk az itt tárgyalt általános *agens* reláció-altípusokat akár *mozgástényezőnek* is (melynek akkor egyik fajtája az *agens*)! A lényeg, hogy valójában van egy átfogó

MOZGÁSTÉNYEZŐ–MOZGÁS

relációtípus, melynek a konceptuális konstituensek (fogalmi kategóriák) alapján számos altípusa van (lásd 1.1–1.6, ill. az összegezést). Ezek közül az egyik [a (8) és a (10)] *mozgástényező* a (speciális) *agens*, a többit pedig nevezhetjük élettelen ill. élő mozgástényezőnek. Ettől kezdve tehát az *agens* egy speciális mozgástényező.

Hogy az *agens* fogalma tágabban értelmezhető, azt maga a Jackendoff bizonyítja azzal, hogy az *aktor* fogalmát használja és bevezeti az „aktor–páciens” fogalom párt és tengelyt.

Az aktor intuitív definíciója Varazdsi szerint: „a cselekvés végrehajtója”. A meghatározásban a „cselekvés” nem helyénvaló, helyénvalóbb lenne „az akció végrehajtója (még inkább: mozgástényezője)” intuitív meghatározás”. Az alábbi (39a, c, b) három jackendoffi példában nem cselekvésekről, hanem folyamatokról van szó (és csak a (41) példában van cselekvés

			<i>aktor–páciens (Jackendoff)</i>
(39a.)	az <u>elem</u> elektronokat <u>bocsát ki</u> ⁵⁵	anyag (elem)–folyamat (kibocsátás)	aktor (élettelen)–folyamat
(39c.)	a <u>szivacs</u> <u>beszívta</u> a vizet ⁵⁶	anyag (szivacs)–folyamat (beszívás)	aktor (élettelen)–folyamat
(39b.)	<u>Bill</u> <u>legurult</u> a dombon ⁵⁷	objektum (Béla teste)–folyamat (gurulás)	aktor (élő)–folyamat

Parsons szerint a (39) egyikében sem lehet *agens*, mivel nincs, aki felelőssé lenne tehető. Jackendoff szerint viszont mindegyikben van *aktor*, ami valójában az általánosan értelmezett *agens* (= *mozgástényező*) szinonimája.

Kinek van igaza? Jackendoffnak, aki szerint az *aktor* lehet élettelen, vagy Parsonsnak, aki szerint az *agens* csak a hagyományosan szűk értelemben („személy”) használható?

Persze Jackendoff is használja az *agens* fogalmat, de az a „CAUSE függvény argumentuma” (30). Ez se annyira szűk értelmű, mint a parsonsi *agens*.

További jackendoffi példák, aposztrófus, általam adott kiegészítéssel:

(40)	<u>Béla</u> <u>belépett</u> a szobába	személy (Béla)–cselekvés (belépés)	aktor (személy)–cselekvés
(41)	<u>Béla</u> <u>legurult</u> az ágyról	objektum (Béla teste)–folyamat (legurulás)	aktor (élő)–folyamat
[39']	<u>Bill</u> <u>legördítette magát</u> a dombról	személy (Bill)–cselekvés (legurítás)	aktor/agens (személy)–cselekvés

Ráadásul Jackendoff filozofikus általánosítással az *aktor* (és a *páciens*, mint valójában ennek inverz relációja) esetében a legáltalánosabb *okozásról* beszél — és az *agens* előzőkben általam kifejtett

⁵⁵ Jackendoffnál ez az *aktor* egyben *forrás* szerepet tölthet be. A *forrás* relációt lásd 8. fejezet.

⁵⁶ Jackendoffnál ez az *aktor* egyben *cél* szerepet tölthet be. A *cél* relációt lásd 3. fejezet.

⁵⁷ Itt, ugyanúgy, mint (41) esetében, Bélával (Béla testével) történt, ami történt (a „legurulás” fogalma nem azt jelenti, hogy valaki felelőssége teljes tudatában, mint parsonsi értelemben vett *agens* legurította magát, hanem legurulás történt meg vele, a testével), ezért nem cselekvésről, hanem folyamatról van szó (ahogy egy golyó legurulása se tevékenység, se cselekvés, hanem folyamat). Béla(=Bill) akkor parsonsi *agens*, ha szándékosan legördítette magát a dombról, melyet a (41)1 képvisel

legáltalánosabb értelmezése (*mozgástényező*) esetében is ugyanerről a legáltalánosabb értelemben vett okozóról van szó, melyet a jackendoffi *aktor* is jelent.

A (8), (10), továbbá a (39)a,b,c, [39]' ill. az (1.1)–(1.6) esetében tény, hogy a mondatokból a példasorok 2. oszlopában látható fogalompárok elemezetők ki, melyek egy-egy átfogóbb relációtípusnak (3. oszlop) az előfordulásai. Ezek megfeleltethetők mind a jackendoffi *aktor*, mind az általánosan felfogott *agens* szereprelációknak.

Maguk a fogalompárok képviselik azt mélységi — a predikatív szinthez képest szükségszerűen talán egyszerűbb — világtudást, mely maguknak a fogalmaknak az ismeretéből ered – és amely egyáltalán lehetővé teszi, hogy az idézett (8), (10), (39), (40), (41) és (39)' szemantikailag jól formált⁵⁸ mondatok keletkezzenek.

ÖSSZEGEZÉS

Az *aktor* (és az általánosan értelmezett *agens*) szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció az

AKTOR–MOZGÁS (DOLOG–MOZGÁS)

Az *aktor* (a *mozgástényező*) — a jackendoffi *okozás*⁵⁹ — bármilyen dolog lehet: mozoghat anyag, tárgy (ekkor a mozgások folyamatok), élőlény (ekkor a mozgás lehet folyamat, lehet tevékenység) vagy ember (ekkor a mozgás lehet folyamat, lehet cselekvés).

AZ AKTOR–MOZGÁS altípusai:

- o aktor–folyamat
 - q anyag–folyamat
 - (anyagi ágens–folyamat, vagy anyagi aktor–folyamat)
 - ◇ elem–kibocsátás („az elem elektronokat bocsát ki”)
 - ◇ folyadék–áramlás („a folyadék áramlása kavitációt okoz”)
 - ◇ víz–áramlás („a víz áramlása kimossa a partot”)
 - q tárgy [élettelen]–folyamat
 - (tárgyi ágens–folyamat, vagy tárgyi aktor–folyamat)
 - ◇ szivacs–vízbeszívás („a szivacs beszívta a vizet”)
 - q képződmény [élettelen]–folyamat
 - (tárgyi ágens–folyamat, vagy tárgyi aktor–folyamat)
 - ◇ vulkán–kitörés („Etna kitörése szennyezi a levegőt”)
 - q élő szervezet–folyamat
 - (élő ágens–folyamat, vagy élő aktor–folyamat)
 - ◇ gyomor–emésztés („a gyomor emészti az ételt”)
 - ◇ szervezet/pszichikum–elélvezés („Sam elélvezett az örömtől”)
 - ◇ test–legurulás („Bill legurult a dombról”)
 - ◇ test–legurulás („Béla legurult az ágyról”)
 - o aktor–működés (működtető [élettelen]–működés)
 - (mesterséges ágens–folyamat, vagy mesterséges aktor–folyamat)
 - ◇ csengő–csengés („a csengő csengését mindenkit hallotta”)
 - ◇ kolomp–kolompszó („a kolomp egész nap szólt”)
 - ◇ kerék–forgás („a kerék forgása gyorsult”)
 - o aktor–tevékenység (élő szervezet–tevékenység)
 - (élő ágens–tevékenység, vagy élő aktor–tevékenység)
 - ◇ kutya–ugatás („Filo ugatja a Holdat”)

⁵⁸ „Jól formáltságon” ui. nem csak szintaktikai helyességet lehet érteni. Szintaktikailag tökéletesen formált az „ajtó nevetve kinyilt”, viszont szemantikailag nem.

⁵⁹ Az *okozás* általánosabb, mint az általam értett *mozgástényező*, mivel oknak nem csak mozgás az okozata

- ◇ ragadozó–vadászat („a macska vadássza az egeret”)
- ◇ ember–álmodás („Bill aludt az ágyon”; „szövőlány cukros ételekről álmodott”)
- ◇ lélek–szorongás („a lélek szorong a jövőtől”)
- aktor–cselekvés (ember–cselekvés)
[Parsons ágens szereprelációjának megfelelője] (ember ágens–cselekvés, vagy ember aktor–cselekvés)
 - ◇ ember–testmozgás („Bill legördítette magát a dombraól”)
 - ◇ ember–testmozgás („Béla belépett a szobába”)
 - ◇ merénylő–elkövetés („Brutus leszúrja Cézárt”)
 - ◇ dolgozás–dolgozás („John kalapáccsal beveri a szöveget”)
 - ◇ dolgozó–dolgozás („Sam szeleteli a szalámit”)
 - ◇ tanár–tanítás („János matematikát tanít az iskolában”)
 - ◇ vadász–vad („János szarvasra vadászik”)

Talán célszerű volna az *aktor* (*agens*) szereprelációt ebben az általános fogalmi kategóriák (konceptuális konstituensek) és létszintek által meghatározott, koherens rendszerben szemlélni.

Téma (théma, páciens) — valójában: tárgy

MEGHATÁROZÁSOK

A *thematikus szerep* lényegében annak az átfogó szerepreláció-típusnak bizonyos (tehát nem az összes elképzelhető) altípusait nevezi meg, melyeket az 1. fejezetben körvonalaztam, és Szóts a „szereprelációk” szóval nevez meg. (Pontosabban a mondat kijelentésszerkezetében az argumentumok számára rendelkezésre álló lehetséges elvont „helyek”.)

Parsonsnál ezek az 1. fejezetben tárgyalt *agens*, az itt tárgyalt *téma*, a későbbi fejezetekben tárgyalt *cél*, *kedvezményezett*, *átélő*, *eszköz*, *végrehajtó*.

Jackendoff – eredetileg Gruber — szerint a thematikus szerepstruktúra velünk született antropológiai adottság, mellyel a tapasztalatok struktúrálnak. A térbeliségének pedig kiemelkedő szerepe van, mely érzékszervi tapasztalataink ezen alapulnak. A térbeli mozgás nyelvészeti-kognitív általánosításából alakult ki a lokalisztikus szemlélet, amely szerint az eseményszerűségek mindig valamilyen konkrét vagy elvont helyen, pályán zajlanak le/futnak végig. Innen a Jackendoffi *forrás-út / téma / páciens-cél* szekvencia. A Vendler nyomán kialakult nem lokalisztikus szemléletet például Dowty képviseli.

A *téma* valójában az, amiről az állítás szűkebb értelemben szól, de nem állítmányi (szintaktikai, predikatív), hanem tematikus, tartalmi értelemben. Ennek — sokkal tágabb értelemben — az információkeresésben angolul „topic” a neve. A *topic* magyarul a tétel (kijelentés, dokumentum, információ) *tárgya*. (Panini az idők hajnalán nem véletlenül „főcélnak” nevezte az ennek megfelelő mélyesetet.)

Ez a *tárgya* nem valamiféle objektumot jelent, hanem azt, hogy „valaminek a *tárgya* [témája], az, amire irányulunk: a bináris fogalmi relációk szintjén a kiindulása (kiindulója)⁶⁰–tárgya reláció.

Az a kifejezés, mellyel a „topic” leírható, a „topical term” (tárgyi kifejezés, pl. tárgyszó, osztályozási jelzet, deszkriptor, mutatószó, kulcsszó).

De a tematikus szerepek (szemantikus szerepek, Chomskynál theta-szerepek) szakirodalmában is előfordul a téma helyett a *topic*, sőt a preszuppozíció név is (ahogy a párját, a rémát is nevezik kommentnek, fókusznak, predikációnak). Történetileg a prágai iskola javasolta a pontosan nem meghatározott ‘bázis’ és ‘nukleusz’ kifejezéseket, melyek később téma és réma (az angol-amerikai szakirodalomban pedig *topic* és *comment*) néven váltak ismertté.

A *thematikus szerep* az a szerep, melyet a kijelentésben szereplő többi kifejezés a *téma* (azaz a tárgyi kifejezés) körül, azzal összefüggésben betölt (ilyen szerep az *aktor*, a *cél* stb.). Ezeket a szerepeket Jackendoff két tengely mentén helyezi el, az egyik a tematikus tengely, a másik az akció-tengely.⁶¹

⁶⁰ Nevezhetnénk „tárgyra irányulóknak”. A „kiindulása” nem azonos a *forrás* mélyesettel!

„A téma tárgy [nem objektum! UR], amit mozgásban vagy rögzített helyen látunk” (Jackendoff Gruber nyomán).

A *téma* szerepreláció Parsons szerinti posztulátuma:

„Minden igének van témája. Azaz: ha más argumentum nem veszi fel a téma szerepét, akkor az alanynak kell felvennie azt”.

„A tárgyas ige tárgyaként mindig ezt használjuk” (Parsons)

„Predikatív/lokatív⁶² mondatok alanyként majdnem mindig témát találunk” (Parsons).

Varasdi egyik levelében a *páciens* szereprelációval azonosítja a *témát* „Páciens (Parsonsnál Téma)”. Figyelemre méltó, hogy Jackendoff az akció-tengelyről szólva *aktor-páciens* viszonyról ír. Mivel *páciens* és *téma* szinonimák, a bináris fogalmi relációk szintjén a *téma* (= *páciens*) az *aktor* inverze (9.3.9), ami a 2. és a 3. fejezet végén látható összefoglaló példák inverz egybecsengései jól láthatóan reprezentálnak.

Panini „tett, főcél” metaforikus nevét⁶³ Kornai „*téma*”, „*páciens*” szavakra fordítja (akuzatívusz).

Fillmore: „the entity that moves or changes or whose position or existence is in consideration.”

Gruber: „sometimes considered the default role.”

A *téma/páciens* általánosabb értelmezésén alapulnak — hasonlóan a proto-ágenshez — Dowty⁶⁴ nem lokalisztikus proto-téma tulajdonságai:

- (1) állapotváltozás (John kijavítja a hibát);
- (2) inkrementális téma (John megett a poharat vízzel);
- (3) oksági befolyás (a dohányzás rákot okoz);
- (4) stacioner (a puskagolyó utoléri a nyílveaszt);
- (5) függő egzisztencia (Mary unikornist látott).

Csak megjegyzem, hogy a theta-szerepek között a téma differenciáltabban jelenik meg (létezik pl. termék, fogyasztott objektum stb.).

PÉLDÁK

példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(11) Brutus <u>leszúrja</u> Cézár	cselekvés (leszúrás)–személy (Cézár)	cselekvés–téma (személy)
(12) John kalapáccsal <u>beveri</u> a <u>szőget</u>	cselekvés (beverés)–tárgy (szög)	cselekvés–téma (tárgy)
(13) A <u>könyv</u> <u>piros</u>	tárgy (könyv)–tulajdonság (piros)	tárgy–„téma” (tulajdonság)?
(14) <u>Brutus</u> a <u>fa</u> <u>alatt</u> van	személy (Brutus)–tulajdonság (hely: fa alatt)	személy–„téma” (hely)?

Első lépésként a (11) és a (12) példákat elemezzük, mivel a (13) és (14) — ez utóbbi lokatív mondat (magyarban inessiv mondatok is)— valójában teljesen más típusúak. A fogalmi elemzés szempontjából egész sor fogalmi relációtípus „építi” fel a (11) és (12) nyomán létrehozható, aposztroffal jelzett példamondatokat a mélyben:

⁶¹ A tematikus tengely lényegében Ballmer folyamatmodelljeinek (igei rendszerének) „Eingriffsgrad” (a folyamat szubjektumának „beavatkozási mértéke” a környezetébe) tengelyével korrespondál, az akció-tengely (forrás – téma – cél) pedig lényegében azzal, amit Ballmer az igék osztályozása kapcsán „Aktionsarten” (akciófajta az állapot jellegének függvényében: kezdet–tartam–vég) nevezett.

⁶² A lokatív mondatok *témájával* alábbiakban még külön foglalkozunk, mert nem ugyanolyan *téma*, mint az, amely az *aktor-páciens* viszonyon alapszik.

⁶³ Panini a gondolatébresztő szanszkrit mélyesetneveivel (számára a mondatok apró drámák — ka:ra:ka — meghatározott szerepekkel) valami nagyon hasonlót fejez ki azzal, amit Ranganathan majdnem két és fél ezer évvel később a PMEST (tulajdonság, anyag, energia, hely, idő) struktúrával, melynek segítségével minden információkereső-nyelvi mondat az ún. P, M, E, S és T fasztruktúrára bontható s ezáltal van elvégezve az osztályleírás tartalmi elemzése.

⁶⁴ Dowty, D. 1991. Thematic Proto Roles, Subject Selection, and Lexical Semantics. *Language* 67. 215-50.

példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár:	fogalmi relációtípus:
(11)' Brutus leszúrja Cézár	cselekvő (Brutus)–tárgya (Cézár)	tevékenykedő (személy)–tárgya
(11)'' Brutus leszúrja Cézár	cselekvés (leszúrás)–tárgya (Cézár)	tevékenység–tárgya
(12)' John kalapáccsal beveri a szöveget	cselekvő (John)–tárgya (szög)	tevékenykedő (személy)–tárgya
(12)'' John kalapáccsal beveri a szöveget	cselekvés (beverés)–tárgya (szög)	tevékenység–tárgya

A fenti példák folytathatók:

(15)' Bill odaadja a könyvet Marinak	cselekvő (Bill)–tárgya (könyv)	tevékenykedő (személy)–tárgya
(15)'' Bill odaadja a könyvet Marinak	cselekvés (adás)–tárgya (könyv)	tevékenység–tárgya
(1.1)' a víz áramlása kimossa a partot	anyag (víz)–tárgya (part)	anyag–tárgya
(1.1)'' a víz áramlása kimossa a partot	folyamat (áramlás)–tárgya (part)	folyamat–tárgya
(1.2)' az Etna kitörése szennyezi a levegőt	képződmény (vulkán)–tárgya (levegő)	képződmény–tárgya
(1.2)'' az Etna kitörése szennyezi a levegőt	esemény–tárgya (levegő)	esemény–tárgya
(1.2)''' az Etnából kitört a láva	képződmény–tárgya (levegő)	esemény–tárgya
(1.3)' a gyomor emészt az ételt	élő (gyomor)–tárgya (étel)	szerv–tárgya
(1.3)'' a gyomor emészt az ételt	folyamat (emésztés)–tárgya (étel)	folyamat–tárgya
(1.5)' Filó ugatja a Holdat	élőlény (kutya)–tárgya (Hold)	élőlény–tárgya
(1.5)'' Filó ugatja a Holdat	tevékenység (ugatás)–tárgya (Hold)	élőlény–tárgya
(1.6)' a kés megvágta a lábát	tárgy (kés)–tárgya (láb)	tárgy–tárgya
(1.6)'' a kés megvágta a lábát	folyamat (vágás)–tárgya (láb)	folyamat–tárgya

A felsoroltak mind *téma* szerepet tartalmaznak.

A (13) (14) viszont teljesen más bináris fogalmi relációtípusokon alapulnak, mint azok, melyeket az előzőekben a (11) (12) nyomán tárgyaltunk.

A (13) esetében az állítólagos „*páciens*” („elviselő”) — a könyv — tulajdonság hordozója, s mint ilyen, nagyon nem illeszkedik a szöghöz meg Cézárhoz, ami/aki egy cselekvés elviselői. Miféle cselekvés „elviselője” „tárgya”, „témája” — a könyv azáltal, hogy a színe piros (ha eltekintünk attól, hogy a teremtés is cselekvés)? A (14) esetében a „*páciensre*” — egy személyre: Brutusra — az jellemző, hogy valahol van (t.i. a fa alatt): ez a hely tehát szerepként sajátos — a predikatív szemlélet számára természetes — módon szerep. A hely „elviseli” Brutust, vagy a hely „szerepe” Brutusnak? „A semmi ágán ül szívem” — a „a semmi ága” minden jel szerint predikatív értelemben *páciens*, egyúttal *tárgya*, *témája* a szívnek... (nyilván nem a szívnek, hanem a kijelentés megfogalmazójának).

Arra, hogy Brutus a *fa alatt van*, még csak ráfogható predikative valami kevés eseményszerűség (s vele szerep jelleg), de arra, hogy a könyv *piros*? Miféle „eseményszerűség” ez? Az, hogy valaminek mi a színe (átfogóbban: a tulajdonsága), úgy szerep, ahogy a kés valakinek a tulajdonsága: mondható, hogy „Brutusnak az a tulajdonsága, hogy kése van”, és ebből következik az a „predikatívitas”, hogy Brutus tulajdonsága a kés — holott a kés nem tulajdonság, hanem tárgy. „A „fa alatt(i) hely” is csak azért szerep, mert „predikative” az — holott a hely nem szerep, hanem tulajdonság.

A (13) és (14) esetében valójában a *színe* (=hordozó–színe), ill. a *helye* (=hordozó–helye) relációkról van szó, melyek átfogó relációtípusa a „hordozó–tulajdonság”, mivel a szín is, meg a hely is (meg az idő is) a tulajdonságok fogalmi kategóriájába tartoznak. A „*dolog–idő*” reláció is a „*dolog–tulajdonság*” reláció egyik fajtája: a dolgot jellemzi, hogy mi a helye és mi az ideje.)

A mozgást az, hogy helye a pálya, a lakost a lakhelye, a tudatot az, hogy helye az agy⁶⁵.

⁶⁵ Azért nem az agy része a tudat, mert teljesen más minőségű — fogalmi kategóriájú (konceptuális konstituensű) — a tudat, mint az agy. A tudat a pszichikum jelensége, az agy meg a biológiáé (élettané, anatómiáé, ahogy tetszik), de attól, hogy az agy a pszichikum „működtetője”, „hordozója”, még nem a lelki létszínhez tartozik, ahogy a test se, ezért semmilyen értelemben nem állhat fenn az agy és a tudat között partitív reláció.

Talán belátható, hogy a (13) és (14) esetében nem ugyanaz a bináris fogalmi reláció a mélységi alap, mint a (11) és (12)! (A „mélység” metaforával itt persze azt a ma még feltáratlan világot értem, ahol egyszer majd szintaxis és szemantika összekapcsolódhatnak.)

Nem azt állítom, hogy a (13) és (14) esetében predikatíve nem szerepről lehetne szó, hanem azt, hogy a szerepreláció más típusú, mint a (11) és (12) esetében. Még csak azt sem javaslom, hogy teljesen el kellene különíteni a téma szereprelációtól. Elég volna csak megkülönböztetni tőle. Például: *tulajdonságtéma* (ThemeAttrib). Ennek inverze a *hordozója*, mely viszont a *páciens* egyik fajtája: *hordozópáciens*. A (13) és a (14) ennek alapján:

(13)	A <u>könyv piros</u>	objektum (könyv)–szín (piros)	hordozó(páciens)–tulajdonság(téma)
(14)	<u>Brutus a fa alatt</u> van	személy (Brutus)–hely (fa alatt)	hordozó(páciens) ⁶⁶ –tulajdonság(téma)
(14)'	<u>Brutus</u> aludt az <u>ágyon</u>	személy (Brutus)–hely (ágy[on])	hordozó(páciens)–tulajdonság(téma)

Ettől ugyan $V_{tr} + O^{Theme}$ és $Subj^{Theme} + is + AP/PP$ állíthatók, noha ajánlatos volna a (13) és (14) esetében mondjuk „ThemeLoc” (vagy ThemeAttrib) terminussal operálni, megkülönböztetésül attól a „Theme” fogalomtól, mely a (11) és (12) esetében érvényes.⁶⁷

Valójában egy speciális *téma* szerepről van szó, melynek nem az *aktor* az inverze, hanem a *páciens* (mely csak az *aktor* inverzű téma esetében azonos a *témával*). A fenti három példa után lássunk még további, általam létrehozott, aposztrófós példákat:

(2.1)'	A <u>könyv papírból van</u>	objektum (könyv)–anyag (papír)	hordozó(páciens)–anyaga(téma)
(2.2)'	A <u>könyv dokumentum</u>	objektum (könyv)–neme (dokumentum)	fajfogalom (páciens)– nemfogalom(téma) ⁶⁸
(2.3)'	A <u>könyv lapokból áll</u>	objektum (könyv)–része (lap)	egész (páciens)–rész(téma) ⁶⁹
(2.4)'	A <u>kar a törzshöz kapcsolódik</u>	testrész (kar)–kapcsolódó testrész (törzs)	hordozó (páciens)– kapcsolata(téma) ⁷⁰
(2.5)'	A <u>lélek az ösztönre épül</u>	elvont obj (lélek)–evol.kapcs (ösztön)	ev.hordozó (páciens)– ev.kapcsolata(téma) ⁷¹
(2.6)'	<u>Brutusnak kése van</u>	birtokos (Brutus)–birtok (kés)	birtokos (páciens)–birtok(téma) ⁷²
(2.7)'	<u>Az uralkodónak hatalma van</u>	elv.birtokos (uralkodó)–elv.birtok (hatalom)	elv.birtokos (páciens)– elv.birtok(téma) ⁷³
(2.8)'	<u>Cézár alattvalója Brutus</u>	társ.főlérend. (Cézár) – társ.alárend. (Brutus)	társ.főlé (páciens)– társ.alá(téma) ⁷⁴
(2.9)'	a <u>fiú megírta a levelet</u>	cselekvő (írás)–tárgya ⁷⁵ (levél)	cselekvő–eredmény
(2.10)'	a <u>fiú megírta a levelet</u>	cselekvés (írás)–tárgya ⁷⁶ (levél)	cselekvés–eredmény
(2.11)'	a <u>hó olvadt</u>	anyag (hó)–folyamat (olvadás)	dolog–folyamat

⁶⁶ A „hordozó” lehet tárgy, mozgás, esemény, s ennek alapján megkülönböztethetünk „anyag–hely”, „tárgy–hely”, „mozgás–hely”, „eseménny–hely” relációtípusokat (pl. vízi út–hajó; vízi út–hajózás; vízi út–megfeneklés). Ennek alapján mondható pl. hogy „a vízi úton hajó van” [ha épkezlábnak tekintjük Parsons (14) mondatát, miért ne!], „a vízi úton zajlik a hajózás”, „a vízi úton megfeneklett a hajó”.

⁶⁷ Egyes forrásokban szerepként fel is tűnik a „location”, mint az ilyen hely-szerep neve.

⁶⁸ Ez a generikus reláció

⁶⁹ Ez partitív reláció

⁷⁰ Ez összenövés reláció

⁷¹ Ez evolúciós ráépülés/következés

⁷² Ez a konkrét birtoka reláció

⁷³ Ez az társadalmi hierarchia reláció

⁷⁴ Ez az elvont birtoka reláció

⁷⁵ Gazdagabb theta-szerepű felfogásban ez *termék*.

⁷⁶ Gazdagabb theta-szerepű felfogásban ez *termék*.

Érzékelhető, hogy a példázott *páciens–téma* reláció rendkívül gazdag bináris fogalmi relációtípusokban. Kétségtelen azonban, hogy ezek — pl. a generikus reláció alapuló példák — nem minden esetben képviselnek eseményszerűségeket. A kijelentések azonban nem csak eseményszerűek lehetnek, és ezért egy kimerítő koncepcionális szemantika nem csak az eseményszerűségekre kell, hogy kiterjedjék.

A tevékenységnek lehet *tárgya* és a tevékenykedőnek is lehet *tárgya*. Például a (11) esetén a „leszúrás” *tárgya* „Cézár” [tevékenység *tárgya*], ill. „Brutus” *tárgya* „Cézár” [tevékenykedő *tárgya*]. Más szóval két különböző fogalmi relációtípus bújik meg a (11)-ben: a „tevékenység–tárgy” és a „tevékenykedő–tárgy”.

ÖSSZEGEZÉS

A *téma* (*páciens*) szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció egyrészt a

A) KIINDULÁSA (KIINDULÓJA)(PÁCIENS)–TÁRGYA (TÉMA)

Mind a *kiindulása*, mind a *tárgya* (*téma/páciens*) bármilyen dolog lehet, mely dolog a *tárgya* felől nézve a *kiindulás*. *Kiindulás* lehet anyag, objektum, képződmény, szerv, élőlény, ill. folyamat, tevékenység, cselekvés. Csak tulajdonság nem lehet *kiindulás*. Más szóval: *témája/páciense/tárgya* lehet anyagnak, tárgynak, képződménynek, szervnek, élőlénynek, ill. folyamatnak, tevékenységnek, cselekvésnek. Csak tulajdonságnak nem lehet *témája/páciense/tárgya*.

A *téma*, illetve a *páciens–téma* szereprelációval rendkívül sok bináris fogalmi relációtípus konkordál.

KIINDULÁSA–TÁRGYA altípusai:

- anyag–tárgya (anyag–anyagtéma)
 - ◇ víz–part („a víz áramlása kimossa a partot”)
 - ◇ folyadék–kavitáció („a folyadék áramlása kavitációt okoz”)
 - ◇ elem–elektron („az elem elektronokat bocsát ki”)
- objektum–tárgya
 - anyagdarab–tárgya (anyagdarab–anyagdarabtéma)
 - ◇ szivacs–víz („a szivacs beszívta a vizet”)
 - artefakt–tárgya (artefakt–artefakttéma)
 - ◇ kerék–gyorsulás („a kerék forgása gyorsult”)
 - ◇ csengő–hatás („a csengő csengését mindenki hallotta”)
 - ◇ múzeum–látogató („a múzeum befogadja a látogatókat”)
 - képződmény–tárgya (képződmény–képződménytéma)
 - ◇ vulkán–levegő („az Etna kitörése szennyezi a levegőt”)
 - ◇ vulkán–láva („az Etnából kitört a láva”)
 - szerv–tárgya (szerv–szervtéma)
 - ◇ gyomor–étel („a gyomor emészti az ételt”)
 - élőlény–tárgya (élőlény–élőlénytéma)
 - ◇ kutya–égítést („Filó ugatja a Holdat”)
 - ◇ kutya–láb („Filó megharapta a vadász lábát”)
 - ◇ macska–préda („a macska vadássza az egeret”)
 - ◇ ember–álomkép („szövőlány cukros ételekről álmodott”)
 - ember/személy–tárgya (ember/személy–embertéma)
 - ◇ merénylő–áldozat („Brutus leszúrja Cézárt”)
Bill Harry-t arra, hogy zárja be az üzemet
Bill odaadja a könyvet Marinak
 - ◇ dolgozó–munkadarab („John kalapáccsal beveri a szöveget”)
 - ◇ dolgozó–munkadarab („Sam szeleteli a szalámit”)

- ◇ ajándékozó–ajándék („Bill odaadja a könyvet Marinak
- ◇ tanár–tantárgy („János matematikát tanít az iskolában”)
- ◇ vadász–vad („János szarvasra vadászik”)
- ◇ fiú–levél („a fiú megírta a levelet”)
- o mozgás–tárgya
 - q folyamat–tárgya (folyamat–folyamati téma)
 - ◇ kibocsátás–elektron („az elem elektronokat bocsát ki”)
 - ◇ áramlás–kavitáció („a folyadék áramlása kavitációt okoz”)
 - ◇ áramlás–kimosás („a víz áramlása kimossa a partot”)
 - ◇ beszívás–víz („a szivacs beszívta a vizet”)
 - ◇ kitörés–levegő („Etna kitörése szennyezi a levegőt”)
 - ◇ kitörés–láva („az Etnából kitört a láva”)
 - ◇ emésztés–étel („a gyomor emészti az ételt”)
 - ◇ befogadás–látogató („a múzeum befogadja a látogatókat”)
 - q működés–tárgya (folyamat–folyamati téma)
 - ◇ csengés–hatás („a csengő csengését mindenki hallotta”)
 - ◇ forgás–gyorsulás („a kerék forgása gyorsult”)
 - q tevékenység–tárgya (tevékenység–tevékenységtéma)
 - ◇ ugatás–megugatott („Filo ugatta a Holdat”)
 - ◇ harapás–láb („Filó megharapta a vadász lábát”)
 - ◇ vadászat–préda („a macska vadássza az egeret”)
 - ◇ álmodás–álomkép („szővelány cukros ételekről álmodott”)
 - q cselekvés–tárgya (cselekvés–cselekvéstéma)
 - ◇ elkövetés–áldozat („Brutus meggyilkolta Cézárt”)
 Bill rábeszélte Harry-t arra, hogy zárja be az üzemet
 Bill odaadja a könyvet Marinak
 - ◇ dolgozás–munkadarab („John kalapáccsal beveri a szöveget”)
 - ◇ dolgozás–munkadarab („Sam szeleteli a szalámit”)
 - ◇ adás–ajándék („Bill odaadja a könyvet Marinak
 - ◇ tanítás–tantárgy („János matematikát tanít az iskolában”)
 - ◇ vadászat–vad („János szarvasra vadászik”)
 - ◇ írás–levél („a fiú megírta a levelet”)

Talán célszerű volna a *téma (páciens)* szereprelációt is ebben az általános fogalmi kategóriák (konceptuális konstituensek) és létszintek által meghatározott, koherens rendszerben szemlélni.

A *téma (páciens)* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció másrészt a

B) HORDOZÓ (PÁCIENS)–TULAJDONSÁG

HORDOZÓ (PÁCIENS)–ÁLLAPOT

A *hordozó* (és hordozó értelemben vett *páciens*) bármilyen dolog lehet, melynek tulajdonsága van. *Hordozó* lehet anyag, objektum, képződmény, szerv, élőlény, ill. folyamat, tevékenység, cselekvés stb. Csak tulajdonság nem lehet *hordozó*. Más szóval: *tulajdonsága* lehet anyagnak, tárgynak, képződménynek, szervnek, élőlénynek, ill. folyamatnak, tevékenységnek, cselekvésnek. Csak tulajdonságnak nem lehet *tulajdonsága* (legfeljebb metanyelvi szinten).

A két bináris fogalmi relációtípust a rövidebbség kedvéért itt együtt kezeljük, külön az állapotokra nem térünk ki.

A HORDOZÓ–TULAJDONSÁG altípusai:

- o anyag–tulajdonság (anyagpáciens–anyagtéma)

- ◊ acél–keménység („az acél kemény”)
- objektum–tulajdonság (objektumpáciens–objektumtéma)
 - ◊ kés–élesség („az acél éles”)
 - ◊ könyv–piros („a könyv piros”)
 - ◊ múzeum–nagy („a múzeum nagy”)
- képződmény–tulajdonság/állapot (képződménypáciens–képződménytéma)
 - ◊ vulkán–működőképesség („az Etna működőképes”)
- szerv–tulajdonság (szervpáciens–szervtéma)
 - ◊ gyomor–savasság („a gyomor savas”)
- élőlény–tulajdonság (szervpáciens–szervtéma)
 - ◊ kutya–vadság („a kutya vad”)⁷⁷
- ember/személy–tulajdonság (személypáciens–személytéma)
 - ◊ merénylő–mérges („Brutus mérges Cézárra”)

A *téma/páciens* szereprellációval konkordáló bináris fogalmi relációk további altípusait már nem részletezzük létszintenként. A lényeg, hogy szinte bármilyen bináris fogalmi reláció az alapja lehet a *témának/páciensnek*:

C) HORDOZÓ (PÁCIENS)–ANYAGA

„a kés anyaga acél”

D) FAJFOGALOM–NEMFOGALOM

„az ember sárkányfog-vetemény”

E) RÉSZ–EGÉSZ

„a kutya a farka része”

F) FIZIKAI KAPCSOLÓDÁSA⁷⁸

„a járműhöz utánfutó kapcsolódik”

G) ÖSSZENÖVÉSE

„a fej összenőtt a törzssel”

H) PSZICHIKAI RÁÉPÜLÉSE

„az értelemre épül az ész”

I) JELE

„a papírlapra betűk vannak írva”;

„lépéseinek nyoma maradt”;

„ez a szent arcképe”;

„az árunak értéke van”

J) TÁRSADALMI KAPCSOLÓDÁSA

„Brutusnak kése van”;

„Brutusnak képviselő a tisztsége”;

„a berendezéshez tartozék kapcsolódik [tartozéka van]”;

„a jobbágy a nemesnek van alávetve”

K) TEVÉKENYSÉG–CÉL/EREDMÉNY

⁷⁷ Az „emberr–sárkányfog-vetemény” („az ember [van] sárkányfog-vetemény”) nem ide tartozik, hanem a faj–nem (generikus) relációhoz

⁷⁸ A „fizikai kapcsolódása” fogalmi relációtípusnak nem minden fajtája téma. Vannak közöttük (mint az evolúciós reláció), melyek a forrás–kedvezményezett típusba tartoznak.

„a fiú megírta a levelet”

L) SZEMÉLY–CÉL/EREDMÉNY

„a fiú megírta a levelet”

M) DOLOG–FOLYAMAT

„a hó olvadt”

Cél (recipiens, nyelvő)

MEGHATÁROZÁSOK

- A *cél* szereprelláció Parsons szerinti posztulátuma, hogy legyen tárgyi NP és a mondat átalakítható legyen „to” szerkezetűre.
- Fillmore: „the place to which something moves.” A mélyesetek rendszere Parsonra hajaz, csak tágabb Parsons *cél* relációjánál.
- Panini „akire célzunk” nevet Kornai „nyelvő”, „recipient”, „beneficiary” [ez utóbbira nem tudom, miért, amikor nyolcadikként megint megadja külön, helyesen] szavakra fordítja (akuzatívusz).
- „A *cél* tárgy [nem objektum! UR], mely felé a mozgás irányul” (Jackendoff Gruber nyomán).

Ezzel a meghatározással kapcsolatban kérdés, hogy az *agens* nem irányul szintén ugyanafelé, amire az *ágenes* mozgása irányul?

Jackendoff az akció–tengellyel összefüggésben, az *aktor–páciens* viszonyok között sorolja fel a *célt* (a *hely(path)* és a *forrás* mellett), mint az *aktor* egyik megjelenési formáját. Ez aligha azonos azzal, amit Parsons ért *céln*.

PÉLDÁK

A parsonsi példa:

(15) Bill sold Mary the book → Bill sold the book to Mary

A jackendoffi példák:

(39)c. A szivacs beszívta a vizet

(20)a. Béla bezsebelte a pénzt

(31)a. A lámpa pirosról zöldre váltott

(31)b. Bill rábeszélte Harry-t arra, hogy zárja be az üzemet

Vizsgáljuk, valójában milyen fogalmi relációk húzódnak meg a fenti három (15), (39), (20) példa mélyén:

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(15)'	Bill odaadja a könyvet <u>Marinak</u>	cselekvő (Bill)–[cél]személy (Mari)	adó–vevő
(15)''	Bill <u>odaadja</u> a könyvet <u>Marinak</u>	cselekvés (adás)–[cél]személy (Mari)	adás–vevő
(39)'	A <u>szivacs</u> beszívta a <u>vizet</u>	képződmény (szivacs)–[cél]anyag (víz)	képződmény–tárgya
(39)''	A szivacs <u>beszívta</u> a <u>vizet</u>	folyamat (beszívás)– [cél]anyag (víz)	folyamat–tárgya
(20)'	<u>Béla</u> bezsebelte a <u>pénzt</u>	cselekvő (Béla)–elvont [cél]anyag (pénz)	személy–tárgya
(20)''	Béla <u>bezsebelte</u> a <u>pénzt</u>	cselekvés (bezsebelés)–elvont [cél]anyag (pénz)	tevékenység–tárgya
(20.1)'	<u>Béla</u> beszívta a <u>levegőt</u>	cselekvő (Béla)– [cél]anyag (levegő)	személy–tárgya
(20.1)''	Béla <u>beszívta</u> a <u>levegőt</u>	cselekvés (bezsebelés)– [cél]anyag (levegő)	tevékenység–tárgya
(31)a'	A lámpa pirosról <u>zöldre váltott</u>	folyamat (váltás)–[cél]tulajdonság (zöld)	tevékenység–eredménye
(31)b'	Bill <u>rábeszélte</u> Harry-t, arra, hogy	cselekvés (rábeszélés)–[cél]cselekvés (bezárás)	tevékenység–eredménye

zárja...

A parsonsi példa (15) teljesen más típust képvisel, mint a jackendoffi példák (39)(20)(31) és azok általam adott aposztroffal jelzett kiegészítői. De akármelyikről is legyen szó, ezek — a (31) kivételével álcélok (pontosabban álcélú szerepek). Mögöttük a bináris fogalmi relációk szintjén szintiszta *tárgya* (azaz *téma*) relációk rejlenek. A fogalmi mélyben ugyanarra a rugóra jár mindegyik példa.

A (31) esetében se *célról*, hanem *eredményről* van szó, de ez a két reláció — legalábbis a bináris fogalmi relációk szintjén — összevonhatónak látszik.

Nem világos azonban a lényeg: a (39), (20), (20.1) szerkezete nem különbözik a (11) „Brutus leszúrta Cézárt” szerkezetétől, mégis az első háromban a „vizet”, a „pénzt” és a „levegőt” *cél*, a (11) esetében viszont „Cézárt” *téma*. Miért? Miből tudható, hogy az első három esetben *célról*, az utolsó esetben pedig *témáról* van szó?

A ragozó nyelvekben alighanem nehézségeink adódnak a parsonsi meghatározással is. A magyarban például nem csak a -nak, hanem a -hoz, -ra-, -ba stb. is releváns lehet (adni Marinak, elutazni Marihoz, ráfeküdni Marira, elutazni a Mátrába stb.) Vagy az alábbi kijelentésekben Mari, Mátra nem a parsonsi *cél* szerepben van jelen?

(3a1)'	Bill elutazott <u>Marihoz</u>	cselekvő (Bill)–[cél]személy (Mari)	tevékenykedő–tárgya
(3a2)'	Bill <u>elutazott Marihoz</u>	cselekvés (adás)–[cél]személy (Mari)	tevékenység–tárgya
(3b1)'	Bill ráfeküdt <u>Marira</u>	cselekvő (Bill)–[cél]személy (Mari)	tevékenykedő–tárgya
(3b2)'	Bill <u>ráfeküdt Marira</u>	cselekvés (adás)–[cél]személy (Mari)	tevékenység–tárgya
(3c1)'	Bill elutazott a <u>Mátrába</u>	cselekvő (Bill)–[cél]személy (Mátra)	tevékenykedő–tárgya
(3c2)'	Bill <u>elutazott a Mátrába</u>	cselekvés (adás)–[cél]személy (Mátra)	tevékenység–tárgya

Az ebben a 3. fejezetben ismertetett példamondatokat azért tudja a beszélő megfogalmazni, mert birtokában van annak mélységi, generatív tudásnak, hogy például az „adás” fogalmának (melynek terjedelmébe tartozik az az adás, melyet adott időben és térben Bill végez) lehet tárgya, következésképp annak a fogalomnak, hogy „személy” (melynek terjedelmébe tartozik Bill), ugyancsak lehet tárgya, ha Bill történetesen ad valamit valakinek. Külön – nem valami megalapozott — dolog, hogy ezt a predikatív szemlélet olyan szerepnek tekinti, melyet a *cél* relációnévvel nevez meg. Valójában mindegy a név. A szereprelációk neve (talán az aktor/ágens kivételével) lehetne akár „villamos”, „autóbusz”, „trollibusz”.

Talán itt valamivel érthetőbbé válik az a szemlélet, amely nyilván teljesen távol áll a nyelvészetitől, de még a konceptuális nyelvészetétől is, s ezért se nem lokalisztikus, se nem nem-lokalisztikus. Fogalmi, relációs.

A lényeg, hogy a besorolási aktus — az, hogy a kijelentés eleméről azt állítják, hogy „villamos szerep”, „autóbusz szerep”, „trollibusz szerep” — semmivel sem intuitívabb, mint az, amikor a „tanulás–tudás” fogalompárról azt állítjuk, hogy a célja (tevékenykedő–cél) bináris fogalmi relációtípus értéke. A különbség legfeljebb az a csekélység, hogy az utóbbi intuitív megragadása egyszerűbb, semmiség, amit mindenki tud. Ezért is tud mindenki gondolkodni.

A fogalmi összefüggéseken alapuló — „igazi” — *cél* reláció példái:

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(3d1)'	<u>munkánk</u> célja a <u>haszon</u>	tevékenység (munka)–cél (haszon)	tevékenység–cél
(3d2)'	a <u>kereskedő</u> célja a <u>haszon</u>	személy (kereskedő)–cél (haszon)	tevékenykedő–cél
(3e1)'	a <u>tanulás</u> célja a <u>tudás</u>	tevékenység (tanulás)–cél (tudás)	tevékenység–cél
(3e2)'	a <u>tanuló</u> célja a <u>tudás</u>	személy (tanuló)–cél (tudás)	tevékenykedő–cél
(3f)'	azért <u>fegyverkezünk</u> , hogy <u>elrettentsünk</u>	tevékenység (fegyverkezés) – cél	tevékenység–cél

		(elrettetés)	
(3g)'	<u>Brutus</u> célja, hogy <u>leszúrja</u> Cézárt	személy (Brutus)–cél (leszúrás)	tevékenykedő–cél
(31)a	A lámpa pirosról <u>zöldre váltott</u>	folyamat (váltás)–[cél]tulajdonság (zöld)	tevékenység– eredménye
(31)b	Bill <u>rábeszélte</u> Harry-t, arra, hogy <u>zárja</u> ...	cselekvés (rábeszélés) – [cél]cselekvés (bezárás)	tevékenység– eredménye

Parsonsi értelemben a fentiek aligha *cél* relációkat tartalmazó kijelentések. De akkor milyen szerepet tartalmaznak? Netán témák? Azok után, hogy a „könyv piros” esetében a „piros” téma, végül is minden és annak ellenkezője is lehetséges.

A *célja* reláció nehezen különíthető el a *feladata*, *funkciója* relációtól.

A tevékenységnek lehet *célja* és a tevékenykedőnek is lehet *célja*. Például a (15) esetén az „odaadja” *célja* „Mari” [tevékenység *célja*], ill. „Bill” *célja* „Mari” [tevékenykedő *tárgya*]. Más szóval két különböző fogalmi relációtípus bújik meg a (11)-ben: a „tevékenység–cél” és a „tevékenykedő–cél”. Persze kiköthető, hogy csak az egyik vagy csak a másik nevezhető *cél* relációnak és szerepnek (ezért meg azért), de attól még a másik reláció továbbra is létezni fog (ha nem is veszünk róla tudomást), s így *szerep* mélységi alapja marad.

Tartalmilag ugyanis a cél az, „amire törekvés irányul”⁷⁹ (Magyar Nyelv Értelmező Kéziszótára). Következésképp élettelen dolognak, eszköznek (pl. lámpának) nem lehet *célja*. Egy olyan mondatban, hogy (31)a „a lámpa pirosról zöldre váltott”, valójában semmiféle cél nincs (*szerepként* se), hacsak az nem, hogy a közlekedési lámpák rendeltetése a forgalom szabályozása. De akkor ez nem *cél*, hanem *eszköz–rendeltetése* reláció (és *eszköz* szerepreláció), és a lámpák eszközök (ez azért különbség!). Mivel a lámpák soha semmire nem törekszenek, és *célja* csak azoknak lehet, akik a lámpákat üzembe helyezték.

ÖSSZEGEZÉS

A *cél* szereprelációval több bináris fogalmi relációtípus konkordál. Értelemszerűen a leginkább a „személy–cél” és „cselekvés–cél” konkordál, de ennek megfelelő példák (mint amilyenek az általam adot aposztrófos (3d1)' stb. példák) nem léteznek a szakirodalomban.

A *cél* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi relációk:

A) SZEMÉLY–CÉL

„a kereskedő célja a haszon”,

„azért fegyverkezünk, hogy elrettentsünk”

CSELEKVÉS–CÉL

„munkánk célja a haszon”

B) SZEMÉLY–CÉL

„a kereskedő célja a haszon”,

„azért fegyverkezünk, hogy elrettentsünk”

CSELEKVÉS–CÉL

„munkánk célja a haszon”

A *cél* reláció fogalmi értelemben csak személy, ill. cselekvés és cél között állhat fenn. Maga a *cél* viszont bármi lehet: anyag, objektum, mozgás, állapot, talán még tulajdonság is.

⁷⁹ Innen nézve Jakcendoff–Gruber intuitív meghatározása nem tűnik előnyösnek („tárgy, amely felé a mozgás irányul”). Az én célom, hogy megértsenek. Hol van ez még a mozgástól?

Fogalmi értelemben(szinten) tehát ez reláció csak akkor áll fenn, ha a kijelentés nyíltan vagy rejtve tartalmazza a „cél/feladat/funkció” állítmányt. Elsősorban a parsonsi esetben csak valamilyen nagyon speciális relációról van szó, melynek legfeljebb fantázianeve az, hogy „cél”. Abból a kijelentésből például, hogy „Bill odaadja a könyvet Marinak”, semmiféle cél nem következik. Csak arról van szó, hogy van egy reláció két személy között, melyet angol nyelvben a „to” köt össze. Ha megegyeznénk abban, hogy magyarban ennek a „-nak” felel meg, akkor *cél* relációt tartalmaz az a kijelentés, hogy „Bill pofont ad Marinak”. Ha történetesen „Bill arcul vágja Marit”, akkor a két kijelentés azonos relációt tartalmaz-e vagy sem? Szintaktikai-predikatív nézőpontból aligha. A fogalmi elemzés alapján viszont azonosat, mert mindkét esetben — ahogy az eredeti parsonsi (15) példa esetében is — a „cselekvés–tárgya” reláció áll fenn.

Kedvezményezett (beneficiens)

MEGHATÁROZÁSOK

- A *kedvezményezett* Parsonsi szerinti posztulátuma, hogy legyen tárgyi NP és a mondat átalakítható legyen „for” szerkezetűre. A ragozó nyelvekben alighanem is meglehetősen nehézségeink lennének.
- Jackendoffnál ez a szerep nem szerepel.
- Panini „akire célzunk” mélyesetébe Kornai szerint beleértendő a *beneficiary* is, amit nem értek, ha ugyanakkor külön nyolcadikként megadja a beneficiary szereprelációt: „an entity on whose behalf or to his detriment an event happens”.

PÉLDÁK

A parsonsi példa:

- (16) We threw John a party → We threw a party for John

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(16)'	Bulit <u>rendeztünk</u> <u>Johnnak</u>	cselekvő (Bill)–személy (Mari)	adás–vevő
(4a1)'	Bill <u>odaadja</u> a könyvet <u>Marinak</u>	cselekvés (adás)–személy (Mari)	adás –vevő
(4a2)'	<u>Bill</u> odaadja a könyvet <u>Marinak</u>	cselekvő (adás)–személy (Mari)	adó–vevő
(4b1)'	<u>Anna</u> dalt énekelt a <u>fiúnak</u>	cselekvő (írás)–személy (fiú)	adó–vevő
(4b2)'	Anna dalt <u>énekelt</u> a <u>fiúnak</u>	cselekvés (Anna)–személy (fiú)	adás –vevő
(4c1)'	A <u>szállító</u> átadta az árut az <u>átvevőnek</u>	cselekvő (szállító)–személy (fiú)	adó–vevő
(4c2)'	A szállító <u>átadta</u> az árut az <u>átvevőnek</u>	cselekvés (Anna)–személy (fiú)	adás –vevő
(4d)'	<u>János</u> kenyeret ad az <u>éhezőknek</u>	cselekvés (munka)–személy (éhező)	adó–vevő
(4e)'	a <u>web</u> lehetővé teszi a hozzáférést a <u>tömegeknek</u>	web (létesítmény)–személy (használó)	adó–vevő

A (15) angol változata a „to” miatt a *cél* szerepet, a (16) angol változata a „for” miatt a *kedvezményezett* szerepet tartalmazza. Magyarban az égvilágon semmi különbség nincs közöttük. Kérdés, mennyire megbízhatóak azok a jelentésrepresentációs koncepciók, melyek nem a fogalmi szintre, hanem szintaktikai funkciókat betöltő elemre alapoznak?

ÖSSZEGEZÉS

A *kedvezményezett* szereprelációval egyetlen bináris fogalmi relációtípus altípusai konkordál. A szakirodalmi példák szegényesek, gyakorlatilag az adás–vevő személy viszonyokra korlátozódnak.. A *kedvezményezett* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

ADÓ–VEVŐ

„Bill odaadja a könyvet Marinak”,

„Anna dalt énekelt a fiúnak”,

- „a szállító átadta az árut az átvevőnek”,
 „János kenyeret ad az éhezőknek”,
 „a web lehetővé teszi a hozzáférést a tömegeknek”

ADÓ–VÉTEL

„Bill odaadja a könyvet Marinak”

ADÁS–VÉTEL

„Bulit rendeztünk Johnnak”

ADÁS–VEVŐ

- „Bill odaadja a könyvet Marinak”,
 „Anna dalt énekelt a fiúnak”,
 „a szállító átadta az árut az átvevőnek”

A *kedvezményezett* reláció fogalmi értelemben csak személy és személy, személy és cselekvés, cselekvés és személy, cselekvés és cselekvés között állhat fenn.

Átélő (experiens, experiencer)

MEGHATÁROZÁSOK

- Az *átélő* Parsons szerinti posztulátuma, hogy a szereplőnek képesnek kell lennie a tapasztalásra/mentális műveletekre és nem kell *ágensnek* lennie.
- Jackendoffnál ez a szerep nem szerepel.
- Fillmore: „the entity which receives or accepts or experiences or undergoes the effect of an action.”
- Longacre: „an entity whose registering nervous system is relevant to the predication.”
- Dowty:⁸⁰ Az *átélőnek* észlelnie kell a stimulust (ez az átélő inverzszerepe) [proto-ágens tulajdonság]

A stimulus stimuláló igéje kifejezi, hogy a stimulus reakciót vált ki az átélőben [Proto-Páciens tulajdonság]

„The clown amused the children” → The children were amused”

Wechler:⁸¹ szerint az átélő átélő igéje kifejezi, hogy az átélő tud a stimuláló létezéséről [proto-ágens tulajdonság]

Thousand of customers like John. *Most of them do not even know he exist.

A fenti meghatározásokban nem egészen világos, hogy csak személy (továbbá testület és számítógép, mesterséges intelligencia), vagy állat is lehet átélő. Az utóbbit feltételezzük. Biztos azonban, hogy élettelenet kizárnak az *átélésből*.

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(17)	<u>Mari</u> <u>tudja</u> , hogy azok ott zsiráfok	cselekvő (tudás)–személy (Mari)	ember–cselekvés
(18)	<u>Jane</u> <u>szereti</u> a rózsákat	cselekvés (szeretés)–személy (Jane)	ember–cselekvés
(19)	<u>Tom</u> <u>látja</u> Buffalót	cselekvés (látás)–személy (Tom)	ember–cselekvés
(20)	A kormány szerint <u>nekem</u> adóvisszatérítés <u>jár</u>	megilletés (jár)–személy (én)	ember–jogosultsága

⁸⁰ Dowty, David: Thematic proto-roles and argument selection. *Language*, 1991. 67:547–619.

⁸¹ Wechsler, Stephen: The semantic basis of argument structure. 1995. Dissertation in Linguistics. Stanford: CSLI Publ.

(21)	A <u>számítógép megértette</u> az első parancsot, de a másodikat nem	művelet (megértés)–mest. intellig. (szgép)	működő–működés
(Dowty)	A bohóc <u>szórakoztatja</u> a gyerekeket	cselekvés (szórakoztatás)–személy (gyerek)	ember–cselekvés
(Dowty)	A <u>bohóc szórakoztatja</u> a gyerekeket	cselekvő/stimulus (bohóc)–stimuláló cselekvés (szór.)	ember–cselekvés
(Dowty)	A <u>bohóc</u> szórakoztatja a <u>gyerekeket</u>	cselekvő/stimulus (bohóc)–személy (gyerek)	ember–cselekvés
(Wechs)	<u>Johnt</u> fogyasztók ezrei <u>szeretik</u>	cselekvés (szeretés)–személy (John)	ember–cselekvés
(Wechs)	Johnt <u>fogyasztók</u> ezrei <u>szeretik</u>	cselekvés (szeretés)–személy (fogyasztó)	ember–cselekvés
(5a)'	<u>Hallgatlak</u>	cselekvés (hallgatás)–személy (éni)	ember–cselekvés
(5b)'	A <u>fiú félt</u> a levéltől	tevékenység (félelem)–személy (fiú)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5c)'	A <u>kutya félelmében</u> behúzza a farkát	tevékenység (félelem)–élőlény (kutya)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5d)'	Jelenlétem <u>meglepte</u>	tevékenység (meglepődés)–személy (én)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5e)'	<u>Hallak</u>	tevékenység (hallás)–személy (én)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5f)'	A <u>fiú fázik</u>	tevékenység (fázás)–személy (fiú)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5g)'	<u>Émelygek</u>	tevékenység (émelygés)–szervezet (én)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5g)'	A <u>sejt</u> Cyclon B-re <u>reagált</u>	tevékenység(reagálás)–élő szervezet (sejt)	élő szervezet–áll. tevékenység
(5i)'	A <u>tüdő</u> Cyclon B-re <u>reagált</u>	tevékenység (reagálás)–szerv (tüdő)	élő szervezet–áll. tevékenység

A fenti meghatározások kizárják az alábbi eseteket, ezekben a „vegyület”, ill. a „molekula” csak *páciensek* lehetnek:

(5h1)'	A <u>vegyület</u> Cyclon B-re <u>reagált</u>	folyamat (reagálás)–anyag (vegyület)	élettelen folyamat	dolog–
(5i1)'	A <u>molekula</u> nagy nyomáson <u>felbomlott</u>	folyamat (bomlás)–anyag (molekula)	élettelen folyamat	dolog–

Kérdés, hogy mi a szerepe a Cyclon_B-nek és a nagy nyomásnak? Ágensek?

(5h2)'	A <u>vegyület</u> Cyclon B-re reagált	anyag (vegyület)–anyag (Cyclon-B)	ok–okozat
(5i2)'	A <u>molekula</u> <u>nagy nyomáson</u> felbomlott	anyag (molekula)–hatás (nyomás)	ok–okozat

Átfogalmazva az (5h3) *agens*:legáltalánosabb (*aktor*) értelemben, vagy *eszköz*, ill. (5i3) *végrehajtó*:

(5h3)'	A <u>Cyclon-B</u> <u>reagáltatta</u> vegyületet	élettelen dolog (Cyclon-B)–folyamat (reagáltatás)	ok–okozat
(5i3)'	A <u>nagy nyomás</u> <u>felbontotta</u> a molekulát	hatás (nyomás)–folyamat (bomlás)	ok–okozat

ÖSSZEGEZÉS

Az *átélő* szereprelációval több bináris fogalmi relációtípus konkordál. Értelemszerűen mindegyikben az egyik fogalom az élőlény (ember, élő szervezet, szerv) és a mesterséges intelligenciákat hordozó eszköz (működő) kategóriájába tartozik. A bináris fogalmi reláció másik fogalma a mozgás (állapotszerű tevékenység., cselekvés, működés) és állapot (jogosultság) fogalmi kategóriájába tartozik.

Az *átélő* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi relációk:

a) *EMBER–CSELEKVÉS*

„Mari tudja, hogy azok ott zsiráfok”, „Hallgatlak”

EMBER–JOGOSULTSÁGA

„A kormány szerint nekem adóvisszatérítés jár”

ÉLŐ SZERVEZET–ÁLLAPOTSZERŰ TEVÉKENYSÉG

„A fiú félt a levéltől”,

„A kutya félelmében behúzta a farkát”,

„A fiú fázik”,

„Hallak”,

„Émelygek”,

„A sejt Cyclon B-re reagált”,

„A túdő Cyclon B-re reagált”

Eszköz (instrumentum)

MEGHATÁROZÁSOK

- Az *eszköz* Parsons szerint az eszközhatározói „with” tárgy, és néha alanyként jelenik meg.
- Jackendoffnál ez a szerep nem szerepel.
- Fillmore: „the stimulus or immediate physical cause of an event”.
- Panini: „ami a legnagyobb hatást kiváltja”.

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(22)	John <u>kinyitja kulccsal</u> az ajtót	cselekvés (nyitás)–tárgy (kulcs)	eszköz–rendeltetés
(22)'	<u>John</u> kinyitja <u>kulccsal</u> az ajtót	cselekvő (John)–tárgy (kulcs)	cselekvő–eszköz
(23)	A <u>kulcs</u> nyitja az <u>ajtót</u>	tárgy (kulcs)–tárgy (ajtó)	fizikai kapcsolódása
(24)	Nagy <u>vasvillával rakiák meg</u> szénával a vagon	cselekvés (rakodás)–tárgy (vasvilla)	eszköz–rendeltetés
(25)	J. a zongorát <u>kézikocsival szállítja</u> az emeletre	cselekvés (szállítás)–tárgy (kézikocsi)	eszköz–rendeltetés
(25)'	<u>J.</u> a zongorát <u>kézikocsival</u> szállítja az emeletre	cselekvő (John)–tárgy (kézikocsi)	cselekvő–eszköz
(6a)'	A <u>vágás</u> eszköze a <u>kés</u>	cselekvés (vágás)–tárgy (kés)	eszköz–rendeltetés
(6b)'	A <u>kés</u> rendeltetése a <u>vágás</u>	cselekvés (vágás)–tárgy (kés)	eszköz–rendeltetés
(6b)'	Brutus <u>gázzal gyilkolt</u>	cselekvés (gyilkolás)–anyag (gáz)	eszköz–rendeltetés
(6b)'	<u>Brutus gázzal</u> gyilkolt	cselekvés (gyilkolás)–anyag (gáz)	cselekvő–eszköz
(6b)'	Futással mentette meg az életét	cselekvés (futás)–állapot (élet)	eszköz–rendeltetés

ÖSSZEGEZÉS

Az *eszköz* szereprelációval két bináris fogalmi relációtípus konkordál. *Eszköz* bármi lehet (bármilyen fogalmi kategóriába tartozó fogalom), rendeltetés azonban csak cselekvés lehet.

Az *eszköz* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

ESZKÖZ–RENDELTEZÉS

„John kinyitja kulccsal az ajtót”,

„A vágás eszköze a kés”,

„A kés rendeltetése a vágás”,

„Futással mentette meg az életét”

CSELEKVŐ–ESZKÖZ

„John kinyitja kulccsal az ajtót”,

„Brutus gázzal gyilkolt”

Végrehajtó (performer)

MEGHATÁROZÁSOK

- A *végrehajtó* Parsons szerint alanyi pozícióban van, de nem ágens, lehetne eszköz, de nincs ágens, amelyik használná.
- Jackendoffnál ez a szerep nem szerepel.
- Fillmore-nál ez a szerep nem szerepel.

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(26)	A <u>szél kinyitotta</u> az ajtót	állapot (szél)–folyamat (nyitás)	hatás–következmény
(26)	A nagy labdát a <u>kis labda követte</u> a lejtőn	folyamat (követés)–tárgy (kis labda)	élettelen dolog–folyamat
(1.6)'	a <u>kés megvágta</u> a lábát	tárgy (kés)–folyamat (vágás)	élettelen dolog–folyamat

ÖSSZEGEZÉS

A *végrehajtó* szereprellációval két bináris fogalmi relációtípus konkordál. *Végrehajtó*, *hatás* és *következmény* bármi lehet (bármilyen fogalmi kategóriába tartozó fogalom).

A *végrehajtó* szereprellációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

HATÁS–KÖVETKEZMÉNY

„A szél kinyitotta az ajtót”

ÉLETTELEN DOLOG–FOLYAMAT

„A nagy labdát a kis labda követte a lejtőn”,

„a kés megvágta a lábát”

Forrás (source)

- Jackendoffnál: „a tárgy, amelyből a mozgás kiindul.” Az *aktor* betöltheti a *forrás* (a *hely* [path] és a *cél*) szerepet.
- Fillmore: „the place from which something moves”.
- Panini: „ami a távozásnál rögzített”.

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(39) a.	az <u>elem</u> elektronokat <u>bocsát ki</u> ⁸²	anyag (elem)–folyamat (kibocsátás)	dolog–folyamat
(8a)'	<u>John megöli</u> Billt	ember (John)–cselekvés (ölés)	ember–cselekvés
(8b)'	<u>John legurítja</u> a labdás a dombról	ember (John)–folyamat (gurítás)	ember–cselekvés
(8c)'	A labda az ajtótól a fűvön át a kapuig gurult	tárgyr (labda)–folyamat (gurulástás)	dolog–folyamat

⁸² Jackendoffnál az *aktor* a *forrás* szerepet tölthet be.

ÖSSZEGEZÉS

A *forrás* szereprelációval sok bináris fogalmi relációtípus konkordál. *Forrás* feltehetően sokféle lehet (több fogalmi kategóriába tartozó fogalom).

A *forrás* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

DOLOG–FOLYAMAT

„az elem elektronokat bocsát ki”,

„A labda az ajtótól a fűvön át a kapuig gurult”

EMBER–CSELEKVÉS

„John megöli Billt”,

„John legurítja a labdás a dombról”

Kísérő, együtttartozó (comitative, accompanying)

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(9a)'	<u>férj</u> a <u>feleséggel</u> egy lakásban lakik	ember (férj)–ember (feleség)	kapcsolódása (dolog–dolog)
(9b)'	<u>háborúval</u> <u>bombázás</u> jár együtt	esemény (állapot)–esemény (bombázás)	kapcsolódása (dolog–dolog)
(9c)'	a <u>géphez</u> <u>tartozékokat</u> is szállítottak	objektum (gép)–objektum (tartozék)	kapcsolódása (dolog–dolog)

ÖSSZEGEZÉS

A *kísérő* szereprelációval egy bináris fogalmi relációtípus konkordál. *Kísérő* bármilyen fogalmi kategóriába tartozó fogalom lehet.

A *kísérő* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

KAPCSOLÓDÁSA (DOLOG–DOLOG)

„férj a feleséggel egy lakásban lakik”,

„háborúval bombázás jár együtt”,

„a géphez tartozékokat is szállítottak”

Hely (lokatív, path)

Jackendoffnál az *aktor* betöltheti a *hely* (nála: *path*) szerepet (továbbá a *forrás* és a *cél* szerepeket).

Panini: „hely, alap”.

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(39) b.	<u>Bill</u> legurult a <u>dombon</u>	ember (Bill)–hely (domb)	dolog–hely
(39) b.'	<u>Bill</u> <u>legurult</u> a <u>dombon</u>	esemény (legurult)–hely (domb)	dolog–hely

ÖSSZEGEZÉS

A *hely* szereprelációval egy bináris fogalmi relációtípus konkordál. *Hely* bármilyen anyag ill. objektum fogalmi kategóriába tartozó fogalom lehet.

A *hely* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

DOLOG–HELY

„az elem elektronokat bocsát ki”,

„A labda az ajtótól a fűvön át a kapuig gurult”

EMBER–CSELEKVÉS

„John megöli Billt”,

„John legurítja a labdás a dombról”

Idő (temporal, locative in time)

PÉLDÁK

	példamondat	a mondatból kielemezhető fogalompár	fogalmi relációtípus
(11a1)	Bill <u>tegnap</u> legurult a dombon	ember (Bill)–idő (tegnap)	dolog–idő
(11a2)	Bill <u>tegnap</u> <u>legurult</u> a dombon	esemény (legurult)–idő (tegnap)	dolog–idő
(11a3)	Bill <u>tegnap</u> legurult a <u>dombon</u>	esemény (legurult)–idő (tegnap)	dolog–idő

ÖSSZEGEZÉS

Az *idő* szereprelációval egy bináris fogalmi relációtípus konkordál. *Idő* csak IDŐ fogalmi kategóriába tartozó fogalom lehet.

Az *idő* szereprelációval konkordáló bináris fogalmi reláció:

DOLOG–IDŐ

„Bill tegnap legurult a dombon”,

„Bill tegnap legurult a dombon”,

„Bill tegnap legurult a dombon”

A logikai nyelvek értékelése

A napjainkban rendelkezésre álló tudás és információ rendezése, megfelelő keretbe, szerkezetbe, rendszerbe foglalása óriási kihívást jelent. Az ontológiák arra tesznek kísérletet, hogy fogalmi szinten ragadják meg és írják le a világot.

Az ontológiákkal összefüggésben az ipari és a tudományos világ egyaránt felismerte azt, hogy a tudás feltérképezésének és leírásának folyamatában a középpontba – a fogalmak definiálása mellett – a fogalmak között fennálló szemantikai viszonyok minél teljesebb és részletesebb feltárása kell, hogy kerüljön.

A számítógépek számára érthető és kezelhető ontológiák formális nyelven vannak leírva. Az ontológianyelvek azonban „csak” az eszközt biztosítják a tartalom kifejezéséhez, önmagukban nem hordoznak információt. Az egyes ontológianyelvek közötti különbség éppen azért ragadható meg, hogy megvizsgáljuk, milyen lehetőségeket biztosítanak a tényleges tudás, illetve tartalom rögzítésére, kifejezésére. Az ontológia alapvető jellemzőit jelentősen befolyásolhatja a formális leírás során használt nyelv.

A MEO projekt keretében készülő ontológiák kifejezőerejét, hasznosítási lehetőségeit is meghatározza a majdan alkalmazott ontológianyelv. A projekt számára megfelelő ontológianyelv kiválasztását természetesen befolyásolja, illetve meghatározza a használt ontológiaépítési módszertan és az ontológiaszerkesztő is. Jelen tanulmány az ontológianyelvek elemzése és összehasonlítása, tulajdonságaik értékelése révén az ontológianyelvvvel kapcsolatos döntések megalapozottságához és megkönnyítéséhez kíván hozzájárulni.

A tanulmányban a vizsgált ontológianyelvek vonatkozásában külön-külön sor kerül átfogó jellegű ismertetésükre, példákon keresztül is bemutatva a formalizálási lehetőségeket. Az ontológianyelvek összehasonlítása során szerzett tapasztalataink alapján ajánlást fogalmaztunk meg, továbbá összeállítottunk egy az ontológianyelvekkel kapcsolatos fogalomkészletet felölelő

rövid glosszáriumot is. Végül a mellékletekben egy táblázatban összefoglaltuk a különböző ontológianyelvek legfontosabb jellemzőit, továbbá megadtunk egy „áttérési táblát” a különböző ontológianyelvek között is.

1 Az ontológia nyelvek rövid leírása

A vizsgált nyelvekben közös, hogy mindegyikhez létezik valamilyen lekérdező-nyelv, mellyel a tudásbázisról kérhetünk információkat.

1.1 XOL

Az XML-based Ontology Exchange Language rövidítése.

Ez egy OKBC Lite alapú, XML formátumú ontológia nyelv.

Legutóbbi frissítés: 1999. augusztus; verziószám: 0.4

Támogatja az alap ontológiai struktúrákat (osztály, individuum, részosztály, példány).

A támogatott relációk szigorúan kétváltozósak, itt slot-nak hívják őket.

Megadható egy slot értelmezési tartománya és értékészlete, valamint Cardinalityje is.

Azon tulajdonságok, amik mássá teszik a többi ontológianyelvtől:

- Egy osztály is lehet másik osztály példánya
- Többértékű slotok esetén megadható, hogy a slot típusa halmaz, multihalmaz vagy lista legyen
- Ki lehet mondani, hogy egy slot inverze egy másiknak.

1.2 SHOE

A Simple HTML Ontology Extensions rövidítése.

Ez egy függetlenül fejlesztett ontológianyelv, sem az RDF-et, sem az OKBC-t nem ismeri. Eredetileg nem tudásbázist reprezentálni készült, hanem egy HTML-kiegészítésként. Fejlesztése megszűnt, a fejlesztők átálltak az OWL és a DAML+OIL nyelvekre.

Legutóbbi frissítés: 2000. április; verziószám: 1.01

Támogatja az alap ontológiai struktúrákat (osztály, individuum, részosztály, példány).

Azon tulajdonságok, melyek mássá teszik a többi ontológianyelvtől:

- Tetszőleges változószámú relációkat definiálhatunk
- Horn-klóz formájú következtetési szabályokat definiálhatunk (megszorítás: sem a fej, sem a törzs nem lehet üres)

1.3 RFML

A Relational-Functional Markup Language rövidítése.

A RuleML alapjaira épül, kiegészítve függvény jellegű részekkel. Legutóbbi frissítés: 2000.

Nem igazán támogatott mostanra.

A Horn formulákat terjeszti ki, emiatt leginkább a SHOE alternatívája lehet.

2-nél több változós relációkat is képes kezelni. A függvényekről kevesebb kijelentést tehetünk, csak a definiálásukat támogatja, viszont lehetnek függvény értékű függvények. Ezeket egymásba ágyazva egészen bonyolult rendszereket hozhatunk létre.

1.4 RDFS

Az RDF Schema rövidítése, ahol az RDF a Resource Description Framework-öt jelenti. W3C recommendation.

Legutóbbi frissítés: 2004. február; verziószám: 1.0

Támogatja az alap ontológiai struktúrákat (osztály, individuum, részosztály, példány).

Relációk között is értelmezhetjük a „része” kapcsolatot (van H), valamint minden relációnak megadhatjuk az értelmezési tartományát és értékészletét.

Meghatunk konténereket (amiknek nemcsak egyedek, hanem osztályok is lehetnek az elemei, sőt önmaguk is (!)) és kollektívákat is. A kettő között az a különbség, hogy a konténerekre nem tudjuk azt mondani, hogy „a felsoroltakon kívül más elem nincs”, a kollektívákra pedig igen.

Továbbá megadhatunk Statement-eket (amiket RDF Triplet-nek is hívnak), ami egy bizonyos reláció fennállását mondja ki két tetszőleges dolog között (azaz egy reláció nemcsak két egyed, hanem akár két osztály között is fennállhat). Azon tulajdonságok, melyek mássá teszik a többi ontológianyelvtől:

- o a nyílt és zárt világú konténerek léte
- o nem feltétlenül kell élesen elválasztani az „egyed” és az „osztály” fogalmát

1.5 DAML+OIL

DAML: a Darpa Agent Markup Language rövidítése.

OIL: az Ontology Interface Layer rövidítése.

Az RDFS-re épülő ontológianyelv.

Legutóbbi frissítés: 2001. december

A DAML+OIL támogatja a teljes RDFS szintaxist. A benne definiálható relációk továbbra is kétváltozósak (csak így van értelme az RDF tripleteknek). Támogatja mind a globális, mind a lokális Cardinalityt.

Ebben az ontológianyelvben a következő elemek jelentek meg:

- o Két vagy több osztályról kijelenthetjük, hogy diszjunktak
- o Támogatja a particionálást
- o Két osztályról kijelenthetjük, hogy egybeesnek
- o Támogatja osztályok Boole-kombinációját (unió, metszet, negálás)
- o Támogatja az enum (felsorolt) osztályt
- o Támogatja a lokális megszorításokat is:
 - q Egy C osztályra és R relációra kijelenthetjük, hogy ha cRx valamely C-beli c-re, akkor x egy bizonyos osztályba esik (allValuesFrom)
 - q Egy C osztályra és R relációra kijelenthetjük, hogy minden C-beli c-re kell legyen legalább egy, bizonyos osztályba eső y, melyre cRy (someValuesFrom)
 - q Ha a reláció alap adattípussal köt össze egy osztályt, akkor ennek megfelelője a hasValue, ezt is támogatja
- o Relációkról kijelenthetjük, hogy tranzitívak, függvények, injektívek és hogy melyik reláció az inverzük
- o - Individuumokra sincs UNA, két egyedről ki lehet jelenteni, hogy azonosak, és azt is, hogy különböznek

A vizsgált XML alapú nyelvek közül csak a ráépülők (OWL, SWRL) azok, melyek legalább ekkora kifejezőerővel rendelkeznek.

A DAML+OIL eldönthető.

1.6 OWL

Az OWL – W3C szabvány – a Web Ontology Language „rövidítése”.

Legutóbbi frissítés: 2004. február.

Viszonylag csekély kifejezőerővel bíró nyelv, melyhez jól alkalmazható szerkesztőeszközöket (Protégé 2.1.2 OWL plug-in) és ellenőrzőket (Racer) fejlesztettek ki. Bár szerkesztése eléggé körülményes, az eredmény mindenképpen jól hasznosítható. (Működik a konzisztencia-ellenőrzés (Lite, DL), illetve az automatikus osztályozás a definíciók alapján. (Lite, DL))

Az OWL nyelvek fontos tulajdonsága, hogy nyílt világszemléletet alkalmaznak. Szintén lényeges, hogy az OWL nem él azzal a feltevéssel, hogy a különböző szóalakok különböző fogalmakat, individuumokat jelölnek. (Tehát nincs Unique Name Assumption.)

Az OWL legfőbb hiányossága, hogy változókat nem lehet használni benne, emiatt kisebb a kifejezőereje, mint egy olyan nyelv, mely megenged elsőrendű logikai formulákat a definíciókban.

Előnye, hogy számos projektben alkalmazzák, van hozzá szerkesztőprogram, és az előbbieknél köszönhetően sok az ontológiaépítéssel kapcsolatos tapasztalat. A kettőnél nagyobb aritású relációk kifejezése kissé nehézkes, ehhez érdemes lenne egy segédprogramot készíteni. Háromféle leírási szintaxisa van, de egyik sem túl emberközelű. (Az egyik XML alapú.) 3 nyelvi változata van: Lite, DL, illetve Full.

1.6.1 OWL Lite

A Lite változat a lehetséges kifejezőerőre vonatkozóan szoros megkötéseket tartalmaz: A relációk számszámi korlátai csak 0-k vagy 1-ek lehetnek. Taxonómiákat már ezzel is könnyen ki lehet fejezni, de komplexebb dolgok leírása nem lehetséges, vagy körülményes. Nem lehet például osztályok közti diszjunktságot, általános tagadást kifejezni.

A szerepekről (relációkról) már itt is sokat állíthatunk, például megadhatjuk, hogy mi az inverze (I), tranzitív-e (S), szimmetrikus-e, illetve függvény jellegű-e (F) (de nem állíthatjuk, hogy az egyik reláció része a másiknak. (nincs H)).

Ehhez a változathoz viszonylag hatékony (legrosszabb esetben EXPTIME) következtető, ellenőrző rendszerek léteznek.

1.6.2 OWL DL

A DL változat az előbbinél nagyobb kifejezőerővel bír, a kifejezhető definíciók az SHION leíró logikának megfelelő osztályba esnek. Létezik egy ennél bővebb, még kiszámítható logika, de annak a kifejezései nem tartoznak a DL nyelv által kitűzött célok közé (, ám a Racer támogatja).

Ebben a változatban minden OWL konstrukciót használhatunk, de csak bizonyos megkötésekkel. Például nem lehet az osztályokat és az individuumokat keverni, nem lehet a tranzitív szerepekre számszámkorlátozással élni, ...

Az OWL DL legfőbb tulajdonsága, hogy elméletileg még kiszámítható, bár nem hatékonyan (NEXPTIME legrosszabb esetben).

1.6.3 OWL Full

A Full változat esetén, lényegében minden OWL, RDF(S) konstrukció megengedett, minden korlátozás nélkül. Az ebben a változatban tett kijelentések helyességéről már elméletileg sem lehet minden esetben nyilatkozni.

1.7 SWRL

A Semantic Web Rules Language rövidítése.

Még az OWL nyelv kifejezőereje is viszonylag kicsi, köszönhetően annak, hogy – bár az osztályok közti kapcsolatokról igen sok mindent elmondhatunk benne – a különböző relációk egymással való kapcsolatáról szinte semmit nem állíthatunk. Ennek a hézagnak a betöltésére született meg az SWRL.

Legutóbbi frissítés: 2004. május; verziószám: 0.6

W3C Member Submission.

Az OWL DL és a RuleML nyelvek keresztezéséből jött létre; egy SWRL file tartalmazhat minden OWL DL-beli elemet, plusz Horn-formula alakú szabályokat, melyekben lehetnek elsőrendű változók. A formulák atomjai a következők lehetnek:

- „x eleme C” (ahol x egy változó vagy egy konstans individuum, C egy OWL osztály);
- „x P relációban van y-nal” (ahol x,y változó vagy konstans, P pedig egy OWL Property);
- „x ugyanaz, mint y” (x,y két változó vagy konstans);
- „x nem ugyanaz, mint y” (x,y két változó vagy konstans);
- összehasonlító operátorral képzett atom: =, <=, >=, ... (numerikus értékekre értelmes)
- aritmetikai operátorral képzett atom, pl. Add(x,y,z) akkor igaz, ha $x+y=z$;

- dátum/idő művelettel képzett atom;
- listaművelettel képzett atom.

Az SWRL szabályokkal kiegészített OWL DL eldönthetlenné válik. Ez azonban elkerülhetetlennek látszik; ha már két reláció kompozícióját ki tudjuk fejezni, akkor eldönthetetlen lesz mindenképp (ami pl. az apa-testvér-nagybácsi relációknál történik).

A Protege szerkesztőhöz létezik SWRL plugin, szabályokat is lehet vele szerkeszteni (ez persze ismeri az OWL-t is).

1.8 SWRL-FOL

Az SWRL First Order Logic rövidítése.

Az SWRL nyelv egyik kifejlesztője kiterjesztette az SWRL-ben szereplő szabályokat. Ennek eredményeképp ebben a nyelvben már nem szabályok, hanem axiómák (Assertion-ok) definiálhatók (azaz eltűnik az eddigi kötelező implikációs forma). Tehát a teljes elsőrendű logikai készlet (és – vagy – nem konnektívák, minden – létezik elsőrendű kvantorok, az SWRL-beli atomok fölött) használható.

Az összes vizsgált XML alapú nyelv közül ez bír a legnagyobb kifejezőerővel; mindazonáltal kérdéses, hogy az alap SWRL-lel (mely ezzel szemben legalább W3C Member Submission) szembeni többlet tudás valóban kihasználható-e.

Legutóbbi frissítés: 2005. április 11.

1.9 OCML

OCML a Operational Conceptual Modelling Language megjelölés rövidítése.

Legutóbbi frissítés: 1999.

Ezt a nyelvet tekinthetjük az Ontolingua kezelhető részének.

Nagy a kifejezőereje, de nem teljes a következtetési rendszere. (Létezhet olyan állítás, mely igaz, levezethető is lenne, de ez az eszköz nem tudja levezetni.)

Hasonlít egy programozási nyelvre az OCML leírásokban, definíciókban megengedett számítási eljárások használata is.

Ötvözi az objektum-orientált és a reláció orientált szemléletet.

Zárt világszemléletet alkalmaz. UNA.

Jelenleg nincs XML alakú leírása. A mostani LISP-szerű.

(Ez alapján készült: <http://kmi.open.ac.uk/projects/ocml/ocml-webonto-guide.zip>.)

1.10 Ontolingua

Legutóbbi frissítés: 2002.

A szerkesztőeszköze nem publikus, de a honlapján keresztül lehet új projekteket indítani, amit a szerverük eltárol. Ez a legkifejezőbb a vizsgált nyelvek közül.

Több eszköz van hozzá, melyekkel az ontológiákon műveleteket végezhetünk, de sajnos – éppen a kifejezőerejének a nagysága miatt – nincs hozzá következtető rendszer.

1.11 FLogic

Az FLogic a Frame Logic megnevezés rövidítése.

Legutóbbi frissítés: 2003.

A Frame Logic kifejezésből származik a neve. Ezen a nyelven az osztályokról, objektumokról tehetünk logikai és relációs kijelentéseket. Az Flogic az objektumok és osztályok között nem tesz szintaktikailag különbséget, az osztályok is lehetnek más osztályok objektumai. Az OCML-lel ellentétben itt nem lehet a metódusokhoz/relációkhoz kiszámító programokat, eljárásokat rendelni.

Első rendű logikai kifejezőereje van. Az ehhez kapcsolódó bizonyító rendszere teljes és helyes. (De csak félig eldöntő.)

Zárt világszemléletet alkalmaz. Van UNA.

Ennek egy tovább fejlesztett változata (lehet majd) a FLORA-2 programnyelv.

1.12 CycL

Legutóbbi frissítés: 2002. (Hamarosan várható cycML)

Elsőrendű logikai formulákkal írhatjuk le a kijelentéseinket, kiegészítve számossági megszorításokkal.

Ez a nyelv sem teljes. A következtető rendszerét támogatja bizonyos nyelvi elemekkel, hogy a következtetések gyorsulhassanak.

5 igazságértéket különböztet meg.

Nyílt világszemléletet alkalmaz. Egyedi név feltételezéssel él (UNA).

Egy kritika, melyet megfogalmaztak vele szemben, hogy túl bonyolult lett, nehéz kézzel bővíteni a tudásbázisát.

Van egy nyílt forrású változata, az OpenCyc, melyet jelenleg is fejlesztenek. Készül hozzá egy XML alapú cycML a tudásbázisok elmentéséhez, betöltéséhez. Létezik hozzá természetes nyelvű kiegészítés is, mellyel angol nyelvű szöveget generálhatunk vele a kijelentésekből.

Lehet benne kivételeket megadni, a függvények, relációk értékészletét, értelmezési tartományát meghatározhatjuk.

Az ontológiákon belül kis mikro elméleteket lehet létrehozni.

LISP alapú szintaxisa van.

1.13 Loom

Legutóbbi frissítés: 1999.

Egy leíró logikai nyelv, azok között igen jó kifejezőerővel bír. (Meglepő módon itt a relációk definíciójában használhatunk változókat, bár azokkal nem képes annyi következtetésre.)

Osztályozó és következtető rendszert is tartalmaz, de a relációk definíciójában általában nem lehet diszjunkció (vagy).

A nyílt és a zárt világszemléletet felváltva alkalmazhatja az ontológia-készítő.

Az idő, szituációk kezeléséhez vannak eszközei.

LISP jellegű szintaxis. Nincs hozzá Java vagy C++ interface.

Sajnos nem túl jól dokumentált. 1999 óta nem fejlesztik.

Létezik hozzá webes szerkesztő (Ontosaurus).

LISP alapú, nyílt forrású, licence Loom Public license.

1.14 PowerLoom

Legutóbbi frissítés: 2003.

A Loom továbbfejlesztett változata. A nyílt világszemléletet alkalmazza, de tetszőleges része átállítható zárt világszemléletre (ami praktikus). Tartalmaz következtető és osztályozó rendszert is. (Támogatja a hibakeresést is, mivel a következtetési útját képes felfedni.)

Céljuk, hogy a későbbi változatokban az Ontolingua nyelven írt kifejezéseket is használni tudják.

Jelenleg csak a Horn formulákat képes kezelni.

Hierarchikus modulokban tárolja a tudását.

Kicsit hiányos dokumentáció.

LISP alapra épül (→CLOS →STELLA), de képes Java és C++ nyelvekre is generálni kódot.

Csak nem-kereskedelmi felhasználásra ingyenes.

1.15 KM

A KM a Knowledge Machine rövidítése.

Legutóbbi frissítés: 2005.

Ez egy frame alapú nyelv, melyet sok kiegészítéssel láttak el. A tulajdonságok definiálásánál használhatunk kvantorokat, típusra és értékekre is tehetünk megszorításokat. A szituációk, események, cselekvések leírására is képes. Természetesen mivel ilyen nagy a kifejezőereje nem teljes. Tartozik hozzá következtető rendszer és lekérdező nyelv is.

Lehet kivételeket leírni, melyek a következtetést is befolyásolják. Készítettek hozzá egy segédkönyvtárat, melyben sok fogalom tipikus, illetve ezen a nyelven ajánlott leírása szerepel.

A szintaxisa LISP alapú, de a fejlesztők törekedtek arra, hogy angolul értelmesnek hangzó kijelentésekkel tehesünk kijelentéseket. A matematikai formulákat itt infix alakban lehet megadni.

A természetes nyelvű szöveggészítést/szövegfelismerést is támogatja valamilyen szinten, mivel tetszőleges objektumhoz, relációhoz rendelhetünk szöveget, melybe behelyettesítheti a hozzá kapcsolódó objektumok, relációk szövegeit.

Jelenleg is LISP-ben fejlesztik, LGPL licencű.

1.16 EPILOG

Az Episodic Logic rövidítése.

Last update: 1993 (revised 2000)

LISP alapú nyelv. Inkább tudásbázis-nyelvnek mondható, tekintve, hogy a taxonómiákat sem támogatja közvetlenül. Elsőrendű intenzionális (modális) logikai formulákat lehet beleírni. Egy ilyen formulában a szokásos elsőrendű készleten kívül időbeliség kifejezése is szerepelhet, hogy valami valamikor igaz (mindig igaz, előbb igaz, mint egy másik, ok-okozati összefüggést lehet beégetni, stb.)

A következtető rendszere nem teljes. Valószínűleg már nem is fejlesztik: az user manual 1993-as, 2000-ben nézték át egyszer, de nem változtattak rajta. Lehet továbbá megadni valószínűségeket is a szabályokhoz, pl. „bármely farkas 0.8 valószínűséggel szürke”. Az egyedek által tett kijelentéseket is támogatja.

Úgy tűnik, hogy a legtöbb munkát abba fektették, hogy egy „jó” angolról logikai formulába és vissza fordító termék jöjjön ki (például, egy prepozíciós ígéhez megadható a helyes szórend és igeidő-tábla is). Nagy hátrány, hogy más természetes nyelvekre nem tűnik átültethetőnek.

1.17 SNePS

Legutóbbi frissítés: 2005.

A Semantic Network Processing System rövidülése.

Egy LISP alapú nyelv. Többnyire az egyedek által tett kijelentések értelmezésére, szituációk elemzésére helyezték a hangsúlyt. Létezik hozzá következtető rendszer, illetve angol nyelvű interface is. (A LISP-es nehezen kezelhetőnek tűnik.)

Zárt világszemléletű, van UNA

Licence GPL, jelenleg is fejlesztik.

2 Példák

2.1 XOL

A férfi fogalom és a felesége reláció:

```
<class>
<name>
Ferfi
</name>
<documentation>
Pelda osztaly az XOL bemutatására: a Ferfi! Ami egy Ember.
</documentation>
<subclass-of>
Ember
</subclass-of>
</class>
<slot>
```

```

<name>
felesege
</name>
<documentation>
Pelda relacio: felesege.
- a Ferfi halmazbol kepez a No halmazba;
- inverze a ferje relacio;
- egy ferfinak legfeljebb 20 felesege lehet;
- tobb feleseg eseten halmazban taroljuk (ne
listaban vagy multihalmazban) oket.
</documentation>
<domain>
Ferfi
</domain>
<slot-value-type>
No
</slot-value-type>
<slot-inverse>
ferje
</slot-inverse>
<slot-maximum-cardinality>
20
</slot-maximum-cardinality>
<slot-collection-type>
set
</slot-collection-type>
</slot>

```

2.2 SHOE

A SHOE többféle nyelvi formában létezik, pl. a HTML-SHOE és az XML-SHOE nyelvjárásokban. Ezen nyelvjárások csak a szintaxis bizonyos részleteiben térnek el; itt az XML-SHOE-t mutatjuk be.

Az alábbi formalizáljuk: vannak Ember-ek, minden Ferfi Ember; egy háromváltozós reláció a gyerek-anyja-apja reláció, ami $\text{Ember} \times \text{No} \times \text{Ferfi}$ -beli; és egy következtetési szabályt is definiálunk, miszerint ha $\text{gyerekAnyjaApja}(g1, any, ap)$ és $\text{gyerekAnyjaApja}(g2, any, ap)$ és $g1 < g2$, akkor $\text{testvere}(g1, g2)$.

```

<DEF-CATEGORY NAME="Ember" />
<DEF-CATEGORY NAME="Ferfi" ISA="Ember" >
</DEF-CATEGORY>
<DEF-RELATION NAME="gyerekAnyjaApja">
<DEF-ARG POS="1" TYPE="Ember" />
<DEF-ARG POS="2" TYPE="No" />
<DEF-ARG POS="3" TYPE="Ferfi" />
</DEF-RELATION>
<DEF-INFERENCE>
<INF-IF>
<RELATION NAME="gyerekAnyjaApja">
<ARG POS=1 VALUE="gyerek1" USAGE="VAR">
<ARG POS=2 VALUE="apja" USAGE="VAR">
<ARG POS=3 VALUE="anyja" USAGE="VAR">
</RELATION>
<RELATION NAME="gyerekAnyjaApja">
<ARG POS=1 VALUE="gyerek2" USAGE="VAR">
<ARG POS=2 VALUE="apja" USAGE="VAR">
<ARG POS=3 VALUE="anyja" USAGE="VAR">
</RELATION>
<COMPARISON OP="notEqual">
<ARG POS=1 VALUE="gyerek1" USAGE="VAR">
<ARG POS=1 VALUE="gyerek2" USAGE="VAR">
</COMPARISON>
</INF-IF>
<INF-THEN>
<RELATION NAME="testvere">
<ARG POS=1 VALUE="gyerek1" USAGE="VAR">
<ARG POS=2 VALUE="gyerek2" USAGE="VAR">
</RELATION>
</INF-THEN>
</DEF-INFERENCE>

```

2.3 RDFS

Minden Ferfi egyben Ember is; a testvére reláció egy speciális rokona reláció.

```

<rdfs:Class rdf:ID="Ember" />
<rdfs:Class rdf:ID="Ferfi">

```

```

<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ember"/>
</rdfs:Class>
<rdf:Property rdf:ID="rokona">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ember"/>
<rdfs:range rdf:resource="#Ember"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property rdf:ID="testvere">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#rokona"/>
</rdf:Property>

```

2.4 DAML+OIL

DAML+OIL-ban már megfogalmazható, hogy minden ember vagy férfi, vagy nő – és egyszerre csak az egyik lehet.

```

<daml:Class rdf:ID="Ember"/>
<daml:Class rdf:ID="Ferfi">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ember"/>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:ID="No">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ember"/>
<daml:disjointWith rdf:resource="#Ferfi"/>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:about="#Person">
<daml:disjointUnionOf rdf:parseType="daml:collection">
<daml:Class rdf:about="#Man"/>
<daml:Class rdf:about="#Woman"/>
</daml:disjointUnionOf>
</daml:Class>

```

Továbbá az RDFS-ből ismert „a feleség egyféle speciális rokon”, az összes többi RDFS konstrukcióval megvalósítható, kissé más szintaxissal (sőt a rokon reláció tranzitívá is deklarálható):

```

<daml:TransitiveProperty rdf:ID="rokona">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ember"/>
<rdfs:range rdf:resource="#Ember"/>
</daml:ObjectProperty>
<daml:ObjectProperty rdf:ID="felesege">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#rokona"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Ferfi"/>
<rdfs:range rdf:resource="#No"/>
</daml:ObjectProperty>

```

...és kijelenthetjük, hogy Géza és Béla más személyek:

```

<Ferfi rdf:ID="Geza"/>
<Ferfi rdf:ID="Bela">
<daml:differentIndividualFrom rdf:resource="#Geza"/>
</Ferfi>

```

2.5 OWL

Az alábbiakban megpróbáljuk példák alapján is kifejezni az OWL nyelvek közti különbségeket.

2.5.1 OWL Lite

A következő állításokat formalizáljuk:

A gyereke reláció inverze a szülője reláció.

```

<owl:ObjectProperty rdf:ID="gyereke">
<owl:inverseOf>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="szulo3je"/>
</owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>

```

A rokona reláció tranzitív.

```

<owl:ObjectProperty rdf:ID="rokona">
<rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#TransitiveProperty"/>
</owl:ObjectProperty>

```

A szülője reláció egy speciális rokona reláció.

```

<owl:ObjectProperty rdf:about="#szulo3je">
<owl:inverseOf rdf:resource="#gyereke"/>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#rokona"/>
</owl:ObjectProperty>

```

Minden szülőnek létezik gyereke.

```
<owl:Class rdf:ID="Szu2lo3">
<rdfs:subClassOf>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="gyereke" />
</owl:onProperty>
<owl:someValuesFrom
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing" />
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

Minden embernek pontosan egy anyja van.

```
<owl:Class rdf:ID="Ember">
<rdfs:subClassOf>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="anyja" />
</owl:onProperty>
<owl:cardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">
1 </owl:cardinality>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

2.5.2 OWL DL

A következő állítást az előző példához hasonlóan fejezhetjük ki (Csak itt megengedett a 3-as szám is.): Minden gépkocsinak van legalább 3 kereke és 1 motorja.

Nézőke a fényképezőgép tetején van, vagy lencsén keresztül. Ezt a következőképpen fejezhetjük ki:

```
<owl:Class rdf:ID="Nelzo3ke">
<owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
<camera:Window rdf:about="#LencselkenKeresztu2l" />
<camera:Window rdf:about="#AfeInykelpezo3gelpTetejeIn" />
</owl:oneOf>
</owl:Class>
```

2.5.3 OWL Full

A következő állítást formalizálva: A része reláció tranzitív, egy motornak legfeljebb 3 része van. Kapjuk az alábbi:

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="#relsze">
<rdfs:domain rdf:resource="#Motor" />
<rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#TransitiveProperty" />
</owl:ObjectProperty>
<owl:Class rdf:ID="Motor">
<rdfs:subClassOf>
<owl:Restriction>
<owl:onProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="relsze" />
</owl:onProperty>
.<owl:maxCardinality
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">3</owl:maxCardinality>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

Azt sajnos még ebben a nyelvben sem lehet kijelenteni, hogy a testvére reláció pontosan milyen viszonyban van a szülője relációval. Azt, hogy 4 ajtó tartozik egy autóhoz (általános tartozik/része relációval), nem állíthatunk, csak egy relációt vehetünk fel, ami az autók és ajtók közötti és arra mondhatjuk, hogy egy autóhoz 4 ajtó tartozik (valószínűleg autóajtaja lesz a reláció neve).

2.6 SWRL

SWRL nyelven már kifejezhető a testvér kapcsolat az apja-anyja relációk segítségével:

„ha person1 apja theirFather, person2 apja theirFather, person1 anyja theirMother és person2 anyja theirMother, AKKOR person1 testvére person2 és person2 testvére person1.” – itt ugyan a testvér reláció szimmetrikus volta miatt elég lenne csak az egyik oldalt következtetni, de így is lehet.

```
<swrl:Variable rdf:ID="person1" /> %változódeklarációk
<swrl:Variable rdf:ID="person2" />
```



```

<swrl:Variable rdf:ID="theirMother"/>
<swrl:Variable rdf:ID="theirFather"/>
<ruleml:Imp> %SWRL szabály
<ruleml:body rdf:parseType="Collection"> %feltételek halmaza
<swrl:individualPropertyAtom> %egy atom:
<swrl:propertyPredicate rdf:resource="&eg;apja"/> %person1
<swrl:argument1 rdf:resource="#person1" /> %apja
<swrl:argument2 rdf:resource="#theirFather" /> %theirFather
</swrl:individualPropertyAtom>
<swrl:individualPropertyAtom> %person2-nek is
<swrl:propertyPredicate rdf:resource="&eg;apja"/>
<swrl:argument1 rdf:resource="#person2" />
<swrl:argument2 rdf:resource="#theirFather" />
</swrl:individualPropertyAtom>
<swrl:individualPropertyAtom> %anyja theirMother
<swrl:propertyPredicate rdf:resource="&eg;anyja"/>
<swrl:argument1 rdf:resource="#person2" />
<swrl:argument2 rdf:resource="#theirMother" />
</swrl:individualPropertyAtom>
<swrl:individualPropertyAtom> %meg neki is
<swrl:propertyPredicate rdf:resource="&eg;anyja"/>
<swrl:argument1 rdf:resource="#person1" />
<swrl:argument2 rdf:resource="#theirMother" />
</swrl:individualPropertyAtom>
</ruleml:body>
<ruleml:head rdf:parseType="Collection"> %AKKOR:
<swrl:individualPropertyAtom>
<swrl:propertyPredicate rdf:resource="&eg;testvere"/> %testvére neki
<swrl:argument1 rdf:resource="#person1" />
<swrl:argument2 rdf:resource="#person2" />
</swrl:individualPropertyAtom>
<swrl:individualPropertyAtom>
<swrl:propertyPredicate rdf:resource="&eg;testvere"/> %meg ő is neki
<swrl:argument1 rdf:resource="#person2" />
<swrl:argument2 rdf:resource="#person1" />
</swrl:individualPropertyAtom>
</ruleml:head>
</ruleml:Imp>

```

Azt sajnos még mindig nem tudjuk kimondani, hogy "Ha x része y ÉS z része y, akkor x része z VAGY z része x." Viszont a féltestvér relációt igen: "ha person1 anyja theirMother ÉS person2 anyja theirMother ÉS person1 apja person1father ÉS person2 apja person2father ÉS owl:differentFrom(person1father,person2father), AKKOR person1 féltestvére person2". Tehát az OWL DL-beli differentFrom (és a sameAs) használható. Más tagadás, diszjunkció, egzisztenciális kvantor stb. viszont nincs.

2.7 SWRL FOL

Itt már ki lehet fejteni a „része” reláció következő tulajdonságát: „ha x része y, és z része y, akkor x része z vagy z része x.” A következő részlet segítségével:

```

<Assertion owlx:name="Példa">
<Forall>
<ruleml:Var type="Thing">x</ruleml:Var>
<ruleml:Var type="Thing">y</ruleml:Var>
<ruleml:Var type="Thing">z</ruleml:Var>
<Implies>
<And>
<swrlx:individualPropertyAtom swrlx:property="resze">
<ruleml:Var>x</ruleml:Var>
<ruleml:Var>y</ruleml:Var>
</swrlx:individualPropertyAtom>
<swrlx:individualPropertyAtom swrlx:property="resze">
<ruleml:Var>z</ruleml:Var>
<ruleml:Var>y</ruleml:Var>
</swrlx:individualPropertyAtom>
</And>
<Or>
<swrlx:individualPropertyAtom swrlx:property="resze">
<ruleml:Var>x</ruleml:Var>
<ruleml:Var>z</ruleml:Var>
</swrlx:individualPropertyAtom>
<swrlx:individualPropertyAtom swrlx:property="resze">
<ruleml:Var>z</ruleml:Var>
<ruleml:Var>x</ruleml:Var>
</swrlx:individualPropertyAtom>
</Or>
</Forall>
</Assertion>

```

2.8 OCML

A következő állítást formalizálva: A testvére reláció a szülő relációkkal kifejezve. Kapjuk az alábbi:

```
(def-relation TESTVERE (?ki ?kinek)
  "hu: Akkor és csak akkor áll ?ki ?kinek-kel TESTVERE relációban, ha ?ki-nek
és ?kinek-nek megegyeznek a szüleik.
en: ?ki and ?kinek are in relation TESTVERE if and only if the parents of
?ki and ?kinek are the same."
  :no-op (:iff-def
    (and
      (ello3lelny ?kinek)
      (ello3lelny ?ki)
      (exists (?valaki) (szu2lo3 ?valaki ?ki))
      (exists (?valaki) (szu2lo3 ?valaki ?kinek))
      (forall (?balrki)
        (<=> (szu2lo3 ?balrki ?ki) (szu2lo3 ?balrki ?kinek))
      )
    )
  )
)
```

2.9 Ontolingua

Az OCML beli példa ezt is jellemzi. Egy halmazokat használó változat alább.

```
(def-relation TESTVERE (?ki ?kinek)
  "hu: Akkor és csak akkor áll ?ki ?kinek-kel TESTVERE relációban, ha ?ki-nek
és ?kinek-nek megegyeznek a szüleik.
en: ?ki and ?kinek are in relation TESTVERE if and only if the parents of
?ki and ?kinek are the same."
  :no-op (:iff-def
    (and
      (Instance-of ?kinek ello3lelny)
      (Instance-of ?ki ello3lelny)
      (exists (?valaki) (szu2lo3 ?valaki ?ki))
      (exists (?valaki) (szu2lo3 ?valaki ?kinek))
      (forall (?balrki)
        (<=> (szu2lo3 ?balrki ?ki) (szu2lo3 ?balrki ?kinek))
      )
    )
  )
)
```

2.10 FLogic

Megint a testvére relációt formalizálva a következőt kapjuk (most hallgatólagosan feltettük, hogy mindenkinek legfeljebb 1 anyja, illetve apja van, de természetesen ez is kifejezhető):

```
FORALL X, Y X[testvelre->>Y] <- EXISTS Apa, Anya Apa[gyereke->>X] AND
Apa[gyereke->>Y] AND Anya[gyereke->>X] AND Anya[gyereke->>Y]
```

2.11 cycl

Azt szeretnénk kifejezni, hogy akinek az anyjának van legalább 2 gyereke, annak van testvére.

```
(#$forall ?ELLO3LE1NY
  ($implies
    ($thereExists ?ANYA
      ($and
        ($gyereke ?ANYA ?ELLO3LE1NY)
        ($thereExistAtLeast 2 ?GYEREKE ($gyereke ?ANYA ?GYEREKE)
      )
    )
  )
  ($vanTestvelre ?ELLO3LE1NY)
)
```

2.12 Loom

Újra a testvére relációt formalizáljuk, de most az apja és az anyja relációkkal:

```
(defrelation testvelre
  :is (:satisfies (?x ?y)
    (:and (/= ?x ?y)
```

```
(:exists ?z
(:and (apja ?x ?z)
(apja ?y ?z))
(:exists ?z
(:and (anyja ?x ?z)
(anyja ?y ?z))))))
```

Egy bonyolultabb példa, mely a menyasszony fogalmát definiálja:

```
(defrelation eljegyzi :domain szemelly :range szemelly :characteristics
:temporal :characteristics :commutative :arity 3)
(defrelation eljegyzett :domain szemelly :characteristics: :temporal
:is (:satisfies (?szemely)
(:exists (?szemely2)
(:exists (?hely)
(:and (szemelly ?szemely2)
(hely ?hely)
(:for-some (?eljegyzesido)
(:and (past ?eljegyzesido)
(:ends-at ?eljegyzesido)
(eljegyzi ?szemely ?szemely2 ?hely)
))))))))))
```

2.13 PowerLoom

Az idő s ember fogalmát definiáljuk (a kort nem tudjuk automatikusan számíttatni, de beállíthatjuk egy konkrét személy esetében):

```
(deffunction kor ((?szemely szemelly)) :-> (?kor INTEGER))
(defconcept ido3sEmber (?sz szemelly)
:documentation "Olyan személy, aki elmúlt 60 éves."
:<=> (and (szemelly ?szemely)
(> (kor ?szemely) 60)))
```

2.14 KM

A testvére relációt fejezzük ki az apja, anyja reláció segítségével. Az első fele azt fejezi ki, hogy a testvére reláció egy állandó reláció, egy-egy személynek több testvére is lehet, illetve több személy is lehet. A második fele lényegében a definíciója a testvére relációnak.

```
(testvelre has (instance-of (Slot))
(cardinality (N-to-N))
(fluent-status (*Non-Fluent)))
(every Szemelly has (testvelre
(if
((valaki has (instance-of Szemelly))
and ((the anyja of Self) = (the anyja of valaki))
and ((the apja of Self) = (the apja of valaki))
and (valaki /= Self))
then valaki)
)
)
```

Ha valakivel rossz dolog történik, akkor „fentről” „le” kerül.

```
(rosszDologto2rtelnik has (superclasses (Action)))
(every rosszDologTo2rtelnik has
(object ((a Szemelly)))
(add-list (:triple (the object of Self) alllapot *lent)))
(del-list (:triple (the object of Self) alllapot *fent)))
)
```

2.15 EPILOG

A testvére reláció:

```
(kn '(A sz1 (sz1 Szemelly)
(E sz2
(sz2 Szemelly and (not sz1 equals sz2)
(E szulo
((szulo Szemelly) and (szulo szu2lo3 sz2)
and (szulo szu2lo3 sz3))))
(sz1 testvelr sz2)))
Ami egyszer fent van, az (később) lesz lent is.
(kn '(A x (x PhysicalObject)
(
(A t_ep ( (x fent)*t_ep )
```

```
(
  (E tkesobb_ep)
  (
    (t_ep before tkesobb_ep) and
    ((x lent)*tkesobb_ep))
  )
)
```

2.16 SNePS

A testvére relációt fejezzük ki a LISP-es nyelven:

```
(assert forall $szemelly
  ant (build member (build Skf anyja a1 *szemelly) = anya class szemelly)
      build member (build Skf anyja a2 *anya) = testvelr class szemelly)
  cq (build agent *szemelly act testvlere object testvelr)
)
```

Ha valakivel rossz dolog történik, akkor „fentről” „le” kerül:

```
(assert
  whenever
    (build action rosszDolog szemelly fent)
  do (build action allapot szemelly le)
)
```

3 Ajánlás

Azt ajánljuk, hogy több nyelven is írjuk le a csúcsonológiát, így lehetne többféle célra is használni. (Itt a több nyelven a formális nyelveket értjük, de természetesen a több természetes nyelven való leírásnak is van haszna, értelme.)

A természetes nyelvű leírás alkalmazható lenne arra, hogy a szerkesztők szándékát kifejezze, ellenőrizni lehetne (bár nem automatikusan), hogy a formális leírás mennyire híven tükrözi ezt a szándékot.

Egy olyan formális leírás, mely a másodrendű logikát, vagy az elsőrendű logikát megengedi, az a természetes nyelvi definíció egy viszonylag jól követhető átírása.⁸³ Az, hogy itt nyílt vagy zárt világszemléletet kövessünk vitára érdemes.

Egy OWL DL szintű formális leírás alkalmazható lenne a modell konzisztenciájának ellenőrzésére, illetve az osztályok közötti kapcsolatok ellenőrzésére. Az OWL DL-es leírás előnye, hogy XML-es szintaxisa miatt az ontológia egy másik nyelvre átalakítása viszonylag egyszerű. Az SWRL egy ilyen továbblépés lehet, ha nem elegendő a DL-es kifejezőerő. Az OWL DL további előnye, hogy több szerkesztő, illetve konzisztencia ellenőrző rendszer készült hozzá.

A távközlési ontológia létrehozásakor valószínűleg nagy szerepük lesz az eseményeknek, relációk közti kapcsolatoknak. Amennyiben ezekről bonyolultabb kijelentéseket szeretnénk tenni és a következtetésekkor ezeket alkalmazni szeretnénk, akkor célszerű olyan nyelvet választani, amelyik ezt valamelyest támogatja. (Erre legmegfelelőbbnek a frame alapú nyelvek tűnnek, bár kétségtelen, hogy ezekben megfogalmazni bonyolultabb dolgokat szinte már programozásnak minősül.) Amennyiben különböző foratókönyveket is modellezni kell, akkor néhány speciális nyelv erre is alkalmas. (KM, EPILOG, SNePS)

4 Fogalmak

Összeállítottunk egy az ontológianyelvekkel kapcsolatos fogalomkészletet felölelő rövid glosszáriumot. Az alábbiakban ezeket a fogalmakat mutatjuk be.

⁸³ Már az elsőrendű logikában is nagyon sok mindent le lehet írni, és a másodrendű logikából nem biztos, hogy használnánk olyasmit, amihez biztosan szükség van a másodrendű logikára, de bizonyos dolgokat esetleg könnyebb lehet kifejezni másodrendű logikai szintaxissal.

4.1 A táblázatban szereplő fogalmak

4.1.1 Metaclass

Osztályokból/fogalmakból álló fogalom.

4.1.2 Partitions

Diszjunkt fogalmakból álló halmazz/fogalmat definiálhatunk.

4.1.3 Instance attribute

Az egyedeknek lehetnek különböző tulajdonságaik.

4.1.4 Class attribute

Az fogalmaknak megadhatunk tulajdonságokat, melyek minden – a fogalomhoz tartozó – egyedre érvényesek.

4.1.5 Local scope

A fogalmakról megadható, hogy egy szakontológia részei-e.

4.1.6 Global scope

A fogalmakról megadható, hogy egy általános ontológia részei-e.

4.1.7 Frame

A frame alapú nyelvekben egy objektum. Lehet fogalom, vagy egyed is.

4.1.8 Facet

Egy frame egy adott slotjára vonatkozó megszorítás.

4.1.9 Slot

A frame egy tulajdonsága.

4.1.10 Default slot value

Alapértelmezett slot érték, arra az esetre, ha nem lenne kitöltve.

4.1.11 Type constraint

Meghatározhatjuk, hogy milyen típusú értékeket vehet fel az adott tulajdonság.

4.1.12 Cardinality constraint

Meghatározhatjuk, hogy hány értéket vehet fel az adott tulajdonság.

4.1.13 Exhaustive subclass partitions

A fogalmat definiáljuk lényegében a diszjunkt részfogalmi által.

4.1.14 Disjoint decompositions

Egy fogalomnak felsorolhatjuk néhány diszjunkt alosztályát, melyek nem feltétlenül adják ki az egész fogalmat.

4.1.15 Integrity constraint

Az értékek halmazára tehetünk megszorítást.

4.1.16 Operational definition

A reláció kiszámításához egy eljárást, vagy definíciót adhatunk.

4.1.17 Named axioms

Az axiómák a többi elemtől (fogalmak, relációk) elkülönülve definiálhatóak-e?

4.1.18 Embedded axioms

Az axiómák a fogalmakhoz, vagy a relációkhoz kötve definiálhatóak-e?

4.1.19 Instances of concepts

Lehet-e fogalmakhoz tartozó egyedeket definiálni?

4.1.20 Fact

Egyedek közti relációk.

4.1.21 Claim

Egyedek által tett kijelentések.

4.2 Nyílt világszemlélet

A nyílt világszemléletben a fogalmak definiálásakor figyelni kell arra, hogy ha valami nem szerepel az ontológiában, arról nem teszi fel, hogy nem létezik, hanem úgy tekintí, hogy vagy létezik, vagy nem.

A nyílt világszemléletben megfogalmazhatunk zárt világszemléletnek megfelelő kijelentéseket is, amennyiben a nyelv erre lehetőséget ad(, általában ad).

Nyílt világszemléletű nyelvek: OWL, RDF(S), CycL

4.3 Zárt világszemlélet

A nyílt világszemlélettel szemben ekkor csak a leírt dolgokat tekinti létezőnek, a nem leírtak pedig biztosan nem léteznek. A következtető rendszerek is építenek erre a nem-létezésre. A zárt világszemlélettel létrehozott ontológiát körülményesebb kinyitni, önmagán belül nem is lehetséges. Zárt világszemléletű nyelvek: adatbázisok, prolog, OCML, Ontolingua

4.4 Leíró logika

A leíró logikában különféle fogalmak és köztük lévő relációkról/szerepekről tehetünk kijelentéseket. Különböző rövidítések terjedtek el:

4.4.1 S

Kijelenthetjük a szerepekről, hogy tranzitívak, megengedett a teljes negálás.

4.4.2 H

A szerepek közti hierarchiát megengedi, azaz állíthatjuk azt, hogy egy szerep bővebb, mint egy másik.

4.4.3 I

A szerepeknek meghatározhatjuk, hivatkozhatjuk az inverzét.

4.4.4 F

Meghatározhatjuk, hogy a szerep függvény-jellegű-e.

4.4.5 O

Nominálisokat használhatunk (individuumokra/egyedekre hivatkozhatunk fogalmakként).

4.4.6 N

Számossági korlátokat mondhatunk egy szerep teljes előfordulásaira egy adott fogalomhoz/egyedhez kapcsolódóan (azaz, megadhatjuk egy C osztályra és R relációra, hogy tetszőleges C-beli c elem esetén legalább/legfeljebb/pontosan mennyi olyan d elem létezik, melyre cRd). Ez máshol „Cardinality Constraints”-ként szerepel.

4.4.7 Q

Számossági korlátokat mondhatunk két fogalom és egy reláció kapcsolatára (azaz, megadhatjuk egy C és egy D osztályra, valamint egy R relációra, hogy tetszőleges C-beli c elem esetén legalább/legfeljebb/pontosan mennyi olyan D-beli elem létezik, melyekre cRd fennáll). Ez máshol „Quantified Cardinality Constraints”-ként szerepel.

A fenti definíciók értelmében N teljesülése maga után vonja F teljesülését, továbbá Q teljesülése maga után vonja N-ét, így egy leíró logika karakterizálásakor az F, N, Q tulajdonságok közül legfeljebb az egyiket soroljuk fel (így pl. van SHION leíró logika, de SHIOFN nincs).

4.4.8 SHION leíró logika

Ebben a logikában alkalmazhatunk teljes negálást a fogalmakra, tranzitivitást határozhatunk meg tetszőleges szerepre, hierarchiába szervezhetjük a szerepeket, a szerepek inverzére hivatkozhatunk, nominálisokra tekinthetünk fogalmként, illetve egy szerep összes tárgyára mondhatunk számossági korlátokat.

4.4.9 SHIF leíró logika

Itt nem használhatunk nominálisokat, de használhatunk inverz szerepeket, szerephierarchiát, tranzitív szerepeket, illetve a szerepekről állíthatjuk, hogy függvény-jellegűek.

4.5 Számítási bonyolultság

4.5.1 EXPTIME

A problémák azon osztályát tekintjük EXPTIME-belinek, melyekre létezik olyan algoritmus, mely a bemenet hosszában legfeljebb exponenciális idő alatt megadja a helyes kimenetet a problémára egy determinisztikus Turing gépen.

4.5.2 NEXPTIME

A problémák azon osztályát tekintjük NEXPTIME-belinek, melyekre létezik olyan algoritmus, mely a bemenet hosszában legfeljebb exponenciális idő alatt megadja a helyes kimenetet a problémára egy nem-determinisztikus Turing gépen.

$EXPTIME \subseteq NEXPTIME$.

4.6 Bizonyítások tulajdonságai

Néhány fogalmat nem pontosan használunk a közérthetőség miatt. (Például bizonyítást írunk levezetés helyett.) A pontos definíciókat Papadimitriou C. H.: Számítási bonyolultság című művében megtalálhatja az érdeklődő.

4.6.1 Helyesség

Egy levezetési rendszer helyes, ha csak olyan formulákat vezethetünk le, melyek az axiómák logikai következményei.

Általában a helyesség a bizonyítási módszereknél alapkövetelmény.

4.6.2 Teljesség

Ha a bizonyítási módszerünk teljes, akkor teljesül a következő: Ha egy állítás igaz, akkor azt be is tudja bizonyítani. (Kicsit szabadon fogalmazva...)

Az elsőrendű logikára még van teljességi tétel, de a másodrendűre már nincs.

4.6.3 Kiszámíthatóság

Az alábbi definíciók inkább a gyakorlati oldalról próbálják megmagyarázni a fogalmakat (a pontos definíciók a Számítási bonyolultság című könyvben):

- Egy L nyelv kiszámítható/eldönthető, ha az összes, L -ben megfogalmazott igaz állításról be lehet bizonyítani, hogy igaz, és az összes hamis állításról, hogy hamis.
- Egy L nyelv félig eldönthető, ha minden, az L nyelven megfogalmazott igaz állításról be lehet bizonyítani, hogy igaz; viszont a hamis állításokról nem tudjuk feltétlenül bebizonyítani, hogy hamisak.
- Egy L nyelv eldönthetetlen, ha van olyan, az L nyelven megfogalmazott igaz állítás, melyről nem tudjuk bebizonyítani, hogy igaz; továbbá van olyan hamis állítás is, melyről nem tudjuk bebizonyítani, hogy hamis.

Például:

- a leíró logikák közül SHIQ és SHION (és minden alattuk) eldönthető;
- az elsőrendű logika félig eldönthető;
- a másodrendű logika eldönthetetlen.

4.7 Unique Name Assumption (UNA)

Egyedi név feltételezés. A különböző nevű fogalmakról, relációkról felteszi, hogy különbözőek. (Azok a nyelvek, melyek élnek ezzel a feltevéssel, többnyire megengedik, hogy kifejezzük két különböző nevű objektumról, hogy azok valójában azonosak.)

4.8 Horn-klóz (Horn-formula)

$(X_1 \wedge X_2 \wedge \dots \wedge X_n) \rightarrow (Y_1 \wedge Y_2 \wedge \dots \wedge Y_m)$ alakú logikai kifejezés, ahol az X_i és Y_i predikátumok nem lehetnek negáltak. Ekkor a $(X_1 \wedge X_2 \wedge \dots \wedge X_n)$ részt törzsnek, a $(Y_1 \wedge Y_2 \wedge \dots \wedge Y_m)$ részt következménynek vagy fejnek is nevezzük.

(Valójában egy Horn-klóz csak egyetlen Y tagot enged meg a jobb oldalon, azonban m darab Hornklóz segítségével definiálható egy fenti formájú, „kiterjesztett Horn-klóz”)

4.9 LISP

Egy programozási nyelv. Prefix jellegű szintaxisa van. Eredetileg a mesterséges intelligencia kutatásokhoz fejlesztették ki.

4.10 KIF

A Knowledge Interchange Format rövidítése. Az Ontolingua és más LISP alapú nyelvek kedvelt adatcsere formátuma.

4.11 XML

W3C szabvány, adatok leírására fejlesztették ki, egy általános, szabványos adatcsere formátum.

4.12 OKBC

Az Open Knowledge Base Connectivity rövidítése.

Egy protokoll, ami a tudásreprezentációs rendszerek (Knowledge Representation Systems, KRS-ek) közti kommunikáció módját definiálja. Egy OKBC-t támogató KRS-nek többek közt az alábbi fogalmakat ismernie kell:

- osztály, 2-változós reláció (slot), individuum, részosztály, elem;
- slotnak minimum és maximum Cardinality,
- értelmezési tartomány, értékkészlet;
- slot inverze;
- numerikus slot értékére minimum/maximum.

4.13 Legalább háromváltozós relációk

Ha egy nyelv megengedi a kétváltozós relációkat, akkor ezekkel akármilyen (rögzített) aritású reláció kifejezhető. A módszerben egy n-változós relációt felbontunk n-1 darab kétváltozós relációra, miközben bevezetünk n-2 új osztályt. A kettőnél több aritású relációk engedélyezése tehát csak szintaktikai cukor.

5 Programok

5.1 Racer

Egy következtető rendszer. Zárt forrású, akadémiai és oktatási célokra ingyenes, LISP-ben írták. A leíró logikák közül ez támogatja a leginkább kifejezőeket.

5.2 FaCT

Egy következtető rendszer. Nyílt forrású, GPL, LISP-ben írták. Majdnem annyit tud, mint a Racer.

5.3 Pellet

Egy következtető rendszer OWL DL-hez. Nyílt forrású, GPL, Java-ban írták. OWL DL-hez megfelelő lehet. Az oldalán van weben kipróbálható változata.

5.4 Protégé

Egy szerkesztő rendszer különböző ontológianyelvekhez. Sok bővítménye van, akad például vizualizációs, ellenőrző, illetve különböző nyelvekhez exportáló/konvertáló. Nyílt forrású, MIT licencű, Java nyelven íródott.

5.5 WebODE

Egy szerkesztő rendszer különféle nyelvekhez. Web alapú, nem sok mindent tudunk meg róla. Hasonlít a Fogalomtár ontológia nyelvére.

5.6 FLORA-2

Egy érdekes kezdeményezés, egy programnyelv (egyetlen béta állapotú megvalósulása). A kifejezőereje a szintaxisa által nagyon jó, Prologgal, XSB-vel kompatibilis (ezekre épül).

UNA van, bizonyos mértékben ki is kapcsolható.

A hatékonyságot is szem előtt tartották a tervezésekor.

6 Description Logic

A „description logic” (DL) tudásreprezentációs formalizmusok családjának újabban használt elnevezése. Jellemzője, hogy a modellezni kívánt szakterület (problématerület) formális leírását a releváns fogalmak (concepts) definíciójával kell kezdeni, megállapítani a köztük lévő összefüggéseket, és azután leírni a reprezentálni kívánt konkrét szituáció(ka)t. Ennek megfelelően egy DL leírás két részből áll:

- Tbox (Terminology Box), amely a fogalmakról (osztályokról) és az azok közt értelmezett relációkról szóló állításokat tartalmazza,
- Abox (Assertion Box), amely konkrét individuumokra vonatkozó állításokat tartalmaz a hozzá tartozó Tbox fogalmai segítségével.

Bár a DL-eket általános tudásreprezentációs céllal fejlesztették ki, az ontológiák megfelelnek annak, amit a DL segítségével a Tbox-ban létrehozunk. Ezért a nyelv használható ontológia leírásra, és a bizonyítási eljárásai az ontológiákban való következtetésekre (pl. konzisztencia ellenőrzés).

6.1 A DL története

A DL a KL-ONE tudásreprezentációs rendszerből fejlődött ki, illetve az ún. „structured inheritance networks”-ből, amelyet a KL-ONE elméleti alapvetésének szántak. Már itt megjelentek azok a célok, elvek, amelyek formálták a DL családot:

- a nyelv atomi építőelemei az atomi fogalmak (a logikában unáris relációjelek), atomi „szerepek” (a logikában bináris relációjelek) és individuumok (a logikában konstansok);
- az elsőrendű logikához képest a nyelv kifejező erejét korlátozni kell – így kaphatók hatékony bizonyítási eljárások;
- az impliciten megadott összefüggések (fogalmak közti viszony (pl. a generikus reláció), vagy fogalom és individuum közti „előfordulása” viszony) kikövetkeztethetőek.

Azonban a pontos szemantika nélküli structured inheritance networks komoly fogalmi problémákat okozott: nem lehetett pontosan tudni, hogy a bevezetett fogalmak mit jelentenek, a definiált eljárások kiszámíthatóak vagy nem. Ezért a pontos formális jellemzés folyamata elindult, és eredményképp az elsőrendű logikának olyan résznyelvei adódtak, amelyek hatékony döntési eljárásokkal rendelkeznek – természetesen a hatékonyság növelést a kifejező erő csökkenésével kell megfizetni.

6.2 Szintakszis és szemantika

Nyelvek rendszeréről beszélünk a DL családban, amely alapnyelve – történeti okok miatt – az eléggé szűk kifejező erejű AL (assertion language). A kifejező erő bővítése érdekében fokozatosan új konstruktorokkal bővítették. Minden bővítés bizonyítási eljárások alapos vizsgálatát igényelte, vajon az eldönthetőség megmarad-e, illetve a döntési eljárások milyen bonyolultságúak. Az egyes nyelvi verziókat úgy jelölik, hogy a AL szimbólum után írják azoknak a konstruktoroknak a

szimbólumait, amelyeket az alapnyelvhez hozzáveszünk, pl. a ALN nyelv esetén a számosságmegszorításokat vesszük az AL-hoz. Mivel a metszet („és” mondatfunktor) jelenlétében a negáció, az egzisztenciális kvantor és az unió („vagy” mondatfunktor) egymás segítségével kölcsönösen kifejezhetőek, az ALC nyelv konstruktorai közé értjük az uniót és az egzisztenciális kvantort.

Az I. táblázat tartalmazza az egyes konstruktorokat, jelentésüket és fordításukat elsőrendű logikába. Az atomi szimbólumok az atomi fogalmak (jelölés: A), és az atomi relációk (jelölés: R). C, és D tetszőleges kifejezés, Φ_C a C DL-beli kifejezés fordítása. Az ' index az I interpretációbeli jelentést jelöli, Δ' az interpretáció univerzumát.

			<i>jelentés</i>	<i>elsőrendű megfelelője</i> (C fordítása Φ_C)
AL	$\neg A$	atomok negációja	$\Delta' \setminus A'$	$\neg A(x)$
	$C \sqcap D$	metszet	$C' \cap D'$	$\Phi_C(x) \wedge \Phi_D(x)$
	$\forall R.C$	érték megszorítás	$\{A \in \Delta' : \forall B \langle A, B \rangle \in R \rightarrow B \in C\}$	$\forall y (R(x, y) \rightarrow \Phi_C(y))$
	$\exists R.T$	korlátozott egzisztenciális kvantor	$\{A \in \Delta' : \exists B \langle A, B \rangle \in R\}$	$\exists y R(x, y)$
U	$C \sqcup D$	unió	$C \cup D$	$\Phi_C(x) \vee \Phi_D(x)$
E	$\exists R.C$	teljes egzisztenciális kvantor	$\{A \in \Delta' : \exists B \langle A, B \rangle \in R \wedge B \in C\}$	$\exists y (R(x, y) \wedge \Phi_C(y))$
C	$\neg C$	negáció általános használata	$\Delta' \setminus C'$	$\neg \Phi_C(x)$
N	$\cong NR$	számosságmegszorítás	$\{A \in \Delta' : \{B : \langle A, B \rangle \in R\} \cong N\}$	$\forall y_1 \dots y_{n+1} (R(x, y_1) \wedge \dots \wedge R(x, y_{n+1}) \rightarrow \bigvee_{i < j} y_i = y_j)$
	$\cong NR$		$\{A \in \Delta' : \{B : \langle A, B \rangle \in R\} \cong N\}$	$\exists y_1 \dots y_n (R(x, y_1) \wedge \dots \wedge R(x, y_n) \wedge \bigwedge_{i < j} y_i \neq y_j)$
	$=NR$		$\{A \in \Delta' : \{B : \langle A, B \rangle \in R\} = N\}$	$\exists y (R(x, y) \wedge \forall y_1 (R(x, y_1) \rightarrow y = y_1))$ Ennek jelentése: =1R
Q	$\cong NR.C$	minősített számosságmegszorítás	$\{A \in \Delta' : \{B : \langle A, B \rangle \in R \wedge B \in C\} \cong N\}$	$\forall y_1 \dots y_n (R(x, y_1) \wedge \Phi_C(y_1) \dots \wedge R(x, y_n) \wedge \Phi_C(y_n) \rightarrow \bigvee_{i < j} y_i = y_j)$
	$\cong NR.C$		$\{A \in \Delta' : \{B : \langle A, B \rangle \in R \wedge B \in C\} \cong N\}$	$\exists y_1 \dots y_n (R(x, y_1) \wedge \Phi_C(y_1) \dots \wedge R(x, y_n) \wedge \Phi_C(y_n) \wedge \bigwedge_{i < j} y_i \neq y_j)$
	$=NR.C$		$\{A \in \Delta' : \{B : \langle A, B \rangle \in R \wedge B \in C\} = N\}$	$\exists y (R(x, y) \wedge \Phi_C(y) \wedge \forall y_1 (R(x, y_1) \wedge \Phi_C(y_1) \rightarrow y = y_1))$ Ennek jelentése: =1R.C

I. táblázat: fogalomkonstruktorok

A fogalomkonstruktumok elsőrendű fordításából látszik, hogy az ALC nyelvek a kétváltozós elsőrendű nyelv résznyelvei. Ugyanakkor megfeleltethetőek a dinamikus állításlogikának is. Ennek a megfeleltetésnek nincs intuitív tartalma, viszont a bizonyítási eljárások tanulmányozásánál hasznos.

A Tbox-ban axiómákkal írjuk le a fogalomrendszer szerkezetét. A következő típusú axiómák szerepelhetnek:

- definíciók: tetszőleges fogalomleírást (DL kifejezést) újonnan bevezetett fogalomnevekkel elnevezünk (a továbbiakban az új nevek ugyanúgy használhatóak, mint az atomi fogalomnevek),
- fogalmak azonosságát (ekvivalenciáját) mondjuk ki,
- fogalmak közti részosztály relációt mondunk ki.

Az axiómák formája, igazságfeltétele és elsőrendű fordítása a II. táblázatban található. A táblázatban az újonnan bevezetett fogalomnevet N-nel jelöljük.

		<i>jelentés</i>	<i>elsőrendű megfelelője (C fordítása Φ_C)</i>
$N \equiv C$	definíció	$N' = A'$	$\forall x (N(x) \leftrightarrow \Phi_C(x))$
$C \equiv D$	ekvivalencia	$C' = D'$	$\forall x (\Phi_C(x) \leftrightarrow \Phi_D(x))$
	részosztály	$C' \subseteq D'$	$\forall x (\Phi_C(x) \rightarrow \Phi_D(y))$

II. táblázat: axiómák

MEGJEGYZÉS: a táblázatokban bemutatott szintakszis az ún. absztrakt szintakszis, a konkrét rendszerekben a programozási nyelvekhez jobban illő konkrét szintakszis használatos, pl. $N \equiv C$ helyett (`define-concept N C`). A SHIQ rendszer ismertetésénél megmutatjuk a megfelelő OWL szintakszist is.

A definíciókat tartalmazó Tbox-ot terminológiának hívják. A terminológiáknak két fajtája van: aciklikus és ciklikus. Ciklikus Tbox esetén a definiált fogalomnevek szerepelnek a definiáló formulákban is. Ez esetben érvényes a *Beth* tétel: a definíció akkor és csak akkor definiálja egyértelműen a definiált fogalmak terjedelmét, ha van vele ekvivalens aciklikus definíció. Ezért a ciklikus definíciók jelentését csak a fixpont elmélet segítségével definiálhatjuk: a legkisebb, vagy legnagyobb fixpontot választva terjedelmül. A görög μ betű a nyelv jele előtt (pl. μ ALC) jelzi a fixpont operátor jelenlétét a nyelvben, ezzel ki tudjuk fejezni, hogy a definíció a legkisebb (vagy legnagyobb) fixpontját jelenti. Természetesen – mint a logikai programozásban – csak pozitív definíciókra alkalmazható a fixpont operátor.

A fenti axiómákkal tetszés szerinti összefüggés kifejezhető. Példák:

- a $C \sqsubseteq \exists R.T$ formula azt fejezi ki, hogy a C fogalom R reláció első argumentumának értelmezési tartományába esik (C minden c előfordulására van egy $A \in \Delta^I$ elem úgy, hogy $R(c,A)$).
- a $T \sqsubseteq \leq 1R.T$ formula pedig azt, hogy az R reláció (parciális) függvény.

A DL nyelveknek számos további bővítése van, mind a kifejezőerő növelése érdekében született – azonban sokszor a kifejezőerőt azzal kell megfizetni, hogy elvesztjük az eldönthetőséget.

A legfontosabb bővítés a relációkra vonatkozó konstruktorok, és az ezzel kapcsolatos axiómák bevezetése. A III. táblázat tartalmazza a konstruktorokat.

		<i>jelentés</i>
U	univerzális reláció	$\Delta' \times \Delta'$
$R \sqcap S$	metszet	$R' \cap S'$
$R \sqcup S$	unió	$R' \cup S'$
$\neg R$	komplement	$(\Delta' \times \Delta') \setminus R'$
R^-	inverz	$\{ \langle A, B \rangle : \langle B, A \rangle \in R \}$
$R \circ S$	kompozíció	$\{ \langle A, B \rangle : \exists D (\langle A, D \rangle \in R \wedge \langle D, B \rangle \in S) \}$
R^+	tranzitív lezárás	$\bigcup_{n \geq 1} R^{n'}$
R^*	reflexív, tranzitív lezárás	$\bigcup_{n \geq 0} R^{n'}$
R/C	reláció megszorítás	$R' \cap (\Delta' \times C')$
$ID(C)$	identitás	$\{ \langle A, A \rangle : A \in C \}$

III. táblázat: relációkonstruktorok

Természetesen a relációkonstruktorok bevezetése új axióma típusokkal bővíti a Tboxot:

		<i>jelentés</i>	<i>elsőrendű megfelelője</i>
$R \equiv S$	ekvivalencia	$R' = S'$	$\forall x, y (\Phi_R(x, y) \leftrightarrow \Phi_S(x, y))$
$R \sqsubseteq S$	részreláció	$R' \subseteq S'$	$\forall x, y (\Phi_R(x, y) \rightarrow \Phi_S(x, y))$

IV. táblázat: relációaxiómák

A részreláció axiómák halmaza egy relációhierarchiát határoz meg.

A relációkonstruktorok általi bővítéseknek nincsenek olyan általánosan bevett jelölései, mint az eddigieknek, néhány használt példa: R a metszettel, I az inverzzel, H a relációhierarchiával való bővítést jelöli. A _{trans} indexet gyakran használják az unió, kompozíció és a tranzitív lezárás együttes jelenlétének jelölésére; a _{reg} indexet pedig az unió, kompozíció, reflexív-tranzitív lezárás és identitás jelenlétének jelölésére.

6.3 Bizonyítási eljárások

A következő tulajdonságok bizonyításának jellemzésével foglalkozunk:

- ± *kielégíthetőség:*
létezik olyan interpretáció, amelyben a C fogalomnak van előfordulása
- ± *részosztály:*
 $C \sqsubseteq D$ igaz minden interpretációban,
- ± *ekvivalencia:*
 $C \equiv D$ igaz minden interpretációban,
- ± *diszjunktság:*
 $C \sqcap D \equiv \perp$ igaz minden interpretációban.

Ha az Abox-beli egyedeket jelentő elemeket is figyelembe vesszük, felmerül még a következő kérdés:

előfordulás: egy A egyed előfordulása-e egy C osztálynak.

Az AL nyelv esetén a részosztály tulajdonságra visszavezethető a másik három, ha a teljes negáció is szerepel a nyelvben, a mind a négy tulajdonság egymással kifejezhető.

Az érdekesség kedvéért megjegyezzük, hogy ha a nyelvben csak a metszet, értékmegszorítás, bottom-elem, atomi negáció és számosságmegszorítás szerepel, a részosztály tulajdonság bizonyítására polinomikus komplexitású algoritmus van. A továbbiakban feltételezzük a teljes negációt. Ezért nem különböztetjük meg a fenti tulajdonságok bizonyíthatóságára kapott eredményeket, és csak kielégíthetlenségről beszélünk.

Az AL-nél bonyolultabb nyelvekre az elsőrendű logikából jól ismert szemantikus tabló módszer (magyarul „elvetési fának” is mondják) egy változatát dolgozták ki. A következőkben üres Abox-ot feltételezünk, de mivel a módszer modellt keres, a következő eredmények állnak nem üres Abox esetére is.

Először az ALCN nyelvet tekintjük, majd a reláció konstruktorok és a relációhierarchia jelenlétének hatását később vizsgáljuk. Egy C osztály kielégíthetőségét vizsgálhatjuk önmagában, vagy egy Tbox modelljeiben.

Egy ALCN nyelvbeli osztály kielégíthetősége viszonylag egyszerű eset: a tabló algoritmus minden esetben terminál, tehát eldönthető a kielégíthetőség.

A tabló algoritmus komplexitása általában exponenciális, de ebben az esetben speciális keresési stratégia alkalmazásával⁸⁴ a PSPACE komplexitási osztályba esik. Az ok az, hogy a tabló teljes fája helyet elég egyszerre egy ágat generálni – azaz egy speciális depth first keresés teljes lesz.

A részosztály axiómák jelenléte a Tbox-ban azonban elbonyolítja a helyzetet. Ha a tabló algoritmust az általános definíció szerint használjuk, nem fog minden esetben terminálni, tehát nem ad eldöntő eljárást. Azonban erre az esetre is van a tabló módszernek eldöntő változata, ennek bonyolultsága EXPTIME.

Aciklikus terminológia jelenléte esetében a definiált fogalomnevek helyettesítésével a terminológia nélküli esetet kapjuk – így a tabló módszer eldöntő marad. Azonban a sorozatos helyettesítések miatt a vizsgálandó kifejezés exponenciálisan hosszabb lehet, mint az eredeti. Ha azonban a helyettesítéseket csak akkor hajtjuk végre, ha szükséges, az ALC nyelvre PSPACE komplexitású eljárást kapunk.

Bonyolultabb eset a ciklikus terminológia jelenléte – amikor is a definíciókat a fixpont-szemantika szerint értelmezzük. Az ALC nyelvekre EXPTIME bonyolultságú eldöntő algoritmus létezik.

A relációkonstruktorok és -hierarchia jelenlétére a következő eredmények vannak:

Ha az ALC nyelvet relációkonstruktorokkal bővítjük, az eldönthetőség megmarad, a bonyolultsági eredményeket az alábbi táblázat tartalmazza:

<i>Nyelv</i>	<i>Komplexitás</i>
ALCNR metszete ⁸⁵	PSPACE-teljes
ALCN + 3 Bool konstruktor + inverz	NEXPTIME-teljes
ALC + komplement	EXPTIME-teljes
ALC + metszet + (atomi) komplement	NEXPTIME-teljes
ALC _{trans}	EXPTIME-teljes
ALC _{trans} + inverz	EXPTIME

⁸⁴ A tabló módszer szabályainak alkalmazási sorrendjére kötünk ki megszorítást.

⁸⁵ A táblázatban az összes konstruktor a relációkra vonatkozik: relációk metszete stb.

Azonban ha a számosság megszorítást kombináljuk kompozícióval, elveszhet az eldönthetőség. Pontosabban eldönthetetlen lesz a kielégíthetőség, ha a számosság megszorításban szerepelhet:

- o kompozíció, unió és inverz,
- o kompozíció és metszet.

Hasonlóképpen eldönthetetlen, ha az ALC_{trans} nyelvet olyan számosság megszorítással bővítjük, amelyben kompozíció szerepelhet.

Látható, hogy pontosan olyan relációkonstruktor (a kompozíció) okoz eldönthetlenséget, amely a tudásreprezentációhoz szükséges. Az általános eldönthetlenség eredmény azonban nem jelenti azt, hogy ne találhattassék olyan megszorítás, amely a gyakorlatban fontos, és eldönthetősége bizonyítható. Horrocks [2003] bizonyítja, hogy a $R \circ S \sqsubseteq S$ és $R \circ S \sqsubseteq R$ típusú axiómák aciklikus halmaza nem rontja el az eldönthetőséget. Az ilyen típusú axiómák azért fontosak, mert leírható velük a „része” reláció szerinti öröklődés: $hasLocation \circ isDivision \sqsubseteq hasLocation$.

6.4 A SHIQ rendszer és az OWL

A SHIQ nagy kifejező erejű DL nyelv. Tartalmazza az I. táblában felsorolt összes fogalomkonstruktor az $=NR$ kivételével (amely nyilvánvalóan kifejezhető a másik két számosság megszorítással), és a számosság megszorítás használata korlátozva van.⁸⁶ Ha a korlátozott számosság megszorítást kihagyjuk a konstruktorok közül, a SHIN rendszert kapjuk – az OWL ennek bővítése. A relációkonstruktorok közül az inverzet használja, és az elemi relációk megadásánál megjelölhetőek a tranzitív relációk (halmazukra R_+ a bevett jelölés), és megadható relációhierarchia.

Mivel a számosság megszorítás és a tranzitivitás együttesen eldönthetetlen logikát ad, a SHIQ a számosság megszorítás használatát a nem rekurzív relációkra korlátozza. Ezek halmaza bővebb, mint a tranzitívnek mondott relációké, hiszen a relációkonstruktorokkal létrehozhatunk új tranzitív relációt, és a relációhierarchia tranzitívvá kényszeríthet egyes relációkat. A pontos definíció bonyolult, ezért itt nem ismertetjük.

Az OWL alapnyelve a SHION(D), amely a minősített számosság megszorítás (Q) helyett az egyszerű számosság megszorítást (N) alkalmaz, viszont megengedi az osztály egyedek felsorolásával való definícióját (O): így szokták az Abox elemeit a Tbox-ba „emelni”.

A következő táblázatokban az OWL konstruktorait és axióma típusait adjuk meg a DL fordítással együtt.

<i>konstruktor</i>	<i>DL megfelelője</i>
intersectionOf	$C_1 \sqcap \dots \sqcap C_n$
unionOf	$C_1 \sqcup \dots \sqcup C_n$
complementOf	$\neg C$
oneOf	$\{a_1, \dots, a_n\}$
allValuesFrom	$\forall R.C$
someValuesFrom	$\exists R.C$
hasValue	$\exists R.\{a\}$
minCardinality	$\geq NR$
maxCardinality	$\leq NR$

⁸⁶ Az S jelölést még nem használtuk: a relációk tranzitivitását és a teljes negációt jelenti.

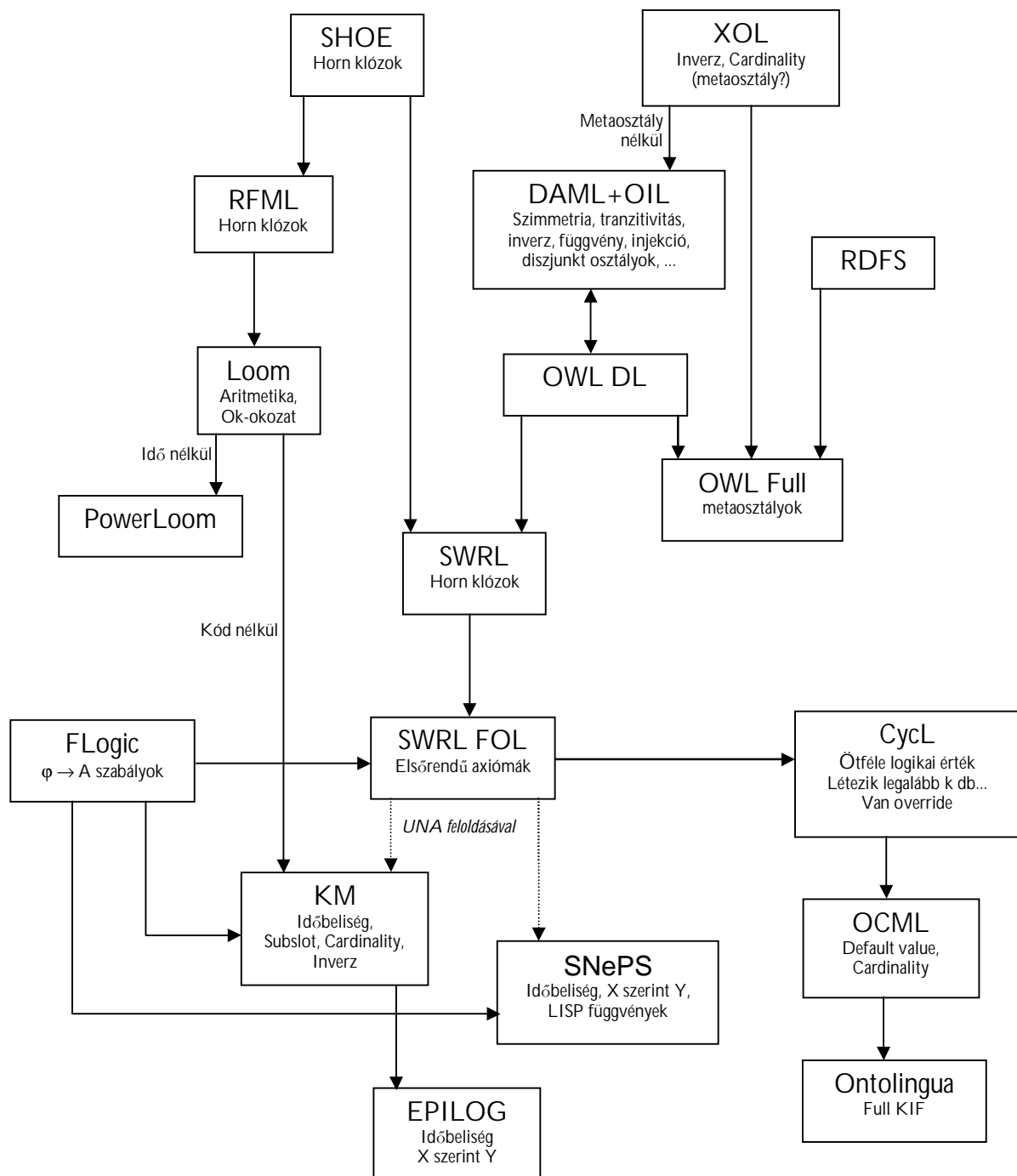
Általános tulajdonságok														
Metaclasses	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Diszjunkt fogalmakat foghatunk össze (partitions)	+	±	+	±	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Dokumentáció	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Attribútumok/tulajdonságok														
Egyed tulajdonságok (instance attributes)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Osztály tulajdonságok (class attributes)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Local scope	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Global scope	±	±	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Facets														
Alapérték (Default slot value)	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Típus megkötések (Type constraint)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Számossági megkötések (Cardinality constraints)	+	+	+	±	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Slot documentation	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tranzitivitás	±	±	±	±	-	±	-	+	+	±	+	+	±	+
Szimmetria	±	±	±	±	-	-	-	+	+	+	+	+	±	+
Függvény	±	±	±	±	-	-	-	+	+	±	+	±	±	+
Injektívitas	±	±	±	±	-	±	+	+	+	+	+	+	±	+
Relációhierarchia	±	±	±	±	-	±	+	+	+	+	+	+	±	+
Taxonómiák/osztályozások														
Részosztálya (Subclass of)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Meghatározhatjuk, hogy csak meghatározott diszjunkt fogalmakból áll az új fogalom (Exhaustive subclass partitions)	+	±	+	±	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Részosztályokról diszjunkszágot állíthatunk (Disjoint decompositions)	+	±	+	±	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Nem részosztálya (Not subclass of)	±	-	±	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+
Relációk és függvények														
n változós relációk, függvények (n-ary relations/functions)	+	+	+	±	±	+	±	±	±	+	±	+	+	+
Típus megkötések (Type constraints)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Argumentum értékekre megkötések (Integrity constraints)	+	+	+	+	-	-	-	-	±	+	±	+	+	+
Kiszámító algoritmus megadása (Operational definitions)	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Axiómák														
Elsőrendű logika	+	+	+	+	-	Csak Horn	-	±	-	+	Csak Horn	+	+	+
Másodrendű logika	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fogalmakhoz nem kötött axiómák (Named axioms)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Fogalmakhoz kapcsolódó axiómák (Embedded axioms)	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+

Egyedek/példányok (Instances)														
Fogalmak példányai (Instances of concepts)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Egyedek közti relációk (Facts)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Egyed által tett kijelentések (Claims)	-	-	-	-	-	+	±	±	±	-	-	+	+	+
További tulajdonságok														
Következtető rendszer	-	+, nem teljes	+, nem teljes	+, nem teljes	-	-	-	-	+	+, nem teljes	Hoolet (linux, nem teljes)	+, nem teljes	+, nem teljes	+, nem teljes
Szerkesztő	Forrása nem publikus van	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
UNA	nyílt	zárt	nyílt/zárt	zárt	nyílt	nyílt	nyílt	nyílt	nyílt	nyílt	nyílt	nyílt/zárt	zárt	nyílt
Világszemlélet	nincs	nincs	van	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	van	van	van
Időbeliség támogatása	Frame	Frame	DL	Frame	Frame	Logikai	DL	DL	DL	Logikai	Logikai	Frame	Frame	Frame
Rendszere	LISP	LISP	LISP	LISP	XML	XML	XML	XML	XML	LISP	XML	LISP	LISP	LISP
Adattárolás formátuma														
Megjegyzések			*										nehézes	

* rosszul dokumentált, támogatja a térbeli kijelentéseket is

7.2 Áttérési lehetőségek az ontológianyelvek között

Az alábbi ábrán ha egy A ontológianyelvből nyíl vezet egy B ontológianyelvbe, az azt jelenti, hogy bármely, az A nyelven leírt ontológia teljes egészében átírható B nyelvűre. Ha a nyílra van még írva egyéb kiegészítés (pl. „idő nélkül”), akkor az A nyelvű ontológiáknak csak bizonyos – de elég nagy – része (itt pl. azok a részek, amik nem állítanak semmit az időbeliségről) vihető át B nyelvűre. Végül, a szaggatott nyíl jelentése az, hogy A átvihető B-be, azonban onnan kezdve egy beviteli közeget kell teremteni a felhasználó és a B nyelvű ontológia között (ez pl. akkor fordul elő, ha EGY reláció felvétele A-ban megfelel HÁROM reláció felvételének B-ben)



Az ontológiaszerkesztő kiválasztása

Bevezető

Az ontológiák a tárgyi tudás, formális logikai reprezentációjára szolgálnak, a gépi feldolgozás elősegítéséhez. Az információtechnológiai fejlesztések egyik legfontosabb kihívása napjainkban, hogy képesek legyünk a tudás (vagy jelentés) megragadását az alkalmazások szintjéről az adatok szintjére átemelni. Ennek segítségével a korábbiakban elképzelhetetlen távlatok nyílnak meg az

alkalmazás-alkalmazás kommunikációban, azaz a működő információs rendszerek magasabb szintű együttműködése valósulhat meg. Mindehhez arra van szükség, hogy az (funkciójukat, megvalósításukat tekintve igen eltérő) alkalmazások ismerjék ugyanazt az adatrepresentációs sémát – ami voltaképp az ontológia.

A fentiekből kiderül, hogy az ontológiák építésére, szabványosítására, vagy alkalmazására irányuló fejlesztések napjainkban az informatika egyik legintenzívebben fejlődő területe. Egy piackutató cég (Gartner Inc., www.gartner.com) 2004-es felmérése az ontológiákat a harmadik helyre rangsorolta a TOP10 informatikai technológiák között a 2005-ös évre. A fejlesztések iránya sokrétű – egyidejűleg folyik praktikus, a gépi feldolgozás céljához jól illeszkedő ontológialeíró nyelvek, szabványok kidolgozása, és alkalmazható tudásbázisok, ontológiák építése.

Az ontológiaépítés általános módszertana

Az előbbi, azaz a szabványok kidolgozása elsősorban a világhálón egyre gyorsuló ütemben növekvő információmennyiség feldolgozhatóságát célozza, mivel az interneten található adattömeg máris túllépte az emberi feldolgozhatóság határait. A világháló tartalmának szemantikus annotációját tűzi ki a szemantikus web (Semantic Web) projekt, melyet a W3C (World Wide Web Consortium) kezdeményezett. Ennek tagjai a világ vezető állami és ipari informatikai szervezetei. Céljuk egy egységes keretrendszer létrehozása a webes adatmegosztásra és felhasználásra. Ennek keretében alkották meg az OWL webes ontológialeíró nyelvet, mely XML-re épülő alapjaival illeszkedik napjaink információtechnológiai irányvonalához. Az XML, mint az adatcsere általános formátuma egyeduralmukodóvá válik az informatika legtöbb területén.

Ezzel párhuzamosan, folyamatosan növekszik a speciális ontológiák száma is, melyek egy-egy területen biztosíthatják az információs rendszerek kommunikációs platformját, illetve képezhetik alapját új, szemantikus tudást is felhasználó informatikai megoldásoknak. Jó példák erre a különböző webes keresők, amelyek fejlesztési iránya eltolódik a keresés eredményeinek tartalmi elemzése, értelmezése felé, hogy a sokszor százezres nagyságrendű találatokból a felhasználó számára releváns dokumentumokat tudják visszaadni (gondoljunk csak az Applied Semantics Inc. – az egyik vezető szemantikus információkivonatoló megoldások gyártójának – Google általi akvizíciójára). Tekinthejtjük példaként a nyelvtechnológiában egyre inkább szabvánnyá váló WordNet ontológiák, és az erre épülő nyelvtechnológiai alkalmazások fejlesztését is – az angol eredeti után először a EuroWordNet projekt keretében 8 európai nyelvre valósítottak meg hasonló struktúrájú ontológiát, napjainkban pedig több mint 20 nyelven folyik WordNet típusú nyelvi ontológia fejlesztése. Ezek meglétéből (a bennük tárolt tudásból) minden nyelvtechnológiai alkalmazás profitálhat, valamint megoldhatóvá válik a külön fejlesztett információs rendszerek összekapcsolása.

A MEO projekt célja egy egységes csúcsontológia (valamint távközlési szakontológia) kifejlesztése magyar nyelvre, mely szabvánnyá válva a magyar nyelvtechnológiai alkalmazások számára megoldja a különböző fejlesztések közötti átjárhatóságot, valamint konkrétan a távközlési szektor információs rendszerei számára kommunikációs keretrendszerként szolgálhat. Ezek segítségével új, minőségében jobb szolgáltatások jöhetnek létre. Egy ilyen ontológia fejlesztésekor a már létező, s más nyelvekre egyre szélesebb körben használt adatrepresentációs szabványok (OWL, RDF/XML) követése kiemelkedően fontos – mind alkalmazásfejlesztői oldalról, a gépi feldolgozást támogató formátum miatt, mind az esetleges, más nyelvű rendszerekkel való összekapcsolhatóság érdekében.

Az ontológiaépítés a legtöbb esetben nem lineáris folyamat, hanem iteratív módon – a különböző munkaszakaszokat többször ismételve, a háló méretét és minőségét folyamatosan növelve –

történik. Strukturálisan is több lehetőség van a háló építésére, történhet a fejlesztés felülről lefelé, vagy alulról felfelé építkezve. Az előbbi esetben a fogalomháló vázát alkotó, sokszor elvont alapfogalmak kerülnek először meghatározásra, majd ezek kiterjesztése történik, egyre részletesebb, periférikusabb fogalmak hozzáadásával. Alulról felfelé történő építésnél először a csomópontok meghatározása történik (például a szakterületre jellemző szövegek megvizsgálásával), amelyek ezt követően kerülnek rendszerezésre, hierarchiába szervezésre.

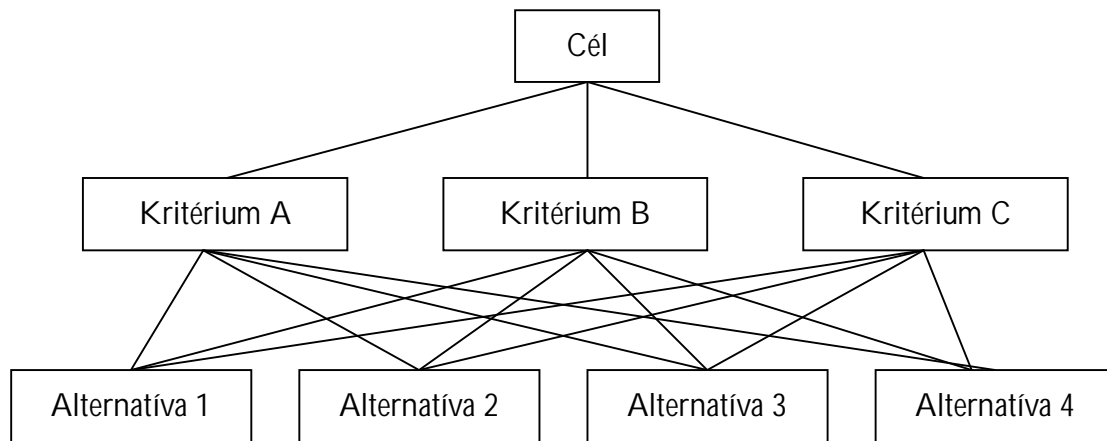
Az ontológiák építése – tekintet nélkül azok céljára, és az építés automatizálhatóságának mértékére – mindig költséges, és sok embermunkát igénylő feladat. A fogalmi hálók konkrét alkalmazásokban való eredményes használhatóságának két sarokköve van: a háló mérete és pontossága (megbízhatósága), hiszen a gépi feldolgozásuk és felhasználásuk sikeressége megköveteli, hogy ne tartalmazzanak hibákat, valamint – lehetőleg – minden olyan fogalmat lefedjenek, amellyel a szoftver szembesülhet. A fejlesztési költségek legnagyobb részét a háló építésére vagy ellenőrzésére fordított embermunka teszi ki, emiatt általános cél az emberi munkát minél hatékonyabban támogató alkalmazások kifejlesztése. Egy, a szerkesztőprogramokat összehasonlító 2004-es tanulmány⁸⁷ 96 szerkesztőprogramot vizsgál meg különböző szempontok szerint. A programok nagy száma jól mutatja a szerkesztőprogramok fontosságát. Ezzel összhangban a Magyar Egységes Ontológia fejlesztéséhez is tervezi a konzorcium egy, az emberi munkát minél hatékonyabban támogató szerkesztőeszköz kifejlesztését, amitől a költségek jelentős csökkenését várjuk.

Ontológiaépítő eszközről beszélünk, ha egy alkalmazás támogatja a fogalmi háló fejlesztési életciklusának minden elemét. Egy ilyen eszköz túlmutat a hagyományos szerkesztőkön funkcionalitását tekintve. Egy ontológiaépítő eszköztől a legfontosabb elvárások, hogy támogassa (lehetőleg az összes) különböző megközelítési módot, segítse a fejlesztőt egyes részek automatizálásával, ahol ez lehetséges, valamint, hogy olyan környezetet teremtsen a fogalmi háló bővítéséhez, szerkesztéséhez, hogy a szakterület specialistái (legtöbbször nem informatikusok!) is gyorsan, hatékonyan tudjanak dolgozni. Ilyen jellemzők egy ontológiaszerkesztő esetén például a fogalmi háló grafikus megjelenítése (esetleg szerkeszthetősége), más ontológiákból fogalmak integrálása a szerkesztés alatt állóba, vagy a csomópontok felvételéhez jelöltek gyűjtése (korpuszból), komplexebb szerkezetek beviteléhez sablonok biztosítása, valamint több felhasználó párhuzamos munkájának menedzselése – egy ontológián ugyanis a legkritikább esetben dolgozik egyetlen szakértő egy időben. A termelékenység növeléséhez fontos lehet, hogy a szerkesztő segítse a fejlesztőt abban, hogy átlássa az ontológiát, annak növekedtével is. Ebben segítségére lehet a használónak, ha lehetősége van gyorsan nagyítani/kicsinyíteni a nézetet (zooming), ha a szemantikailag hasonló elemek között való navigációt lehetővé teszi az eszköz, valamint rendelkezik szótárszerű funkciókkal, támogatva az elemek címkézését, visszakeresését, csoportosítását.

Analitikus hierarchikus folyamat

Az analitikus hierarchikus folyamat (Analytic Hierarchy Process, AHP) egy intuitív és hatékony módszer a többtényezős döntési alkalmazásokban (Saaty, 1980). Egy tipikus döntési probléma alternatívákból és döntési kritériumokból áll. Minden alternatívát a döntési kritériumok alapján kell értékelni, többszintű kritériumok esetén az egyes kritériumok relatív fontosságát (vagy súlyát) ugyancsak meg kell határozni.

⁸⁷ http://www.xml.com/2004/07/14/examples/Ontology_Editor_Survey_2004_Table_-_Michael_Denny.pdf



1. Ábra: Az AHP módszer egy egyszerű alkalmazása

A következőkben egy rövid összefoglaló következik az AHP alapvető tulajdonságait illetően.

Az AHP módszer matematikai modellje

Az első lépés az AHP-ben a döntési feladat felosztása részproblémákra, amely egy hierarchikus struktúra formájában jelenik meg. A szintek száma a kezdeti probléma komplexitásától függ. A levelek a lehetséges alternatívákat reprezentálják, a belső pontok a kritériumokat. Az egyes választások fontosságának kiszámításához egy páronkénti összehasonlító mátrixot használnak minden egyes kritériumra. Az A összehasonlító mátrix a_{ij} eleme jelenti az i választás relatív fontosságát a j választáshoz képest, következésképpen az a_{ji} elem az a_{ij} elem reciprok értéke kell legyen. Legyen az y választás fontosságának értéke a fontossági értékek lineáris kombinációja minden egyes alkalmazott kritériumra:

$$v(y) = \sum_{j=1}^n w_j v(y_j)$$

ahol w_j az y választás fontossága az y_j kritériumra nézve. Az összehasonlító mátrixokat felhasználva az egyes csúcsok fontosságának értéke továbbvihető a legfelső szintű kritériumokból kiindulva az alternatívák felé. A legnagyobb fontosságértékkel rendelkező alternatíva lesz a döntés végeredménye.

Hogyan számítsuk ki egy kiválasztott kritérium w súlyait? Egy adott páronkénti összehasonlító mátrix elemei közelítik az egyes választások relatív fontosságát, ezért

$$a_{ij} \approx \frac{w_i}{w_j}$$

ahol az ismeretlen w vektor elemei a fontosságértékek. Egy M mátrixot konzisztensnek nevezünk, ha a komponensei kielégítik a következő egyenlőségeket:

$$m_{ij} = \frac{1}{m_{ji}}$$

valamint

$$m_{ij} = m_{ik} m_{kj} \quad \forall i, j, k$$

Ha egy A mátrix nem konzisztens, akkor nem lehetséges találni egy olyan w vektort, amely kielégíti a alábbi egyenletet.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$$

Definiáljuk a W súlyaránymátrixot a következőképpen:

$$W = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix}$$

vagy mátrix jelöléssel,

$$W = ww^T$$

Láthatóan mindkét feltétel teljesül a W mátrixra,

$$w_{ij} = \frac{w_i}{w_j} = \frac{w_i}{w_k} \frac{w_k}{w_j} = w_{ik} w_{kj}$$

ezért a súlyaránymátrix konzisztens. Mivel a W mátrix sorai lineárisan összefüggőek, ezért a mátrix rangja 1, és ezért a mátrixnak egyetlen sajátértéke van. Ismert, hogy a mátrix nyoma (a főátlóban található elemek összege) hasonlósági transzformációk alkalmazásakor megmarad, továbbá, hogy a főátlóban szereplő elemek összege megegyezik a sajátértékek összegével. Ebből egyértelműen adódik, hogy a nem zéró (egyetlen) sajátérték megegyezik a sorok számával:

$$\lambda_{\max} = n$$

Egyszerűen ellenőrizhető, hogy a w vektor egy a maximális sajátértékhez tartozó sajátvektora a W mátrixnak

$$(Ww)_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} w_j = \sum_{j=1}^n \frac{w_i}{w_j} w_j = \sum_{j=1}^n w_i = nw_i$$

Az AHP módszer célja, hogy meghatározza a w súlyvektort az A páronkénti összehasonlító mátrixból, ahol az A mátrix elemei megfelelnek a tapasztalati vagy becsült súlyarányoknak. Követve Saaty feltehetjük, hogy

$$a_{ij} > 0$$

valamint, hogy

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

A mátrixelméletből tudjuk, hogy az együtthatók kis változtatása a sajátértékek kismértékű megváltozását vonja maga után. Ezért továbbra is azt várhatjuk, hogy n -hez közeli sajátértéket találhatunk, amelyhez tartozó sajátvektor elemei lesznek a súlyok. Bebizonyítható, hogy

$$\lambda_{\max} \geq n$$

és az A mátrix akkor és csak akkor konzisztens, ha $\lambda_{\max} = n$.

Ontológiaszerkesztő eszközök jellemzőinek összehasonlítása

Kiterjedt és gyakorlatilag is használható méretű ontológiák építése összetett feladat, amelyet általában egy szakértőkből álló csoport végezhet el hatékonyan. A feladat megoldása közben szükséges az összegyűjtött információkat a csoportra nézve egységesen kezelni, ami egyben az elkészített ontológiát is jelenti egyben. Az információtárolás módja az ontológia formátuma, amely meghatározza, és ezzel korlátozhatja a későbbi felhasználások körét. Másrészt az ontológia kialakítása közben használt információkezelési mód az ontológia-építés folyamatához szükséges időt befolyásolja.

A létező és valamilyen formában elérhető ontológiaszerkesztő eszközöket feltérképezve kiemelhetünk fontos jellemzőket, amelyeknek az egymáshoz való fontossági viszonyai nem ismertek, a különböző szempontok szerint jelentősen eltérhetnek:

- támogatja-e az RDF/OWL formátumot?
- van-e grafikus megjelenítési lehetőség?
- van-e helyesség- (konzisztencia-) ellenőrzés?
- van-e többfelhasználós üzemmódja?
- van-e lehetőség egy már létező ontológiába adatokat importálni?
- van-e nyelvi lexikális támogatás?

A szempontok egymáshoz viszonyított súlyait optimálisan meghatározhatjuk az előbbieken ismertetett AHP-módszer segítségével. Ennek érdekében egy kérdéssort állítottunk össze, amely az egyes szempontok páronkénti összehasonlítását tűzte ki céljául. A válaszokat egy előre definiált skálán kellett megjelölni, amely a következőkből tevődött össze:

- | | |
|--|----------|
| ○ A és B egyformán fontos: | 1 pont |
| ○ A alig fontosabb, mint B: | 3 pont |
| ○ A kicsit fontosabb, mint B: | 5 pont |
| ○ A fontosabb, mint B: | 7 pont |
| ○ A nagyon relevánsan fontosabb, mint B: | 9 pont |
| ○ B alig fontosabb, mint A: | 1/3 pont |
| ○ B kicsit fontosabb, mint A: | 1/5 pont |
| ○ B fontosabb, mint A: | 1/7 pont |
| ○ B nagyon relevánsan fontosabb, mint A: | 1/9 pont |

A válaszadók által kitöltött kérdőíveket ezután feldolgozhattuk az AHP-módszernek megfelelően. Minden adatsor alapján előállítható a szempontok egy súlyarány mátrixa, amely a válaszokban

adott értékeket és ezek reciprokait tartalmazza. A mátrixok átlaga definiálja a válaszadók átlagos véleményét, azaz a csoportot jellemző súlyarány mátrixot.

A kialakított mátrixon elvégezve az AHP-módszer elemző lépését, azaz kiszámítva a mátrix legnagyobb sajátértékéhez tartozó normalizált sajátvektort, a szempontok optimális súlyozását kapjuk eredményül:

- | | |
|---|------|
| ○ támogatja-e az RDF/OWL formátumot? | 0.32 |
| ○ van-e grafikus megjelenítési lehetőség? | 0.13 |
| ○ van-e helyesség (konzisztencia) ellenőrzés? | 0.14 |
| ○ van-e többfelhasználós üzemmódja? | 0.20 |
| ○ van-e lehetőség egy már létező ontológiába adatokat importálni? | 0.10 |
| ○ van-e nyelvi lexikális támogatás? | 0.11 |

A kialakított súlyozás alapján az elérhető ontológiaszerkesztő eszközök sorba állíthatók a további vizsgálatok szempontjából.

Jelenleg elérhető releváns szerkesztők

A tanulmányban létező szerkesztők összehasonlításával, a felhasználói igényekhez legjobban illeszkedő eszközök tesztelésével, előnyeik és hibáik feltárással kívánjuk biztosítani, hogy a konzorcium által kifejlesztésre kerülő eszköz a lehető legjobban illeszkedjen céljainkhoz, minden fontos szempontot kielégítsen. Az összehasonlítás alapjául a tanulmányban összehasonlított 96 szerkesztő közül azokat választottuk, amelyek a majdani felhasználók preferenciáinak legjobban megfelelnek, valamint van elérhető ingyenes verziójuk, amelyekkel a tesztek elvégezhetőek. A programok rangsorát a megkérdezettek preferenciáit aggregáló AHP módszer segítségével állítottuk fel, mellyel a szerkesztők legfontosabb jellemzőit fontossági sorrendbe tudtuk rendezni. A sorrend felállításánál tekintetbe vett, legfontosabbnak ítélt jellemzők a következők voltak:

- Támogatja-e a nemzetközi szabványnak tekinthető adatrepresentációs modellt, az OWL/RDF formátumot?
- Rendelkezik-e grafikus megjelenítő modullal, amely a fogalmi hálót képes kirajzolni, esetleg szerkeszteni is grafikus úton? (Ha rendelkezik ilyennel, mennyire fejlett szolgáltatást nyújt?)
- Rendelkezik-e a szerkesztő beépített konzisztencia ellenőrző rutinokkal, melyek a végeredmény minőségbiztosításában, korrigálásában nyújtanak segítséget?
- Támogatja-e több felhasználó egyidejű munkáját ugyanazon az adatbázison (konfliktuskezelés, verziókövetés, ...)?
- Képes-e más lexikai adatbázisokból elemek konvertálására és beillesztésére az éppen szerkesztés alatt álló ontológiába?
- Nyújt-e szótárszerű, lexikai támogatást (elemek címkézése, szűrések, keresés, csoportosítások)?

A felsorolt hat jellemző szerinti, a felhasználók preferenciáin alapuló rangsorból a következő szerkesztők kerültek kiválasztásra:

- Protégé (<http://protege.stanford.edu/index.html>), OWL pluginnal
- Sementalk (www.semtalk.com)
- WebKB (www.webkb.org)
- WebODE (<http://webode.dia.fi.upm.es/WebODEWeb/index.html>)
- DL-Workbench (<http://projects.opencascade.org/dl-workbench/>)
- OntoEdit (<http://www.ontoprise.com>)

Az összehasonlítás megbízhatóságát, valamint a releváns gyakorlati tapasztalatok gyűjtését, melyek a saját fejlesztésű szerkesztő eredményes alkalmazásához kulcsfontosságúak lehetnek, egy kis méretű, szabvány ontológia bevitelével, valamint a fontosnak ítélt jellemzők egyenkénti tesztjével biztosítottuk.

A kiválasztott szerkesztők vizsgálata, felhasználási tapasztalatok

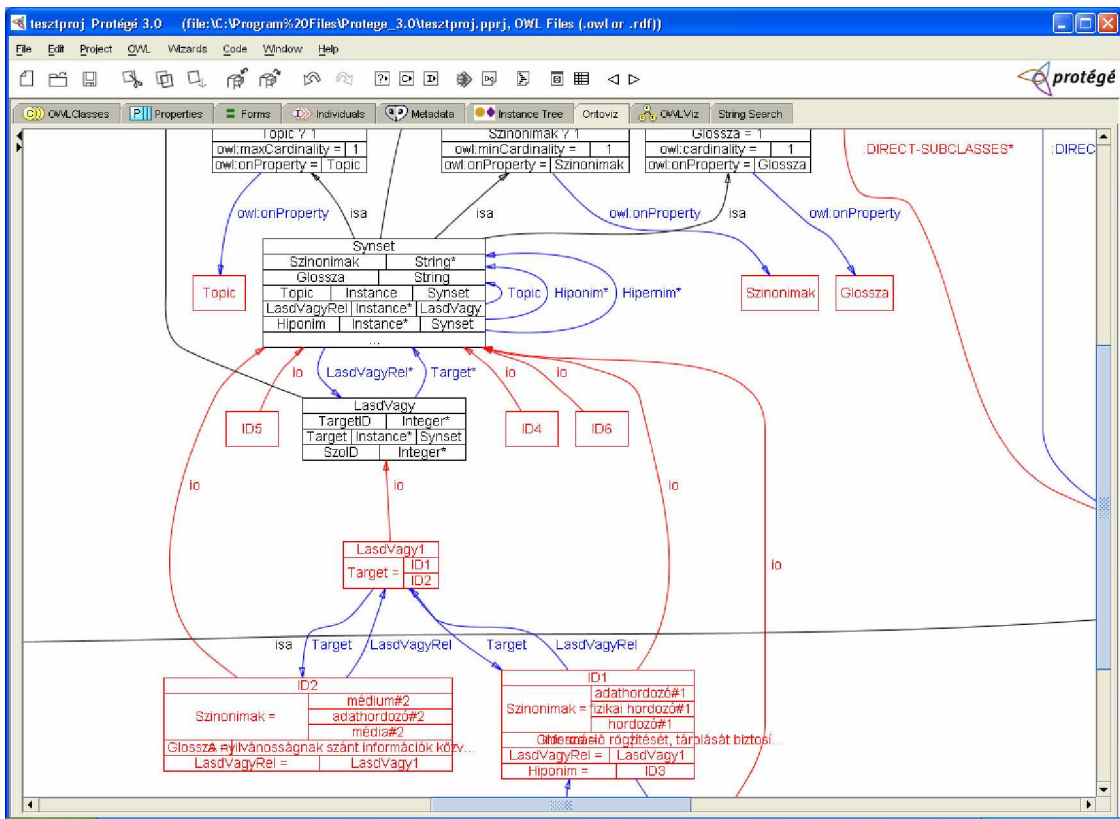
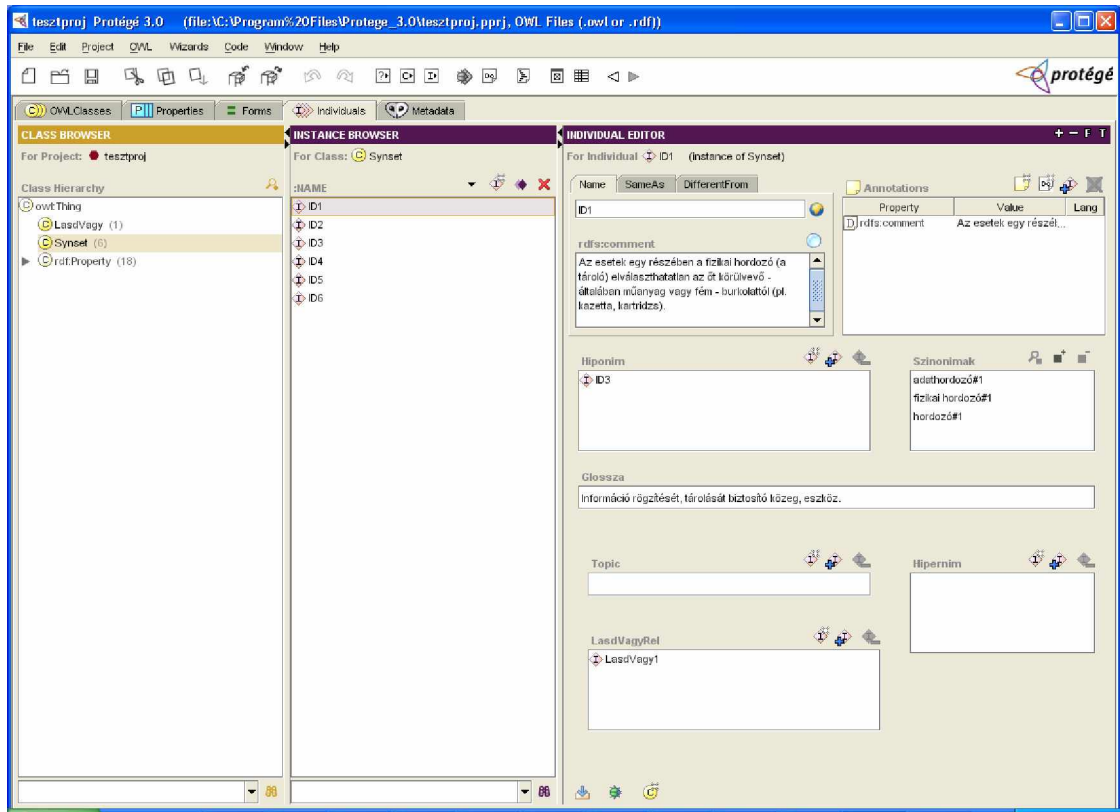
Protégé 3.0

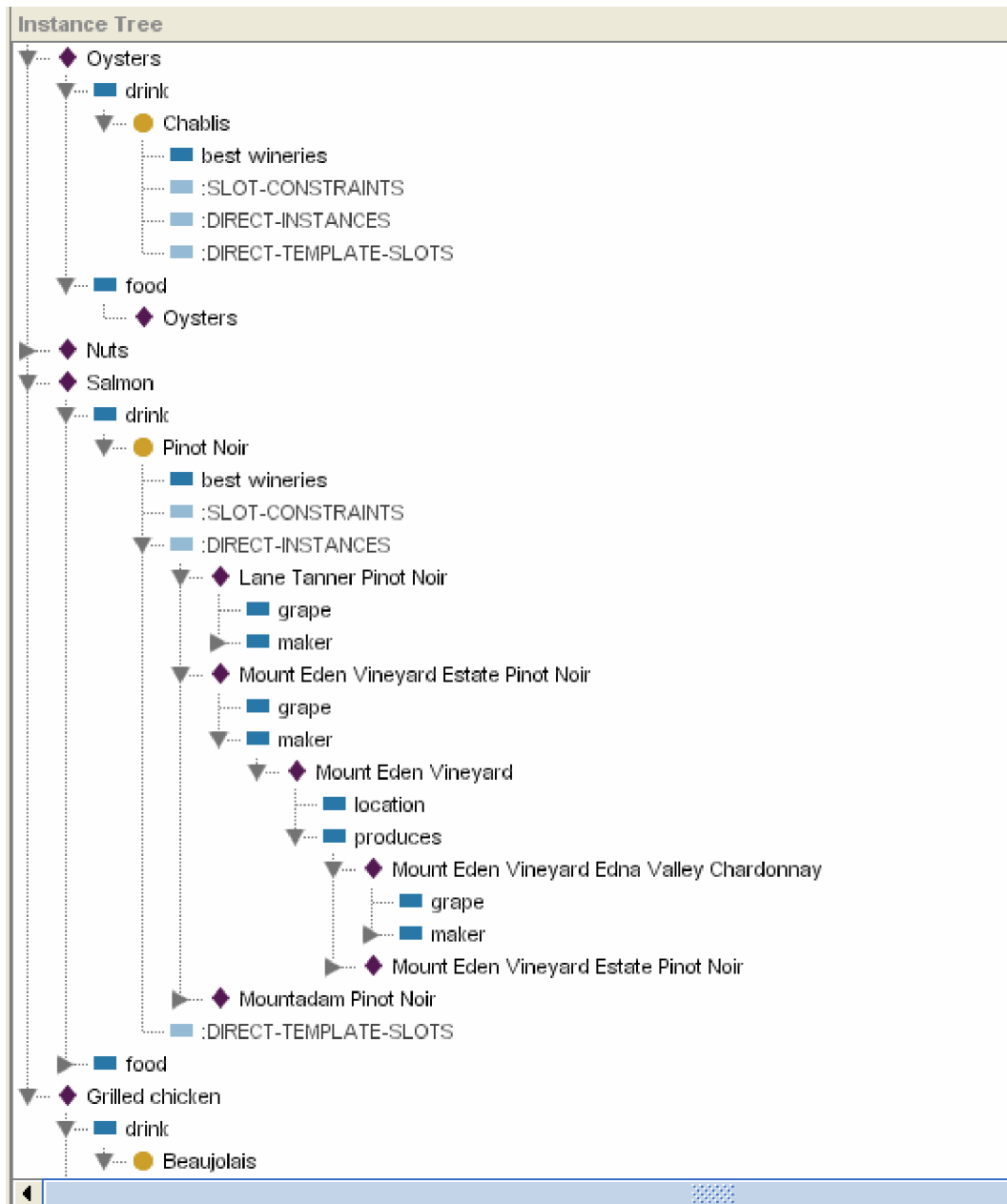
A példaontológia bevitele sikerült, megközelítőleg 20 perc tanulmányozás után egyenesbe lehetett jönni a felhasználói felület kezelésével, beleértve az ontológia sémáinak létrehozását is, ami nagyobb rutint igényel, mint pusztán a fogalmak bevitele.

Az összes szükséges reláció, megszorítás definiálható benne, OWL ontológián dolgozva egy erre a nyelvre testre szabott GUI-val dolgozhatunk – értelemszerűen ez lehetőséget az OWL-ben definiálható összes jellemző, megkötés bevitelére. A fogalmak felvételét a tulajdonságok és relációk ismeretében generált sablonokon keresztül tehetjük meg. Egy-egy osztály sablonja az adott osztály jellemzőire vonatkozó beviteli mezőket tartalmaz, ami testre szabható a sablonszerkesztő segítségével (így a bevitel a legkényelmesebb elrendezésűnek ítélt sablonon keresztül végezhető el). Szerkesztéskor külön kiemeli a kötelezően kitöltendő mezőket, valamint bármikor futtathatunk ellenőrzéseket a teljes ontológián, amely kilistázza az előírt tulajdonságok és megkötések melletti hiányosságait a bevitt fogalmaknak.

A fogalmak bevitele könnyű és viszonylag gyors volt, távoli projekt elérését is támogatja a szerkesztő, azaz egy szerveren tárolt ontológia is megnyitható, felhasználónév és jelszó megadásával. A szinkronizáció megoldott, távoli ontológia szerkesztésekor ha egy felhasználó módosítja a struktúrát, folyamatosan frissül a többi kapcsolódó felhasználónál az adat – akár a szerkesztés alatt álló rekordnál is megjelennek a másik által időközben hozzáadott értékek. Lokális felhasználás esetén az adatbázisból lehetőség van verziókat elmenteni, visszatölteni. Grafikus megjelenítője segítségével felrajzoltathatjuk a fogalmi hálót, ám szerkesztésre nem ad lehetőséget. A felrajzolt gráfok két dimenzióban hamar áttekinthetetlené válnak, így bonyolultabb rendszerek esetén csak osztálydiagramok szerkesztésére alkalmas. Rendelkezik azonban a más ontológiaszerkesztőkben (pl. OntoEdit) megtalálható, a struktúra kézi ellenőrzéséhez jól használható dinamikus megjelenítővel is.

A példaontológia kis mérete miatt nem találtuk túlságosan lassúnak, nehézkesnek a program használatát, bár az ontológia betöltése már ilyen kis méretnél is feltűnően sokáig tartott. Nagyobb méretű hálózat (a WordNet ontológia RDF formátumú változata, ~80.000 rekord) szerkesztésekor a hosszú beolvasás után már elfogadható sebességgel működött a program. Külön kiemeljük, hogy egy nagyon intenzíven fejlesztett szerkesztőről van szó, azaz várható, hogy minősége, szolgáltatásai a későbbiekben még javulni is fognak. Összességében pozitívak a tapasztalatok a Protégé használatával kapcsolatban.



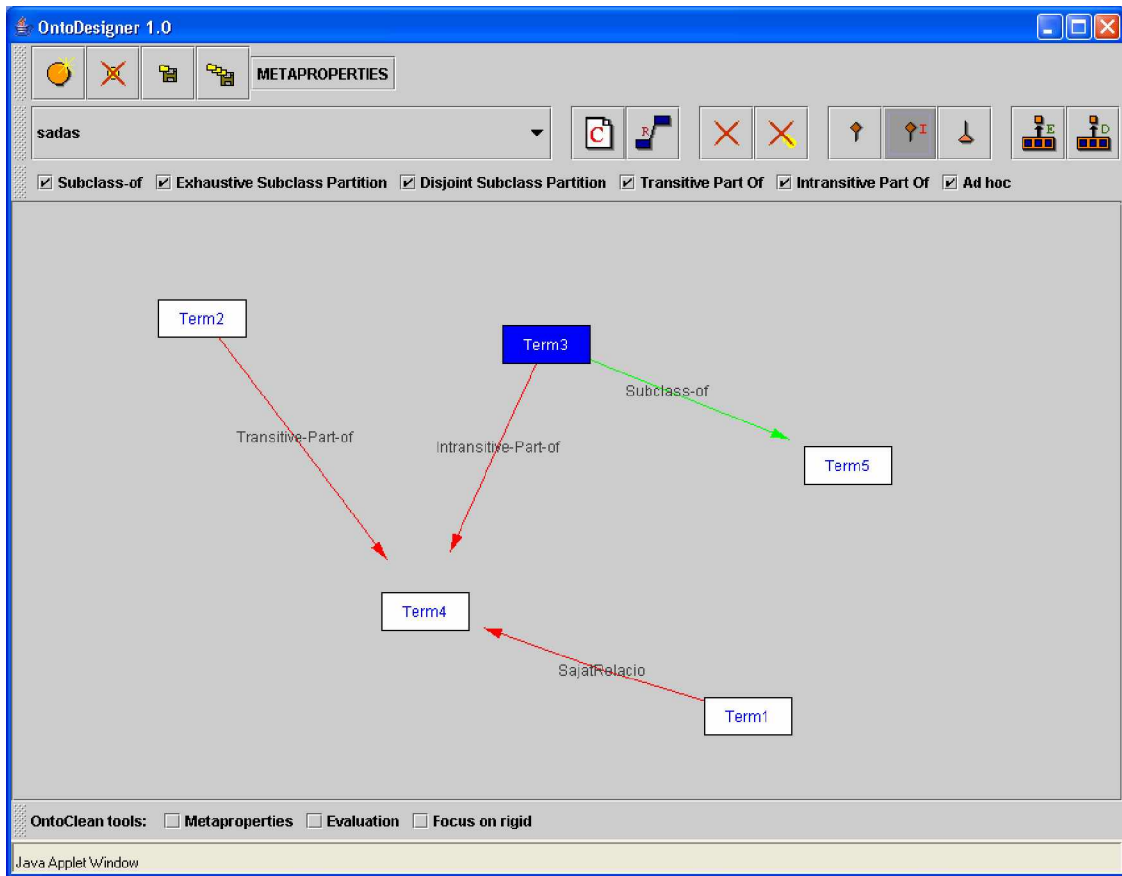


5.2 WebODE 2.0

A WebODE 2.0 egy webes felületű ontológiaépítő platform⁸⁸, melyhez egy ideiglenes licenz segítségével tudunk kapcsolódni. A WebODE segítségével egy központi adatbázisban tárolt tudásbázist építhetünk. Ennek előnyei, hogy az Internet segítségével különböző helyekről is ugyanazt az ontológiát lehet szerkeszteni, melynek szinkronizálását az adatbázisszerver (véltetően) megoldja. Az oldal működése nem nevezhető gyorsnak – mindenképp célszerű szélessávú interneteléréssel rendelkezni ahhoz, hogy gyakorlatban is használni lehessen. A szerkesztett ontológia természetesen exportálható a központi adatbázisból, például OWL formátumban. Az oldallal kapcsolatban elérhetőségi problémákat is tapasztaltunk, néha percekig nem elérhető a szerkesztő felület. Az utolsó hivatalos verzióját 2003 novemberében adták ki, azaz a termék nincs intenzív fejlesztés alatt.

⁸⁸ <http://webode.dia.fi.upm.es/WebODEWeb/index.html>

Használatával kapcsolatban azt állapítottuk meg, hogy fél órányi gyakorlattal meg lehet ismerni a szerkezetét, a legalapvetőbb funkciókat – fogalmak, osztályok definiálását – sikerült megtalálni. Taxonomikus relációk bevitelére rendelkezik grafikus szerkesztőfelülettel, amellyel az ilyen jellegű összefüggések egészen egyszerűen és gyorsan bevihetők.



WebKB-2

A WebKB-2 is webes alapú tudásbázis-kezelő és -építő rendszer. A tudásbázisba eleve fel vannak véve a WordNet 1.7 főnévi synsetjei, ezek között lehet keresni, valamint lehetséges új fogalmakat is felvenni. Egyetlen nagy tudásbázis szerkeszthető/szervezhető, mely a WebKB szervergépén tárolódik. Ezen tulajdonságánál fogva nem lehet alkalmas a MEO ontológia építésére.

Search categories ([documentation here](#); ["category comparison" tool here](#))

Selection options

Category identifier or name (English noun only):

Alternatively, or in addition to a name, you may select
 a link between the required category and another one:
 destination category (optional, identifier only):

Display options

Only the required categories should be shown (with the links that are directly connected to them)
 These categories *plus* those indirectly reachable from them via links: Depth:

only if created by: and not created by:
 the filtered out categories should be kept visible via dots only indentation should be kept

Result formats:
user-friendly: informal, abbreviations for links informal formal, comprehensive
other: [DAML+OIL compliant RDF](#) [CGIF](#)

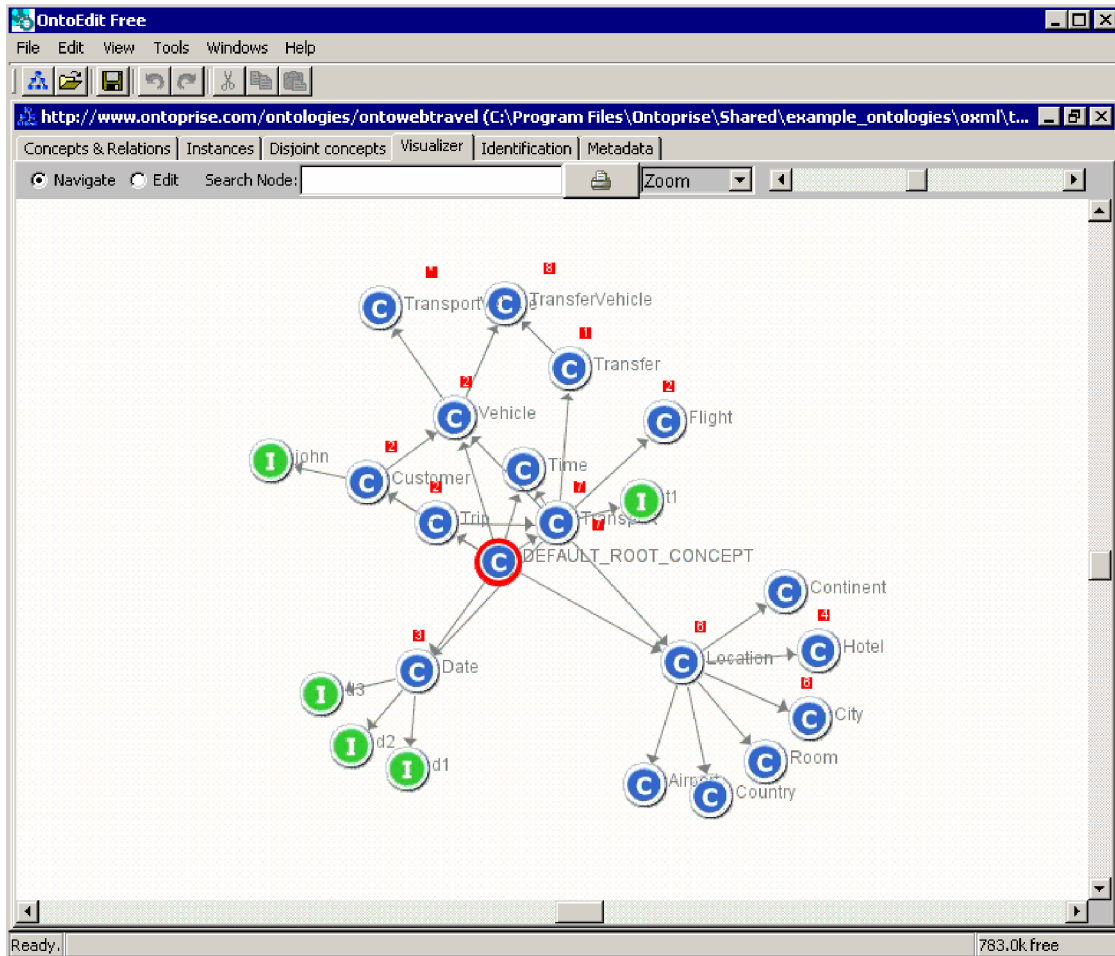
With hyperlinked categories: yes no

OntoEdit

Az OntoEdit ingyenes szerkesztőprogram. Saját XML formátumra épül (OXML), azonban lehetőséget biztosít más ontológialeíró nyelvekből – pl. DAML+OIL, RDF – adatbázis importálására/exportálására. Az OWL-t nem támogatja, valamint a Protégé-ből kimentett RDF(S) formátumú adatfájlt sem tudta beolvasni.

Szerkesztőfelülete kényelmes lenne, azonban bosszantó hibái is vannak: pl. ha egy rekordot megnyitunk szerkesztésre, nem mindig engedi elmenteni a szerkesztett adatot, mondván ilyen azonosítójú elem már van az adatelemek között. Grafikus megjelenítője, mellyel az osztályok és elemek kirajzoltathatók, nagyon jó, és egyszerű felületet nyújt a struktúra ellenőrzésére, áttekintésére.

Használatába kicsit nehezen lehet beletanulni, azonban a felhasználói leírást végigkövetve fél-egy óra alatt el lehet sajátítani a legalapvetőbb funkciók használatát. Az utolsó – kisebb javításokat tartalmazó – verzió 2003 szeptemberi, azaz fejlesztésének üteme nem közelíti meg a legintenzívebben fejlesztett szerkesztőkéét. Nagy negatívuma, hogy nem támogatja az OWL szabványt, valamint rövid használata során is derültek ki hibái. Ezek alapján nem javasoljuk a MEO ontológia fejlesztéséhez ezt a szerkesztőt használni.



OntoEdit Free

File Edit View Tools Windows Help

http://www.ontoprise.com/ontologies/ontowebravel (C:\Program Files\Ontoprise\Shared\example_ontologies\oxml\trav...

Concepts & Relations | Instances | Disjoint concepts | Visualizer | Identification | Metadata

Concept hierarchy

- DEFAULT_ROOT_CONCEPT
 - Vehicle
 - TransportVehicle
 - TransferVehicle
 - Customer
 - Transport
 - Transfer
 - Flight
 - Date
 - Time
 - Location
 - Airport
 - City
 - Country
 - Continent
 - Hotel
 - Room
 - Trip

Relations

hasArrivalDate
hasArrivalLocation
hasArrivalTime
hasDepartureDate
hasDepartureLocation
hasDepartureTime
usesVehicle

Range

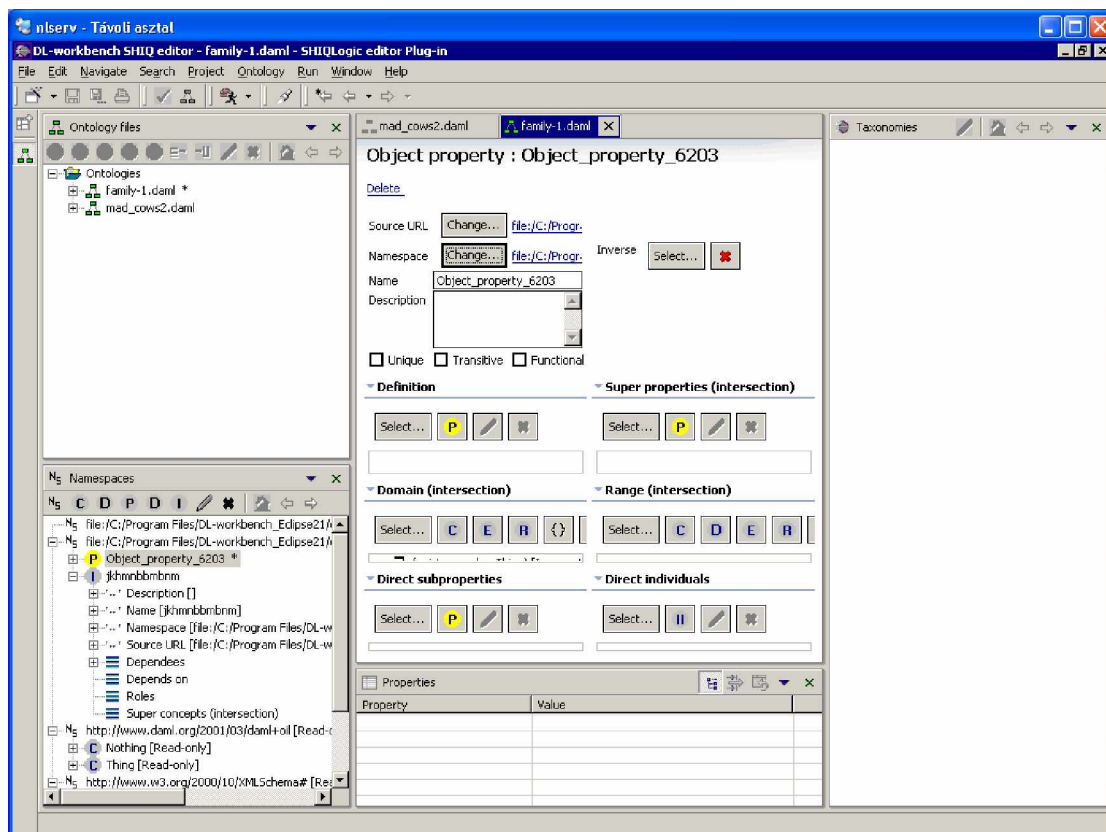
Date
Location
Time
Date
Location
Time
TransferVehicle

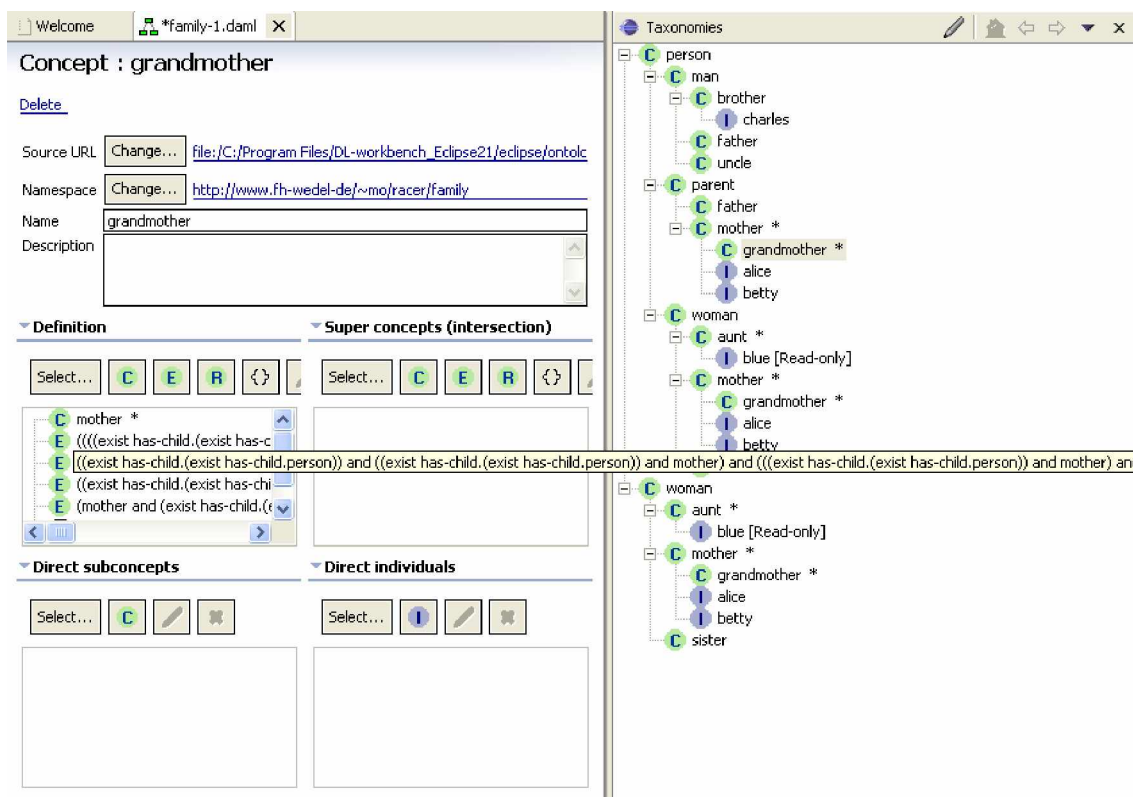
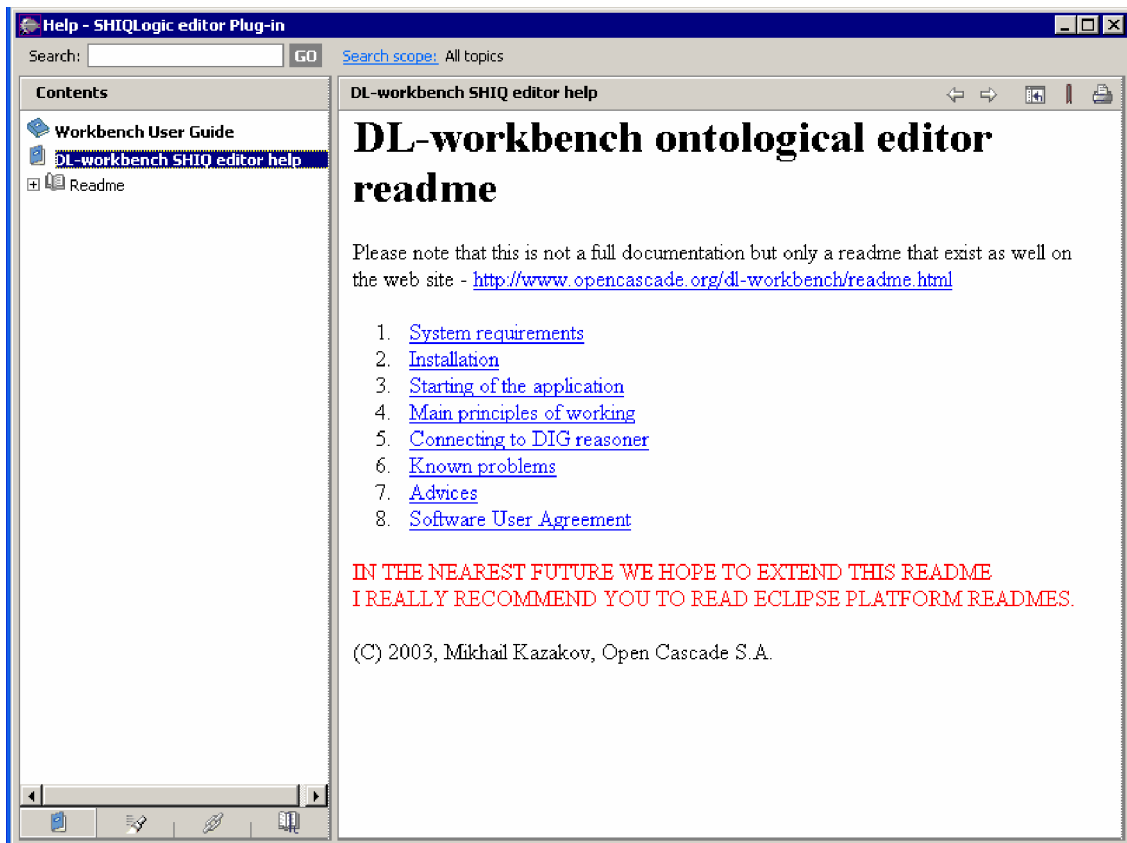
Ready. 3007.0k free

DL-workbench

Jó szolgáltatásokkal rendelkező szerkesztő, de feltűnő hibái is vannak. Alapnyelve nem az OWL, hanem a korábbi DAML+OIL leíró nyelv, az összehasonlító táblázat szerint azonban tud OWL-be importálni/exportálni ontológiát. Ezt a lehetőséget nem sikerült megtalálni, valószínűleg valami plugint le lehet tölteni hozzá. A saját gépen szerkesztett példaontológiának elrontotta a formátumát, a későbbiekben nem volt képes megnyitni.

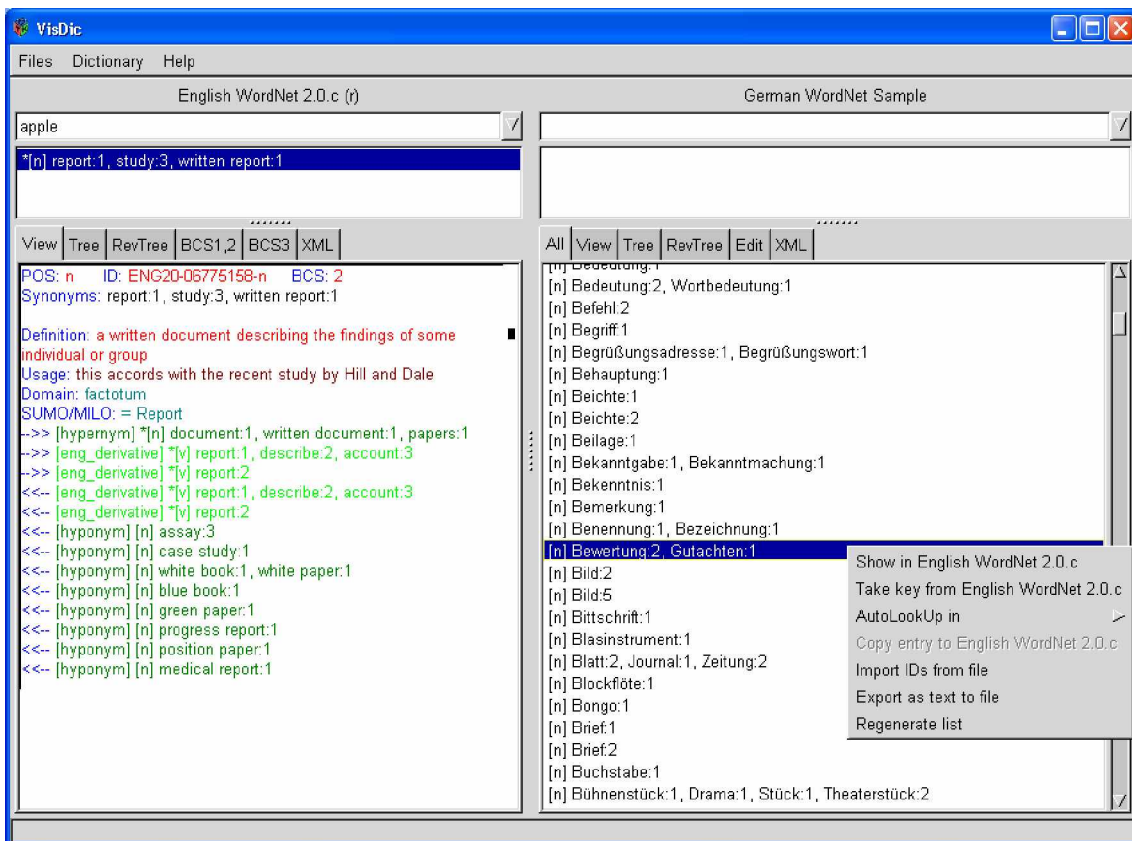
A szoftver dokumentációja is hagy kívánnivalókat maga után, csak egy rövid használati útmutató van. Ezeket a súlyos problémákat nem tekintve egy gyors működésű, fejlett szolgáltatásokat nyújtó szerkesztő lenne, jó alternatívája a Protégének. További teszteléseket igényel a problémák részletes kiemelése.





5.6 VisDic

A VisDic célzottan a WordNet ontológiák szerkesztésére kifejlesztett ingyenesen használható program. A korábban ismertetett felmérésből emiatt maradt ki, azonban a konzorcium tagjaival egyetértésben felvettük a vizsgálandó programok közé. Közvetlenül nem alkalmas a MEO ontológia szerkesztésére, azonban egy esetlegesen a konzorcium által fejlesztendő szerkesztőhöz hasznos tapasztalatokkal szolgálhat. A VisDic program az adatbázist egy – bináris – belső reprezentációban tárolja, amely nagy sebességet tesz lehetővé a különböző kereső/szerkesztő funkciók számára több tízezres rekordszám felett is, ez nagy előnye más szerkesztőkhöz képest. Egyszerű szerkesztőfelülettel rendelkezik, amely támogatja a különböző szótárszerű kereséseket, az elemek hierarchikus megjelenítését, valamint több (különböző nyelvű) WordNet párhuzamos szerkesztését. Előnye elsődlegesen a gyorsasága és egyszerűsége. A szerkesztett adatbázis exportálható/importálható XML-szerű állományokból.

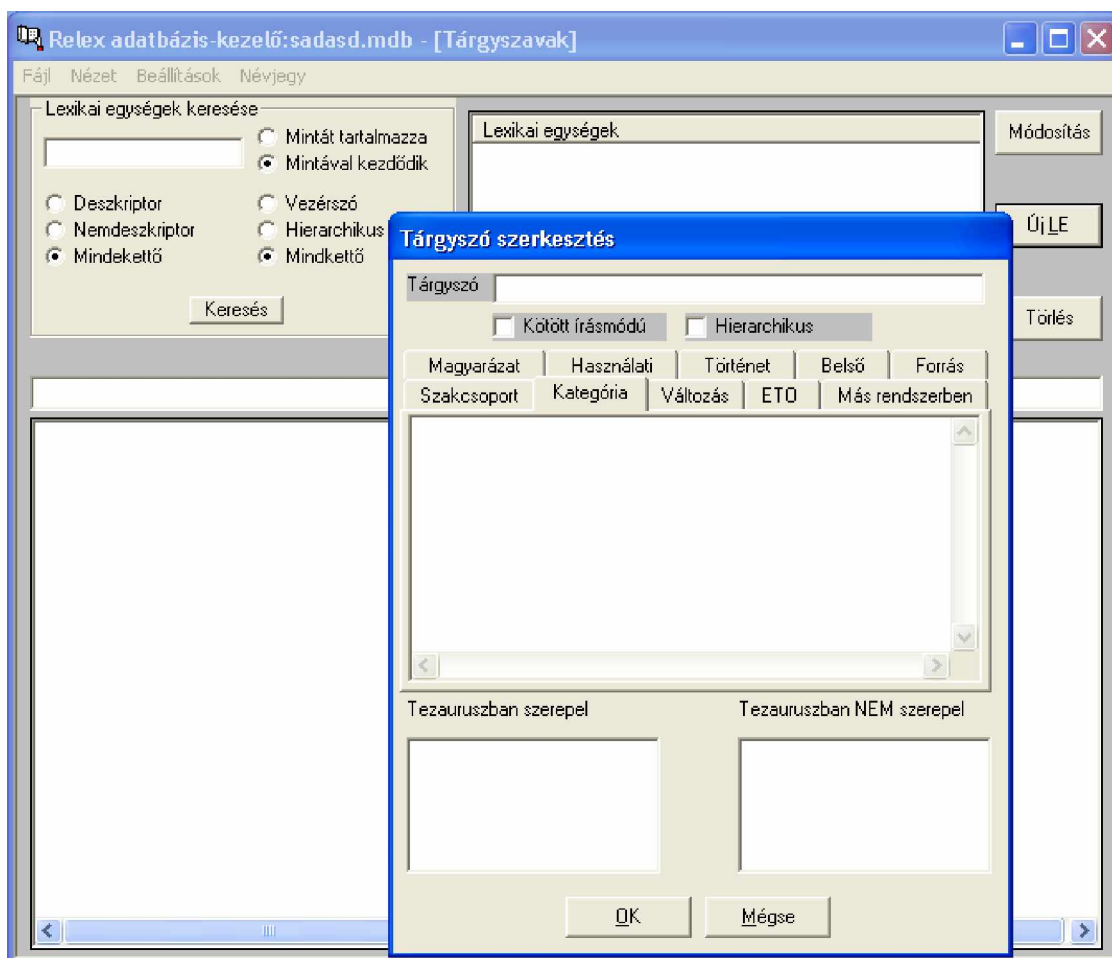


<p>View Tree RevTree BCS1,2 BCS3 XML</p> <pre> <SYNSET> <ID>ENG20-13057011-n</ID> <POS>n</POS> <SYNONYM> <LITERAL>trustee-beneficiary relation <SENSE>1</SENSE> </LITERAL> </SYNONYM> <ILR>ENG20-13055166-n <TYPE>hypemym</TYPE> </ILR> <ILR>ENG20-07928837-n <TYPE>category_domain</TYPE> </ILR> <DEF>the responsibility of a trustee to act in the best interests of the beneficiary</DEF> <DOMAIN>law</DOMAIN> <SUMO>SocialInteraction <TYPE>+</TYPE> </SUMO> </SYNSET> </pre>	<p>View Tree RevTree BCS1,2 BCS3 XML</p> <pre> *[n] abstraction:6 ├─ H*[n] relation:1 │ └─ H*[n] social relation:1 │ └─ H*[n] communication:2 │ └─ H*[n] politics:1, political relation:1 │ └─ H+[n] professional relation:1 │ └─ H+[n] academic relation:1 │ └─ H+[n] legal relation:1 │ └─ H+[n] fiduciary relation:1 │ └─ H+[n] lawyer-client relation:1, attorney-client rel │ └─ MH*[n] lawyer:1, attorney:1 │ └─ MH[n] client:1 │ └─ H[n] trustee-beneficiary relation:1 │ └─ H[n] bank-depositor relation:1 │ └─ H[n] confidential adviser-advisee relation:1 │ └─ H[n] conservator-ward relation:1 │ └─ H[n] director-stockholder relation:1 │ └─ H[n] executor-heir relation:1 │ └─ H[n] partner relation:1 │ └─ H[n] receiver-creditor relation:1 │ └─ H[n] trustee-beneficiary relation:1 │ └─ H+[n] medical relation:1 │ └─ H[n] chemistry:2, interpersonal chemistry:1, alchemy:2 │ └─ H[n] relations:1, dealings:2 │ └─ [eng_derivative]H[v] deal:8 </pre>
---	--

All View Tree RevTree Edit XML				
<input type="button" value="New"/> <input type="button" value="Delete"/> <input type="button" value="Save"/>				
Definiton				
морфологично разнороден разред растения от подклас Rosidae				
Non Lexicalized				
<input type="checkbox"/>				
Usage				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> + - </div>				
Note				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ✓ + - </div>				
Part of Speech				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> n ✓ </div>				
Synonyms: Literal, Sense, LNote				
Розалес	1		+ -	
разред Розалес	1		+ -	
Relations				
[n] разред от тип растения:1	✓	hypemym	✓	+ - >>
[n] Розиде:1, подклас Розиде:1	✓	holo_member	✓	+ - >>
In Balkanet Common Set				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ✓ </div>				

Relex

A Relex magyar fejlesztésű teauruszszerkesztő program, melyek segítségével nagyszámú lexikai egység definíciója és teauruszokban szabványos relációi megadhatók/kezelhetők. A tanulmányba elsődlegesen azért került bele, mert ebben készült a magyar Távközlési teaurusz, amely a távközlési ontológia építéséhez remek kiindulási alap lehet. A Relex segítségével a Távközlési teaurusz meglévő definíciói könnyen, praktikusán kezelhetők, valamint a program segítségével elmenthetők Microsoft Access adatbázis (.mdb), vagy ún HUNMARC formátumban⁸⁹. Utóbbi strukturált szöveges állomány, mindkét fájlformátum kovertálható lenne később OWL/RDF formátumra, mely a kiválasztott ontológiaszerkesztővel beolvasható további ellenőrzések, bővítések végrehajtására.



Konklúzió

A tanulmány célja a Magyar Egységes Ontológia projekt fejlesztése során fellépő ontológia-építési feladatok elvégzésére különböző ontológia-szerkesztő környezetek tanulmányozása, valamint, a céloknak megfelelő eszköz kiválasztása volt. Vizsgálataink során szem előtt tartottuk, hogy – amennyiben nem sikerül minden szempontból alkalmas eszközt találni – ajánlásokat tudjunk tenni, hogy a projekt tagjai által fejlesztendő szerkesztő eszköz pontosan milyen megoldásokat tartalmazzon, milyen kritériumoknak feleljen meg. Emiatt a tanulmányban vizsgált szerkesztő

⁸⁹ Lásd még:

Ungváry: *Teaurusz és ontológia*, TMT 2004/5.

eszközöknél feltüntettük azok gyakorlati használata során megállapított kedvező, és hátrányos tulajdonságait.

A vizsgált szerkesztőket egy 96 szerkesztőprogramot összehasonlító tanulmányból kiindulva, analitikus hierarchikus folyamat (AHP) segítségével választottuk ki. Megállapítottuk a tanulmány alapját képező legfontosabb értékelési szempontokat, melyeket a jövőbeni felhasználók által kitöltött kérdőívek és az AHP-módszer felhasználásával súlyoztunk. Így a felhasználók igényeinek leginkább megfelelő, ingyenesen elérhető programok kerültek tesztelésre, valamint tárgyaltunk két, egyéb okok miatt releváns szerkesztőprogramot. A VisDic a legtöbb nyelvre elkészített ontológia, a WordNet sikeresen használt szerkesztője, míg a Relexet a készítendő távközlési ontológia alapját adó Távközlési teaurusz létrehozásakor használták.

Az elvégzett vizsgálatok alapján azt találtuk, hogy a megvizsgált szerkesztők közül a Protégé 3.0 program⁹⁰ felel meg legjobban az általunk támasztott követelményeknek. Tulajdonképpen az összes lényegesnek tartott jelvárást magas színvonalon megvalósítja, vagy az alapprogram részeként, vagy csatolható pluginként. Emellett kezeli a legmodernebb, nemzetközi szabványoknak megfelelő formátumokat, így alkalmas lehet a MEO projekt során fejlesztendő ontológiához felhasználni.

Javaslatok a konzisztencia-ellenőrzés elvégzésére

Egy fogalmi háló helyessége két jellemzővel írható le, melyek mérik egyrészt a meglévő hálózat pontosságát, másrészt a lefedettségét. E két tényező együtt jól mutatja az ontológia minőségét, gyakorlati használhatóságát.

A pontosság értéke a hálózatban definiált élek helyességét méri, azt mutatja, hogy az ontológia relációi közül milyen arányban vannak helytelen, a valóságban nem fennálló relációk szerepeltetve. Ha egy reláció nem helytálló a struktúrában, segítségével hibás következtetések tehetők, mely az ontológiát használó információs rendszer téves, hibás működését eredményezheti.

A lefedettség azt mutatja meg, hogy a felvett csomópontok között a valóságban létezőhöz mérten mennyi reláció van szerepeltetve, és milyen arányban vannak a még az ontológiából hiányzó, de érvényes összefüggések. Ha egy összefüggés nincs szerepeltetve a struktúrában, akkor érvényes következtetések nem végezhetők el a segítségével, így az azt használó információs rendszer működési köre is leszűkülhet.

Nyilvánvaló, hogy a két mérőszám együttesen írja le jól a fogalmi háló valós használhatóságát, minőségét, ezért a két mérték valamilyen átlaga felel meg a minőségbiztosítás mérőszámának. Javasoljuk a két érték harmonikus közepének használatát.

A mérések elvégzéséhez célszerű elkülöníteni az ontológia egy „megfelelően nagy méretű” részgráfját, melyen statisztikailag releváns becslések végezhetők, ezen előállítani a helyesnek tekintett struktúrát, és ezt használni a minőség mérésére. Ennek a halmaznak a fejlesztők előtt ismeretlennek kell lennie.

Javaslatok a pontosság javítására (sorrendben):

- A legtöbb relációban szereplő csúcsok felülvizsgálata – ha egy csúcs nagyon sok relációban vesz részt, az gyakran hibás struktúrát is jelenthet.

⁹⁰ <http://protege.stanford.edu/index.html>

- Hosszú utak vizsgálata – a leghosszabb relációs utak gyakran tartalmaznak hibás éleket.
- Egy-egy összefüggő részgráf felülvizsgálata – az ontológiaszerkesztő program dinamikus nézetének segítségével.

Javaslatok a lefedettség javítására (sorrendben):

- Ritka részgráfok keresése és ellenőrzése – ha a gráfban izolálhatók összefüggő részek, melyek csúcsai átlagosan kevés relációban vesznek részt, ott várhatóan található hiányzó összefüggések.
- Véletlenszerűen kiválasztott összefüggő részgráfok felülvizsgálata – az ontológiaszerkesztő program dinamikus nézetének segítségével.

A fenti műveletek végzése során a minőség mérésére használt részgráfon is növekednie kell a pontosságértékeknek, jól megválasztott tesztalmaz esetén a javulás reprezentatív lesz a teljes adathalmazra. A validáló munkákat célszerű mindaddig végezni, amíg a tesztmérések egy előre kitűzött pontosságérték fölé nem emelkednek.

Ontológiával támogatott alkalmazás elméleti kérdései

Call center tevékenység és hibakezelés

A telefonos ügyfélszolgálatok (call center, CC) által nyújtott szolgáltatások igen széles skálát ölelnek fel, a tradicionális tudakozótól, hibabejelentőtől a széles termékpaletták bemutatásán át egészen az agyfűrt piacfelmérésig mindent magukba foglalnak. Az utolsó egy-két évtizedben megjelent újdonságok, illetve a volumen jelentős növekedése átalakította a telefonos ügyfélszolgálatok működését.

Kommunikáció

A call center-ek tevékenységét alapvetően meghatározza az ügyfél és az ügyfélszolgálati munkatárs kommunikációja. A call center-en keresztül zajló kommunikáció fontosságát mutatja, hogy egyre több vállalat fordít mind nagyobb figyelmet egyrészt a megfelelő ügyfélszolgálati munkatársak kiválasztására, másrészt a call center-eket támogató háttérkörnyezet kialakítására. A háttérkörnyezethez tartozó állandó feladatok a további, megfelelően képzett munkatársak kiválasztása, a vállalaton belüli belső információcsere és információáramlás hatékony biztosítása, az együttműködési formák kidolgozása, a képzés és a felmerülő problémák, hibák, igények, feladatok minél gyorsabb és sikeresebb megoldása, illetve kielégítése. Mindezt összefoglalva az ügyfélszolgálati munkatársak hatékony működéséhez szükséges a vállalat birtokában lévő tudás folyamatos feltérképezése, rendezése, szolgáltatása és fejlesztése. Ennek egyik eszköze a kommunikáció.

Az ügyfél és az ügyfélszolgálati munkatárs közötti kommunikáció jellemzői

Az ügyfél és a call center-ben dolgozó ügyfélszolgálati munkatárs kommunikációjának minősége és eredményessége jelentős hatással bír az ügyfél és a vállalat kapcsolatára. Ebben a kapcsolatban a vállalat célja az ügyfél megtartása vagy megszerzése, az ügyfél célja pedig a megfelelő ellenszolgáltatásban – ideértve a kielégítő tájékoztatást és problémakezelést is – való részesülés. Az ügyfél kommunikációját számos tényező befolyásolja, melyekhez a call center-nek, pontosabban az ott dolgozó munkatártnak alkalmazkodnia kell. Az ügyfél kommunikációja függ társadalmi, gazdasági, szociális helyzetétől, korától, tájékozottságától, tapasztalataitól, az adott helyzethez kapcsolódó szükségleteitől és más egyéb faktoroktól. Az ügyfélszolgálati munkatárs akkor tud igazán eredményesen dolgozni, ha egyrészt alkalmazkodik az ügyfélre jellemző, a kommunikációt befolyásoló szubjektív tényezőkhöz, másrészt a vállalat szempontjából is hatékonyan oldja meg feladatát.

A jó ügyfélkapcsolat kiépítésének és fenntartásának összetevői

Az ügyfélszolgálati munkatárs részéről:

- ± *Megfelelő kommunikációs készség és képesség az ügyfél igényeinek felismerésére.*
 - A hívás céljának feltárása.

- Az ügyfél elvárásainak megismerése, meghallgatása.
- A beszélgetés irányítása.
- ± *Pozitív kapcsolat kialakítása az ügyféllel, az ügyfél kiszolgálása.*
 - Alkalmazkodás az ügyfél kommunikációs módjához, az adott ügyfél számára megfelelő stílus használata.
 - Az adott helyzetben szükséges kérdezői mód alkalmazása.
 - A beszélgetés megfelelő befejezése.
- ± *Hatékony információnyújtás, tartalommal bíró közlések minden egyes kommunikáció során.*
 - Kérdések tisztázása.
 - Tények közlése.
- ± *Konfliktusok kerülése.*
 - Negatív helyzetek felismerése, tudatos irányítása.
 - Megegyezésre való törekvés.
 - Negatív ügyfelek megfelelő kezelése.
- ± *Probléma, panasz vagy hiba esetén a megoldás, illetve elhárítás módjának középpontba állítása.*
 - Empátia.
 - Különleges vagy „érzékeny” helyzetek felismerése, kezelése.

A vállalat részéről:

- Megfelelően képzett munkatársak, akik képesek a vállalat pozitív üzleti arculatát erősíteni.
- Hatékony belső munkamegosztás a képességek figyelembe vételével.
- Hatáskörök megfelelő elosztása.
- Szükség esetén stratégiai döntések meghozatala az ügyfelek részéről felmerülő igényeknek, elvárásoknak megfelelően.
- A vállalaton belüli tudás elérhetővé tétele a munkatársak számára, annak folyamatos kiegészítése, fejlesztése.

Sikeres kommunikáció hibabejelentés esetén

Az információszolgáltatás mellett a call center-ek tevékenységének jelentős részét képezi azon hívások, bejelentések kezelése, amelyekre valamilyen probléma, panasz vagy hiba esetén kerül sor. Ilyen esetekben a kommunikációt legtöbbször egy valamilyen szempontból elégedetlen ügyfél kezdeményezi. A vállalat szempontjából akkor tekinthető sikeresnek az ügyfél és az ügyfélszolgálati munkatárs közötti kommunikáció, ha annak eredményeképpen a probléma megoldódik, a hibát elhárítják, és az ügyfél hűséges marad a vállalathoz. A panaszok nem megfelelő kezelésének egyenes következménye az ügyfelek „elvándorlása”, számuk csökkenése. Mivel a versenyszféra által kialakított körülmények között könnyebb, azaz kevesebb ráfordítással jár a már meglévő ügyfelek megtartása, mint új ügyfelek szerzése, érthető az a mind nagyobb figyelem, amely az ügyfélszolgálaton dolgozók munkájára és az onnan kiinduló folyamatokra irányul. Érdemes ezért áttekinteni és összefoglalni azokat a módszertani ajánlásokat és iránymutatásokat, amelyek a call center-ekben zajló hibabejelentések során a kommunikációra vonatkoznak.

Az ügyfélszolgálati munkatársakat az alábbi szempontok segíthetik a beszélgetés irányításában, és összességében a sikeres kommunikáció lefolytatásában:

- ± *A probléma megértése.*

Szükséges, hogy az ügyfél pontosan leírja a tapasztalt hibajelenséget. Az ügyfélszolgálati munkatársnak oly módon kell feltennie kérdéseit, hogy a fennálló probléma jelei, a hiba tünetei számára világossá váljanak. Kerülni kell azt, hogy az ügyfél a tapasztalt hibajelek helyett saját szubjektív következtetéseit közölje.

± *A probléma újrafogalmazása.*

Az ügyfélszolgálati munkatárs tényszerűen és röviden összefoglalja azokat a hibajeleket, amelyeket az ügyfél tapasztal. Ha lehetséges, az ügyfelet már ekkor biztosítani kell arról, hogy rendelkezésre állnak azok az ügyfélre vonatkozó (pl. cím, ügyfélazonosító, szerződéstípus stb.), továbbá technikai és egyéb információk, amelyek a probléma megoldásához szükségesek.

± *Az ügyfél igényeinek, elvárásainak megértése; ezzel összefüggésben tájékoztatás nyújtása.*

Az ügyfél legtöbbször pontosan meghatározható igénnyel lép fel. Rögzíteni kell, hogy a problémával, illetve annak megoldásával kapcsolatban milyen időbeli, technikai vagy anyagi elvárásai és lehetőségei vannak. Tájékoztatni kell a felmerült kéréssel, igénnyel kapcsolatos reális lehetőségekről, a szokásos eljárásokról és az esetlegesen felmerülő költségekről.

± *A probléma megoldása, a hiba elhárítása érdekében tett lépések felvázolása.*

Az ügyféllel röviden ismertetni kell, hogy milyen módon történik a hiba kiküszöbölése. Ha a folyamat túl bonyolult, elegendő a főbb lépéseket közölni, technikai részletek nem szükségesek.

± *Az ügyfél számára nyújtott információk rangsorolása.*

Először a pozitív tartalmú közléseket célszerű elmondani. Ha az ügyfél számára csak „rossz hírek” vannak, akkor különösen fontos az empatikus közlésmód.

± *Konfliktus, vita kerülése. Indulatok helyett udvarias hangnem.*

Bármilyen nyílt vita, éles szóváltás kerülendő. A beszélgetés az ügyfélszolgálati munkatárs irányítása alatt kell, hogy maradjon. Az ügyfél hibájából bekövetkező probléma esetén mindenekelőtt a lehetséges megoldást kell előtérbe helyezni, az ügyfél hibájának kihangsúlyozása helyett annak rövid, tényszerű közlése célravezetőbb.

± *Hibák elismerése.*

Ha a hiba oka a vállalat oldalán van, annak elismerése mellett ígéretet kell tenni a probléma gyors és hatékony megoldására.

± *Pozitív befejezés.*

A beszélgetésnek mind az ügyfél, mind a vállalat szempontjából legyen értelme, előremutató eredménye, következménye.

A call center szerepe

A call center-ekben zajló kommunikáció ritkán jelenti a kezdetét és a végét is egyben egy kapcsolatnak. Az ügyfél és a vállalat közötti kapcsolat olyan folyamat, amely több különálló fázison megy keresztül. A folyamatnak vannak aktív, és vannak passzív szakaszai. Az aktív szakaszokban az ügyfél és a vállalat közötti kommunikációt követően valamilyen tényleges tevékenység zajlik (pl. az ügyfél bekapcsolása a rendszerbe, hibakezelés és -elhárítás, szerződésmódosítást követő szolgáltatásmódosítás stb.), a passzív szakaszokban pedig az előzőleg megállapított feltételeknek megfelelően folyamatos és problémamentes a szolgáltatáson-ellenszolgáltatáson alapuló kapcsolat.

Az aktív szakaszokat megelőző és az azokat követő változásoknak sok esetben kiindulópontja a call center. A call center ebből a szempontból különleges egység a vállalatban belül, mivel egyrészt önmaga is több területet érintő feladatokat lát el, másrészt összetett kapcsolatrendszerrel

rendelkezik mind a vállalaton belül, mind pedig az ügyfelek irányában. A call center tevékenysége gyakran aktiválja a vállalat valamely más egységét, ilyenkor a call center jelenti a kiindulópontját a tevékenységsorozatnak. Emellett a call center összekötő kapocsként működik az ügyfél és a vállalat között is.

A call center-ek tevékenységének jelentőségét felértékeli az a tény, hogy az ügyfelek – érzelve a piacon zajló erős versenyt – egyre tudatosabban várják el a gyors, megbízható és jó minőségű szolgáltatásokat. A jól működő call center képes kielégíteni ezeket az elvárásokat. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a call center-nek kell kielégítenie valamennyi igényt, hanem azt, hogy a vállalat különböző feladatokért felelős egységei megfelelő összeköttetésben vannak a call center-rel. Ehhez viszont az szükséges, hogy a belső vállalati struktúra képes legyen követni a változó és megújuló igényeket, elvárásokat.

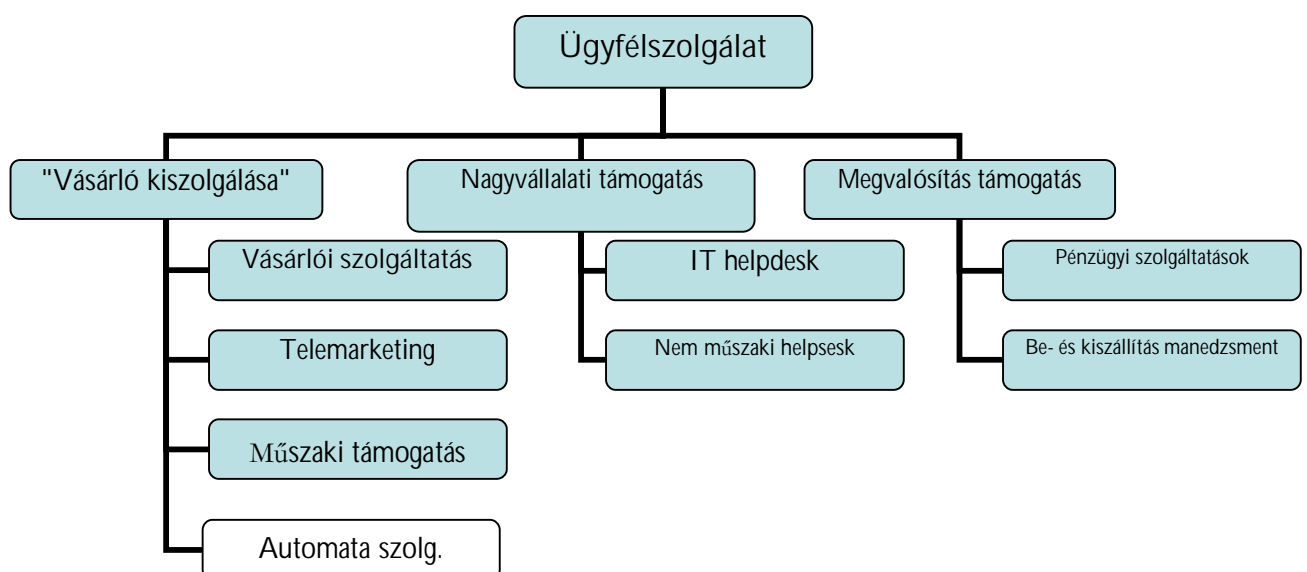
A call center csak akkor képes sikeresen ellátni feladatát, ha a körülötte lévő vállalati környezet is támogatja ebben. Rugalmas ügykezelés, gyors információáramlás, összehangolt tevékenység szükséges a vállalat valamennyi egysége részéről. Nem várható el az ügyféltől, hogy a vállalat belső struktúráját kiismerve, és az egyes egységekkel külön-külön kommunikálva maga intézze el a felmerült hiba vagy probléma megoldását, hanem a vele kapcsolatban álló ügyfélszolgálati munkatársnak kell magára vállalnia ezt a feladatot. Ilyen értelemben a call center koordinációs központként működik a vállalaton belül.

A call center-eknek fontos szerepe van a vállalat egységes egészé váló integrálásában is. A call center tevékenysége révén a vállalat különböző egységei nem egymástól elszigetelten működnek, hanem érezhetően bekapcsolódnak abba a nagy rendszerbe, amely az ügyfelek érdekében tevékenykedik. Áttekinthetővé válik számukra, hogy hol és hogyan illeszkednek a vállalati struktúrába, és milyen hatása, eredménye van munkájuknak egyfelől munkatársaik, másfelől az ügyfelek irányában.

A call center-ek tevékenységének hatásai

A call center koordináló és integráló tevékenysége leginkább abban nyilvánul meg, hogy egy-egy konkrét eset kapcsán hidat képez az ügyfél és a háttérben, a vállalat „belsejében” dolgozó munkacsoportok között. A szolgáltatások teljesítését, a hibák elhárítását, a pénzügyi feladatokat, az adatkezelést ténylegesen ezek a munkacsoportok végzik. Éppen ezért tevékenységük hatását az ügyfél és a vállalat közötti kapcsolatra nem szabad alábecsülni, bár nincsenek állandó és közvetlen kapcsolatban az ügyfelekkel.

Az ügyfélszolgálati központok által ellátott feladatok három fő csoportba oszthatóak – az alábbi ábra szerint ([Sykes 2005], [Daksh 2005], [D CC 2005]0):



Az állandó és közvetlen ügyfélkapcsolatok központja a call center. Bármely vállalati egység vagy munkacsoport nem megfelelő teljesítménye esetén az ügyfél a call center-t hívja, attól várja a probléma megoldásához vezető folyamat elindítását és követését. Ez mutatja a call center és a vállalat belső egységei közötti összefonódást és összefüggésrendszert is.

Ebből következően a call center-ek tevékenysége két irányban is hatással lehet a vállalatra jellemző folyamatokra: egyfelől a vállalat belső egységeinek összekapcsolására, másfelől a vállalat és az ügyfél közötti kapcsolat tényleges megvalósulására. Az alábbiakban – nem kimerítő jelleggel – olyan hatások, következmények szerepelnek, amelyek egy jól működő call center tevékenységének eredményeként következnek be:

- Az ügyfelekkel folytatott folyamatos és aktív kommunikáció a vállalat által nyújtott szolgáltatások egyfajta minőség-ellenőrzését biztosítja.
- Aktuális információ a vállalat tevékenységéről, annak eredményességéről.
- A vállalat stratégiai döntéseire háttér-információ nyújtása (belső szabályzat, ügyfelek igényei, a hívások okai, munkatársak képzése stb.).
- Az ügyfelek minél gyorsabb és hatékonyabb kiszolgálása érdekében a vállalatban belülről zajló munkafolyamatok optimalizálása.
- Áttekinthető és követhető munkamegosztás.
- Gyors és sikeres hibakezelés.
- A gyakorlatban jól működő tevékenységsorozatok korai felismerése és folyamatos alkalmazása.
- Az ügyfélmagatartást befolyásoló tényezők megismerése révén a szolgáltatások színvonalának emelése.
- Könnyen elvégezhető, több részterületre is kiterjeszhető hatásvizsgálatok.
- Ügyfélközpontú adatkezelés.

A call center-ek belső felépítése

Az eddigiekben a call center-eket mint egységeket kezeltük. Ez azért volt lehetséges, mert általános szempontokat követve kizárólag az ügyfelekkel való kapcsolatban és a kommunikáció vonatkozásában, valamint a vállalatban belülről betöltött szerepük alapján vizsgáltuk őket. Ha azonban a call center-t, pontosabban felépítését, működését, összetételét önmagában véve vizsgáljuk, akkor meglehetősen sokrétű és bonyolult képet kapunk.

A call center-ek tulajdonképpen bármilyen szolgáltatás nyújtására alkalmasak, amely telefonos kapcsolaton keresztül intézhető. A call center-ek lehetséges tevékenységi területei rendkívül széleskörűek, az alábbi tematikus csoportosítás néhány alapvető szolgáltatásfajtát tartalmaz:

- Ügyfélszolgálat: információnyújtás, kérések és megrendelések teljesítése, tanácsadás.
- Technikai támogatás és problémakezelés: technikai tanácsadás és segítségnyújtás (help desk), hibaelhárítás.
- Eladás, ajánlattétel, szerződéskötés: ügyfelek megtartása, új ügyfelek szerzése.
- Marketing: kutatások és felmérések a piac feltérképezése érdekében, új termékek és szolgáltatások várható fogadtatásának előrejelzése, igények felmérése.

A call center-ek működési elvek szerinti fajtái:

- Minden bejövő hívás egy központi helyre fut be, ahonnan továbbkapcsolják a megfelelő mellékhez.
- Az ügyfélszolgálati munkatársak olyan szakemberek, akik mindannyian valamilyen szakterületre specializálódtak. A hívások külön vonalakon futnak be, szükség esetén a megfelelő helyre továbbirányítják őket.

- Az ügyfélszolgálati munkatársak sokoldalúan képzett szakemberek, mindegyikük többféle szakkérdésben is kompetens. Ebben az esetben a hívások megfelelő irányítása rendkívül komplex feladat, különösen nagy rendszerek (sok ügyfélszolgálati munkatárs és sokfajta részterület) esetén.

A call center rendelkezésére álló tudás

Ahhoz, hogy a call center magas színvonalon, ugyanakkor hatékonyan tudja ellátni feladatát, folyamatosan nagy mennyiségű információ és adattömeg kezelése és rendelkezésre állása szükséges. Aktuális és gyorsan elérhető háttértudás nélkül még a legfelkészültebb ügyfélszolgálati munkatárs sem tudna megfelelni az ügyfelek igényeinek, elvárásainak.

A folyamatosan változó piacon ugyanis az ügyfél egyre inkább az „egylépcsős” vagy „egyablakos” ügyintézését várja el. Ez azt jelenti, hogy felmerült kérdése, problémája, panasza ügyében egyetlen alkalommal intézkedik (call center-ek esetében telefonál), majd ezt követően már a megoldást, azaz ügyének megbízható és teljes körű lebonyolítását várja el. Éppen ezért a call center-ek tevékenységében is mind nagyobb szerepet kell, hogy kapjon a tudáskezelés.

Az ügyfélszolgálati kapcsolatokban használt tudás fő csoportjai

A call center-ek tevékenységével összefüggő tudásanyagot három fő csoportra bonthatjuk:

- ± *tudás az ügyfelek számára (knowledge for customers)*
Az ügyfelek érdeklődésének, kérdéseinek, felvetéseinek megfelelő információk. Termékek, szolgáltatások ismertetése. Tájékoztatás nyújtása.
- ± *tudás az ügyfelekről (knowledge about customers)*
Az ügyfelek megismerése és megértése. Információ az ügyféllel való korábbi kapcsolatokról. Az ügyfél elvárásai, megrendelése, aktivitása.
- ± *ügyfelektől származó tudás (knowledge from customers)*
Az ügyfelek információi és tájékozottsága a termékekről, szolgáltatásokról, a versenytársakról, a piaci folyamatokról.

Ez tulajdonképpen az információ és a tudásanyag áramlásának iránya szerinti csoportosítás. A fenti áramlási irányokból származó tudás összegyűjtése és tárolása, továbbá elosztása és hozzáférhetővé tétele a vállalati tudáskezelés egyik legnagyobb kihívása.

A tudás megfelelő hasznosításának előnyei

Az, hogy a call center-ek nagy mennyiségű tudás felett rendelkeznek, már feladataik sokrétűségéből is következik. A működés hatékonysága szempontjából nem mindegy azonban, hogy milyen módon történik ennek a tudásnak a rendezése, elérhetővé, érthetővé és áttekinthetővé tétele. A tudáskezelés mint kutatási terület tapasztalatainak alkalmazása, eredményeinek átültetése a call center-ek gyakorlati tevékenységébe többféle előnnyel is járhat:

- Az ügyfelek vonatkozásában kiterjedt információ- és adattömeg rendelkezésre állása, valamint ebből további tudásanyag kiszűrése.
- A gyorsabb válaszok, illetve rövidebb idő alatt teljesített feladatok (pl. kérdésnek megfelelő intézkedés, hibaelhárítás stb.) következtében elégedett ügyfélkör kialakulása.
- Az ügyfélszolgálati munkatársak munkájának hatékonysága nő, mivel a fejlett, aktuális tudást szolgáltató háttérkörnyezet miatt kevesebb időt kell tölteniük egy-egy ügyféllel.
- Az ügyfelekkel való folyamatos kommunikáció eredményének rögzítése révén a termékek és szolgáltatások szükségessé váló fejlesztésének egyszerű, megbízható és

- gyors felismerése.
- A hatékony és gyors keresés, a fejlett információ- és adatkezelés következtében a továbbírányított hívások számának csökkenése, ami a vállalatban belül jelentős költségcsökkenéshez is vezethet.
- A piaci viszonyok és a versenykörnyezet felmérése, elsősorban az ügyfelektől rendelkezésre álló közvetett információk, továbbá az ügyfelek újabb igényei, elvárásai alapján.
- A vállalatban belül rendelkezésre álló tudásnak és a tudás használóinak, alkalmazóinak egyetlen nagy láncolatba történő integrálása.

A tudáskezeléssel szemben támasztott elvárások

A call center-ből kiinduló folyamatok bármely tevékenységi terület esetében tudásalapú folyamatok. Az ügyfelek megfelelő kezeléséhez és kiszolgálásához, a hibák elhárításához, tájékoztatás nyújtásához, a marketing tevékenységhez egyaránt nélkülözhetetlen a megfelelő háttértudás. A háttértudás helye, formája, a rögzítés módja azonban sokféle lehet. A tudás forrásai lehetnek:

- a központi menedzsment és irányítás,
- technikai vonatkozásban a hozzáértő szakember(ek),
- számítógépes adatbázis,
- gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező, a vállalati „szakásokat” ismerő munkatársak.

Tudáskezelési eszközök alkalmazásával lehetséges egy olyan egységes rendszer létrehozása, melynek segítségével biztosítható a viszonylag gyors és egyszerű hozzáférés a megfelelő információkhoz (pl. keresés egy egységes adatbázisban, hozzáértő szakember, illetve munkatárs megtalálása stb). Az információk biztosítása mellett azonban kihívást jelent a tudás megfelelő áramlásáról való gondoskodás is. Ez azt jelenti, hogy a tudásnak, az információnak a keletkezési helyétől el kell jutnia oda, ahol megtörténhet vagy megtörténik annak hasznosítása. A különböző típusú információk, a többféle tartalommal bíró tudás áramlási útvonalai a vállalatban belül nagyon bonyolult hálózatot alkotnak. A teljesség igénye nélkül néhány ilyen útvonal:

- Az ügyfelektől származó, a piacra és a versenytársakra vonatkozó információ eljuttatása a marketing menedzsment szintre, és szükség esetén onnan tovább a központi döntéshozó szintre.
- A központban születő irányelvek, döntések eljuttatása a címzettekhez és mindazokhoz, akiknek munkáját érinti. Szükség esetén az ügyfelek megfelelő tájékoztatása.
- Az ügyfelek által jelzett panaszok, bejelentések, kifogások megoldása mellett szükségessé válhat a döntéshozói és a technikai, fejlesztési csoportok tájékoztatása is.
- A hibakezelés esetén információáramlás a technikai beavatkozást végzőktől (szerelőktől) a call center-es munkatársakon át a fejlesztőkön keresztül a munkafolyamatokat irányítóig és a stratégiai döntéshozóig. A hibakezelés során szerzett tapasztalatokat különösen érdemes figyelembe venni a tervezett szolgáltatások vonatkozásában és a fejlesztések területén.

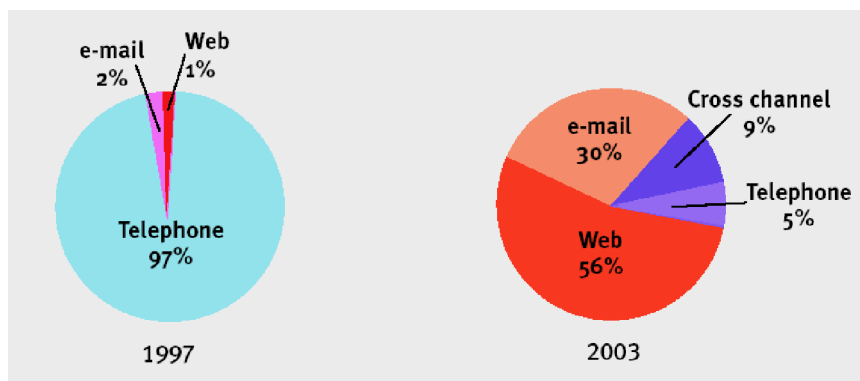
A fenti folyamatokat áttekintve látható, hogy a call center-eknek szinte kivétel nélkül minden esetben fontos szerepe van egyrészt a tudás megfelelő helyre való eljuttatásában, másrészt a tudás megfelelő helyről való elérhetőségében. Ez alátámasztja azon korábbi állításunkat is, miszerint a call center-ek a vállalatban belül integráló-koordináló szerepet töltenek be.

A vállalatban belüli tudás és információtömeg sokféleségéből, a felhasználás és hasznosítás különféle módjaiból következően a tudáskezeléssel szemben a tevékenységi területtől, feladatkörtől függően más-más elvárások keletkeznek. A menedzsment és a döntéshozói szint

számára fontos az információáramlásból kiszűrhető lényegi tartalom értékelése egyrészt az irányítás szintjén a folyamatos, hatékony és jó minőségű szolgáltatások fenntartása érdekében, másrészt a jövőbeli döntések, irányok meghatározása érdekében. Az ügyfelekkel közvetlen kapcsolatban lévő munkatársak számára az aktuális információk gyors és problémamentes elérése szükséges az ügyfelek kiszolgálása érdekében, fontos a hibakezelési folyamatok hatékony elindításához és levezetéséhez a megfelelő segítő információk rendelkezésre állása, továbbá valamely kérdés, probléma esetén a vállalati struktúrán belül az illetékes és szakmai szempontból is hozzáértő munkatárs megtalálása. A megoldás nem egymástól elszigetelt részlegek professzionális szintre fejlesztése minél több részterület vagy tevékenységi terület esetében, hanem a már meglévő tudás elérhetővé, „közkinccsé” tétele.

Kapcsolatfelvétel módok

Érdeemes egy rövid kitérőt tenni a közönségszolgálati tevékenység során alkalmazott kapcsolatfelvételi technikák kérdéseire. Igen hosszú időm keresztül az ügyfelek csak telefonon keresztül kommunikálhattak az ügyintézővel, ügyfélszolgálatossal. Az internet elterjedése a hétköznapokban egyre jobban előtérbe helyezi az egyéb kommunikációs csatornákat. Érdekes adalék lehet ez ügyben mindaz, amit az alábbi ábra mutat egy szoftvertermék támogatási központjában a kapcsolati módok terén bekövetkezett változásról 6 év alatt. Habár ez nem a legjellemzőbb átalakulási sebesség, a trend azért mindenképpen jellemző.



Hasonló változási irányokat (talán csak kisebb dinamikát) feltételezve fel kell készülni arra, hogy a kommunikációs módok jelentősen változnak Call Centerek és az ügyfelek között, ami miatt vizsgálnunk kell a különböző kapcsolatfelvételi lehetőségeket (illetve ezek hatásait):

- Telefon
- Email
- Chat
- WEB, WEBes űrlap, az ügyfélszolgálatos által online generált Web oldal
- Távolségi segítség, megosztott asztal

Az email és Chat előnye mindenki számára a rugalmasabb időzítés, a címek, linkek hatékonyabb továbbítása. Az utóbbira megoldás az online generált WEBlap, amely egy beszélgetéshez is kapcsolódhat, címetek, képeket, esetleg drivereket tartalmazhat. A megosztott munkaasztal sajnos több technikai elvárást is támaszt, mint pl. jó felfele menő sávszélesség. A legkritikusabb a kliensek kompatibilitása.

Az ontológias támogató rendszerben igen jelentős különbséget jelent az, hogy email, chat mellett sokkal több gondolkodási ideje van az ügyfélszolgálatosnak. Lehetőség nyílik hosszabb listából való válogatásra, elemzésre, szakértőnek való továbbításra.

Az ügyfélközpontú tudáskezelési modell jellemzői

A tudás átláthatósága

Biztosítani kell, hogy a különböző formában és helyen keletkező tudás létéről tudomást szerezhessenek mindazok, akiknek szükségük lehet rá. A vállalat rendelkezésére álló tudás potenciális igénylőinek át kell látniuk, hogy hol és milyen információkhoz férhetnek hozzá. Ide tartozik:

- A munkafolyamatok átláthatósága.
- Rálátás a vállalat belső struktúrájára.
- A feladatok világos megosztása hatáskör és illetékesség szerint.

A tudás szétosztása, elérhetővé tétele

Az átlátható vállalati tudásszerkezet mellett, pontosabban annak megteremtését követően biztosítani kell a különféle információkhoz való rugalmas hozzáférést.

- Vállalati információk.
- Szakemberek tudásanyaga.
- Előfordulási, igénybevételi gyakoriság figyelembe vétele.
- Alkalmazkodási, adaptálódási képesség a kérdésnek, problémának megfelelően.
- Együttműködés fejlesztése (egyének és/vagy csoportok között).

A tudás fejlesztése

Az átlátható és elérhető tudás önmagában véve is nagy érték, de még sikeresebben alkalmazhatóvá válik, ha a forrásoknak, a felhasználási lehetőségeknek vagy egyéb gyakorlati szempontoknak megfelelően rendezésük, rendszerezésük is megtörténik.

- Üzleti szempontok figyelembe vétele.
- Konzisztens tudásháló létrehozása (ellentmondás-mentesség, átfedések, ismétlődések kiiktatása).
- Érthetőség és kezelhetőség szempontjainak érvényesülése.

A tudás hatékonyságának fenntartása

A rendelkezésre álló tudás és információ folyamatosan változik, egyrészt a vállalat munkatársainak együttműködése eredményeként, másrészt az ügyfelekkel való folyamatos kapcsolat révén. Biztosítani kell, hogy az elérhető információk aktuálisak legyenek, és a tartalomban bekövetkező változásokat lehetőleg minél rövidebb időn belül rögzítsék.

Hibakezelés

A tudáskezelés jelentősége a hibakezelésben

A call center-ek tevékenységében kiemelten fontos helyet foglal el a hibakezelés, hibaelhárítás. A hibakezelés mint szakterület tudásanyagának rögzítése és rendezése révén ez a speciális tudás, információ, ismeret áttekinthetővé, hatékonyan kezelhetővé és bővíthetővé válik. Tudásszervezési modell (ontológia) alkalmazása a hibakezelésben hozzájárul ahhoz, hogy a hiba észlelésétől a diagnosztizáláson át a megoldásig, illetve elhárításig terjedő folyamat egységes elméleti alapokon nyugvó, ugyanakkor gyakorlati szempontokat is követő mechanizmusként működjön. További lehetőség az ügyfél és a szolgáltató közötti kommunikáció segítése, irányítása és megkönnyítése.

A hibakezelési folyamatban különösen az alábbi vonatkozásokban van jelentősége a tudás ontológiában való elhelyezésének és rendszerezésének:

- Hibák, hibatípusok fogalmi szinten történő leírása, elméleti és gyakorlati szempontok szerinti osztályozása, kategóriák létrehozása.
- A hibák lehetséges okainak megnevezése és leírása.
- Az okozati összefüggések feltárása.
- A hibajelenségek, azaz a hibák észlelési módjának és következményeinek rögzítése.
- A szolgáltató vállalat belső struktúráját követve a feladathoz a megfelelő szakember hozzárendelése.
- A szolgáltató és az ügyfél közötti kommunikáció hatékonyabbá tétele, helyes irányba terelése.
- Újabb információkkal való folyamatos bővítés lehetősége.
- Mindezek megfelelő összekapcsolása és rendezése révén a hibakezelési folyamat követhetővé és áttekinthetővé válik.

A hibakezelés jelenlegi szabályozása

Törvényi szabályozás

A 2003. évi C. törvény az elektronikus hírközlésről (Eht.) szabályozza az előfizetői bejelentések, panaszok szolgáltató általi kezelésének eljárását. A szolgáltató köteles ügyfélszolgálatán, internetes honlapján feltüntetni azt, hogy előfizetői szerződésében hogyan szabályozta a panasz ügyintézési folyamatát, az eljárás rendjét és a válaszadási határidőket. A törvény megteremti az összhangot a fogyasztóvédelemről szóló 1997. évi CLV. törvény 38. §-ával is, miután ezer főt meghaladó előfizetői kör esetén kötelezővé teszi az ügyfél számára nyitva álló ügyfélszolgálati hely létrehozását.

A hibák, bejelentések, panaszok kezelésével kapcsolatban az Eht. összefoglaló jellegű áttekintésben a következő szabályokat tartalmazza:

- Az előfizetői szolgálatot nyújtó elektronikus hírközlési szolgáltató köteles az előfizetői és felhasználói bejelentések intézésére, panaszok kivizsgálására és orvoslására, az előfizetők és felhasználók tájékoztatására ügyfélszolgálatot működtetni telefonhálózaton történő eléréssel, lehetőség szerint internetes eléréssel, valamint - amennyiben az előfizetők száma az ezret meghaladja - az ügyfelek részére nyitva álló helyiségben. [Eht. 138. § (1)]
- A szolgáltató köteles az előfizetőt tájékoztatni arról, hogy
- *a)* az előfizetői szolgálatot nyújtásával kapcsolatos bejelentéseket, panaszokat milyen feltételek szerint teheti meg a szolgáltatónál, az egyes fogyasztóvédelmi szerveknél, illetve az illetékes hatóságoknál,
- *b)* az ügyfélszolgálatához érkező egyes panaszokat mennyi időn belül fogja kivizsgálni, és a vizsgálat eredményéről mennyi időn belül és milyen módon értesíti az előfizetőt,
- *c)* az előfizetői szolgálatot nyújtásával kapcsolatos viták rendezése végett az előfizető mely fogyasztóvédelmi szervekhez, szervezetekhez, hatósághoz vagy bírósághoz fordulhat. [Eht. 138. § (2)]
- A díjreklamációkat a szolgáltatónak haladéktalanul nyilvántartásba kell vennie és legfeljebb 30 napon belül meg kell vizsgálnia. Az előfizetői panasz elutasítása esetén követendő eljárást az Eht. előírásai és az ott nem szabályozott kérdésekben a szolgáltató általános szerződési feltételei határozzák meg. [Eht. 138. § (3)-(9)]
- A szolgáltató a telefonhálózaton elérhető ügyfélszolgálat elérését köteles a legalacsonyabb díjú hívás díjánál nem magasabb díjazású hívhatósággal is biztosítani. Az előfizetői hozzáférést nyújtó szolgáltató a műszaki szolgáltatási feltételek megléte

- esetén saját hálózatából díjmentesen köteles biztosítani ügyfélszolgálatának elérhetőségét. [Eht. 140. § (1)-(2)]
- Az előfizető a hibát a szolgáltató által biztosított hibabejelentő szolgálatnál jelentheti be, amelyet a szolgáltató az ügyfélszolgálatán keresztül vagy közvetlenül köteles elérhetővé tenni, az ügyfélszolgálat elérhetőségével azonos feltételek szerint. A szolgáltató köteles a hibabejelentéseket, a hibabehatároló eljárás eredményét és a hibaelhárítás alapján tett intézkedéseket visszakövethető módon, hangfelvétellel vagy egyéb elektronikus úton rögzíteni, és az adatkezelési szabályok betartásával azt legalább egy évig megőrizni. [Eht. 140. § (3), 141. § (1)]
 - A szolgáltatónak a hibabejelentést az előfizető részére vissza kell igazolnia, és azt a rögzítésen túl nyilvántartásba kell vennie. A nyilvántartásnak tartalmaznia kell:
 - a) az előfizető értesítési címét vagy más azonosítóját;
 - b) az előfizetői hívószámot vagy más azonosítót;
 - c) a hibajelenség leírását;
 - d) a hibabejelentés időpontját (év, hónap, nap, óra);
 - e) a hiba okának behatárolására tett intézkedéseket és azok eredményét;
 - f) a hiba okát;
 - g) a hiba elhárításának módját és időpontját (év, hónap, nap, óra), eredményét (eredménytelenségét és annak okát);
 - h) az előfizető értesítésének módját és időpontját. [Eht. 141. § (2)]

A hibakezelés szabályai vállalati szinten

A távközlési szolgáltatók a jogszabályi előírásoknak (Eht. és végrehajtási rendeletei) megfelelően az általános szerződési feltételekben szabályozzák a hibakezelés folyamatát, az ügyfélszolgálat működését és az előfizetői panaszok intézését. Áttekintve a meghatározó hazai távközlési szolgáltatók általános szerződési feltételeit - a részletszabályok esetleges különbözőségeit figyelembe nem véve - a hibakezelés az alábbi fő lépések szerint történik:

± *A hiba bejelentése*

- A szolgáltató az esetleges hibák bejelentésére folyamatos hibafelvételi szolgálatot biztosít. Az előfizető vagy az érdekkörében eljáró más személy az észlelt működési rendellenességet vagy a működésképtelenséget az ügyfélszolgálat hibabejelentő szolgálatánál, levélben vagy az egyedi előfizetői szerződésben megjelölt egyéb módon jelezheti.
- A szolgáltató az előfizetőnek a szolgáltatás ellátásával, a díjak felszámításával és beszédésével, a szolgáltatás minőségével kapcsolatban - írásban vagy személyesen tett - észrevételét (észrevételeit), panaszát, reklamációját 30 napon belül kivizsgálja, és a vizsgálat eredményéről a panasztevőt értesíti. Telefonon érkező reklamáció esetén a szolgáltató a reklamáció természetétől függően -indokolt esetben -, írásban is válaszolhat.
- A szolgáltatónak biztosítania kell, hogy az előfizető reklamációja esetén kérésére a panasz elbírálásának alapjául szolgáló bizonyítékokba, vizsgálati eredményekbe - kizárólag a saját adatok vonatkozásában -betekinthessen.
- Számlareklamáció
 - Ha az előfizető a szolgáltató által követelt díjösszeget vitatja, az ellen írásban vagy személyesen reklamációt nyújthat be. A szolgáltató a bejelentést haladéktalanul nyilvántartásba veszi és a panaszt legfeljebb 30 napon belül megvizsgálja.
 - Ha a szolgáltató a díjreklamációnak helyt ad, havi díjfizetési kötelezettség esetén a következő havi elszámolás alkalmával a díjkülönbözetet és annak a díj befizetésének napjától járó kamatait az előfizető részére jóváírja.

- q Az előfizető díjreklamációjának elutasítása esetén jogosult a Területi Hírközlési Hivatal vizsgálatát kérni, vagy a szolgáltató elutasításának kézhezvételét követő 30 napon belül – a szolgáltató egyidejű értesítése mellett – bírósághoz fordulhat.
- ± *A hibabejelentés rögzítése*
 - o A szolgáltató köteles a hibabejelentéseket visszakövethető módon hangfelvétellel vagy egyéb elektronikus úton rögzíteni és az adatkezelési szabályok betartásával azt legalább egy évig megőrizni. Az ügyfélszolgálatnál személyesen tett, illetve az írásban érkezett hibabejelentéseket a szolgáltató iktatja.
- ± *A hiba nyilvántartásba vétele*
 - o A szolgáltató a hibabejelentést visszaigazolja és nyilvántartásba veszi.
 - o A nyilvántartásnak tartalmaznia kell:
 - q a) az előfizető értesítési címét vagy más azonosítóját,
 - q b) az előfizetői hívószámot vagy más azonosítót,
 - q c) a hibajelenség leírását,
 - q d) a hibabejelentés időpontját (év, hónap, nap, óra)
 - q e) a hiba okának behatárolására tett intézkedéseket és azok eredményét,
 - q f) a hiba okát,
 - q g) a hiba elhárításának módját és időpontját (év, hónap, nap, óra) eredményét,
 - q eredménytelenségét (annak okát)
 - q h) az előfizető értesítésének módját és időpontját.
- ± *A hiba elhárítása*
 - o A szolgáltató a hiba bejelentése után haladéktalanul megkezdi a hibabehatárolást és a hiba kijavítását. A hiba feltárása a telefonközpontok felügyeleti rendszere adatainak elemzésével, amennyiben szükséges, a hálózat, a végpont helyszíni vizsgálatával történik. Az előfizetői hibabejelentés kapcsán elvégzett vizsgálat alapján a szolgáltató haladéktalanul és megfelelő indoklással köteles az előfizetőt értesíteni arról, hogy
 - q a) a hiba a vizsgálat alatt nem volt észlelhető, vagy a hiba az előfizető érdekkörébe tartozó okból merült fel;
 - q b) a hiba kijavítását megkezdte;
 - q c) a hiba kijavítását átmeneti (meghatározott) ideig vagy tartósan nem tudja vállalni, ezért az előfizető részére díjcsökkentést nyújt.
 - o A szolgáltató a valósnak bizonyult érdekkörébe tartozó hibát legfeljebb 72 órán belül köteles kijavítani. Egyes szolgáltatások vonatkozásában ennél rövidebb hibaelhárítási határidő is vállalható.
- ± *A panasz elutasítása*

A szolgáltató az előfizetői panasz elutasítását írásban, indoklással ellátva köteles az előfizető részére átadni vagy 15 napon belül részére megküldeni.

Az előfizető, amennyiben vitatja a szolgáltatónak a hibás teljesítéssel kapcsolatos állásfoglalását a Nemzeti Hírközlési Hatósághoz, illetve a hatóságon belül a Hírközlési Fogyasztói Jogok Képviselőjéhez fordulhat. A hírközlési hatóságnak díjvita elbírálására nincs hatásköre, arra a szolgáltató vagy a bíróság jogosult.

Ha a felek egymással nem tudnak megegyezni, az előfizetői szerződésből eredő vitájuk ügyében az egy éves elévülési időn belül a területileg illetékes hírközlési hatósághoz, ezen belül a Hírközlési Fogyasztói Jogok Képviselőjéhez, a Fogyasztóvédelmi Felügyelethez, illetve bírósághoz fordulhatnak.

Az előfizető, – amennyiben az illetékes hatóságok vizsgálatának eredményével nem ért egyet – igényét az illetékes bíróság előtt, polgári peres eljárás kezdeményezésével érvényesítheti.

A hibakezelés folyamatának fenti leírása az eljárás menetére, az egyes eljárási mozzanatok sorrendiségére, határidejére, kötelezően betartandó szabályaira vonatkozóan nyújt tájékoztatást. Arról ad áttekintést, hogy hogyan zajlik a hibakezelés a szolgáltató (és azon belül az ügyfélszolgálat) és az előfizető között. A hibakezelés belső, vállalaton belüli folyamatai is alkalmazkodnak, igazodnak ehhez a törvényen alapuló folyamatleíráshoz, azonban a hibakezelés tényleges belső útvonalának, a megoldási lehetőségeknek és módoknak a feltérképezéséhez ügyfélszolgálatokon végzett helyszíni vizsgálatok, esettanulmányok szükségesek.

A szakontológiával támogatott hibakezelés alapfogalmai

Az ontológia szerepe a hibakezelésben

Valamely szakterület tudásanyagának ontológiában történő rögzítése és rendezése révén a szakterületi tudás, információ, ismeret áttekinthetővé, hatékonyan kezelhetővé és bővíthetővé válik. Az ontológia mint tudásszervezési modell alkalmazása a hibakezelésben hozzájárul ahhoz, hogy a hiba észlelésétől a diagnosztizáláson át a megoldásig, illetve elhárításig terjedő folyamat egységes elméleti alapokon nyugvó, ugyanakkor gyakorlati szempontokat is követő mechanizmusként működjön. Kiemelten fontos szempont továbbá az ügyfél és a szolgáltató közötti kommunikáció segítése, irányítása és megkönnyítése.

A hibakezelési folyamatban különösen az alábbi vonatkozásokban van jelentősége a tudás ontológiában való elhelyezésének és rendszerezésének:

- Hibák, hibatípusok fogalmi szinten történő leírása, elméleti és gyakorlati szempontok szerinti osztályozása, kategóriák létrehozása.
- A hibák lehetséges okainak megnevezése és leírása.
- Az okozati összefüggések feltárása.
- A hibajelenségek, azaz a hibák észlelési módjának és következményeinek rögzítése.
- A szolgáltató vállalat belső struktúráját követve a feladathoz a megfelelő szakember hozzárendelése.
- A szolgáltató és az ügyfél közötti kommunikáció hatékonyabbá tétele, helyes irányba terelése.
- Újabb információkkal való folyamatos bővítés lehetősége.
- Mindezek megfelelő összekapcsolása és rendezése révén a hibakezelési folyamat követhetővé és áttekinthetővé válik.

Hibakezelési alapfogalmak

A hibakezelést támogató szakontológia fogalmainak rendezése többféle módon is lehetséges. A fogalmak rendszerezésének szempontjait két nagy csoportra bonthatjuk: objektív, azaz tisztán szakmai és szubjektív, azaz körülményektől, gyakorlati alkalmazástól, megvalósítástól függő rendezési szempontok. Az objektív, szakmai tartalomba a hibákat, hibaokokat, hibajelenségeket, okozati összefüggéseket leíró fogalmak tartoznak. A szubjektív tartalom foglalja magába mindazokat a fogalmakat és összefüggéseket, amelyek az adott környezet, alkalmazás vagy valamilyen emberi tényező által befolyásolhatóak. Ide tartozik az adott szolgáltató belső szervezeti struktúrája, munkamegosztása és eljárási szokásai; a szolgáltató és az ügyfél közötti kommunikáció módja; az ügyfél, illetve felhasználó szubjektív, társadalmi környezet által is befolyásolt leírása az észlelt hibajelenségről.

Jelen fejezetben a nem szakterület-specifikus hibakezelés alapfogalmait tekintjük át abból a célból, hogy a későbbiekben ezen elméleti váz mentén lehetőségünk nyíljon a szakterület-specifikus objektív tartalom minél teljesebb feltárására és rögzítésére.

1. **HIBAKEZELÉS:** Az észlelt hibajelenség bejelentésétől a probléma megoldásáig, illetve elhárításáig terjedő feladatsort magába foglaló folyamat. Célja a hibajelenség és a hiba kiváltó oka közötti, általában több lépcsőből álló okozati összefüggéssor feltárását követően a hiba elhárítása.
2. **HIBA:** Minden helytelen működés vagy elváltozás, és az általa kiváltott további következmények. A hiba a rendszer összetevőit érintő hibaesemények okozati láncolatának eredményeként következik be.
3. **ÁLLAPOT:** Egy vagy több tartalommal bíró jellemző összessége.
4. **ÖSSZETEVŐ:** A rendszert felépítő, annak részét képező egységek.
5. **PARAMÉTER:** A rendszer összetevőinek tulajdonságai, jellemzői, adatai.
6. **SZÁNDÉKOLT PARAMÉTER:** A tervező szándéka szerinti állapotban lévő összetevő paramétere.
7. **NEM SZÁNDÉKOLT PARAMÉTER:** Az összetevő olyan paramétere, amely a tervező szándéka szerinti állapotnak nem felel meg, abban nem fordulna elő.
8. **FIZIKAI PARAMÉTER:** Fizikai tulajdonság vagy jellemző, fizikai érték.
9. **FOGALMI PARAMÉTER:** Minden olyan jellemző, amely nem fizikai.
10. **HIBAESEMÉNY/MEGHIBÁSODÁS:** Olyan történés, melynek során valamely összetevő normál állapotból hibás állapotba kerül úgy, hogy ez a folyamat visszafordíthatatlan, azaz a kívánatos normál állapot akkor sem áll helyre, ha a hibát kiváltó ok megszűnik. A hibaesemény a kiváltó ok, az eredményként létrejött állapot, a hiba helye és bekövetkezésének ideje által írható le.
11. **TOVÁBBTERJEDŐ ESEMÉNY:** Olyan történés, melynek során valamely összetevő belső szerkezete nem változik meg, mégis abnormális állapot jön létre. Az összetevő csak azért működik helytelenül, mert már az input, azaz a bemeneti információ is téves, helytelen volt. A továbbterjedő események valamilyen kiinduló hibaeseményhez vezethetők vissza.
12. **BEFOLYÁS:** Olyan hatás, amely állapotváltozást vált ki.
13. **KÜLSŐ BEFOLYÁS:** Az összetevőt a külvilág felől érő nem kívánt hatás.
14. **INPUT:** Az összetevőt megfelelő módon, szándékoltan érő befolyás, amely tartalmában, azaz a hordozott információ, közlés tekintetében lehet helyes vagy helytelen (téves).
15. **HIBAFOLYAMAT:** Hibaesemények láncolata, melyet egy meghatározott behatás/befolyás indít el, és melynek során az összetevők állapotában változás következik be.
16. **HIBAJELENSÉG:** A hibát jelző, a hibára utaló tünet.
17. **HIBA OKA:** Az a befolyás, amely az összetevőben negatív (abnormális) állapotbeli változást okoz.
18. **A HIBA ABSZOLÚT OKA:** A hibaesemények láncolatából álló hibafolyamatban legelől álló hibaesemény oka.
19. **A HIBA VÉGSŐ OKA:** A hiba abszolút okát kiváltó olyan befolyás, amely valamilyen módon a külvilághoz, a külső környezethez kapcsolódik.
20. **HIBÁS ÁLLAPOT:** Az összetevőben bekövetkezett változás eredményeként létrejött abnormális állapot.

21. FÉLIG HIBÁS ÁLLAPOT: Olyan állapot, melynek során valamely összetevő hibás állapotba kerül, de ez a változás visszafordítható.
22. HIBA HELYE: Az az összetevő, amelynél a hibaesemény bekövetkezik.
23. TELJESÍTMÉNYCSÖKKENÉS: Az idő múlásának eredményeképpen természetes módon bekövetkező változás.
24. HIBA-ELŐREJELZÉS: Olyan módszer és eljárás, melynek célja a hibák számának, jövőbeli előfordulásának és következményeinek becslése.
25. HIBA MEGELŐZÉSE: A hiba megakadályozására irányuló módszerek és eljárások összessége.
26. HIBA ELTÁVOLÍTÁSA: A hibák létének (számának és komolyságának) csökkentésére vagy megszüntetésére irányuló módszerek és eljárások. A folyamat három részből áll: felülvizsgálat (ellenőrzés), diagnosztizálás és javítás.
27. HIBA ÉSZLELESE: A rendszerben lévő hibának és az észlelés idejének a meghatározása.
28. HIBA IZOLÁLÁSA: A hiba észlelését követően a hiba fajtájának, helyének és idejének meghatározása.
29. HIBA AZONOSÍTÁSA: A hiba izolálását követően a hiba kiterjedésének és lehetséges időbeli változatainak, kihatásainak és továbbterjedésének meghatározása.
30. DIAGNOSZTIZÁLÁS: Az a folyamat, amelynek során a rendszer valamely összetevőjénél tapasztalt tünetek alapján a hiba összes lehetséges okát feltárják. A diagnosztizálás magába foglalja a hiba izolálását és azonosítását is.
31. HIBAFAJTÁK:
 - o A hiba természete szerint:
 - q véletlen hiba
 - q szándékos hiba
 - o A hiba eredete szerint:
 - q A hiba oka, okozója szerint:
 - ◇ fizikai hiba
 - ◇ emberi hiba
 - Ø jóhiszeműen létrehozott hiba
 - Ø rosszhiszeműen létrehozott hiba
 - ◇ természetes hiba
 - ◇ közvetlen hiba
 - ◇ közvetett hiba
 - q • A hiba helye szerint:
 - ◇ belső hiba
 - ◇ külső hiba
 - q • A hiba létrejöttének fázisa szerint:
 - ◇ tervezési hiba
 - ◇ működési hiba
 - o A hiba fennállásának tartama szerint:
 - q állandó hiba
 - q ideiglenes hiba
 - ◇ átmeneti hiba
 - ◇ időszakos hiba
 - o A hiba következménye szerint:
 - q szerkezeti hiba
 - q jellemzőt érintő hiba

32. VÉLETLEN HIBA: Váratlanul, előre nem látott módon megjelenő vagy létrejövő hiba.
33. SZÁNDÉKOS HIBA: Tudatosan létrehozott hiba.
34. FIZIKAI HIBA: Valamilyen ártalmas fizikai hatás vagy jelenség által okozott hiba.
35. EMBERI HIBA: Ember által létrehozott, emberi hiányosság vagy tevékenység miatt bekövetkező hiba.
36. JÓHISZEMŰEN LÉTREHOZOTT HIBA: Olyan emberi hiba, amely nem hibaokozási szándékkal elkövetett mulasztás vagy rossz döntés következtében keletkezik.
37. ROSSZHISZEMŰEN LÉTREHOZOTT HIBA: Szándékosan okozott emberi hiba.
38. TERMÉSZETES HIBA: Természetes módon (pl. az idő múlása következtében), emberi beavatkozás nélkül bekövetkező hiba.
39. KÖZVETLEN HIBA: A hibát kiváltó befolyás, hatás és a hibaesemény között közvetlen okozati kapcsolat van.
40. KÖZVETETT HIBA: A hibaesemény vagy a továbbterjedő esemény és a kiváltó ok között nincs közvetlen kapcsolat, ezek a hibafolyamaton keresztül áttételesen kapcsolódnak egymáshoz.
41. BELSŐ HIBA: Hiba a rendszeren belül.
42. KÜLSŐ HIBA: Külső környezeti hatás vagy kölcsönhatás eredményeként bekövetkező hiba.
43. TERVEZÉSI HIBA: Emberre visszavezethető belső hiba, amely létrejöhet:
 - o a rendszer fejlesztése során (a követelményspecifikációtól az alkalmazásig terjedő folyamatban, vagy a későbbi módosítások, változtatások során);
 - o a rendszer működtetésére szolgáló eljárások kialakítása során.
44. MŰKÖDÉSI HIBA: A rendszer üzemben tartása során jelentkező hiba.
45. ÁLLANDÓ HIBA: Folyamatosan fennálló hiba.
46. IDEIGLENES HIBA: Meghatározott ideig fennálló hiba.
47. ÁTMENETI HIBA: Olyan ideiglenes hiba, amely a külső fizikai környezetből eredeztethető.
48. IDŐSZAKOS HIBA: Ideiglenes belső hiba, melynek előfordulási feltételei nem reprodukálhatók, vagy nagyon ritkán következnek be.
49. SZERKEZETI HIBA: Valamely összetevő fizikai felépítését, szerkezetét érintő, abban változást okozó hiba.
50. JELLEMZŐT ÉRINTŐ HIBA: Valamely összetevőben minőségbeli változást okozó hiba.

Ügyfélszolgálati központok alapfogalmai

Végezetül – a fejezet lezárásaként – az ügyfélszolgálati központokhoz kapcsolódó alapfogalmak egy olyan válogatott csokorját ismertetjük, amelyek bemutatják a CC-ben használt módszereket, eszközöket és ezek mérőszámait. A gyűjtemény alapjául egy 20 éve ügyfélszolgálati menedzserek és dolgozók képzésével foglalkozó cég fogalomtára szolgált [CCG 2004].

51. AUTOMATIC CALL DISTRIBUTION (ACD): Automatikus hívás elosztó rendszer, amely a hívásparaméterek és a Call Center forgalmi terhelése alapján osztja el a bejövő forgalmat.
52. BASIC CALL MANAGEMENT SYSTEM (BCMS): Alapvető híváskezelő és menedzselő rendszer

53. BUSY HOUR CALL ATTEMPT (BHCA): A forgalmas órában az értelmezhető híváskezdeményezések darabszáma (nem komplett hívás felépítés!)
54. BUSY HOUR CALL COMPLETION (BHCC): A forgalmas órában felépített hívások darabszáma
55. CALL BACK MESSAGING: Az üzenetek felvételét, menedzselését, és visszahívását megvalósító alkalmazás
56. CALL BLENDING: Ki és bejövő hívások vezérlését és balanszírozását végző algoritmus
57. CALL FLOW: Hívás folyam, a híváskezelés menete
58. CALL PROMPTING: Operátori kapcsolás előtti adatgyűjtés, híváshoz csatolt információk
59. CALL VECTORING: Hívásvektorozás. Előre megtervezett több lépcsős tetszőleges bonyolultságú hívásirányítási útvonal láncolat, amely külső és belső feltételektől függő elágazásokat is tartalmaz.
60. CALLER INFORMATION FOWARDING (CINFO): A hívóra jellemző információ(k) továbbítása, kijelzése
61. CALL MANAGEMENT SYSTEM (CMS): Hívás menedzsment rendszer
62. COMPUTER TELEPHONE INTEGRATION (CTI): Komputer telefon integráció. Azon alkalmazások és programok tartoznak a CTI kifejezés alá, melyek a telefon alközponti rendszerek vezérlését külső szerveren futtatott program alapján végzi. Ezek a programok a vevő és felhasználás specifikusak.
63. EXPERT AGENT SELECTION: Szakértő ügyintéző funkció és a szakértelem alapján végzett híváskezelés
64. HOME AGENT: Távoli operátor, a Call Centerben ülő operátorokkal azonos funkciókkal
65. HUNT GROUP: Azonos feladatokra koncentrált fővonalak csoportja
66. INTERACTIVE VOICE RESPONSE (IVR): Interaktív hanginformációs rendszer mely kapcsolatot teremt a távoli előfizető és az adatbázisok között. Kétirányú aktív kapcsolat ember és számítógép között telefonvonalon keresztül.
67. MESSAGE MANAGER: Hang, fax, e-mail üzenetkezelő program integrált felületen, multifunkciós hozzáféréssel
68. MULTIMEDIA CALL CENTER: Hang, fax, e-mail, Internet hívások sorolását, menedzselését végző Call Center
69. NETWORKING: Olyan hálózati megoldás, amely fejlett hívásirányítási algoritmusok révén több helyszínes, virtuális Call Centerek építését teszi lehetővé.
70. PREDICTIVE DIALING: Nagyteljesítményű automatikus hívó rendszer. A hívásokat előre meghatározott paraméterek szerint egy leválogatott adatbázisból emberi segítség nélkül végzi
71. SCREEN POP-UP: Automatikus képernyő felhozatal az operátor számára, adatbázisból a rendelkezésre álló adatok feltöltésével
72. VOICE BILL: Hangos számla, az adatbázisban lévő számla információt felolvassa az ügyfélnek telefonon keresztül
73. VOICE RESPONSE UNIT (VRU): Az IVR-ral azonos jelentésű

Az ontológiaépítés gyakorlata

Bár az eredeti projektterv szerint az első fázisban még nem kellett konkrét implementációs feladatokat végeznünk, a dolgok úgy alakultak, hogy mégis jelentős eredményeket tudott a projekt elérni ezen a téren. Elkészült ugyanis a csúcsontológiába szánt – négy-nyelvű – szógyűjteménynek az első változata, és a távközlési szakontológia későbbiekben induló fejlesztési munkáit is jól meg tudtuk alapozni bizonyos előkészítő munkálatokkal.

Csúcsontológia: szó-listák – adatmodell – adatbázis

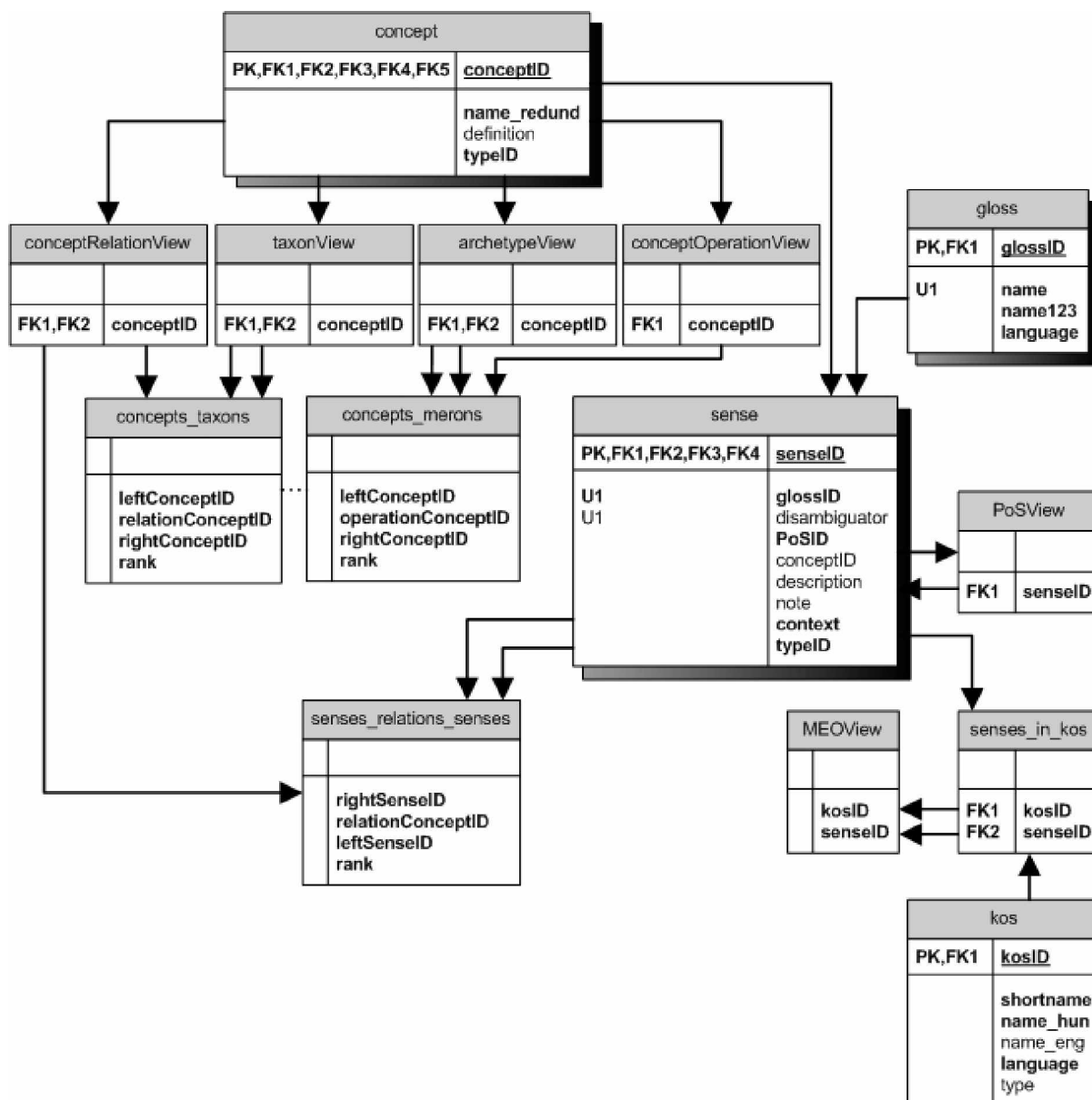
A projekt kezdetén – a csúcsontológia tartalmáról folytatott vitával párhuzamosan – Kornai András kezdeményezésére és az általa biztosított erőforrások felhasználásával felállítottunk egy olyan több nyelvű „szótári állományt”, amely a csúcsontológiánk alapját jelentette.

Kiindulásként a Longman Dictionary of Contemporary English (LDOCE) szótárt vettük, amely a durván 50 ezer angol szó meghatározását tartalmazza. Mivel az LDOCE szerkesztői tudatosan törekedtek arra, hogy minden a szótárban szereplő szó egy 2000 szavas ‘core vocabulary’ segítségével legyen definiálva. Ezt az ún. „magszókinccset” vettük a munka alapjául. Ezt kiegészítettük egy másik – igen hasonló – lista, a Whitney-féle szanszkrit tövek elemeivel. Bár Whitney kevesebb, mint 900 elemet tartalmaz,⁹¹ de ezek mind igék, ami azért fontos a projekt számára, mert általában az igék (hiánya) jelenti(k) az ontológiák leggyengébb pontját. Ezáltal tehát előállt egy 2500-3000 szavas szótárunk, és bár az igazi a feladat ez ezek mögött álló koncepciók kidolgozása, mégis nagy előrelépésnek kell tekintenünk ezt az eredményt.

Ezután ennek az – angol nyelvű – állománynak elkészült a magyar, majd a latin, végül a lengyel nyelvű fordítása, vagyis előállt egy olyan durván 3 ezres fogalom-állományunk, melynek négy nyelven állt rendelkezésre az ún. nyelvi kötése. Ekkor természetesen csak a szavak – különböző nyelvű – listái voltak meg, ebben a szakaszban a fogalmak formalizálásának még nem láttunk neki.

A magszókinccs létrejötte azonnal felvetette az a problémát, hogy miként lehet majd ekkora nagyságrendű szóállományt az osztott elvű működésen, a kooperáción alapuló praxisban konzisztens és rugalmas módon kezelni, amire nyilván csak az adatbázisban tárolás (és kezelés) jelentheti az igazán jó megoldást. Meg kellett tehát tervezni az ontológiai és szótári egységek tárolására alkalmas adatmodellt. A modelltől elvárt legfőbb funkció ebben a fázisban csak annyi, hogy a modell alapján felépítendő adatbázissal segíteni tudjuk a projekt kooperációs tevékenységét. A modell legfontosabb összetevőit a következő ábra mutatja, amit utána szöveges magyarázattal próbálunk meg érthetőbbé tenni.

⁹¹ A rendes Dhatupatha 2000 elemet tartalmaz, de Whitney csak azt vette be, ami a neki rendelkezésére álló szövegekben attestálható volt.



A modell alapvető célja az ontológia egységek formális leírásának, illetve a különböző nyelvű nyelvi kötések hozzárendelésének biztosítása. A modellt a következőképpen értelmezhetjük.

Van egy glosszéma entitásunk, amely az adott nyelv elfogadott szavakat tartalmazza. Értelemszerűen csak a szótövekről van szó, amitől még nyugodtan megengedhetjük azt is, hogy kifejezések lehessenek benne. Ebben az esetben érdemes egy új mezőben ezt a típusértéket jelölni (ami ugyan redundáns információ, hiszen a szóköz-tartalmazás miatt ez könnyen következtethető a rekord tartalmából, de a gyorsabb kezelés miatt mégis érdemes lehet használni egy ilyen mezőt).

A glosszéma táblából csak a nyelvi eredetet, illetve a szóalak létezését tudhatjuk meg, ezért ez egyfajta bemeneti szűrőként is értelmezhető. Épp ezért megkövetelhetjük, hogy a szóalak nyelvenként egyedi legyen (azaz a 'name' mezőre rá kell tenni egy 'unique index' kényszert). Adott nyelven belül persze a homonimákat nem tudjuk emiatt itt megkülönböztetni egymástól, de ez az entitás/tábla azért kell mégis csak, mert a gépi feldolgozás során – egyelőre vagy első lépésben? – csak szóalakokat ismerünk fel. A gyakorisági értékeket is ehhez az entitáshoz rendelhetjük hozzá.

Adott nyelven kiválasztott szóalak (vagy kifejezés) szófaji besorolást (PoSID) és valamilyen jelentést kaphat, amit szabad szövegesen is leírhatunk a 'description' mezőbe (illetve ezt kiegészíthetjük a 'note', illetve 'context' mező bejegyzéseivel). Ezt minden egyes nyelven el lehet

végezni. Az 'eb'-et le lehet szabad szöveggel írni egy rekordban magyarul, míg a 'dog'-ot meg jellemezni lehet angolul egy másik rekordban.

Természetesen a 'sense' táblába csak a 'gloss' táblából lehet értéket felvenni (ezért van a 'glossID' idegen kulcsként ebben a táblában), és a glosszéma nyilvánvalóan hozza magával ide saját nyelvi besorolását.

Itt már annyi homoníma jelenik meg, amennyit csak "akarunk". Bár ezeket a rendszer önálló ID-vel azonosítja, a humán feldolgozás (feldolgozók) számára érdemes – szintén redundáns információként – felvenni egy olyan mezőt ('disambiguator'), melyben jelezni tudjuk a homoním szóalakok adott jelentését (ami tehát egyfajta hátravetett jelzőként funkcionálhat).

A szófaji besoroláshoz szükséges jelentést természetesen már a 'sense' táblából kell kivennünk, amit a 'PoSView' nevű nézettáblával jelölhetünk.

A jelentést adminisztratív okok miatt érdemes egy metatipizálással ellátni ('typeID' mező), hogy a fogalmak, jelentések közti kapcsolatrendszer felépítéséhez könnyebben megtalálhassuk a szükséges rekordokat.

A 'sense' táblában felsorolt jelentések közül ki lehet venni azokat a rekordokat, amelyeket valamely tudásszervezési rendszerbe, ontológiába akarunk tenni. Ehhez külön kapcsolótáblában ('senses_in_kos') kell összekötni a jelentések, illetve a tudásszervezési rendszerek ID-it. Ha ebben a táblában a MEO azonosítójára szűrünk, akkor megkapjuk a MEO-ba sorolt jelentésekkel rendelkező szóalakokat ('MEOView' nézettábla).

A 'sense' táblába idegen kulcs mentén hozhatjuk be a formális módon leírt és nyelvfüggetlen fogalmakat ('conceptID'). Ekkor természetesen a különböző nyelveken leírt ugyanazon jelentések ugyanarra a fogalomra fognak mutatni (pl. az 'eb' és a 'dog').

Ha két jelentéssel rendelkező szóalak egymás szinonímája, akkor ezt úgy tudjuk jelölni, hogy a két rekordot (a 'sense' táblából) összekötjük egy kapcsolótábla segítségével ('senses_relations_senses') úgy, hogy feltüntetjük még a reláció típusát is (ami szintén egy nézettáblán keresztül "érkezik" a 'sense' táblából). E tábla segítségével mindig leválogathatjuk a jelentéssel rendelkező szóalakok közti kapcsolatokat (hogy még mik tartoznak ide a szinoníma reláción kívül, azt egyelőre nyitott kérdésként kezelhetjük).

A modell "legfontosabb" entitása és táblája ('concept') természetesen a fogalmak attribútumait tartalmazza.

Az egyszerűség kedvéért fogalmakról beszélünk, de mindig a fogalmak neveit (logikai konstansait) értjük alatta.

A 'concept' tábla az, ahova bekerülnek a formális leírásaink ('description'). A 'type' mezőt metainformációként adminisztratív okok miatt javasoljuk felvenni. A 'sense' táblához hasonlóan itt is érdemes egy redundáns mezőben ('redund_name') szövegesen jelölni, hogy milyen fogalomról van szó a humán percepció megkönnyítése végett (ezt egyébként egy – a 'sense' táblából származtatott – lekérdezéssel is meg lehetne oldani, de ez most részletkérdés).

Eldöntendő kérdés, hogy megengedünk-e alternatív fogalom-leírásokat – méghozzá ez kétféle értelemben is kérdés!

- megengedhetünk értelmét tekintve eltérő meghatározásokat (ebben az esetben már szükségünk van szerző/autoritás- és jogosultságkezelésre, illetve egy döntéshozatali, szavazási mechanizmusra)
- megengedhetünk az alkalmazott formalizmusra vonatkozó alternativitást, amin lehet azt érteni, hogy fél-szabad szövegesen, formálisan, de teljesen deduktív formában vagy formálisan, de nem teljesen deduktív formában írunk le egy fogalmat. (Csak a példa kedvéért: ha azt írjuk le az 'férfi' definíciójában, hogy 'nem nő', akkor minden más olyan fogalom meghatározásában, amelyben szerepel a 'férfi' fogalma, egyfelől

meghagyhatjuk magát a fogalmat, másfelől kicserélhetjük 'nem nő' definícióval, vagyis az 'apa' fogalom lehet 'férfi szülő', de lehet 'nem női szülő' is).

A modell talán legfontosabb kérdése az, hogy a fogalmainkat hogyan lehet:

- egyfelől komponensekre bontani (ahogy az a jelentésrepresentációt előkészítő munkacsoportban körvonalazódott);
- másfelől egymáshoz való viszonyukban megragadni (ahogy azt a taxonómia- vagy a gerincontológia-építés számára elképzeltük).

Ezen a téren a projektnek érdemes követni mindazt, amit Srejder írt erről az osztályozással (tehát a generikus relációkkal) kapcsolatban egyik jelentős tanulmányában.⁹² A lényeg az, hogy amikor egy – osztályozási – *fogalmat* leírunk, akkor egyszerre, egymástól elválaszthatatlanul kell elvégeznünk két intellektuális tevékenységet. Egyrészt meg kell adnunk, hogy milyen alosztályokat hozunk létre valamely már létező *osztályfogalom* alá (tehát új és új 'class'-okat, Srejder kifejezésével 'taxon'-okat kell létrehozunk). Ezt viszont úgy kell megtennünk (mert csak úgy tudjuk megtenni!), hogy minden egyes új osztályfogalomra definiálunk egy *archetípust*, amit valamilyen új tulajdonsággal jellemezhetünk (ezt nevezi Srejder 'meron'-nak). Ez utóbbi mozzanat az archetípus egyfajta komponensekre bontását jelenti egyben, ezért mondja azt Srejder, hogy ez az egész a meronómia területére tartozik.⁹³ Ez a srejderi megkülönböztetés persze közel sem új, hiszen az arisztotelészi kategorizálás és a *differentia specifica* kettőssége ugyanezt írja el. Ez persze nekünk mindegy, a fontosabb kérdés itt az, hogy ezt a kettősséget hogyan lehet figyelembe venni, lekezelni? Megítélésünk szerint mindez szépen megoldható egy kényszer beiktatásával, ráadásul ez a kettős kezelésmód megengedi nekünk azt is, hogy az elején "külön utakon" futhasson kétféle tevékenység, amit majd egy harmadik tevékenység elvégzésével tudunk integrálni egymáshoz.

Eddig ugyanis nem találkozott egymással a projekt két nagy feladatát (a taxonómia felépítését, illetve a fogalmak komponensekre bontását) megvalósítani kívánó alábbi két "nézőpont":

- a fogalmak komponensekre bontása meronómiai/merológiai alapokra kell, hogy támaszkodjék, míg
- a gerincontológia építése a fogalmak közti (persze nem csak a generikus!) relációk rögzítésén keresztül taxonómia elmélete által kell, hogy megalapozódjék.

A srejderi/arisztotelészi kettősség tudatában viszont megengedhetjük a kétféle tevékenység párhuzamos folytatását. Egyfelől végezhetjük a komponensekre bontást, másfelől az felvehetjük a fogalmak közti relációkat is, és a végén (pontosabban: folyatosan) egy igen fontos (és igen nehéz) ellenőrzési feladat lesz, amikor a taxon-meron összerendeléseket megkeressük és rögzítjük.

A fentieknek megfelelően a modell nézettáblákba szedi ki az osztály-, meron-, reláció- és művelettípusokat, és ezek segítségével két táblában rögzíthetjük az osztályba sorolás ('concepts_classes'), illetve a komponensekre tagolás ('concepts_merons') kapcsolatait.

A taxonok és meronok közti kapcsolatot valamilyen - a két kapcsolótábla közti - kényszerrel fejezhetjük ki.

Az osztályba sorolás feladata régóta gyakorolt, megfelelő elméleti tudással, gyakorlati rutinokkal támogatott feladatnak tűnik a komponensekre bontás feladatához képest. A komponensképzés, illetve a komponensekből történő fogalom-felépítés megkívánja a műveletek fogalmának figyelembe vételét is.

Amennyiben a komponensekre bontási munkánk sikeres lesz, tehát minden fogalmat kezelni tudunk majd, akkor a fogalom/concept entitás/tábla 'definition' mezője redundánssá válik, hiszen a tényleges meghatározást valamilyen módon a komponens-kapcsolatokból kellene megkapnunk.

⁹² Srejder tanulmánya elérhető a portálon keresztül.

⁹³ A projekt második szakaszában tisztáznunk kell még azt is, hogy az a pusztán tény, miszerint Srejder *meronómia*ról beszél, ami eltér a partitív reláció tulajdonságait leíró *merológia* elméletének nevével, csak egy névadási konvencióként leírható eltérés vagy mélyebb elméleti különbségekre utal.

* * * * *

A projekt következő jelentős eredményeként értékelhetjük, hogy az összeállt magyszókincsből a fenti adatmodellre támaszkodva elkészítettük a MEO-csúcsontológia első – kísérleti – adatbázisát. Az adatbázist Microsoft Access adatbáziskezelő programban készítettük el, de a projekt második fázisában ezt az adatbázis-tartalmat át fogjuk tenni olyan adatbázis-kezelő platformra, amely egyfelől hálózati környezetben működik, másfelől nyílt forráskódú termék (valószínűleg PostgreSQL-pltaformra). Az Access-állomány kitettük a portálra is, ahonnan szabadon letölthető.

Távközlési szakontológia: távközlési teaurusz – korpusz

A projekt konkrét prototípus-fejlesztést ígért a Call Center tevékenység szemantikai támogatására. Ehhez távközlési szakontológiát tervezünk igénybe venni. A projekt első szakaszában ösze kellett gyűjtenünk mindazokat az erőforrásokat, dokumentumokat, amelyek majd hasznosíthatóak lehetnek a távközlési ontológia felépítésekor. A feltáró munka során kiderült, hogy létezik egy – a kilencvenes évek elején elkészített – távközlési teaurusz, amely persze a szakterület jellemző gyors változások miatt sokat veszített frissességéből, s ezáltal persze érvényességéből, a projekt számára megszereztük a teaurusz frissített változatát. Ez nyilvánvalóan csak korlátokkal lesz majd használható, de mindenképpen jelentős erőforrásként kell most minősítenünk. Emellett egy távközlési céggel elindult együttműködés keretében belekezdünk egy távközlési korpusz építésébe. Ez annyit jelent, hogy a vállalati dokumentumokat összegyűjtve, tisztítva egy meglehetősen nagy méretű, egységes belső szerkezetű, nyelvtechnológiai értelemben tisztább és egyértelműbb, folyamatosan karbantartott szövegyűjteményt hoztunk létre. Ez a korpusz olyan alapot biztosít a későbbi munkák számára, melyből értékes információkat nyerhetünk a távközlési ontológiába kerülő fogalmak relevanciájára vonatkozóan.

Ráadásul ez a korpuszépítési folyamat jelentős részében legalább kétnyelvű, ami esetleg segítséget jelenthet a későbbiekben a töbnyelvű ontológiai kötések menedzselésében.

Végezetül ígéretes mozzanatnak minősíthetjük azt a felmerült lehetőséget, hogy a jelzett vállalati távközlési korpuszban sok olyan dokumentum is található, melyek tartalmát remélhetőleg hasznosítani lehet majd egy távközlési értelmező szótár, illetve erre alapozva a távközlési ontológia felépítésekor.

Ontológiaépítés, kommunikáció, kooperáció

A projekt elsődleges célja egy csúcsontológia és egy szakontológia felépítése, egy általános célú ontológia-infrastruktúra, azaz valamiféle ontológiamenedzsment képesség, módszertan kialakítása, valamint egy olyan konkrét alkalmazás elkészítése, amelyben szemantikai/ontológiai tudást lehet hasznosítani. Mindezekon túl azonban megfogalmaztunk egy olyan célt is, amely azokat az elveket, feltételeket, gyakorlati lépéseket, elvárásokat, megoldásokat fogja össze egy közös módszertanba, amelyre bármikor szükség lehet, amikor ontológiák fejlesztéséhez, alkalmazásához eltérő tudású, eltérő érdekeltségű, eltérő motivációjú emberek, szervezetek közötti kooperációra van szükség.

Fontos igazodási szempont még a projekt számára, hogy vállalásainkat a lehető leghatározottabb hozzáférés szellemében tettük meg, vagyis azt ígértük, hogy a projekt valamennyi fontos eredményét szabadon hozzáférhetővé tesszük.

A fenti két projektcélt szem előtt tartva úgy szerveztük meg a projekt kommunikációját, hogy folyamatosan eleget tegyünk a magunk számára felállított elvárásoknak. Ezért a projekt elején egy önálló portált hoztunk léte, ahol egyfelől folyamatosan elérhetővé tettük a projektmunka során keletkező dokumentumokat, erőforrásokat, másfelől ahol a nyilvánosság előtt folytattuk a szakmai vitáink jelentős részét. Természetesen a kiscsoportos szakmai munka minden részlete, a munkaközi anyagok nem kerültek bele ebbe a szakmai nyilvánosságba, de a „teljes nyilvánosság” elvét lényegileg mindvégig betartottuk a projekt eddigi szakaszában.⁹⁴ A portálon egyébként minden érdeklődő szabadon regisztrálhatja magát, miután a projektagokkal közel azonos jogosultságokat szerezhet magának.⁹⁵

A portál az alábbi címen érhető el:

<http://ontologia.hu>

A portál legfontosabb összetevői az alábbiak:

- ± *fórum*
- ± *szótár*
- ± *dokumentumtár*
- ± *személyes oldalak*

A portál működését egy nyílt forráskódú portálmotor biztosítja (Plone), ami lehetőséget ad sokféle továbbfejlesztésre is. Ezt a lehetőséget a projekt második szakaszában szeretnénk kihasználni, amikor szeretnénk biztosítani, hogy a portál felületéről lehessen az ontológiák alapjait biztosító adatbázisokat menedzselni.

Szükség lesz még arra is, hogy az ontológiaszerkesztés mindennapi munkáját olyan szabályok, elvek, mechanizmusok megtervezésével, kifejlesztésével és integrálásával segítsük, amelyek az érdemi kooperációt teszik lehetővé.⁹⁶

⁹⁴ Érdekes, tanulságos és egy kicsit negatív tapasztalatot szereztünk a nyilvános hálózati kommunikációra vonatkozóan, mert – elsősorban praktikus szempontok miatt – nem bizonyult helytállónak az a kezdeti elképzelés, hogy minden szakmai vitát a portál fórumjain keresztül flytassunk, de ennek a kudarcnak az alaposabb értékelése nem tartozik e szakmai jelentés témájába.

⁹⁵ Ez lényegében szabad írási jogot jelent a portál legfontosabb publikus felületein

⁹⁶ Szükség van például olyan értékelő mechanizmusok implementálására, amelyek révén az eltérő értékelések mellett is lehet közösségi döntéseket hozni vitatott kérdésekben.

Hivatkozások

Könyvek, cikkek

- [Baader 2003]
F. Baader, W. Nutt, "Basic Description Logics" in *The Description Logic Handbook* eds. F. Baader, D.L. McGuinness, D. Nardi, P.F. Patel-Schneider, Cambridge University Press
- [Baader 2004]
F. Baader, I. Horrocks, U. Sattler, "Description Logics" in *Handbook on Ontologies* eds. S. Staab, R. Studer, Springer
- [Boley 2000a]
Harold Boley: Markup Languages for Functional-Logic Programming, 2000
- [Boley 2000b]
Harold Boley: The Relational-Functional Markup Language RFML Draft Specification, 2000
- [Brickley et al. 2004]
Dan Brickley, R.V. Guha, Brian McBride: RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, 2004
- [Chalupsky et al. 2004]
Hans Chalupsky, Robert M. MacGregor, Thomas Russ: PowerLoom manual, <http://www.isi.edu/isd/LOOM/PowerLoom/documentation/manual/manual.pdf>, 2004
- [Clark & Porter 2004]
Peter Clark and Bruce Porter: KM - The Knowledge Machine 2.0: User Manual, 2004
- [Connolly et al. 2001]
Dan Connolly, Frank van Harmelen, Ian Horrocks, Deborah L. McGuinness, Peter F. Patel-Schneider, Lynn Andrea Stein: DAML+OIL Reference Description, 2001
- [Corcho et.al 2003]
Oscar Corcho, Mariano Fernández-López, Asunción Gómez-Pérez: Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?, in: *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 46, 2003, pp.41-64.
- [Corcho & Gómez-Pérez 2000]
Oscar Corcho, Asunción Gómez-Pérez: Evaluating knowledge representation and reasoning capabilities of ontology specification languages, in: *Proceedings of the ECAI 2000 Workshop on Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods*, Berlin, 2000.
- [cycL 2002]
Cyc: The Syntax of cycL, 2002
- [Davidson 1967]
Donald Davidson: The Logical Form of Action Sentences, In: *The Logic of Decision and Action*, pp. 81-95, N. Rescher (ed.), The University Press, 1967, Pittsburgh
- [Domingue et al. 1999]
John Domingue, Enrico Motta, Oscar Corcho: Knowledge Modelling in WebOnto and OCML A User Guide, <http://kmi.open.ac.uk/projects/ocml/ocml-webonto-guide.zip>, 1999
- [Domingue et al. 1999]
John Domingue, Enrico Motta, Oscar Corcho Garcia: Knowledge Modelling in WebOnto and OCML A User Guide, 1999
- [Gómez-Pérez, A. 2004]
Ontology Evaluation. in [Staab 2004]
- [Green et al. 2001]
Green, Rebecca, Bean, C.A., Myaeng, S. Hyon, *The Semantics of Relationships: An Interdisciplinary Perspective*, Dordrecht: Kluwer, 2001.

- [Guarino 1992]
Guarino, N., Concepts, Attributes and Arbitrary Relations. *Data & Knowledge Engineering* 8
- [Guarino 2000]
Guarino, N., Welty, C., A Formal Ontology of Properties. *Proceedings of 12th Int. Conf. on Knowledge Engineering and Knowledge Management Lecture Notes of Computer Science*, Springer Verlag
- [Guarino 2001]
Guarino, N., Welty, C., Supporting ontological analysis of taxonomic relationships. *Data & Knowledge Engineering* 39 pp 51-74
- [Guarino 2004]
Guarino, N., Welty, C., An Overview of OntoClean. in [Staab 2004]
- [Horrocks 2003]
I. Horrocks, U. Sattler, "Decidability of SHIQ with Complex Role Inclusion Axioms", *LTCS-Report 02-06, Lehrstuhl für Automatentheorie Institute für Theoretische Informatik TU, Dresden*
- [Jang et al. 2004]
Guizhen Jang, Michael Kifer, Chang Zhao: Flora2 Users Manual 0.93, 2004
- [Jouis 2001]
C. Jouis, Logic of Relationships, in: [Green et al. 2001] 127-140.o.
- [Kamp 1981]
Hans Kamp: A Theory of Truth and Semantic Representation, In: *Formal Methods in the Study of Language*, Groenendijk, J., Janssen, T.M.V. and Stokhof, M., (eds.), Dordrecht, Volume 136, pages 277-322. (<http://www.id.cbs.dk/~dh/gradeast/kamp81.pdf>)
- [Karp et al. 1999]
Peter D. Karp, Vinay K. Chaudry, Jerome Thomere: XOL: An XML-Based Ontology Exchange Language, 1999
- [Kifer & Brook 2004]
Michael Kifer, Stony Brook: Knowledge- base Programming with Frames and Logic, <http://flora.sourceforge.net/tutorial>, 2004
- [Kifer 1995]
Michael Kifer, Georg Lausen, James Wu: Logical Foundations of Object Oriented and Frame Based Languages, <http://www.cs.umbc.edu/771/papers/flogic.pdf>, 1995
- [Loom 1991]
ISX Corporation: Loom Users' Guide, 1991
- [Lukácsi & Szeredi]
Lukácsi Gergely, Dr. Szeredi Péter: A szemantikus web és az ontológiakezelés alapjai (előadás-sorozat a BME-n), <http://www.cs.bme.hu/~stilgar/vima9000/>
- [Luke & Herlin 2000]
Sean Luke, Jeff Herlin: Shoe 1.01 Specification, 2000
- [ontoprise 2004]
ontoprise GmbH, How to Write F-Logic Programs, http://www.ontoprise.de/documents/tutorial_flogic.pdf, 2004
- [OWL 2004]
Web Ontology Language (OWL) Homepage, <http://www.w3.org/2004/OWL/>, 2004
- [Papadimitriou 1999]
Christos H. Papadimitriou: Számítási bonyolultság, 1999
- [Parsons 1990]
Terence Parsons: *Events in the Semantics of English: A Study in Subatomic Semantics*, MIT Press, 1990, Cambridge, Massachusetts
- [Pustejovsky 1995]
James Pustejovsky: *The Generative Lexicon*, MIT Press, 1995, Cambridge, Massachusetts

[Schaeffer et al. 1993]

Stephanie Schaeffer, Chung Hee Hwang, John de Haan, Lenhart K. Schubert: EPILOG: The Computational System for Episodic Logic USER'S GUIDE, 1993

[Shapiro 2004]

Stuart C. Shapiro: SNePS 2.6.1 users manual, 2004

[Staab 2004]

Handbook of Ontologies eds. S. Staab, R. Studer, Springer Verlag

Hálózati források

[CCG 2004]

Call Center Glossary 2004

<http://www.incoming.com/Glossary/s2glossary25.aspx?SelectedNode=Glossary>

[eGain 2005]

eGain White paper: Knowledge Management for Customer Service

<http://www.crmxchange.com/whitepapers/pdf/egain-KnowledgeManagementforCustomerService.pdf>

[WP CCC 2005]

White paper: Convergence and the Contact Center

http://whitepapers.tmcnet.com/detail/RES/1081271548_494.html

[Sykes 2005]

Sykes services (CC outsourcing, USA) <http://www.sykes.com/whatwedo.asp>

[Daksh 2005]

Daksh services (CC Outsourcing, India) <http://www.daksh.com/core.htm>

[D CC 2005]

Directory Telecommunications > Call Centers

http://www.business.com/directory/telecommunications/call_centers/

[TSSI 2005]

Technical Support Services India

http://www.outsource2india.com/services/technical_support_services.asp

[PVA 2005]

Personal Voice Assistance <http://www.netbytel.com/sykes/services.asp>

* * * * *

[http://verdi.unisg.ch/org/iwi/iwi_pub.nsf/wwwPublRecentEng/8CAD599D280B1F8DC1256E19004F84DC/\\$file/f262.pdf](http://verdi.unisg.ch/org/iwi/iwi_pub.nsf/wwwPublRecentEng/8CAD599D280B1F8DC1256E19004F84DC/$file/f262.pdf)

[http://verdi.unisg.ch/org/iwi/iwi_pub.nsf/wwwPublRecentEng/9E047CC0ED6401CDC1256E18003A2D73/\\$file/Customer%20Knowledge%20Management%20-%20Improving%20Performance%20of%20Customer%20Relationship%20Management%20with%20Knowledge%20Management.pdf](http://verdi.unisg.ch/org/iwi/iwi_pub.nsf/wwwPublRecentEng/9E047CC0ED6401CDC1256E18003A2D73/$file/Customer%20Knowledge%20Management%20-%20Improving%20Performance%20of%20Customer%20Relationship%20Management%20with%20Knowledge%20Management.pdf)

<http://www.idea-knowledge.gov.uk/idk/aio/87751>

<http://www.outsourcing-law.com/services/call%20centers.2005-01-28.htm>

<http://www.dmreview.com/whitepaper/crma.pdf>

<http://www.connections magazine.com/articles/4/095.html>

<http://www.thecallcenterschool.com/glossary.html>

<http://www.crm2day.com/library/EEplyFEuFFHghBMENo.php>

<http://www.crm2day.com/library/EpAlZIFFFyjMxuJetP.php>

<http://www.crm2day.com/library/EpApkFkppukbaGEpke.php>

<http://www.crm2day.com/library/EpZkyAyApkSLINQjwg.php#top>
<http://www.crm2day.com/library/EpFkEEVEVyNvGEsvmN.php>
<http://www.crm2day.com/library/EpFEyVIIIZAZeqqfHq.php>
<http://www.kkkkrm2day.com/library/EpFEpZAKFuQcOcUxhn.php>
<http://www.math.vu.nl/~sbhulai/papers/pdf/WS2004-11.pdf>
<http://www.math.vu.nl/~koole/obp/obp.pdf> (10. fejezet)
<http://www.math.vu.nl/~koole/presentations/2004louvain/pres.pdf>
<http://www.mata.vu.hu>
<http://www.invitel.hu>
<http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/kita/kita-paces97b.pdf>
<http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/kita/kita-dx99.pdf>
<http://www.informatik.uni-bremen.de/gdpa/safety/tabfault.htm>
<http://rodin.cs.ncl.ac.uk/Publications/avizienis.pdf>
<http://www.laas.fr/IFIPWG/Top3/02-Laprie.pdf>
<http://www2.parc.com/spl/members/dekleer/Publications/Diagnosing%20Multiple%20Faults%20AIJ%20reprint.pdf>