

✱

MEO

Magyar Egységes Ontológia összefoglaló szakmai jelentés

NKFP-2/042/04.	BME MOKK
4. munkaszakasz	BME TMIT
2006. június 1.-	Morphologic Kft.
2006. december 18.	Scriptum Rt.
projektvezető:	ALL Kft.
Szakadát István	MTA NYTI
http://ontologia.hu/meo	SZTE SZTCS

A 4. munkaszakasz részfeladatai:

- 1.5. távközlési közönségszolgálati tevékenység gépi támogatása
- 1.6. a kifejlesztett megoldások általánosítása más szakterületekre
- 2.9. életciklus-menedzsment folyamatok megtervezése
- 4.3. igei vonzatkeret-tár felépítése – III. szakasz
- 4.4. csúcsontológia felépítése – II. szakasz
- 5.1. kooperációs alapelvek, egyeztetési szabályok kidolgozása

Budapest, 2006. december 18.

A MEO-projekt 4. munkaszakaszának összefoglaló szakmai jelentése

1. Szakontológia és ontológia-alkalmazás

A projekt feladatai közé tartozott egy távközlési szakontológia felépítése és egy, a közönségszolgálati tevékenységet ontológiai tudással támogató alkalmazás elkészítése. A 4. munkaszakaszra ebből a *távközlési közönségszolgálati tevékenység gépi támogatása* (1.5.) és a *kifejlesztett megoldások általánosítása más szakterületekre* (1.6.) feladat maradt (a célokról, a megvalósítás módjáról bővebben lásd: [16]).

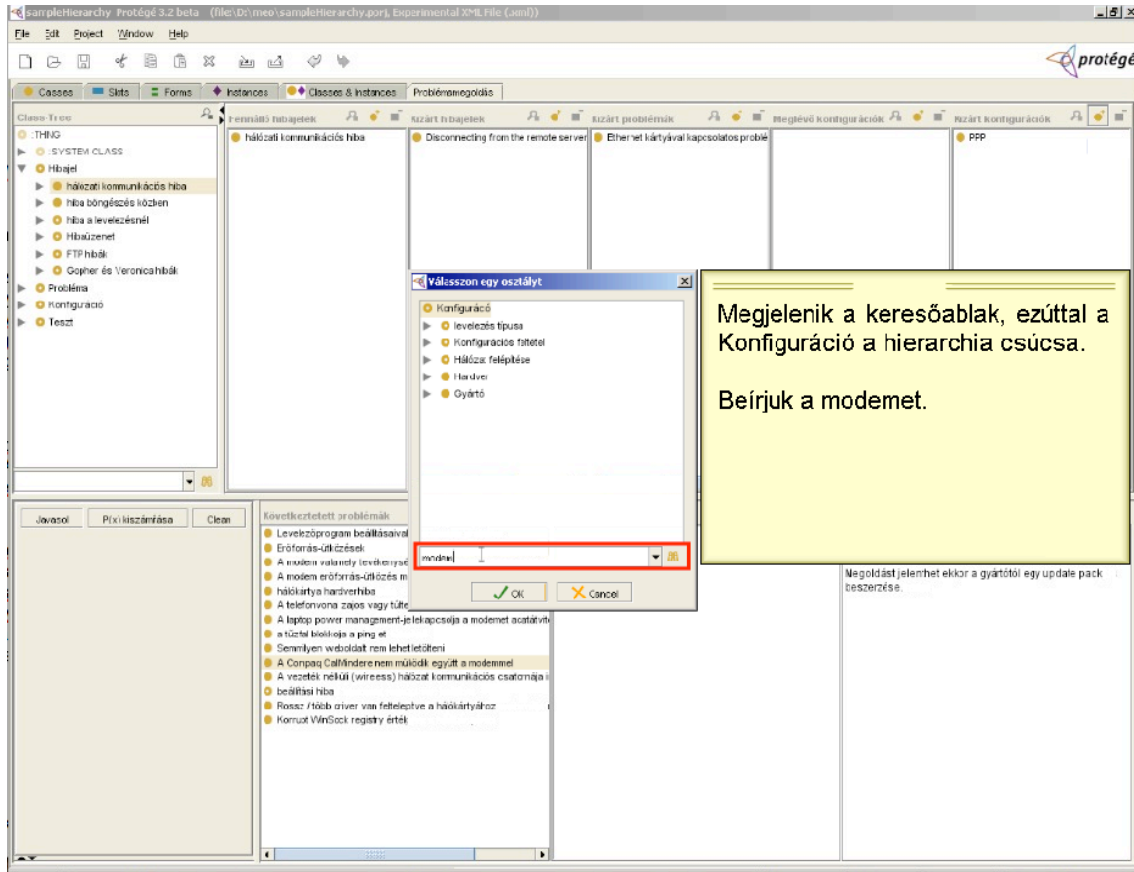
1.1. A következtetési rendszer implementálása

A projekt célkitűzései közt szerepelt egy, a távközlési közönségszolgálat gépi támogatására alkalmas szoftver kifejlesztése is, amelynek támogatni képes a közönségszolgálati munkatárs tevékenységét. Ehhez szükség volt még a tudásbázis menedzselésére (illetve a meglévő konszolidálására), így egy ontológiaszerkesztő modul kifejlesztésre is. Az alkalmazás prototípusa végülis úgy készült el, hogy a projekt során korábban megvizsgált ontológiatámogató környezetek közül kiválasztottuk a Protégé ontológiamenedzsmment programot, és egyrészt ebben a keretrendszerben épült fel a szakontológia, másrészt az ebben a környezetben írtuk meg azt az alkalmazási logikát, amely a közönségszolgálati (call center) tevékenység támogatását tette lehetővé. A szoftver fejlesztése tehát két külön ágra bontható:

- *egy ontológia-építő felület készítése,*
mely a tudásbázis felépítését, betöltését és elmentését teszi lehetővé. Ez a fejlesztési modul a Protégé által biztosított funkciók kis mértékű átalakításával, illetve testre szabásával valósult meg. Az ontológia-szerkesztő felület bemutatása megtalálható a [10] dokumentumban.
- *a következtető motor implementálása.*
Ezzel kapcsolatosan vizsgálatokat kellett végezni, hogy egy már meglévő következtető rendszer testre szabása, vagy egy teljesen új, a problémakörre specializált következtető rendszer létrehozása lenne az adekvátabb megoldás (lásd a [12] dokumentumot). Végül – főleg az elfogadható sebesség biztosítása érdekében, illetve a valószínűsíthető következtető rendszerek hiánya miatt – az új rendszer létrehozása mellett döntöttünk. A következtető gép megvalósítja a korábban leírt algoritmust, Protégé beépülő modul (plug-in) formájában van jelen.

A prototípus működéséről készült egy demo, amely megfelelő animációs technikák segítségével bemutatja azt a folyamatot, ahogyan a távközlési közönségszolgálati munkatárs (cc-operátor) a szakterületi ontológiában tárolt tudásra támaszkodva a tőle szakmai segítséget kérő ügyféllel közösen megkeresi az ügyfél által jelzett hiba megoldását. A

demo működését egy animáció segítségével szemléltetjük (a letöltés lehetősége az alábbi hivatkozásban található: [11]), a jelentésünkben pedig bemutatunk egy képernyőképet az alkalmazásból (1. ábra). Az alkalmazás – valós működésben – megtekinthető a fejlesztést irányító konzorciumi partner telephelyén.



1. ábra. demoalkalmazás közönségszolgálati munka ontológia alapú támogatására

Az elkészült prototípus (a hozzá tartozó szakontológiával együtt) a projekt egyetlen olyan eredménye, amelyet nem teszünk szabadon hozzáférhetővé. Az alkalmazás továbbfejlesztése, tényleges gyakorlati bevezetése, piaci értékesítése azok lehetősége marad, akik a részfeladatért felelősök voltak.

1.2. A felépített távközlési szakontológia

Különböző forrásokból összegyűjtve kialakult egy egységes, a program működését a lehető legnagyobb mértékben támogató távközlési szakontológia. A szakontológia néhány alapvető fogalomra épül, a hozzá tartozó program ezeket használja. Ezeket a [15] tanulmány részletesen bemutatja.

A szakontológia felépítésében a fő vázat a generikus hierarchia alkotja, annak egy – az elején még kevésbé részletezett – váza készült el először, majd a folyamatosan, a szisztematikus tudásbázis-keresés következtében kibővült egy több mint 450 osztályból álló ontológiává. Az osztályok között – a generikus kapcsolatokon túl – több mint 100 kapcsolat épült ki. Ekkora méretű tudásbázis felépítése szükségszerűen hibák létrejöttéhez

vezet, melyek számát azonban az ontológia építési módszertan következetes alkalmazása, az ontológia szerkesztő eszköz (Protégé) és a többszörös ellenőrzési folyamat során minimalizálni tudtuk.

1.3. A kifejlesztett megoldások általánosítása

A távközlési közönségszolgálati rendszer megtervezésekor és implementálásakor tudatosan törekedtünk arra, hogy a későbbiekben más szakterületeken is felhasználhatóak legyenek az eredmények. A következtetési rendszer működéséből kiderül (lásd [10]), hogy nincs benne semmilyen explicit távközlés-specifikus elem. Ennek következményeképp, amennyiben bármilyen más szakterületről egy megfelelő részletezettségű 'Hibajel/Probléma' hierarchia kerül kiépítésre, a két hierarchia közt húzódó súlyozott oksági relációval, a rendszer módosítás nélkül is képes arra, hogy problémá(ka)t diagnosztizáljon a rájuk utaló jelekből, az adott szakterület fogalmai által megszabott kereteken belül.

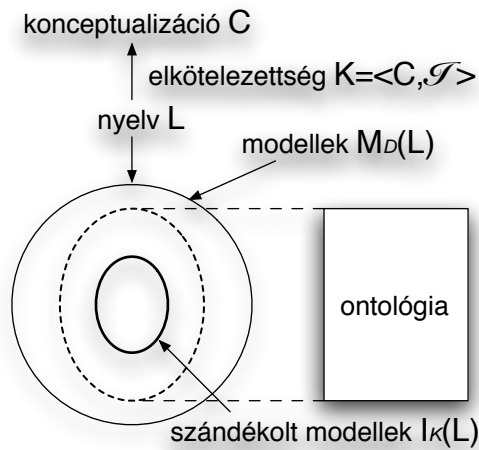
2. Az ontológia fogalma, építése, kezelése

A projekt másik fontos célja volt egy *csúcsontológia felépítése* (4.4. részfeladat). A feladat megoldása során már önmaga okán is rengeteg olyan kérdéssel szembesültünk, amelyek mindegyike az ontológiaépítés menetére, szabályaira vonatkozott: van-e valamilyen belső logikája az ontológiaépítés folyamatának, milyen lehetőségei és kötelességei vannak (kell, hogy legyenek) az egymással kooperáló, sokféle szaktudással rendelkező szakembereknek, milyen szabályok mellett, hogyan kell, hogyan lehet a különböző szakemberek munkáját, illetve a különböző ontológiák tartalmát összehangolni, hogyan kell mindezeket a folyamatokat az időben kezelni stb. Ezek a kérdések – sok egyéb mellett – felvetik az *életciklus-menedzsment folyamatok tervezésének* (2.9.) feladatát, illetve szükségessé teszik a megfelelő *kooperációs alapelvek, egyeztetési szabályok kidolgozását* (5.1. részfeladat).

Bár a MEO-projekt vizsgálódási fókuszában kezdettől fogva és mindvégig az ontológia fogalma állt, mégsem mondhatjuk, hogy a projektben együtt dolgozó szakemberek között teljes konszenzus alakult volna ki e fogalom értelmezésére vonatkozóan. Ennek okait érdemes megkeresni és rögzíteni, mert – megítélésünk szerint – hasznos tanulságokkal szolgálhatnak más ontológiaépítő projektek számára. Még fontosabb azonban annak tisztázása, hogy – a projekt lezárultával – hogyan definiáljuk magát az ontológia fogalmát, illetve mindazokat a fogalmakat, amelyek szorosan kapcsolódnak hozzá. A választ külön tanulmányban adtuk meg, amelyben – Gruber és Guarino gondolatai alapján – megpróbáltuk tisztázni az ontológia, a konceptualizáció az ontológiai elkötelezettség, a tudásbázis fogalmainak jelentését, a fogalmak egymáshoz való viszonyát [25].

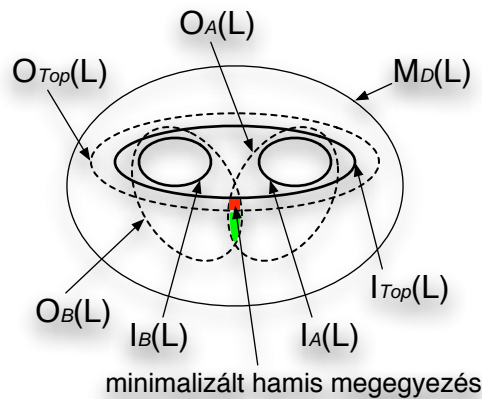
A leggyakrabban hivatkozott gruberi definíciót némiképp módosítva azt mondhatjuk, hogy az ontológia *egy fogalmi rendszer konszenzuson alapuló, explicit, formális és részleges specifikációja*. A definíció alátámasztásához tanulmányunkban ki kellett még fejtenünk a fogalmi rendszer/konceptualizáció, az ontológiai elkötelezettség, a szándékolt modell és az ontológia elmélet/modell fogalmát is, melyek egymáshoz való viszonyát az 2. ábrán szemléltetjük.

Azért különösen fontos a pontos fogalomkezelés ezen metafogalmak között, mert fel kell ismerünk és tudatosan kell kezelnünk az ontológiák integrációjának nehézségeit. A



2. ábra.

legkomolyabb probléma ezen a területen a hamis konszenzusok megjelenése, melyek kialakulását azáltal minimalizálhatjuk a leginkább, ha csúcsontológiák közös kifejlesztésére és használatára biztatjuk az ontológiákat alkalmazni kívánó szakmai közösségeket, rendszereket. A [25] tanulmányban kifejtettük, hogy milyen módon lehet a hamis konszenzusok kialakulásának lehetőségét csökkenteni, melynek szemléltetésére idézzük a 3. ábrát.



3. ábra.

Az alapfogalmak tisztázása, a hamis konszenzusok jelenségének körbejárása azért volt igazán fontos számunkra, mert segítségükkel tudtuk értelmes módon tipizálni az ontológiákat. Természetesen többféle érvényes szempontot lehet megállapítani a releváns ontológiatípusok meghatározásához, de talán a legfontosabb ezek közül az ontológiahasználati célok szerinti felosztás.

A számítógépes alkalmazások – jelen állapot szerint – csak abban az esetben képesek ontológiákba épített szemantikai tudást használni, ha kis elemszámból álló axiómakészletből áll, melyekben ugyan sokan egyetértenek (tehát konszenzust feltételezhetünk), de a fogalomkészletnek kicsi kifejezőereje van és nagyon korlátozott funkcionális képességekkel rendelkezik. Növelhetjük persze a nyelv kifejezőerejét, az ehhez szükséges

axómarendszer méretét, s ezáltal az ontológia pontosságát, de csak a számításigények növekedése árán, sőt nagyon könnyen el lehet jutni abba az állapotba, amikor már csak az emberi értelmezés számára használhatók az ontológiai egységek, s az ontológiahasználat célja már a szakértői (humán) szinten formálódó konszenzus keresése, elérése.

A Dolce terminológiában a fenti dichotómiára alkalmazhatónak vélik még a *finom-szemcsés* vagy *durva-szemcsés* ontológia (fine-grained vs. coarse), a *referencia* vagy *megosztható* ontológia (reference vs. shareable), illetve az *off-line* vagy *on-line* ontológia kifejezéspárokat.

A napjainkig összegyűlt ontológiaépítési szaktudás ismeretében azt a kijelentést keltenünk, hogy ma még a referencia-ontológiák fejlesztésének és a segítségükkel megvalósított szakmai konszenzusformálásnak van csak létjogosultsága. Természetesen arra megvan a lehetőség, hogy nagyon szűk alkalmazási területre fókuszálva valós alkalmazásokban is hasznosítani lehessen ontológiai tudást, de ennek az ára – ma még –, hogy az e célra alkalmazható durvaszemcsés ontológiák kifejezőerejét alacsony szinten kell tartanunk (különben nem lesz működőképes az alkalmazás).

Az ontológiával kapcsolatos alapfogalmak explikálása után kezdetünk el foglalkozni az *ontológiák menedzselésének*, *életciklusainak*, illetve az ontológiaépítési folyamat *kooperációs mechanizmusainak* kérdéseivel.

2.1. Életciklus-menedzsment

A 2.9. munkafeladat az *életciklus-menedzsment folyamatok megtervezését* írta elő. Az életciklusmodellek és -technikák alkalmazása nagy előrelépést jelentett az informatika egésze számára, de azért nem közel sem tudták minden informatikai vonatkozású projektben, területen egyaránt sikeresen bevezetni. Az informatika fejlesztések feladatai, jellegzetességei, részfolyamatai, kompetenciaelvárásai stb. ugyanis kisebb-nagyobb mértékben eltértek klasszikus szoftverfejlesztések világában megszokottakhoz képest – különösen a tudásintenzív informatikai alkalmazások területén. A szoftverekbe aktív tudáselemeket (módszereket, metódusokat, tudni hogyan/know how' típusú tudásokat) kell belefejlesztetni, amelyek nagyon gyakran a nagy informatikai rendszerek passzív tudásállományait (tudásbázisokba, adatbázisokba, tudásszervezési rendszerekbe, teauruszokba, ontológiákba szervezett tudni mit/know what' típusú tudásokat) képesek hasznosítani. A világról szóló tudásunkat tároló passzív tudástárak menedzselését – részben – eltérő szabályszerűségek mentén lehet végezni. Részben ennek köszönhető, hogy az informatika világában megjelent a tudásalapú rendszerek fejlesztésének szabályozására, szabványosítására irányuló CommonKADS módszertan.

Az ontológiaépítés és -használat sok mindenben eltér a „szabályos” szoftverfejlesztések és -használatok menetétől, de még a tudásalapú rendszerek világán belül is sajátos helye van (az ontológiaiépítési módszertanok, illetve az ontológiaépítő nyelvek összehasonlítását a projekt első szakaszában végeztük el, lásd: [13, 14]).

Az ontológia azért különös informatikai termék, mert a fejlesztési, építési módszertanát tekintve *nem* (vagy csak kis mértékben) *függ az alkalmazási céloktól*. A célok természetesen komoly hatással lehetnek az ontológia konkrét tartalmára, sőt a használati célok az ontológiai elköteleződéseket, elfogultságokat, s ezáltal a fogalmak granularitását, terjedelmét pontosságát is jelentősen befolyásolhatják, de az ontológiaépítés módszertana ettől kevéssé változik.

Az ontológiák és az ontológiafejlesztések másik egyedi vonása, hogy mind a termék (az ontológia maga), mind a folyamat (az ontológia fejlesztése) nagyon erősen *moduláris* jellegű lehet. Ahogy a világ új jelenségeit mindig egy új fogalom létrehozásával és az új fogalomnak a már létező fogalmak rendszerébe illesztésével tudjuk megragadni, úgy az ontológiaépítés módszertana is követheti ugyanezt az utat. Ez a lehetőség pedig lényege szerint a moduláris kezelésmódot kínálja fel, hiszen a fogalmi struktúra minden pontján döntetünk úgy, hogy szükségünk van (vagy hogy nincs szükség) egy új fogalom vagy fogalmi struktúra definiálására, rendszerbe illesztésére.

Amikor az ontológiák szerkesztéséről, fordításáról vagy akár böngészéséről, illetve több ontológia egyesítéséről vagy elemeinek egymásra képzéséről van szó, akkor informatikai értelemben nagyon hasonló és – a modularitás létezése miatt – „relatívén” egyszerűen megoldható feladattal állunk szemben. Minden esetben arról van szó, hogy egy fogalmi struktúrában kell elemeket megtalálni, azok többi elemhez való viszonyát, a fogalmakhoz tartozó más fogalmakat és formulákat megmutatni, megváltoztatni. Az igazi különbség sokkal inkább az ontológiákat szerkesztő szakemberek fejében van, és inkább az a nagy kérdés és nehéz feladat, hogy miként lehet ezeket a különbségeket, eltéréseket jól kezelni. Amikor két önálló ontológiát vagy azok egy-egy részét kell valahogyan integrálni, egyesíteni, akkor két kérdést kell mindig tisztázni:

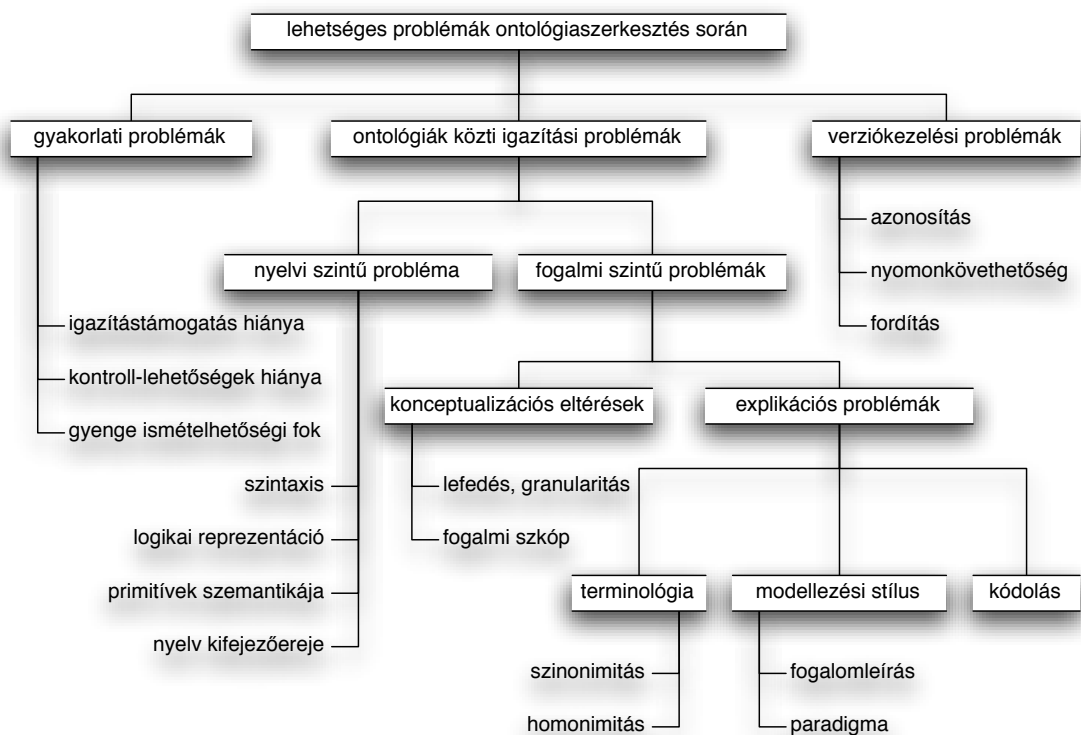
- mennyire egyezik vagy különbözik a metaszintű fogalmak rendszere?
- mennyire egyeznek vagy különböznek a modularitás elve mentén kooperáló szakemberek ontológiai elfogultságai?

Az első esetben, ha jelentősebb különbségek merülnek fel, akkor inkább két ontológiát kell fenntartani, menedzselni, mert nincs mód az ontológia modulok egyesítésére. A második esetben, ha a közel azonos ontológiai nézőponttal rendelkező szakemberek úgy kooperálnak, hogy az ontológia különböző részeit szerkesztik, akkor az kisebb gondot jelent, hogy ugyanazt a fogalmat, fogalomcsoportot másként definiálnák a szerkesztők, mert a modularitás miatt nem jelentkezik élesen a probléma, hiszen egymástól diszjunk módon elválasztott területeken dolgoznak, tehát a genericitás, a fogalmi alá-fölérendelés elkülönült kezelése biztosított. Ezzel szemben komoly gondot okozhat az, hogy a fogalmak közötti más relációk deklarálása, tételezése miatt más tartományok, modulok fogalmaira kell hivatkozni). Éppen ezért meg kell állapítanunk, hogy az ontologiaszerkesztés jelen helyzetében az ontológiák életciklus-menedzselésének talán legnagyobb kihívása (és lehetősége) a résztvevők közötti kooperációs mechanizmusok megfelelő kezelése.

2.2. Kooperációs mechanizmusok

A projektterv 5.1. feladata az ontológiaépítési folyamattal kapcsolatos *kooperációs alapelvek, egyeztetési szabályok kidolgozását* írta elő. Ez a feladatkiírás – a szűkebb értelemben vett technikai célkitűzések megvalósításán túlmutató – szervezési, gyakorlati jellegű célokat fogalmazott meg.

Ha összegyűjtjük, hogy az ontológiák építéskor, módosításakor, a különböző ontológiák egyesítéskor, importálásakor és exportálásakor, fordításakor, a különböző állapotok verzióinak kezelésekor stb. milyen típusú problémák merülhetnek fel, akkor ezt egyetlen ábra segítségével is szemléltetni tudjuk.



4. ábra. ontológiaintegrációs feladatok

Az 4. ábrán bemutatott potenciális problémahalmaz nagyobbik része olyan, hogy azok feloldását csak az érintett szakemberek közti konszenzuális megegyezéstől, jóváhagyástól remélhetjük. Ugyanoda lyukadunk ki tehát, mint korábban már többször: az ontológiákra vonatkozó konszenzusteremtés lehetőségeit kell biztosítanunk, de ezt – egyelőre – csak úgy tudjuk elérni, hogy emberek közti – ebben az értelemben offline – kommunikációt támogatjuk.

Az ontológia-infrastruktúra megteremtésének és tetszőleges célú működtetésének bonyolultsága miatt – megítélésünk szerint – még sokáig arra kell felkészülnie a magyar nyelvterületen ontológiákat használni kívánó mindenkori projekteknek, fejlesztéseknek, hogy a csúcsontológiát, az infrastruktúrát, illetve az illeszkedési, integrációs feladatokat érintő problémákat a mindenkori érintettekkel közösen próbálják megoldani.

3. MEO-csúcsontológia – ontológia-infrastruktúra

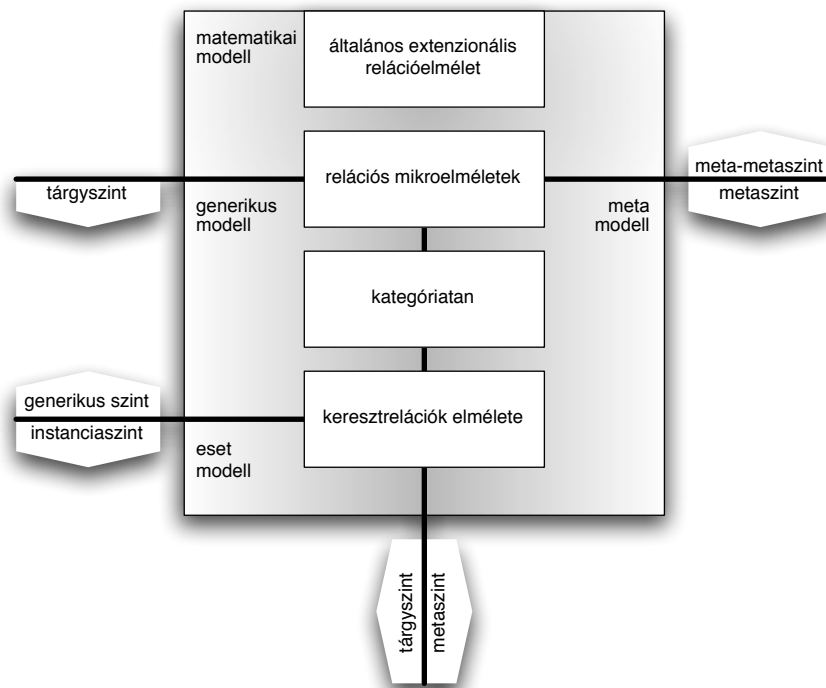
A 4.4. számú részfeladat a *csúcsontológia építésének* befejezését írta elő. Mivel a MEO-projekt talán legfontosabb célkitűzése az ontológia-infrastruktúra felépítésére, működtetésére vonatkozó szabályszerűségek feltárása, leírása, a lehetséges támogató eszközök, folyamatok feltárása, összegyűjtése, kiajánlása volt, ezért a csúcsontológia összeállításának önmagán túlmutató jelentősége abban volt a projekt számára, hogy az építkezési munka során végeztük el az infrastruktúratervezés- és -építés feladatait is.

Az ontológiák és azon belül a csúcsontológiák építésének szabályainak feltárása jelentős részben azt jelenti, hogy le kell tudnunk írni az ontológiák rétegeit, metaszintjeit,

az ontológia tárgyszintű építkezése számára legfontosabb metafogalmakat. Ezt a munkát külön tanulmányban dokumentáltuk [24].

Az ontológiaépítés lényege a fogalmi réteg elemeinek, illetve a köztük levő kapcsolatok meghatározása, és ezt a feladatot is lehet, érdemes szintekre, modulokra tagolva végezni. A fogalmi réteg kibontásához szükségünk van egy *meta-metaszintre*, ahol a reláció fogalmának matematikai értelmezését adhatjuk meg. A meta-metaszint elkülönítése – megítélésünk szerint – minden ontológiaépítés számára elengedhetetlen feladat. Erre a szintre hivatkozhatnak a *tárgyszinten* felvett fogalmak, melyeket az ontológiaépítés során lehet szabadon felvenni, illetve az ontológiatervezés során rögzített, a tárgyszinten használható, de nem változtatható fogalmakat tartalmazó *metaszint*. A tárgyszintet fel kell még osztani – a metasziint fogalmi distinkcióinak megfelelően – az *univerzáléfogalmak* és a *partikuláréfogalmak szintjére*, melyek modelljét az előbbi esetben a *generikus modell*, utóbbiban az *esetmodell* segítségével rögzíthetjük.

A különböző rétegek természetesen sok szálon összekapcsolódnak egymással. A tárgyszint, a metasziint és a metametasziint egymásra épülő rendszerkomponensei egymásra hivatkozó, egymást feltételező fogalmakat tartalmaznak. A rétegek közötti kapcsolatokat, metarelációkat mindig a „magasabb szint” ismertetésekor mutatjuk be. Az egyes szinteken, rétegekben különböző kiterjedtségű és erősségű elméleteket fogalmazhatunk meg, melyek „elhelyezkedését” a fogalmi réteg szintjeivel, alrétegeivel együtt az 5. ábrán mutatjuk be.



5. ábra. a MEO-modell rétegei

A meta-meta szinten a reláció matematikai fogalmát lehet kibontani egy *extenzionális relációelméletet* (*Extensional Relation Theory – ERT*) segítségével. A metasziinten kell definiálnunk azokat a metafogalmakat, amelyek az ontológiatervezés során kerülhetnek be az ontológiamodellebe. Ezek a metafogalmak a tárgyszinten már nem változtathatók.

Három részelméletet különíthetünk el a metamodellre támaszkodva: a meta- és tárgy-szintű fogalmak között érvényes relációkat leíró *keresztrelációk elméletét*, az ontológia csúcsgalmainak rögzítő *kategóriatant* és a tárgy-, meta- és matematikai szintre is „belógó” *relációs mikroelméletek* rendszerét.

A matematikai (meta-metaszinten) felépíthető relációelméletnek egyrészt rögzítenie kell, hogy a relációnak szerkezeti és tartományi kötöttségei lehetnek, vagyis foglalkoznia kell az aritás, az értelmezési tartomány (domain) és az értékkészlet (range) kérdéseivel, másrészt le kell írnia a relációk *algebrai tulajdonságait*, az ezek között érvényes kényszereket, tételeket, a relációtulajdonságok segítségével meg kell adnia az alapvető – matematikai szinten értelmezhető – *relációtípusokat*, végül a függvény, majd a *művelet* mint speciális reláció fogalmaira támaszkodva hasznosítania kell a *relációalgebra* axiómáit, tételeit. Az extenzionális relációelmélet formuláit külön dokumentum tartalmazza: [19].

A keresztrelációk elméletében a metaszint alapfogalmaival foglalkozunk. Mivel a világban létező dolgok leírására alkalmas fogalmainkat akarjuk valahogyan tipizálni, ezért legelőször a partikularé (individuum) és univerzálé fogalmait kell meghatároznunk. Ezt egy speciális metarelációval, az *instanciálás* (példányosítás) relációval tehetjük meg. Az instanciálás metarelációval azt fejezhetjük ki, hogy egy fogalommal leírt „dolognak” mennyi példánya lehetséges a világban. Ha a fogalommal leírt dolog csak „egymagában” létezik, tehát nincsenek példányai, legfeljebb csak annyit mondhatunk, hogy „önmaga példánya”, akkor beszélünk a partikularé fogalmáról. Ezzel szemben az univerzálé fogalmával olyan dolgot illetünk, amelynek lehetséges több példánya is. Az instanciálás reláció és az univerzálé-partikularé kettős fogalmaira formulák is megadhatók.

A metaszint harmadik alapentitása (az individuum és az univerzálé mellett) a gyűjtemény (kollekció). A három fogalomtípus eltérő minőségét szemléltethetjük az időbeli „viselkedésükkel”. Az individuumok elveszthetik részeit vagy épp új részeket „szerezhetnek” (az ember sejteji folyamatosan elhalnak, illetve megszületnek). Az univerzálék is hasonlóképpen viselkednek, csak nem a részeit, hanem a példányaikat veszíthetik el vagy nyerhetnek újakat belőlük. A gyűjtemény (a halmaz) viszont mindig az elemei, összetevői (vagyis az individuumok) által azonosítható, ezért nem lehetséges, hogy különböző időpontokban különböző elemei legyenek.

A három ontológiai metaegységünk között különböző relációkat értelmezhetünk. A következő táblázatban először felsoroljuk azokat a kapcsolatokat (1-8. sor), amelyek a három entitástípus között léteznek a partitivitás atommentes (részhalmaz-szerű) és atomos (elem-szerű) relációtípusa, illetve a genericitás szerint. Ezt kiegészítjük a feltüntetett relációk fontosabb inverzeivel (1-10, 4-9, 7-11, 5-12).

	reláció	jele	bal-argumentum	jobb-argumentum
1	individuumrésze	\leq	individuum	individuum
2	eleme	\in	individuum	gyűjtemény
3	instanciája	\in	individuum	univerzálé
4	faja	\sqsubseteq	univerzálé	univerzálé
5	univerzálérésze	\triangleleft	univerzálé	univerzálé
6	extenziója	\oplus	gyűjtemény	univerzálé
7	gyűjteményrésze	\subseteq	gyűjtemény	gyűjtemény
8	partíciója	\ni	gyűjtemény	individuum
9	neme	\sqsupseteq	univerzálé	univerzálé
10	individuumegésze	\geq	individuum	individuum
11	gyűjteményegésze	\supseteq	gyűjtemény	gyűjtemény
12	univerzáléegésze	\trianglerighteq	univerzálé	univerzálé

Az univerzálé és a partikuláré (illetve a gyűjtemény) kategóriái mellett – még mindig a meta-szinten maradva – szükségünk van egy másik fontos fogalmi megkülönböztetésre is. A matematikai szinten definiált legáltalánosabb metafogalmunk, a reláció fogalmához a meta-metaszinten hozzákapcsoltuk az extenzionális relációelméletet, melyből két relációtípust „lehozhatunk” a metaszintre és deklarálnak az *unáris reláció* és a *bináris reláció* metafogalmait (meg kell jegyeznünk, hogy ez a dichotómia még mindig szintaktikai meghatározáson alapul, tehát ezek miatt sem kell semmiféle plussz ontológiai elkötelezettséget vállalnunk).

A metaszinten – a tervezői elfogultságoktól, szándékoktól függően – felvehetünk még néhány alaprelációt, úgymint a partitív alá- és fölérendeltje, az összekapcsolódás (connection), a lokáció (location) vagy a függőségi (dependence) reláció. Ezek közül különösképpen fontosnak tűnik az utóbbi, aminek kibontására, illetve a fogalomra támaszkodó ontológiaépítési módszertan megtervezésére külön munkacsoportot hoztunk létre a projekt szervezetén belül [26, 27].

A meta-metaszint és a metaszint metafogalmi és a tárgyszint fogalmi abban térnek el jelentősen egymástól – persze mindig csak egy adott rendszeren belül –, hogy az ontológiaépítők számára a tárgyszint fogalmi szabadon szerkeszthetők, addig a metaszintek fogalmi rögzítettek, nem szerkeszthetők. Az ontológiatervezés során a metaszint fogalmait a tervezők ontológiai elkötelezettségeinek megfelelően – tudatosan vagy nem tudatosan – rögzülnek a felállított, működtetett ontológiai modellben. Az ontológiatervezés folyamatában azonban szükség van egy olyan fázisra is, amikor az ontológiaszerkesztők eldöntik, hogy az ontológiájukban milyen legfelső szintű fogalmakat, vagy másként kategóriákat használnak. Természetesen ez is mélyen ontológiai elkötelezettségek függvénye, csak ezt a munkát már a tárgyszinten kell elvégezni. Bizonyos értelemben a kategóriák is rögzítve vannak egy adott rendszeren belül (meglehet ugyan változtani őket, de ebben az esetben már pontosabb lehet másik ontológiáról beszélni), ezért érdemes őket „átmeneti, köztes” fogalmakként kezelni.

A MEO-projektben is többször előfordult, és feltételezhetjük, hogy bármely más ontológiaépítő projekt is kerülhet olyan helyzetbe, amikor néhány kiemelkedően fontos fogalomra vagy fogalmak egy csoportjára önmagában is érdemes (vagy kell) egy mikroelméletet készíteni. Ilyen esetekben egyértelműen a tárgyszinten adunk meghatározásokat a szóbanforgó fogalmakra, tehát a tárgyszinthez kell sorolnunk őket, de sok esetben elképzelhető, hogy az effajta fogalmak formulái a metaszintek metatulajdonságaihoz, metarelációihoz is erősen kötődnek. Minél inkább ez a helyzet, annál inkább meg kell próbálni kihasználni ezt a metaszintű kötődést, ezért az ilyen fogalmakra, fogalomcsoportokra – fontosságuk és/vagy magas formalizáltságuk miatt érdemes „önálló” mikroelméleteket elkülöníteni. Ezen mikroelméletek közös jellemzője lehet, hogy átmenetet képeznek a tárgy- és metaszintek között. A projektben az alábbi témaköröket dolgoztuk ki:

- preferenciareláció [18, 20]

- partitív reláció [22, 17]
- kommunikációs igék [2, 4]
- mozgásigék [3, 4]
- kognitív (propozicionális) attitűdök [4]
- érzelmi fogalmak [4]

A metaszinteken definiált ontológiai metafogalmak, illetve az ontológiatervezés során létrehozott (és rögzített) kategóriatan elemei adottak, megváltoztathatatlanok az ontológiaépítési munka során. A metafogalmakon túl azonban minden más fogalom tartalma és terjedelme csak az ontológiaszerkesztők döntésétől függ, ezeket szabadon lehet szerkeszteni, változtatni. Az egyetlen kényszert a klasszifikáció módszertanában lefektetett szabályok, kényszerek és elvárások jelentik.

Az ontológiaépítő munka tehát annyit jelent, hogy az ontológia szerkesztői – saját ontológiai elfogultságaik, elkötelezettségeik alapján – új és új fogalmakat vesznek fel, melyeket ismertetőjegyekkel jellemeznek, illetve meghatározzák az új fogalom helyét a fogalmi struktúrában. A tárgyszinten a generikus modellnek megfelelően vehetjük fel az univerzálékát, melyekre a metaszinteken előzetesen meghatározott metafogalmak (metatulajdonságok, relációs tulajdonságok, műveletek, generikus alárendeltje reláció stb.), kategóriák (absztrakt, konkrét, egyedfogalom, relációfogalom stb.).

Elsősorban a tárgyszintű ontológiaépítés lehetőségeit szem előtt tartva az 6. ábrán mutatjuk be a generikus modell legfontosabb fogalmait, illetve az alapfogalmak kapcsolatait (a modell részletesebb tárgyalását lásd: [21, 23]).

* * *

A MEO csúcsontológia valójában középszintű ontológiának minősíthető (lásd [25]), hiszen a durván háromezres elemszámával nagyságrendekkel több fogalmat tartalmaz, mint az a csúcsontológiák esetében szokásos.

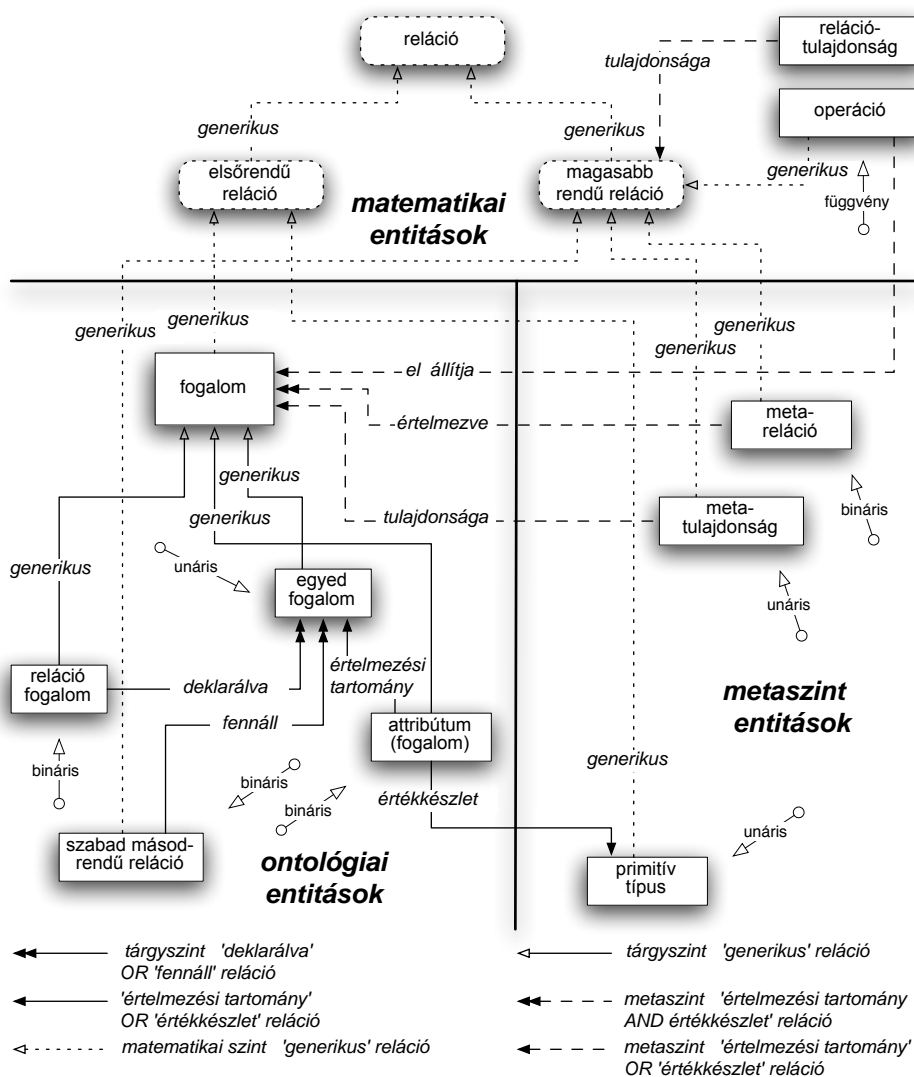
A csúcsontológia megtekinthető (és szerkeszthető) a MEOdit-ba töltve, és letölthető többféle formátumban (mdb, xml) a portálról [6].

A csúcsontológia elemeihez már az első szakaszban elkészítettünk – a magyaron kívül – más három nyelvi kötést (angol, lengyel, latin), de ezeket a „nyelvi változatokat” egyelőre nem rendeltük hozzá az ontológia fogalmi struktúrájához.

Amellett, hogy a MEO-csúcsontológiát felépítettük, megpróbáltuk más rendszerek elemeivel összerendelni. Elkészült az Értelmező Késziszótár (ÉKSZ) elemeivel való leképzés, összehasonlítottuk a MEO és a SUMO tér- és időkategóriát egymással [9, 7], illetve a magyar WordNet projekt (HuWN) fejlesztési munkáival párhuzamosan próbáltuk megfeleltetni egymással a két rendszer elemeit (1156 főnév, 600 ige, 386 melléknév és 83 határozó esetében találtunk egyezést - lásd [8]).

4. Nyelvi és fogalmi réteg elemeinek szerkesztése

A pályázati anyagban még fontos szerepet szántunk az *igei vonzatkeret-tár felépítésének* (4.3. munkaszakasz), és a csúcsontológia elemeinek kijelölése után fel is építettük az igei vagy igei kapcsolatokkal rendelkező ontológiai egységeinkhez tartozó vonzatkerettárat. A projekt során azonban az ontológiaépítés folyamatait, belső logikáját alaposabb megértve fokozatosan vált nyilvánvalóvá vált számunkra, hogy a jelenlegi tudás- és készségi szinten az igei vonzatkerettárban tárolt információk még nem hasznosíthatók igazán.



6. ábra. MEO modell

Azzal természetesen a projekt kezdetén is tisztában voltunk, hogy az igei vonzatkeret egész jelensége a nyelvi entitások közé, s így a fejlesztendő rendszerünk nyelvi rétegébe tartozik. Azt is tudtuk, hogy a vonzatkereteket, bár nagyon általános nyelvi jelenségnek tűnnek, szigorúan a nyelvi réteghez lehet csak „ragasztani”, mivel a konkrét igék konkrét vonzatai nyelvenként változnak, változhatnak. Mégis úgy gondoltuk, ezek az adatok komoly segítséget nyújthatnak a fogalmi struktúrák kiépítésekor, az egyes fogalmak mikrokörnyezetének formalizált leírásakor.

Ez a várakozás csak nagyon korlátozott módon igazolódott be. Bár a fogalmi struktúra kialakításakor olykor valóban igénybe lehetett venni a vonzatkerettár információit, de inkább csak a „szemlélet alakítására”, a fogalomírás során szükséges döntések részleges támogatására voltak alkalmasak ezek az adatok. Nem volt azonban mód arra, hogy automatikusan, gépi eszközökkel, széleskörben hasznosítsuk a vonzatokon keresztül a nyelvi rétegben „tetten érhető”, onnan kibontható összefüggéseket a fogalmi réteg építéséhez.

Sok egyéb megfontolás mellett az a felismerés is hozzájárult ahhoz a döntéshez, hogy a nyelvi és fogalmi rétegeket határozottan el kell különíteni egymástól, hogy a vonzatkerettár hasznosítási kísérletei során beláttuk, hogy a vonzatinformációk kizárólagosan a nyelvi réteghez tartoznak (oda kell tartozzanak). Részben a vonzatkerettárhoz való viszony változása miatt vállalkozott a projekt

egy eredetileg nem tervezett feladat megvalósítására, az ontológiák kezelésére alkalmas tartalom-menedzsment rendszer fejlesztésére. A MEOdit szerkesztő ugyanis nem kizárólag fogalmak (tehát az ontológiai egységek) kezelésére alkalmas, de megterveztünk és egy első fejlesztési fázisban egy első változatban kifejlesztettünk egy nyelvi szótár szerkesztő modult is, melyet természetesen integráltunk a fogalomszerkesztő modullal.

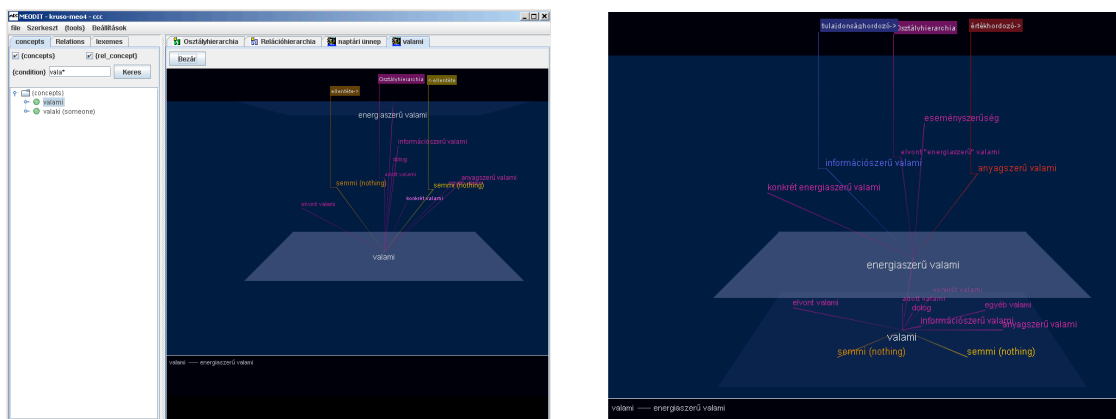
4.1. MEOdit – KOS-szerkesztő

Az eredeti elképzeléseink között nem szerepelt, csak a projekt félidejében merült fel az a gondolat, hogy a projektnek szükséges lehet „saját” ontológiaszerkesztő alkalmazás megtervezésére és implementálására. Mindvégig tisztában voltunk azzal a ténnyel, hogy nem kevés ontológiaszerkesztő alkalmazást fejlesztettek szerte a világon az elmúlt években, ami miatt fölöslegesnek és kockázatosnak tűnt sokáig és sokaknak új fejlesztésekbe kezdeni, mégis saját fejlesztés mellett döntöttünk. Döntésünknek két oka volt. Egyrészt olyan tartalomszerkesztő alkalmazást szerettünk volna, amely a lehető legteljesebb mértékben kihasználja a projekt során kifinomult ontológiamodell sajátosságait. Másrészt az is nagyon sokat számított, hogy a nyelvi és fogalmi rétegek elválasztását kezelni képes rendszert szerettünk volna használni.

A MEOdit elsősorban a fogalmakon értelmezett struktúra szerkesztésére alkalmas ontológiaszerkesztő, tehát a szerkesztési tevékenység alapelemei a fogalmak. Miután azonban a MEO-projektben élesen elválasztottuk a fogalmi és nyelvi rétegeket egymástól, ugyanolyan szükségessé vált az, hogy a fogalmi és a nyelvi réteg elemeit egyaránt kezelni tudjuk. Ezért kezdtünk el a MEOdit számára egy nyelvi szótárszerkesztő modult megtervezni, majd implementálni. Mivel a MEOdit mind fogalmak, mind nyelvi egységek (szóalakok, morfológiai egységek, lexémák, konstrukciók) szerkesztésére használható, ezért megnevezésére olyan terminust kell találnunk, amely egyaránt képes lefedni mindkét használati irányt, így végül a tudásszervezési rendszerek (knowledge organization system) szerkesztésére alkalmas szerkesztőt KOS-editornak vagy *KOS-szerkesztőnek* neveztük el.

A MEOdit továbbfejlesztéseként feljavítottuk a rendszer vizuális megjelenítő képességét. Mivel a bonyolult struktúrák elemi, részei közti viszonyt nehezen lehet hagyományos módon jól áttekinthetővé tenni, a kétdimenziós térben reprezentálni, ezért a MEOdit felületébe beletettünk egy olyan modult is, amely az adatokat (a fogalmi, nyelvi egységeket és a köztük levő kapcsolatokat) képes – háromdimenziós technológia alkalmazásával – látványosan vizualizálni.

A 3D-s vizualizációs motort szabad szotverként publikáljuk, tehát egyrészt másra és önmagában is használható, másrészt szabadon továbbfejleszhető.



7. ábra. MEOdit vizualizációs modul

Elkészült egy modul a nyelvi rétegbe tartozó elemek szerkesztésére is (egyelőre még önálló komponensként). Ez több szempontból is fontos. Először is a fogalmak szerkesztésekor nem lehet csak úgy új fogalmat felvenni a rendszerbe, ha az már konstrukcióként (lexémaként) szerepel a nyelvi rétegben, ami önmagában megköveteli azt, hogy a nyelvi elemekre is legyen egy szerkesztési (beviteli, változtatási stb.) lehetőség. De a nyelvi réteg elemei számára alkalmas szerkesztőfelületet fontosnak tartottuk azért is, mert azt reméljük, hogy azt a MEOdit-be integrálva (és persze továbbfejlesztve) nyelvi szerkesztőként is lehet majd használni.

A MEOdit természetesen – sok szempontból – messze nem képes annyi funkcionalitásra, mint más ontológiaszerkesztők, de mivel a projekt az egész szerkesztőt szabad forrású szoftverként publikálja, ezért azt reméljük, van rá esély, hogy fokozatosan és folyamatosan továbbfejlődjék.

A programot teszteltük, készítettünk rá egy tesztértékelést, illetve összeállítottunk egy felhasználói útmutatót is [1].

A MEOdit-tel kapcsolatos információknak állandó helyet biztosítottunk az ontológia portálon (<http://ontologia.hu/meo/meodit>), a szerkesztőt jelenleg a MEO-csúcsontológiával együtt lehet elindítani (<http://meo.mokk.bme.hu/meo/meo.jnlp>).

5. Projektkommunikáció

Minden féléves beszámolóban külön kitértünk a projektkommunikáció kérdéseire, amely területen jelentős változások történtek a projekt kétéves működése során. Kezdetben nagy reményeket fűztünk ahhoz, hogy sikerülhet az ontológia portált egy szakmai közösségi oldalként működtetnünk, de ebben a reményben csalatkoznunk kellett. Egyfelől nagyon hamar leszűkült a kommunikáció a résztvevők egy kisebb, aktívabb körére, másfelől a már bejáratott kommunikációs csatornákra terelődött át az üzenetek és dokumentumok cseréje. Ehhez igazodva több levelezőlistát hoztunk létre, illetve email-en vagy – egy-két esetben – hírcsoportokon keresztül leveleztünk egymással.

A projekt lezárultával átértékeljük az ontológia portál szerepét és ennek megfelelően elkezdjük átalakítani a portál szerkezetét. Azt remélve, hogy a portál sokáig fent tud maradni az ontológiával kapcsolatos projektek szakmai találkozóhelyének, a MEO-projekt legfontosabb dokumentumait egy helyre gyűjtöttük össze, hogy az érdeklődők gyorsan megtalálhassák a projekt legfontosabb eredményeit, dokumentumait, erőforrásait (<http://ontologia.hu/meo>).

Megjegyezzük, hogy feltesszük a portálra a projekt során az ontológiával kapcsolatos bibliográfia tex-forrását is [5].

Hivatkozások

- [1] Alexin Zoltán: A MEODIT több-felhasználós ontológia szerkesztő program tesztelése. Jelentés, 2006, MEO-projekt. URL http://ontologia.hu/document/proj_doc/ontologiai_szerkesztok/meo_meodi%t_teszt.pdf.
- [2] Gyarmathy Zsófia – Szeredi Dániel: A kommunikációs fogalmak jelentésrepresentációjának egy modellje. In Alexin Zoltán – Csenedes Dóra (szerk.): *IV. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia* (konferenciaanyag). Szeged, 2006, SZTE, 354–356. p.
- [3] Gyarmathy Zsófia – Szeredi Dániel: A mozgás domain. Jelentés, 2006, MEO. URL <http://ontologia.hu/meo/docs/microtheo/mozgas>.
- [4] Gyarmathy Zsófia – Héja Enikő – Mittelholz Iván – Simonyi András – Szeredi Dániel – Varasdi Károly: A magyar nyelv lexikai sajátosságaira épülő formális általános ontoló-

- gia. Jelentés, 2006, MEO. URL http://ontologia.hu/Members/varasdi/MEO_jelrep00601.pdf/download.
- [5] MEO: Ontológiai szakirodalom bibliográfiája.
URL <http://ontologia.hu/meo/docs/ontology.bib>.
- [6] MEO: A MEO-csúcsontológia, 2006. URL <http://ontologia.hu/meo/top>.
- [7] Miháltz Márton: Idővel kapcsolatos fogalmak a sumo ontológiában és összehasonlításuk a meo időontológiájával. Jelentés, 2006, MEO. URL http://ontologia.hu/Members/mihaltz/Tanulmányok/MM_idoter2.doc.zip.
- [8] Miháltz Márton: A meo és huwn terminusainak összerendelése. Jelentés, 2006, MEO.
URL http://ontologia.hu/Members/mihaltz/Tanulmányok/meo_huwn.txt.
- [9] Miháltz Márton: Térrel kapcsolatos fogalmak a sumo ontológiában és összehasonlításuk a meo helyontológiájával. Jelentés, 2006, MEO.
URL http://ontologia.hu/Members/mihaltz/Tanulmányok/mm_ter.pdf.
- [10] Scriptum: Részletes terv adott hibakonfigurációból problémahalmazra való visszakövetkeztési mechanizmusra. Jelentés, 2006. 2, MEO.
URL http://ontologia.hu/document/proj_doc/cc_szakontologia/cc-kov.
- [11] Scriptum: A távközlési közönségszolgálati tevékenységet támogató rendszer bemutató videója. Jelentés, 2006, MEO. URL http://ontologia.hu/document/proj_doc/cc_szakontologia/presentation.
- [12] Scriptum zRt.: Következtető rendszerek részletes vizsgálata. Jelentés, 2005. 15, MEO. URL <http://ontologia.hu/document/paper/kovetkeztetorendszerek/kovrend.pdf>.
- [13] Scriptum zRt.: Ontológiaépítési módszertanok összehasonlítása. Jelentés, 2005. 14., MEO. URL http://ontologia.hu/document/paper/Ontologiaepitesi_ModszerTanok_tanul%many.pdf.
- [14] Scriptum zRt.: Ontológiaépítő nyelvek értékelése, elemző összehasonlítása. Jelentés, 2005. 1., MEO. URL http://ontologia.hu/document/proj_doc/ontologia_epito_nyelv/Ontologian%yelvek.pdf.
- [15] Scriptum zRt.: Távközlési közönségszolgálati tudásbázis konszolidálása. Jelentés, 2005. 25, MEO.
URL http://ontologia.hu/document/proj_doc/cc_szakontologia/1_4_Tavkozlesi_%kozonsegszolgalati_tudasbazis_konszolidalasa.pdf.
- [16] Scriptum zRt.: A magyar egységes ontológia projekt záró szakmai beszámolója. Jelentés, 2006. december, MEO.
- [17] Simonyi András: Mereológia. Jelentés, 2006, MEO.
URL http://ontologia.hu/meo/docs/microtheo/simonyi_part.
- [18] Szakadát István: *Egyben az egész. Egytől egyig*. Budapest, 2006, Typotex.

- [19] Szakadát István–Szóts Miklós–Gyepesi György: Extenzionális relációelmélet. Jelentés, 2006, MEO. URL <http://ontologia.hu/meo/docs/there1the>.
- [20] Szakadát István–Szóts Miklós–Gyepesi György: Relációs mikroelméletek. Jelentés, 2006, MEO. URL <http://ontologia.hu/meo/docs/microtheo>.
- [21] Szakadát István–Szóts Miklós–Gyepesi György–Varasdi Károly–Ungváry Rudolf–Simonyi András–Gyarmathy Zsófia–Szaszko Sándor–Dániel Szeredi: Meo ontológiamodell. In Alexin Zoltán–Csenedes Dóra (szerk.): *IV. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia* (konferenciaanyag). Szeged, 2006, SZTE, 377–383. p.
- [22] Szakadát István: Réteges struktúra, alaprelációk. In *III. Számítógépes nyelvészeti konferencia* (konferenciaanyag). Szeged, 2005, SZTE.
- [23] István Szakadát–Miklós Szóts–György Gyepesi: MEO - Ontology Infrastructure. In Gabor Magyar–Gabor Knapp–Wita Wojtkowski–Gregory Wojtkowski–Joze Zupancic–Stanislaw Wrycza (szerk.): *Advances in Information Systems Development: New Methods and Practice for the Networked Society, Proceedings Information Systems Development* (konferenciaanyag). 2006, Springer.
- [24] Szakadát István–Szóts Miklós–Gyepesi György: Meo-modellek és -elméletek. Jelentés, 2006, MEO. URL <http://ontologia.hu/meo/docs/method/theories>.
- [25] Szakadát István–Szóts Miklós–Szaszko Sándor: Az ontológia fogalma, építése, kezelése. Jelentés, 2006, MEO.
URL <http://ontologia.hu/meo/docs/method/ontologies>.
- [26] Varasdi Károly–Gyarmathy Zsófia–Simonyi András–Szeredi Dániel: Az általános ontológia egy új modellje. In Alexin Zoltán–Csenedes Dóra (szerk.): *IV. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia* (konferenciaanyag). Szeged, 2006, SZTE, 73–84. p.
- [27] Varasdi Károly: Proprium és fázis. Jelentés, 2006, MEO.
URL <http://ontologia.hu/meo/docs/method/proprium>.