

dr Kő Andrea

**Az információtechnológia szerepe és
lehetőségei a tudásmenedzsmentben:**

Az ontológiaépítés, mint a tudásmenedzsment eszköze

Információrendszerek Tanszék
Témavezető: dr Gábor András

© Kő Andrea 2004

Budapesti Corvinus Egyetem
Gazdálkodástani Ph.D. program

**Az információtechnológia szerepe és
lehetőségei a tudásmenedzsmentben:**

Az ontológiaépítés, mint a tudásmenedzsment eszköze

Ph.D. értekezés

dr. Kő Andrea

Budapest, 2004.

Tartalomjegyzék

| | | |
|--------|--|----|
| I. | Bevezetés - A kutatás áttekintése..... | 7 |
| I.1 | A kutatás célja, előzményei és főbb kérdései..... | 8 |
| I.1.1 | A kutatás egyes részfeladatai | 10 |
| I.2 | A kutatási módszer..... | 12 |
| I.3 | A kutatás jelentősége | 14 |
| II. | A kutatás elméleti háttere | 16 |
| II.1 | Tudásmenedzsment alapfogalmak meghatározása | 17 |
| II.1.1 | A tudásmenedzsment és a szervezeti memória | 20 |
| II.1.2 | A szervezeti tudás létrehozásának folyamata - a tudásmenedzsment életciklus és a tudáskonverzió..... | 23 |
| II.1.3 | Tudástranszfer és tudásmegosztás..... | 27 |
| II.1.4 | A szervezeti tudás megragadásának formái: tudásmodellezés..... | 33 |
| II.2 | A technológia szerepe a tudásmenedzsmentben: tudásmenedzsment rendszerek..... | 35 |
| II.3 | Az ontológia..... | 36 |
| II.3.1 | Kihívások, amelyek az ontológia alapú megközelítéshez vezettek | 37 |
| II.3.2 | Az ontológia és a tudásmenedzsment kapcsolata: a szervezeti tudás ontológiai megközelítésen alapuló menedzsmentje..... | 38 |
| II.3.3 | Az ontológia jelentése a mesterséges intelligenciában | 38 |
| II.3.4 | Az ontológiák típusai | 39 |
| II.4 | Ismeretrepresentáció és ontológia..... | 42 |
| II.4.1 | Ontológiai megközelítés a szervezeti tudás megragadásában és menedzselésében..... | 43 |
| II.5 | A szemantikus web kutatási irányzat és az ontológiák | 48 |
| II.6 | Tudásmodellezést és ontológiafejlesztést támogató módszertanok | 53 |
| II.6.1 | A CommonKADS módszertan..... | 54 |
| II.6.2 | TOVE (Toronto Virtual Enterprise)..... | 56 |
| II.6.3 | Az IDEF5 módszertan..... | 56 |
| II.6.4 | Szervezeti modellezésből adódó megközelítés | 57 |
| II.6.5 | Az Uschold-féle szervezeti ontológia | 57 |
| II.6.6 | Methontology | 62 |
| II.6.7 | A Sure–Studer ontológiafejlesztési módszertan..... | 62 |

| | | |
|--------|---|-----|
| II.6.8 | Egy egységesített ontológiatervezési módszertan..... | 68 |
| III. | A kutatás gyakorlati megvalósítását támogató megoldások - Ontológiafejlesztést támogató rendszerek..... | 75 |
| III.1 | A Protégé..... | 75 |
| III.2 | A Protégé-2000 | 75 |
| III.3 | PcPack4..... | 77 |
| III.4 | VITAL..... | 82 |
| III.5 | PLINIUS | 83 |
| IV. | A hipotézisek, kutatási kérdések és igazolásuk | 85 |
| IV.1 | Az első hipotézis és igazolása..... | 85 |
| IV.1.1 | A CommonKADS módszertan modelljei és feladattípusai..... | 86 |
| IV.1.2 | A CommonKADS módszertan kiértékelés modellje | 88 |
| IV.1.3 | A CommonKADS módszertan kiértékelés modellje az emberierőforrás-menedzsment terület egy részfeladatára, a nem pénzbeli juttatások összeállítására..... | 90 |
| IV.1.4 | A CommonKADS módszertan kiértékelés modellje a személyazonosság-menedzsment terület egy részfeladatára, az útlevel meghosszabbítási kérelem kezelésére..... | 92 |
| IV.2 | A második hipotézis és igazolása..... | 96 |
| IV.2.1 | A kutatási modell: a Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan módosított változata..... | 97 |
| IV.2.2 | A választott szakterület: a személyazonosság-menedzsment | 103 |
| IV.2.3 | A kutatási modell alkalmazása az ontológiafejlesztésben: a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia..... | 105 |
| IV.3 | A harmadik hipotézis és igazolása..... | 133 |
| V. | Összefoglalás | 142 |
| VI. | Melléklet | 148 |
| VI.1 | Ontológia modellező nyelvek | 148 |
| VI.1.1 | CycL (Cyc Language)..... | 148 |
| VI.1.2 | KIF: Knowledge Interchange Format | 149 |
| VI.1.3 | Frame-logika vagy F-logika..... | 149 |
| VI.1.4 | Leíró logikák (DL: Description Logics) | 150 |
| VI.1.5 | Ontolingua: Ontology Interchange Language..... | 151 |
| VI.1.6 | OIL (Ontology Inference Layer)..... | 153 |

| | | |
|-------|---|-----|
| VII. | Irodalomjegyzék..... | 157 |
| VIII. | A leggyakrabban előforduló rövidítések..... | 166 |
| IX. | A témában született publikációk..... | 167 |
| X. | CD melléklet – A személyazonosság - menedzsment ontológia prototípus | 168 |

Ábrák jegyzéke

| | |
|--|-----|
| 1. ábra Az egyéni tanulás folyamata | 21 |
| 2. ábra A kollektív tanulás folyamata | 21 |
| 3. ábra A tudásmenedzsment életciklus | 23 |
| 4. ábra A szervezeti tudás létrehozásának spirál modellje | 26 |
| 5. ábra A tudás létrehozásának továbbfejlesztett modellje (Nonaka és Konno 1998).... | 27 |
| 6. ábra A tudástranzfer kategóriái | 28 |
| 7. ábra Az ontológia kategóriái | 40 |
| 8. ábra A SKiM architektúrája | 45 |
| 9. ábra RDF gráf reprezentáció | 51 |
| 10. ábra A szemantikus web piramis..... | 52 |
| 11. ábra A CommonKADS modelljei | 55 |
| 12. ábra A vállalati ontológia formái | 61 |
| 13. ábra A Sure-Studer ontológia fejlesztésének egyes lépései | 63 |
| 14. ábra Az egységesített ontológiatervezési módszertan fejlesztési folyamata..... | 69 |
| 15. ábra A PcPack4 eszközeinek együttműködése | 78 |
| 16. ábra A protokoll eszköz | 79 |
| 17. ábra A „létra” eszköz | 80 |
| 18. ábra A diagram eszköz | 81 |
| 19. ábra Az annotációs eszköz | 82 |
| 20. ábra A feladattípusok hierarchiája a CommonKADS-ban..... | 86 |
| 21. ábra A kiértékelési folyamat leírása a CommonKADS-ban | 89 |
| 22. ábra A kiértékelési folyamat következtetési struktúrája a CommonKADS-ban Forrás: (Schreiber 1998) | 89 |
| 23. ábra A CommonKADS-ban használatos kiértékelési folyamat következtetési struktúrája a nem pénzbeli juttatások kiválasztására | 91 |
| 24. ábra A CommonKADS-ban használatos kiértékelési folyamat következtetési struktúrája az útlevel meghosszabbítási kérelem kiértékelésére | 94 |
| 25. ábra A Sure-Studer ontológia fejlesztésének egyes lépései | 97 |
| 26. ábra A személyazonosság-menedzsment rendszer egy lehetséges architektúrája | 105 |
| 27. ábra A PcPack4 standard ontológia sablonja | 107 |
| 28. ábra A személyazonosság-menedzsment ontológia metamodellje a PcPack4 diagram template-ben..... | 116 |
| 29. ábra A fogalmak objektumosztály objektumosztályai és objektumai a PcPack4 „létra” eszközében..... | 120 |
| 30. ábra A fogalmak objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)..... | 121 |
| 31. ábra Az adatvédelem morális alapelvei objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet) | 121 |
| 32. ábra A tevékenységek objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)..... | 123 |
| 33. ábra Az illusztrációk objektumosztály objektumosztályai és objektumai a PcPack4 „létra” eszközében..... | 125 |
| 34. ábra Az illusztrációk objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)..... | 126 |
| 35. ábra Az adatmodellben használt kapcsolatok típusai..... | 139 |
| 36. ábra Az ontológia „tudás objektumainak” felhasználásával készített adatmodell .. | 140 |

Táblázatok jegyzéke

| | |
|--|-----|
| 1. táblázat A szervezeti tudásterületek | 20 |
| 2. táblázat A szervezeti memória típusai (Nonaka 1994) | 22 |
| 3. táblázat A tudáskonverzió alaptípusai (Nonaka, 1994)..... | 24 |
| 4. táblázat A tudásmodellezési támogatás lehetséges értékelése | 84 |
| 5. táblázat A megvalósíthatósági döntések munkalapja..... | 99 |
| 6. táblázat A feladat leírását tartalmazó TM-1 munkalap, a megvalósíthatóság elemzésének támogatására | 100 |
| 7. táblázat Egy feladat által felhasznált tudáselemek, a lehetséges szűk keresztmetszetek és továbbfejlesztések TM-2 munkalapja..... | 101 |
| 8. táblázat A megvalósíthatósági döntések munkalapja a személyazonosság- menedzsment területre vonatkozó ontológia prototípusra | 110 |
| 9. táblázat A privacy (személyazonosítás és hitelesítés) tudáselem TM-2 munkalapja | 111 |
| 10. táblázat A fogalmak objektumosztály objektumosztályai és objektumai | 119 |
| 11. táblázat A tevékenységek objektumosztály objektumosztályai és objektumai..... | 122 |
| 12. táblázat A korlátozások objektumosztály objektumosztályai és objektumai..... | 124 |
| 13. táblázat Az illusztrációk objektumosztály objektumosztályai és objektumai..... | 125 |
| 14. táblázat A szabályok objektumosztály objektumosztályai és objektumai | 128 |
| 15. táblázat A metamodell attribútumai | 130 |
| 16. táblázat A relációk..... | 131 |
| 17. táblázat Származtatott követelményjegyzék részlet..... | 138 |

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretném köszönetemet nyilvánítani témavezetőmnek, dr. Gábor Andrásnak értékes tanácsaiért és útmutatásáért. Megköszönöm a tézisjavaslat bírálóinak, dr. Futó Ivánnak és Klimkó Gábornak, a bírálóiban és a vita során megfogalmazott észrevételeiket. Sok segítséget kaptam Molnár Bálinttól a dolgozat elkészítéséhez.

I. BEVEZETÉS - A KUTATÁS ÁTTEKINTÉSE

Általánosan elfogadott jelenség, hogy a szervezetek sikerességének egyik kulcsa a változások gyors és hatékony kezelésének képességében rejlik. A szervezetek jövője, üzleti sikere nagyban függ attól, hogy az alkalmazottak és a szervezet tudását milyen módon sikerül hasznosítani. Egyre gyakrabban találkozunk olyan megfogalmazásokkal vállalati vezetők részéről, hogy a tudás az egyik legfontosabb szervezeti tőke. Számottevően nőtt a tudásmenedzsment körébe tartozó kezdeményezések száma a gyakorlatban (tudásmenedzsment konferenciák növekvő száma, az alkalmazások számának növekedése). A tudás a piaci verseny meghatározó tényezőjévé vált. Felmérések szerint a tudásmenedzsment tevékenységek az elkövetkező években a vállalati stratégia fontos elemeit alkotják majd, az üzleti folyamatok alapvetően támogatják, és szoros kölcsönhatásban lesznek az ilyen irányú tevékenységekkel. Mindez visszahat a szervezeti kultúrára, amelynek egyik fő feladata a szervezeti tudás megosztásának, az együttműködésnek az elősegítése lesz. A tudásmenedzsment körébe tartozó tevékenységek függenek a szervezetekben megtalálható technikai háttértől, amelynek továbbfejlesztése és biztosítása az informatika és a telekommunikáció feladata. Sokan tartják úgy, hogy a XXI. század egyik legfontosabb sikertényezője a tudásalapú eszközök használata, amelyek segítségével olyan operacionalizálási feladatok oldhatók meg, mint a szervezeti tudás feltérképezése, leképezése, felhasználása és elterjesztése. Ezért választottam olyan kutatási feladatot, amely a tudásmenedzsment és az információtechnológia határterületéhez tartozik. Az információtechnológia sok területen támogathatja a tudásmenedzsment tevékenységeket, így a vizsgálatot szűkítettem az ontológiák szerepére, fejlesztésének kérdéseire.

A dolgozat a következő fő részekből áll. Az első fejezet foglalkozik a kutatás céljával és jelentőségével. A 2. fejezet a kutatás elméleti háttérét mutatja be, így kitérek a kapcsolódó tudásmenedzsment alapfogalmakra és elméletekre, a technológia szerepére a tudásmenedzsmentben, az ontológia és ismeretrepresentáció kérdéskörére, olyan új a tudásmenedzsmenthez szorosan kötődő kutatási területre, mint a szemantikus web, a tudásmodellre, valamint az ontológiafejlesztésre leggyakrabban használatos módszertanokra. Az ontológiafejlesztést gyakorlatban is támogató megoldásokról adok

áttekintést a 3. fejezetben. Hipotéziseimet, kutatási kérdéseimet és azok igazolását a 4. fejezetben tárgyalom. Az 5. rész tartalmazza az összefoglalást, a mellékletben áttekintést nyújtok a leggyakrabban használatos ontológia modellező nyelvekről.

I.1 A kutatás célja, előzményei és főbb kérdései

A kutatás során az információtechnológia szerepét vizsgálom a tudásmenedzsmentben, közelebbről a tudásmenedzsment teljes életciklusában. Ezen a határterületen alapvető kutatási kérdés, hogy melyek azok az információtechnológiai megoldások, amelyek a szervezeti tudás megragadását, kinyerését, leképezését, disztribúcióját elősegítik és milyen típusú támogatással. Mivel ez a kérdéskör rendkívül összetett, a vizsgálat körét szűkítettem információtechnológiai területen a tudásmodellezési megoldások és a szakterületi ontológiák elemzésére és kialakítási kérdéseire, elsődlegesen a tudásmenedzsment rendszerek fejlesztésének szemszögéből. Ezzel a kutatási témakörrel több éve foglalkozom, részt vettem tanszékünk különböző tudásmenedzsmenttel kapcsolatos kutatási projektjeiben, amelyek közül a jelen dolgozat szempontjából az Advisor¹ és a Guide² projektek kapcsolódnak szorosabban a dolgozathoz. Egyik szerzője voltam az Informatikai és Hírközlési Minisztérium felkérésére készített Az információs társadalom tudástranszfer innovatív módjai kutatási jelentésnek (Kő et al. 2003). Graduális és posztgraduális tudásmenedzsment kurzusokat is vezettem, ahol a hallgatókkal való együttműködés során is érdekes kutatási problémák merültek fel. 2004

¹ Az Advisor kutatási projekt keretében tudásalapú HR juttatási tevékenység kialakítását támogató tanácsadó rendszer kialakítása történt meg. Készült az IKTA2/044 projekt keretében a Synergon Rt. és a Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Technológiatranszfer Központjának együttműködéseként.

² GUIDE - Creating an European Identity Management Architecture for eGovernment (FP6 IST project – Networked businesses and governments (IST-2002-2.3.1.9)). A projekt legfontosabb tudományos célkitűzése az európai környezet sajátosságait előtérbe helyező elektronikus személyazonosság-menedzsmentre vonatkozó fogalmi keretrendszer definiálása az elektronikus kormányzat területén. Technológiai szempontból a projekt az üzleti szereplők, az állampolgárok, a közigazgatási alkalmazottak közötti biztonságos tranzakciókat támogató architektúrát valósítja meg a háttérben levő üzleti folyamatok integrációján keresztül. Társadalmi szempontból olyan intézményes alapok lerakását tűzték ki célul, amelyek hozzájárulnak az elektronikus kormányzat körébe tartozó társadalmi, szociális, etikai, törvényhozói kutatásokhoz. A projektnek 26 európai résztvevője van, a kutatási, üzleti, közigazgatási területekről.

első félévében tartottam a kutatási témámhoz szorosabban kapcsolódó szakszemináriumot, ahol a hallgatókkal az elméleten túl gyakorlati megoldásokat is teszteltünk. Több olyan tudásmenedzsment rendszer fejlesztésére vonatkozó kutatási feladattal találkoztam, amelyekben egy adott szakterületre vonatkozó tudás kinyerése, leképezése és modellezése jelentős kihívás volt a résztvevők számára és lényegesen befolyásolta a későbbiekben a rendszerfejlesztési folyamatot. Számos megközelítés, megoldás és módszertan ismert a szervezeti és szakterületi tudás feltárására, megragadására a szakirodalomból, amelyek között a választás nem mindig egyértelmű és a felhasználókat leggyakrabban csak saját tapasztalataik irányítják a megoldások keresésében. A fejlesztési folyamatot nehezíti a tudásmenedzsment területének az a jellegzetessége, hogy alapfogalmainak nincs egységes értelmezése, meghatározása. Eltérő felfogásokkal és megközelítésekkel találkozunk, attól függően, hogy az adott szakértő milyen háttérrel rendelkezik. Nem ennyire élesen, de ez a jelenség megfigyelhető az információtechnológia egyes részterületein is. Amíg nincs egységes szakterületi fogalomrendszer, amelyhez a felhasználók igazodhatnak, nehéz együttműködésről beszélni. Ez az egyik oka a szakterületi ontológiák fejlesztése iránti igénynek. A szakirodalomban *a szakterületi ontológiák számos előnyét* említik, amelyek közül kiemelném következőket:

- a tudásmegosztásban játszott szerepét,
- a szakértelem újrafelhasználhatóságának támogatását,
- a tudásalapú rendszerek fejlesztésének hatékonyabbá tételét (különös tekintettel a tudás megszerzésére),
- a tudásmenedzsment rendszerek karbantartásának és továbbfejlesztésének megkönnyítését,
- a verifikáció támogatását.

A tudásmenedzsment projektek nagy száma, a tudásmenedzsment rendszerek fejlesztése iránti megnövekedett igény következtében felértékelődtek a tudásmodellezési tevékenységek is. Nagy szerepük van a tudásmenedzsment rendszerek kialakításában, elsősorban az elemzési feladatokban. Egy másik jelentős tényező a költséghatékony szoftverfejlesztés, amelyet az újrafelhasználhatóságon keresztül támogat a tudásmodellezés. A feladat komplexitásához mérten a kutatás is összetett, egymástól elkülönülő, önmagában is érvényesülő részekből áll. Célja a probléma minél teljesebb körülményeinek, lehetőség szerint konkrét folyamat tanulmányozása további finomítások

érdekében.

A dolgozatban a következő fontosabb kutatási kérdésekkel foglalkozom:

- *hogyan használhatók fel a tudásmodellek a szakterület, illetve feladattípusok leírására;*
- *melyek a leggyakrabban hivatkozott tudásmodellezési eljárások;*
- *milyen ontológiafejlesztési módszertanok léteznek a szakirodalomban;*
- *hogyan kellene és lehetne ezeket a módszertanokat kiterjeszteni, módosítani, hogy a személyazonosság-menedzsment területre alkalmazhatóak legyenek,*
- *milyen implementációs lehetőségek vannak az ontológiafejlesztésre vonatkozóan;*
- *milyen támogatást nyújt egy ontológia a rendszerfejlesztési folyamatban?*

A következőkben áttekintem a kutatás egyes részfeladatait, amelyekre a kutatási kérdések és hipotézisek igazolásában támaszkodom.

I.1.1 A kutatás egyes részfeladatai

Ebben a részben összegzem a dolgozatban tárgyalt kutatási kérdésekhez tartozó fontosabb részfeladatokat, amelyek a következők:

1. Külföldi és hazai tapasztalatok, saját kutatási tapasztalataim, esettanulmányok, statisztikák, megfigyelések valamint a szakirodalom eredményeit elemzem az ontológia, a tudásmodellezés, valamint a támogató technológiák szerepére vonatkozóan a szervezeti tudás menedzsmentjében. Ebben a részfeladatban áttekintem az ontológia információtechnológiai meghatározását, a kapcsolódó fogalmakat és elméleteket, az ontológia fejlesztését támogató módszertanokat, valamint azokat a legismertebb megoldásokat is, amelyek az általam választott szakterületeken felhasználhatóak. Ismertetem a leggyakrabban hivatkozott ontológiamodellező nyelveket is. Esettanulmányokon keresztül igazolom az ontológiai megközelítés létjogosultságát a tudásmenedzsmentben.

2. Vizsgálom a tudástranszfer feltételeit, különös tekintettel a technológiai előfeltételek áttekintésére. Foglalkozom a tudásmodellezési eljárások szerepével a szervezeti tudás feltérképezésében, megragadásában és leképezésében. Ez a vizsgálat kiterjed arra is, hogy az egyes részterületeken kialakított tudásmodellek (itt elsősorban a

CommonKADS-féle³ modellkészletre gondolok) között milyen átjárhatóság állapítható meg. A tudásmodellezés és az ontológiafejlesztés az emberierőforrás-menedzsment és a személyazonosság –menedzsment területre vonatkozik. A részterületek kiválasztása önkényesnek tűnhet, de ezek azok a szakterületek, amelyekkel kapcsolatosan kutatási és gyakorlati tapasztalataim vannak (Advisor és a Guide kutatási projektek tapasztalatai). A szakterületek vizsgálata biztosítja a kellő sokszínűséget a következtetések levonására. Alapvető kérdés, hogy melyik az az absztrakciós szint, amelynek segítségével az eltérő területek közös vonásai megragadhatóak. Az ontológia alapú megközelítés adhat támogatást olyan magas szintű leírásra (metamodellek készítésére), amelyek lehetővé teszik az egyes szakterületeken történő újrafelhasználást. A szakterületi függőség bemutatását, az alacsonyabb szintű, specifikumokat is tartalmazó modellek támogatják. Így az újrafelhasználás és a szakterületi függőség közötti látszólagos ellentmondás feloldható, mivel más-más absztrakciós szinten történik meg a leírás. Ez a probléma nem új, számos kutató foglalkozik a témával. A dolgozatban követett megközelítés, problémakezelés egyediségét az alkalmazott paradigmarendszer és eszközkörnyezet biztosítja.

3. Központi kutatási kérdésem volt, hogy milyen ontológiafejlesztési módszertanok találhatóak meg a szakirodalomban, milyen fontos jellemzőkkel rendelkeznek, hogyan alkalmazhatók az egyes szakterületeken és hogyan fejleszthetők tovább (többek között milyen integrációs lehetőségeik vannak). Igazolásként áttekintettem a leggyakrabban hivatkozott, szakirodalomban megtalálható ontológiafejlesztést támogató módszertanokat és ennek alapján kialakítok egy saját, a személyazonosság –menedzsment területhez illeszkedő módszertant. A komparatív tanulmány az elméleti előkészítést jelenti, amely segít az alkalmazandó ontológia és releváns tudásmenedzsment módszertan kiválasztásában és kialakításában.

További kutatási kérdésem a gyakorlati megvalósításhoz kötődött. Melyek a leggyakrabban használatos implementációs megoldások az ontológiafejlesztés területén? Milyen követelményeket lehet megfogalmazni ezekkel a megoldásokkal szemben? Melyik illeszkedik ezek közül az általam megfogalmazott kutatási

³ A CommonKADS az tudásalapú-technológiát (knowledge engineering) támogató vezető módszertan, amelyet az ESPIRIT IT program keretében fejlesztettek ki Európa vezető intézményei. De facto standardnek tekinthető a tudásintenzív rendszerek fejlesztésében, Fensel megközelítésében a CommonKADS egy ontológia standard (Fensel, 1998).

feladathoz? A kutatási kérdés igazolásaként áttekintést adok a gyakorlati megvalósítást támogató megoldásokról és kiválasztom a fejlesztésben felhasználásra kerülő alkalmazást.

4. Az előző részfeladatok megállapításai alapján egy kiválasztott szakterületre (ez a terület a személyazonosság-menedzsment szakterület lesz) elkészítem a szakterületi ontológiát. A részletes kidolgozás az ontológiafejlesztési módszertanok kiértékelése alapján kiválasztott és továbbfejlesztett módszertan segítségével, a kiválasztott eszköz felhasználásával történik meg.

5. Megvizsgálom a kialakított ontológia felhasználási lehetőségeit a rendszerspecifikáció elkészítésében, a rendszerfejlesztési folyamat támogatásában. Ebben a részfeladatban az elkészített ontológia egyes elemeit megfeleltetem a rendszerspecifikációban elvárt termékeknek (az SSADM⁴ módszertant alapul véve). Az SSADM módszertan helyett természetesen lehetett volna más módszertant is választani, a vizsgálat során az ontológia elemeinek és a rendszerfejlesztési módszertan komponenseinek a megfeleltetése lényeges.

A kutatás során az ontológia témakörre vonatkozó elméleti megközelítésekben indulok ki, a tudásmodellezési eljárások vizsgálatán keresztül eljutok az ontológiafejlesztési módszertanok értékeléséig és a saját változat kialakításáig, amelyet a személyazonosság-menedzsment területen a gyakorlatban is alkalmazok. A kutatási kérdések zárásaként megvizsgálom a kialakított ontológia további felhasználási lehetőségeit elsődlegesen a rendszerfejlesztés területén.

I.2 A kutatási módszer

A kiválasztott kutatási feladat az informatika és a társadalomtudományok határterületéhez tartozik. A következőkben röviden összefoglalom, hogy milyen elvi

⁴ Az SSADM eljárási, műszaki és dokumentációs szabványok gyűjteménye, amelyet a rendszerelemzés és szoftvertervezés támogatása céljából alakítottak ki. Tulajdonosa a Nagy-Britannia pénzügyminisztériumához tartozó CCTA (Central Computer and Telecommunication Agency), amely a kormányzati információs rendszerek beszerzésének ellenőrzését és felügyeletét látja el. Az 1990-es években az egyik legelterjedtebb módszertan volt Európában. 2000-től az SSADM módszertant átalakították, elnevezése "Business System Development"-re változott. Az SSADM nyílt rendszer, Magyarországon is használatos, az ITB ajánlásai között szerepel (Molnár 1997)

lehetőségek adottak módszertani szempontból a kutatási feladat támogatására.

Módszertani szempontból a szervezetelemzési módszereknél megszokott kvantitatív és kvalitatív megközelítéseket vehetjük alapul (Balaton, Dobák 1991). A kvantitatív módszerek alkalmazása során matematikai-statisztikai megoldásokat alkalmaznak az adatfeldolgozásban. A statisztikai eszközöket tovább csoportosíthatjuk leíró és tényezők közötti kapcsolatok kimutatására hivatott eszközökre. A hetvenes években előtérbe kerültek a kvalitatív módszerek (a kvantitatív módszerekkel kapcsolatos kételyek miatt). A kvalitatív módszerek alkalmazásának hátrányai miatt a módszertani triangulációt alkalmazták (Klimkó 2001). A trianguláció fajtái:

- kvantitatív módszereken belül többféle eljárás használata,
- kvalitatív módszereken belül többféle eljárás használata, illetve
- kvantitatív és kvalitatív módszerek kombinációja (Balaton és Dobák 1991).

A kutatás céljára vonatkozóan gyakran hivatkozott megközelítés a Yin-féle, amely szerint a következő kategóriákat különböztetjük meg: felfedező, leíró és magyarázó. Kutatási stratégiái a következők: (i) kísérleten alapuló; (ii) kérdőíves felmérésen alapuló; (iii) másodlagos elemzésen alapuló; (iv) történeti elemzésen alapuló és (v) esettanulmány feldolgozáson alapuló stratégia (Yin 1994).

Yin és Eisenhardt szerint az esettanulmányok nem csak felfedező módon használhatók. Eisenhardtnak szerint az esettanulmányozás módszerét legalább három cél elérésére lehet felhasználni: illusztrációs céllal (az elmélet megvilágítására), elmélet konstruálására, és a már kifejlesztett elmélet tesztelésére is (Eisenhardt 1989).

A kvalitatív kutatások három csoportját különbözteti meg Miles és Huberman: az interpretivizmust, a társadalmi antropologizmust és az együttműködő társadalomtudományi kutatást.

A téma jellegéből adódóan csak részletes, mélyszintű, esettanulmányokon, a szakirodalom eredményein és a kutatási projektek tapasztalatain alapuló megközelítés vezethet eredményre.

A fenti megközelítések közül a vázolt kutatási feladathoz a Yin és az Eisenhardt-féle megoldás áll a legközelebb. A személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológiai elemzésben használt megközelítésem két szakaszra bontható. A kutatás első szakasza alulról - felfelé történő (bottom-up) megközelítés, amelyben a szakterülethez

tartozó esettanulmányokból kiindulva, azok ontológiai alapú elemzésén keresztül jutok el a szakterületi ontológiáig. Ezt a filozófiát követi a PcPack4 szoftver. A PcPack4-ben olyan beépített ontológia sablonok segítik a fejlesztést, amelyek a szakirodalomból is jól ismert módszertanokhoz illeszkednek. Fajtaik: szabványos, MOKA⁵, és a CommonKADS alapú. A kutatás második szakaszában az első szakasz tapasztalataira építve felülről – lefelé történő (top-down) fejlesztést valósítok meg, vagyis először elkészítem a saját változatomat a szakterületi ontológiára, majd ezt tesztelem az esettanulmányok egy eddig nem használt körén. Az eredményt, a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia prototípust a második hipotézis igazolásában mutatom be.

Ugyanez a megközelítés alkalmazható egyéb szakterületeken, például az oktatási szakterületen is, de ennek részletes kifejtése nem tárgya a dolgozatnak.

I.3 A kutatás jelentősége

A kutatás során a legújabb szakirodalmi eredmények feldolgozása és gyakorlati alkalmazása is megtörtént. Az ontológiafejlesztés és a tudásmodellezés témakörének feldolgozása során irányadónak tekintem a CommonKADS-féle módszertant és Sure-Studer megközelítést (Fensel et al. 2003). Ez utóbbi új alapokra helyezi az ontológia alapú tudásmenedzsment rendszerek fejlesztését, a CommonKADS módszertanból kiindulva. Elméletük igazolására viszonylag kevés gyakorlati implementáció létezik, azok is inkább kutatási projektek. Így az általam választott ontológiafejlesztési megközelítés gyakorlati megvalósítása újdonságértékkel bír.

Újszerűnek tartom a választott szakterületen az ontológia alapú megközelítés alkalmazását, mivel a személyazonosság-menedzsment területen csak részeredmények születtek eddig.

A kutatás legfontosabb eredményei a Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan módosítása (amely támaszkodik a szakirodalomban közölt meghatározó módszertanokra is (II.6 fejezet)) és a módszertan alkalmazása a személyazonosság-menedzsment területre, vagyis egy ontológia prototípus kialakítása ezen a szakterületen.

A kutatás aktualitását indokolja az elektronikus szolgáltatások terjedése, a biztonsági

⁵ A MOKA (Methodology and tools Oriented to Knowledge-Based Engineering Applications) módszertan (és eszköz) az FP4 ESPRIT kutatási projekt eredménye (EP 25418, 1998-2000).

szempontok erőteljesebb figyelembe vételének igénye. Kutatásom gyakorlati jelentősége, hogy az oktatás területén is felhasználható, illeszkedik tanszékünk oktatási és kutatási portfóliójába is. Oktatási alkalmazását egyrészt a graduális képzés tudásmenedzsment kurzusaiban, másrészt a szakszemináriumi tevékenységekben, esetlegesen posztgraduális képzésben képzelem el (a 2003/2004 tanévben az általam vezetett szakszeminárium keretében is hasonló témakörökkel foglalkoztunk). Megítélésem szerint az eredmények a vállalati gyakorlat számára is hasznosíthatók lesznek, mivel Magyarországon viszonylag kevés ontológiafejlesztéssel kapcsolatos projekt ismert, azok egy része is a számítógépes nyelvészethez, a természetesnyelv-feldolgozáshoz kötődik (pl. a Morphologic Rt fejlesztései). A dolgozatban kialakított ontológia prototípus gyakorlati hasznosítási lehetőségei:

- egy a területre vonatkozó tudástárként funkcionálhat a vállalati gyakorlatban,
- továbbfejleszthető a személyazonosság-menedzsment területet teljesen lefedő ontológiává,
- konvertálható egyéb ontológiafejlesztő rendszerekbe, így támogatva az újrahasznosíthatóságot,
- alapja lehet a szakterületre vonatkozó rendszerfejlesztési projekteknek,
- támogathatja a rendszerspecifikáció elkészítését,
- elősegítheti különböző granularitású architektúrák összehasonlíthatóságát.

A fentiek alapján az eredmények széles körűen hasznosíthatók a gyakorlatban. Elméleti területen az ontológiafejlesztéssel kapcsolatos kutatási kérdésekhez kapcsolódnak a dolgozatban közölt eredmények. Az elméleti területen elért eredmények közül kiemelem az ontológiafejlesztési módszertan általam közölt változatát, az ontológia prototípust, a tudásmodellek vizsgálatát és az ontológia rendszerfejlesztésben játszott szerepét.

II. A KUTATÁS ELMÉLETI HÁTTERE

A szervezetek számára napjainkban a tudás a piaci versenyben elfoglalt helyet meghatározó tényezővé vált. Tény, hogy mind makro mind mikro szinten a szervezetek sikere azon múlik, hogy milyen gyorsan képesek a számukra releváns információkat beszerezni, és reagálni a változásokra. Tehát jövőjük nagyban függ az ismeretek áramlási-, azaz átvételi- és átadási képességétől. Ezen minőség technikai hátterének biztosítása és továbbfejlesztése az informatika és a telekommunikáció feladata. Sokan tartják úgy, hogy a XXI. század egyik legfontosabb sikertényezője a tudásalapú eszközök kezelése lesz. Számos kutató egyetért abban, hogy a tudás a legfontosabb termelési tényező (Wiig 1997) és (Sveiby 1997). Ennek megfelelően a szervezetekben jelen levő szellemi tőke⁶ (intellectual capital) új termelési faktorként jelentkezik, amelynek menedzsmentje alapvető a vállalat szempontjából. Meghatározza a növekedési, fejlődési lehetőségeket és irányokat, befolyásolja a piaci versenyben betöltött pozíciót. A szervezetek tevékenységének egyre nagyobb hányada tulajdonítható tudásteremtésnek. Általánosan megfigyelhető az a tendencia, hogy a vezetői és szervezeti tudás vált hangsúlyossá a technikai tudással szemben. A tudásnak ez a formája gyorsan változik, kevésbé explicit. Így a tudás természetére, létrehozására, terjesztésére, átadására vonatkozóan számos kérdés merül fel, új eljárásokat kell alkalmazni a nehezen, vagy egyáltalán nem kodifikálható tudás kezelésére. A tradicionális menedzsment megfogható eszközökre koncentrál, míg a tudásmenedzsment a tudás, tanulás természete miatt a nehezebben megfogható, menedzselhető területeket részesíti előnyben. Az előzőekben felsorolt okok is mutatják, hogy az intellektuális erőforrások hatékony mérési és analízis eljárássainak kidolgozása egyáltalán nem triviális feladat. A globalizálódás, a csökkenő életciklus, a tudás K+F-ben betöltött szerepe, a termékekkel, szolgáltatásokkal szemben fennálló újfajta követelmények (pl. az innovatív jelleg iránti igény), a szolgáltatások termékek, alkalmazási eljárások folytonos megújítási kényszerét eredményezi. A következő fejezetben összefoglalom azokat a legfontosabb alapfogalmakat és elméleteket a tudásmenedzsment területéről, amelyekre a kutatás támaszkodik.

⁶ A vállalatban megtestesülő, számviteli úton nem kimutatható érték.

II.1 Tudásmenedzsment alapfogalmak meghatározása

A dolgozatnak ebben a részében áttekintem azokat a legfontosabb alapfogalmakat, amelyeket a későbbiekben használni fogok. Először a tudás, az információ és a tudásmenedzsment fogalmait tekintem át, majd a tudásmodellezéssel és a tudástechnológiával foglalkozom.

Annak ellenére, hogy az információ legfontosabb fogalmaink egyike (a kutatók többsége az anyag, energia és információ hármast tekinti legalapvetőbb fogalmainknak), mégis vannak eltérő meghatározásai. Az információ szó latin eredetű és elsődlegesen *felvilágosítást, tájékoztatást* jelent. Az egyik leggyakrabban előforduló általam is a továbbiakban használt meghatározás az, hogy az információ az adatnak tulajdonított jelentés. Az adat akkor válik információvá, ha szemantikus tulajdonságokkal rendelkezik. Ezzel szemben Davenport az információt üzenetként fogja fel, használható adatnak tekinti (Davenport, Prusak 2001). A szakirodalomban a tudás definiálását általában az adat és információ fogalmával történő összehasonlítással végzik el. A tudásra a következő meghatározást használom: az információ akkor válik tudássá, amikor azt felhasználjuk. A tudásra adott különböző definíciókat lényegesen befolyásolja a szerző szakmai háttere, szemléletmódja.

Davenport és Prusak szerint:

„A **tudás** körülhatárolt tapasztalatok, értékek és kontextuális információk heterogén és folyton változó keveréke; szakértelem, amely keretet ad új tapasztalatok, információk elbírálásához és elsajátításához, s a tudással rendelkezők elméjében keletkezik és hasznosul. A vállalatok nemcsak dokumentumokban és leltárakban őrzik azt, hanem a szervezeti rutin részeként az eljárásokban, gyakorlati tevékenységekben és normákban beágyazódva is jelen van.” (Davenport, Prusak 2001, 21. old.) A tudás jellemzésére gyakran használnak a fogalom különböző tulajdonságait megjelenítő dimenziókat. Így például Winter a következő jellemzőket tartja fontosnak (Winter 1987):

- rendszer része – független
- tacit – artikulálható
- artikulálatlan – artikulált
- használat során megfigyelhető – használat során nem figyelhető meg
- bonyolult – egyszerű

- nem tanítható – tanítható.

A tudás a fenti kategóriák szerint osztályozható. Sveiby szerint a tudás vizsgálatakor alapvető, hogy azt objektumként vagy folyamatként kezelik, illetve ezt milyen szinten (egyéni vagy szervezeti) teszik meg (Sveiby 2000). A tudás és a tudásmenedzsment meghatározásával kapcsolatosan meg kell említeni a Polányi-féle megközelítést. Tudásunknak egy olyan jéghegy feleltethető meg, amelynek a vízszint feletti része tudásunk explicit, artikulálható része, a többi az ún. tacit (rejtett) tudás. (Polányi 1966). Innen ered a tacit és explicit tudás megkülönböztetése (Polányi 1966), amelyre széleskörűen hivatkoznak a szakirodalomban. **Tacit tudás**, vagy személyes tudás, az a tudáskategória, amely szakértelemmel, tapasztalással know-how-val kapcsolatos, így nehezen, illetve egyáltalán nem írható le valamely szemantikus nyelv segítségével (például a járás, kerékpározás, stb.). **Explicit tudás** az a tudás, amely egy szemantikus nyelv segítségével formalizálható, leírható.

Ezek a tudásformák nem elszigetelten léteznek, egymásba átalakulnak. A folyamat felfelé haladóan spirális, azaz a rejtett (tacit) tudás explicitté válik, majd beépül a teljes szervezet (csoport, vállalat) szokásaiba, viselkedésmódjába, tudásába (Nonaka 1995). A szervezetek többségében a tudásnak mind a két formája jelen van. A fentiek alapján azt mondhatjuk, hogy a tudás tacit formájának kezelése jelenti a nehezebb feladatot.

A tudásmenedzsment fogalmát, hasonlóan a tudás fogalmához többféle kiindulópontból lehet definiálni. A meghatározásokra erős hatást gyakorol a szerző szakmai indíttatása, érdeklődési területe. A tudásmenedzsment technológiai közelítésű meghatározása (Sántáné-Tóth 2003): a tudásmenedzsment keretet és eszközkészletet biztosít a szervezeti tudás infrastruktúrája szervezésének javítására a célból, hogy a megfelelő tudás a megfelelő emberhez megfelelő formában, minőségben és időben jusson el. Ebben a definícióban hangsúlyosan jelenik meg a technológiai eszközkészlet (tudásmenedzsment rendszerek és megoldások). A tudásmenedzsment feladata, alkalmas információtechnológiai eszközökkel a tudás elérhetőségét és/vagy átadhatóságát biztosítani. Egy másik mesterséges intelligencia területhez tartozó kutató, Newman meghatározásában a tudásmenedzsment olyan folyamatok összessége, melyek a tudás létrehozását, elterjesztését és felhasználását foglalják magukban (Newman 1991).

Egészen más meghatározáshoz jutunk, ha az emberierőforrás-menedzsment terület adja a kiindulási alapot. Egy lehetséges definíció ezen a területen:

„A tudásmenedzsment olyan vezetési megközelítés, amely a tudás különböző formáit kezeli annak érdekében, hogy versenyelőnyt/üzleti értéket biztosítson egy adott szervezet számára” (Szelecki 1999, 23. oldal).

Információmenedzsment aspektusból közelítve a kérdéshez Davenport meghatározását vehetjük alapul, aki a tudásmenedzsmentet azonosnak tekinti az információ menedzsmentjével (Davenport 2001, 28. oldal):

"A tudásmenedzsment olyan üzleti modell, amely a tudást, mint a szervezet vagyonát használja fel versenyelőny eléréséhez. Olyan menedzsment eszköz, amely a szervezet szellemi tőkéjének azonosítását, értékelését, hasznosítását, létrehozását, növelését, védelmét, megosztását és alkalmazását hivatott integrált megközelítésben támogatni”.

Vannak olyan kutatók, akik a tudásmenedzsment alatt a vállalat intellektuális tőkéjének⁷ menedzsmentjét értik (Sveiby 2000), (Stewart 1997). A fenti meghatározásokat is figyelembe véve a tudásmenedzsment fogalmát a továbbiakban a következő értelemben használom:

A **tudásmenedzsment** a szervezeten belüli és szervezetek közötti ismeretmegosztásnak, a kooperációnak, a tudás "termelésének", kialakításának elméleti és gyakorlati vonatkozásait jelenti.

A kutatók jelentős hányada egyetért abban a kérdésben is, hogy a tudásmenedzsment két legfontosabb aspektusa a szervezet és menedzsment elméletek, illetve az információtechnológia.

Az alapfogalmak között meg kell említeni (különösen, ha a vizsgálat az információtechnológia szempontjait helyezi előtérbe) a **tudásmodellezést** (knowledge modeling) és a tudás megszerzését (knowledge acquisition). Ezeket a részterületeket és a kapcsolódó tapasztalataimat a későbbi fejezetekben tekintem át. A tudásalapú rendszerek technológiájának és módszereinek alkalmazását takarja a **tudásalapú-technológia** (knowledge engineering). Ezen a területen ismert és gyakran hivatkozott megoldás a CommonKADS⁸, amelynek áttekintését a 2.6.1 fejezet tartalmazza.

⁷ A vállalatban megtestesülő, számviteli úton nem kimutatható érték.

⁸ A CommonKADS az tudásalapú-technológiát (knowledge engineering) támogató vezető módszertan, amelyet az ESPIRIT IT program keretében fejlesztettek ki Európa vezető intézményei. De facto standardnek tekinthető a tudásintenzív rendszerek fejlesztésében, Fensel megközelítésében a CommonKADS egy ontológia standard (Fensel, 1998).

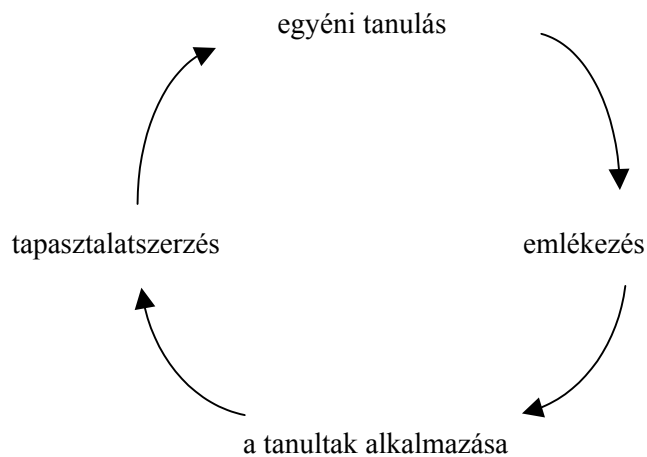
II.1.1 A tudásmenedzsment és a szervezeti memória

A szervezetek alapvető érdeke azoknak a vállalati tudásterületeknek a megállapítása, amelyek versenyelőnyt eredményeznek. A szervezeti tudásterületeket vizsgálhatjuk az alapfolyamatokban betöltött szerepük, hozzáadott értékük és a terület növekedési potenciáljainak figyelembe vételével (1. táblázat).

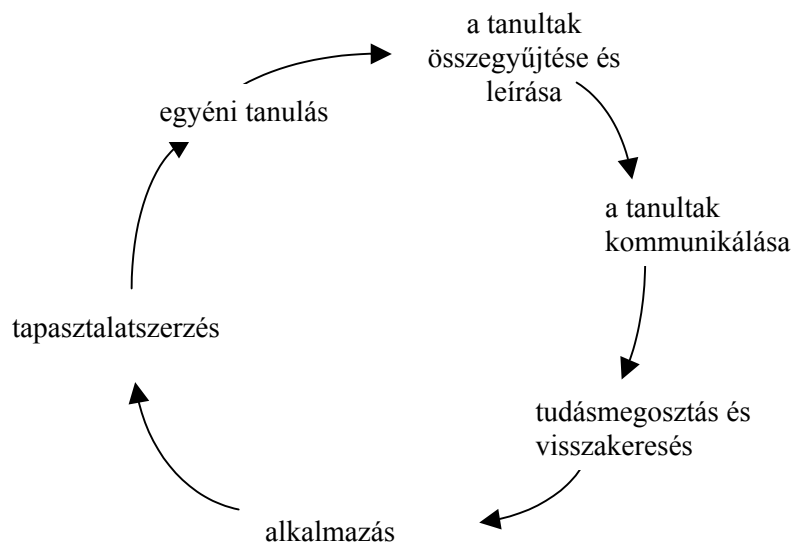
| Növekedési potenciál | Hozzájárulás az alapfolyamatokhoz | <i>Magas hozzájárulás</i> | <i>Alacsony hozzájárulás</i> |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | <i>Jelentős növekedési potenciál</i> | | Kulcs tudásterületek |
| <i>Alacsony növekedési potenciál</i> | | Alap tudásterületek | Nem jelentős tudásterületek |

1. táblázat A szervezeti tudásterületek

A jelentős növekedési potenciállal, magas hozzáadott értékkel jellemezhető területek kulcsfontosságúak a vállalatok életében, ezek a területek különböztetik meg őket versenytársaiktól, és a legnagyobb hatást gyakorolják a szervezet egészére. Az ígéretes tudásterületek azzal együtt, hogy egyelőre nem meghatározóak a szervezet életében, radikális változást okozhatnak bizonyos szervezeti folyamatokban. Az alap tudásterületek lényegesek a szervezeti tevékenységek sikeres végrehajtása szempontjából, de valamennyi hasonló területen tevékenykedő szervezetnél megtalálhatóak. A nem jelentős tudásterületek nem játszanak meghatározó szerepet az alapvető üzleti folyamatokban. Megvizsgálva az egyéni és a kollektív tudás legfontosabb jellemzőit, a következőket állapíthatjuk meg. Az egyéni tudás a személyhez kötött, egyaránt tartalmaz tacit és explicit elemeket is. A kollektív tudás több mint az egyének tudásának egyszerű összegzése, fő forrása az emberek közötti kommunikáció, magában foglalja a szakértelmet, szakképzettséget, készségeket, kulturális hátteret is. Explicit és tacit tudáselemek keveréke. Azzal együtt, hogy meghatározása nehéz, a versenyképesség kulcstényezője.



1. ábra Az egyéni tanulás folyamata



2. ábra A kollektív tanulás folyamata

A szervezeti memória fontos szerepet tölt be a szervezeti tudás menedzselésében. Stein meghatározása szerint a **szervezeti memória (organizational memory, OM)** az az erőforrás, amellyel a múltból hozott tudás a jelen szervezeti tevékenységeket támogatja, így a szervezet eredményességének egy magasabb (vagy alacsonyabb) fokát eredményezi (Stein 1995). A szervezeti memória valamennyi tudástípusból tartalmaz elemeket, beletartoznak a dokumentumokban fellelhető tudáselemek (informális, félig

formális elemek), tudásbázisok (formalizált elemek), az alkalmazottak gondolkodási sémái (informális, tacit elemek). A szervezeti memória típusait foglalja össze a következő táblázat.

| | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| | <i>Passzív gyűjtés</i> | <i>Aktív gyűjtés</i> |
| <i>Passzív megosztás</i> | tudásarchívum | tudásszivacs |
| <i>Aktív megosztás</i> | tudáspublikáló rendszer | tudáspumpa |

2. táblázat A szervezeti memória típusai (Nonaka 1994)

A tudásarchívum olyan archívum, amely passzív gyűjtést és megosztást feltételez, a leggyakrabban előforduló formája a szervezeti memóriának. A tudásszivacs annyi tudást egyesít, amennyit csak lehet a teljesség elérése érdekében, felhasználása az alkalmazottakra van bízva. A tudáspublikáló rendszer esetében az alkalmazottakra bízják a tudás elhelyezését az OM - ben. Az új tudást az OM karbantartói elemzik és kombinálják a meglévő tudással, valamint továbbítják azoknak az alkalmazottaknak, akiknek esetlegesen szükségük lehet rá. A tudáspumpa a legbonyolultabb megoldás, a tudás teljes kiaknázását jelenti.

A **szervezeti memória rendszerek** (OM rendszerek) olyan számítógépes rendszerek, amelyek összegyűjtik, szerkesztik, strukturálják a szervezet számára a tudást, majd ezt különböző csatornákon keresztül hozzáférhetővé teszik azok számára a szervezetben, akiknek ez szükséges.

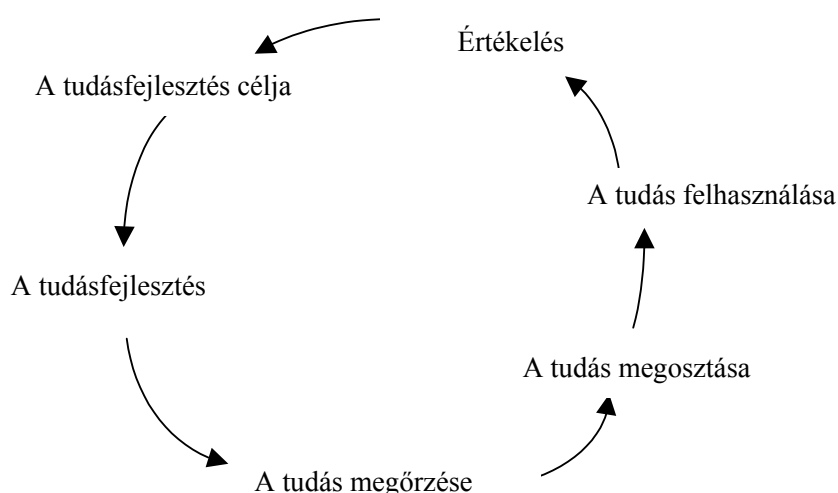
Reimer nyomán a szervezeti rendszerek egy lehetséges felosztása (a szervezeti memória rendszerek fejlettségi szintje szempontjából) a következő (Reimer 1998):

- alapsziszterek: nincs lényeges számítógépes támogatás (alkalmazottak + szervezeti folyamatok + dokumentumok)
- intranet-alapú rendszerek: tartalmazzák a szervezet releváns dokumentumait, visszakereshető módon
- OM rendszerek: tudás és dokumentum-alapú rendszerek, amelyekben a tudás formálisan leírva van jelen, alkalmas számítógépes feldolgozásra, támogatja a különböző forrásokból származó tudás kombinációját, új tudásra való következtetést, intelligens kérdésekre adott válaszok generálását.

II.1.2 A szervezeti tudás létrehozásának folyamata - a tudásmenedzsment életciklus és a tudáskonverzió

A tudásmenedzsment életciklus a termékek és szolgáltatások életciklusának mintájára alakítható ki. A szakirodalomban számos megközelítés található a részfolyamatok leírására (Davenport 2000); (Reimer 2000); (Tyndal 2001), amelyek több helyen átfedik egymást. A dolgozatban alkalmazott megközelítés szerint az alapvető részfolyamatok a következők:

- (1.) a szervezeti stratégia és küldetés alapján a tudásfejlesztés céljainak meghatározása
- (2.) tudásfejlesztés:
 - a tudás létrehozása
 - a tudás megszerzése
 - tudáskombináció
 - a tudás törlése
- (3.) a tudás megőrzése (ez a részfolyamat kapcsolódik a szervezeti memóriához), leképezése
- (4.) a tudás megosztása
- (5.) a tudás használata, alkalmazása
- (6.) értékelés:
 - milyen tudás létezik a szervezetben és milyen tudás hiányzik.



3. ábra A tudásmenedzsment életciklus

A szervezetek alapvető érdeke, hogy alkalmazottaik egyéni tudását szervezeti tudássá

alakítsák át. Az egyéni tudás az alkalmazott explicit és tacit tudásának összessége. A szervezeti tudás több, mint az egyének tudásának egyszerű összegzése, az emberek közötti interakciók eredménye, amely egyaránt tartalmaz explicit és tacit elemeket is. Ide tartozik a vállalati know-how, szervezeti kultúra, szakértelmek, stb. Meghatározása nehéz, ugyanakkor a versenyképesség egyik kulcstényezője.

A kollektív tudás létrehozásának folyamatát a szakirodalomban gyakran hivatkozott szerzőpáros Nonaka és Takeuchi tudáskonverziós elmélete alapján tekintem át (Nonaka, Takeuchi 1995). Egy szervezet flexibilitása, azon képessége, ahogyan megbirkózik a stratégiai kihívásokkal, nagymértékben függ a következőktől:

- (1) milyen tudással rendelkezik az adott szervezet
- (2) hogyan használható fel/mobilizálható a szervezet tudása.

Nonaka és Takeuchi a szervezeti tudás létrehozásának tárgyalásakor saját leíró ontológiát használtak, amelyben definiálták a tudás létrehozás szintjeihez tartozó entitásokat (egyed, csoport, szervezet). Megalkották a szervezeti tudás létrehozásának spirál modelljét, amely a rejtett (tacit) és explicit tudás egymásra hatását fejezi ki, az ontológiai (a szociális interakció szintje) és episztemológiai dimenziók (a tacit-explicit kategóriákra bontás) mentén (4. ábra).

Kollektív tudás létrehozása

Nonaka és Takeuchi szerint a szervezetek kollektív tudásának létrehozása „folyamatos és dinamikus interakció rejtett (tacit) és explicit tudás között” A tudáskonverzióknak négy alaptípusát különböztetik meg:

- szocializáció: rejtett (tacit) tudás → rejtett (tacit) tudás
- externalizáció: rejtett (tacit) tudás → explicit tudás
- kombináció: explicit tudás → explicit tudás
- internalizáció: explicit tudás → rejtett (tacit) tudás

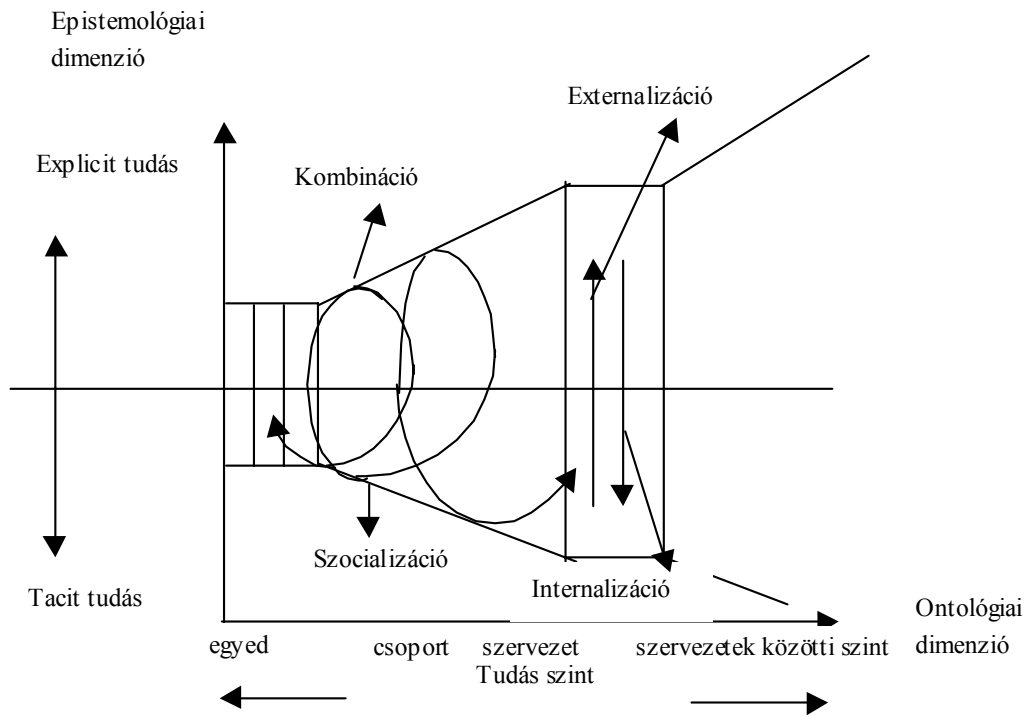
| | | |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|
| | <i>Tacit tudásba</i> | <i>Explicit tudásba</i> |
| <i>Tacit tudásból</i> | Szocializáció | Externalizáció |
| <i>Explicit tudásból</i> | Internalizáció | Kombináció |

3. táblázat A tudáskonverzió alaptípusai (Nonaka, 1994)

Ezek az átmenetek adják az ún. SECI modellt, az angol elnevezések kezdőbetűinek felhasználásával. A *szocializáció* a tapasztalatok megosztásának folyamata, ezáltal olyan rejtett tudás keletkezik, mint a megosztott szellemi modellek és technikai készségek. A rejtett tudás szavak vagy nyelv nélkül is megszerezhető, leggyakrabban tapasztalatokon keresztül. Az *externalizáció* olyan tudásalkotó folyamat, amelyben a rejtett tudás explicitté válik, és metaforák⁹, analógiák¹⁰, fogalmak, feltevések és modellek formájában jelenik meg. A fogalom létrehozásának gyakran használt módszere az indukció és a dedukció ötvözése. Ebben az értelemben az externalizáció sokszor magában rejti a metaforák és/vagy analógiák létrehozását. A *kombináció* magában foglalja az explicit tudás különböző megtestesüléseinek szintézisét. A fogalmak tudásrendszerre fejlesztésének folyamata. Az *internalizáció*, az explicit tudásból rejtett tudásba való átmenet a tapasztalati tanulással áll kapcsolatban. Amikor a tapasztalatok beivódnak az egyének rejtett tudásbázisába megosztott szellemi modell vagy technikai know-how formájában, a továbbiakban a szocializáción, externalizáción és kombináción keresztül, értékes eszközzé válnak. A felsorolt átmenetek (externalizáció, szocializáció, kombináció és internalizáció) körforgást alkotnak. Általában nem egyszerű ismétlődésről, hanem emelkedő spirálról beszélhetünk: mások számára hasznosíthatóvá tett tudásunk kombinálódik további információkkal, majd új tudásként egyéni szinten hasznosul, és ismét átadásra vár. Közben - ideális esetben - egyre többet tud minden érintett, vagyis tanulunk. Egy vállalaton belül sok, egymással esetlegesen átfedő tudáspirál azonosítható.

⁹ Metafora valami észlelésének vagy ösztönös megértésének azon módja, amikor jelképesen valami mást képzelünk el. Leggyakrabban következtetés vagy nem analitikus eljárások során használják.

¹⁰ Az analógia az ismeretlent világítja meg azáltal, hogy összehasonlítással egy logikai modellt biztosít.

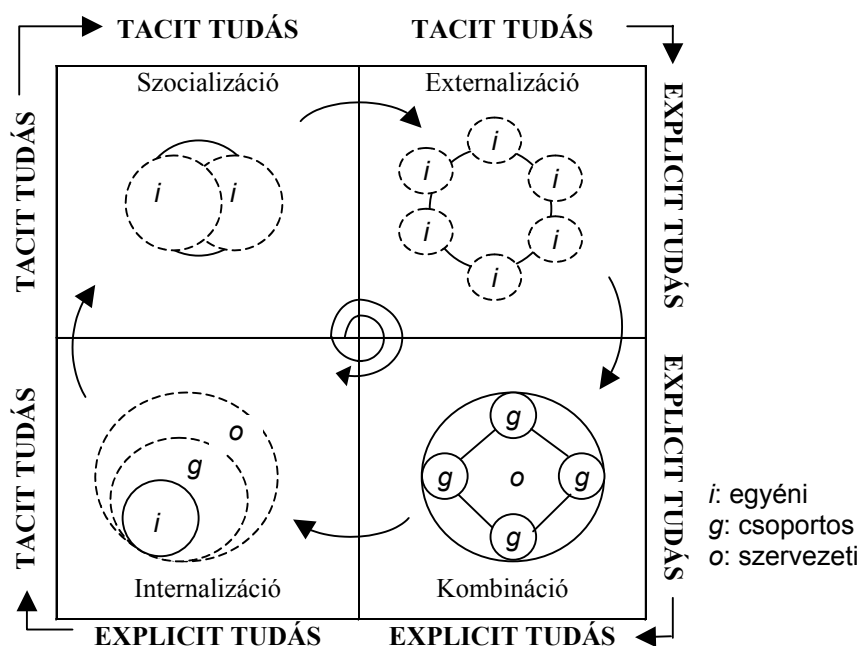


4. ábra A szervezeti tudás létrehozásának spirál modellje

Forrás: (Nonaka-Takeuchi 1995).

A "ba" filozofikus fogalma

Nonaka és Konno a "ba" filozofikus fogalmára alapozva vizsgálta tudás létrehozását (Nonaka, Konno 1998). A ba a vállalatban kialakuló kapcsolatok osztott része, melynek a tudás része. A tudás fogalmát egyéni, csoportos és szervezeti szinten (azaz a Nonaka-féle ontologikus dimenzió mentén) vizsgálva, Nonaka és Konno a tudás létrehozásának eredeti modelljét az alábbiak szerint módosítják (5. ábra):



5. ábra A tudás létrehozásának továbbfejlesztett modellje (Nonaka és Konno 1998)

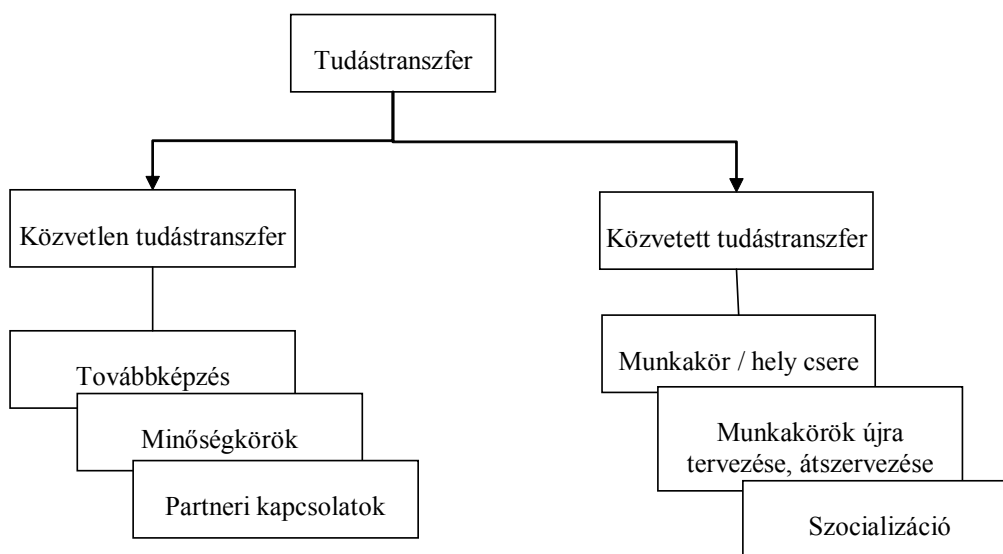
A SECI modell egyes szakaszainak, azaz a fenti ábra egyes részterületeinek más és más „ba” felel meg. A szocializációt támogató „ba” a származtató (*originating*) „ba”. Ebben a légkörben az egyének tapasztalataikat, szakértelmüket és mentális modelljeiket osztják meg. A fizikai, közvetlen kapcsolat döntő a rejtett (tacit) tudás konverziójában és átadásában. Az externalizációt a kapcsolódó (*interacting*) „ba” segíti. A megfelelően összeállított csoportokban lefolytatott dialógusok, a metaforák kimerítő használata segít kialakításában. A kombinációt a kiber (*cyber*) „ba” segíti, amely egy virtuális közegben történő kommunikációra épül. Információtechnológiára támaszkodó, együttműködést segítő környezet segíti leginkább a kialakulását. Az internalizációt a gyakorló (*exercising*) „ba” segíti, ahol szokások, gyakorlatok rögzítésén van a hangsúly, amíg az rejtett (tacit) tudássá válik.

II.1.3 Tudástranszfer és tudásmegosztás

Külön részfejezetben foglalkozom a tudástranszfer és megosztás előfeltételeivel, egyrészt szoros információtechnológiai vonatkozásai miatt, másrészt kritikus részfolyamatnak tartom a tudásmenedzsment életciklusban.

Tudásmegosztást elősegítő feltételek

A szakirodalom a tudástranszfer két alapvető típusát különbözteti meg a *közvetett* és a *közvetlen* tudástranszfer (Kő, Molnár, Vas 2003). A közvetett tudásátadásnak nem célja a szervezeti ismeretek továbbítása a szervezet tagjai felé, ez a folyamat spontán módon történik meg. Végrehajtásában nagy szerepe van a strukturális csatolásnak. Ezért a közvetett tudásátadás elsődlegesen a szervezet vezetési és irányítási ismereteinek, valamint alapismereteinek átadására összpontosít, mivel ezek az ismeret illetve tudásfajták a strukturális csatolás révén előnyösen átadhatók. A közvetlen tudástranszfer esetében a cél az, hogy a szervezet tudásvagyonát irányított módon átvigyék a szervezethez tartozókra. Ez az irányított tudásátadás rendszerint a beszéd, szóbeli közlés révén történik. Ezért a közvetlen tudástranszfer esetében a hangsúly a szervezet fogalmi készletén és az eljárásrendi előírásain van, és különösen azért, mert ez a fajta tudás könnyen átadható szóbeli kommunikáció révén.



6. ábra A tudástranszfer kategóriái

A tudásmegosztás kulcstényezői:

- az emberek (humán erőforrás) és a társadalom
- a szervezet és a
- technológia.

A humán tényező

Az emberi tényező alapvető a tudástranszfer sikerességének szempontjából. Egy szervezet alkalmazottai egyben a szervezeti tudás forrásai és a közvetített tudás befogadói is. Egy tudásintenzív szervezetben a személyzet különböző tudásmenedzsment szerepeket tölthet be, amely egyben meghatározza a személy tudásmegosztási folyamathoz való viszonyát. Szervezeti szempontból az externalizáció (a tacit – explicit átmenet) (Davenport 2001), az egyik legfontosabb részfolyamat, egyrészt, mert növeli a szervezet explicit tudásvagyonát, másrészt csökkenti a munkavállalói mobilitásból adódó tudásvesztés kockázatát.

A tudástranszfer csak akkor lehet sikeres és hatékony, ha a résztvevőket, a vállalati alkalmazottakat motiválják (pl. különböző juttatásokkal honorálják a vállalati tudásbázishoz való hozzájárulást, vagy ez az alkalmazott értékelésben is szerephez jut). A humán kategória legfontosabb tudásmegosztási feltételei a következők:

Bizalom

A tudásmegosztás alapja, amelyet gyakran csak a fizikai kapcsolatfelvétel teremthet meg. Egyfajta érzelmi alapú elfogadása egy ember vagy objektum megbízhatóságának a múltban tanúsított, a jelenbeli és a remélt jövőbeli viselkedésére vonatkozóan. A bizalom teremti meg a társas kapcsolatok elsődleges alapját, és így elengedhetetlen feltétele annak, hogy az emberek megosszák ötleteiket, információikat és tudásukat.

Nyitottság

A szakirodalomban helyenként „gondoskodás”-ként találjuk meg ezt a fogalmat (Brink 2001). Azt jelenti, hogy az alkalmazottak érdeklődnek egymás iránt, segítik egymást, figyelnek egymásra. A vállalati légkör elfogadó és segítő.

Szakértelem

Az alkalmazottak szakmai tudását, tapasztalatait, természetes tehetségét és képességeit jelenti. Növelése ösztönzi a tudásmegosztást, mivel új készségek létrehozásának és a tudás átadásának bátorítása tudatos és szándékos.

Felhatalmazás

A felhatalmazás azt jelenti, hogy az embereket bevonják azokba a változásokba, amelyek hatással lesznek rájuk. Nonaka szerint, ez erősíti az egyén tudás létrehozására irányuló motivációját, mivel az autonóm egyén személyes fejlődésre

törekszik (Nonaka 1995).

Megbecsülés

Senge vizsgálatai szerint az embereknek át kell alakítaniuk a hagyományos versenykörnyezetre vonatkozó mentális modelljeiket, hogy megfelelően tudják támogatni a tudás és szakértelem megosztását és átadását. Ehhez azonban megfelelően kialakított, a tudástranszfer céljainak szolgálatába állított ösztönzésre és motivációra van szükség (Senge 1992).

Szervezeti feltételek

A szervezeti feltételek összegzésekor a McKinsey-féle 7S modellből indulok ki (angolul a kezdőbetűkből adódik a 7S, (strategy, structure, system, staff, skills, style and shared value)), amely a következő szervezeti jellemzőket tekinti meghatározónak: a stratégia, a struktúra, a rendszer, a személyzet, a szakértelem, a stílus, a közös értékek. Felhasználom még Choo (Choo 1997), Brink (Brink 2001), Davenport (Davenport 2001) és Senge (Senge 1992) megközelítéseit a szervezeti jellemzők kialakításában:

Tudásintenzív jelleg és tanuló szervezet:

A változások kezeléséhez és az újabb követelményeknek való megfeleléshez a vállalatoknak fejleszteniük kell alkalmazkodóképességüket és hatékonyságukat. A tanuló szervezet kiemelt figyelmet fordít a szervezeti tanulás hatékonyabbá tételére és tapasztalatait (akár az ügyfelekkel való kapcsolattartásból származó tapasztalatok, akár az információgyűjtés a versenytársakról, a problémák megoldásának új módjai) új fejlődési lehetőségek szolgálatába állítja. A szervezetet tanuló organizmusnak tekintjük: olyan élő rendszernek, amely attól a környezettől függ, amelyben él. Ezeket a szervezeteket olyan nyitott, alkalmazkodó rendszerként kezelik, amelyek állandó kapcsolatban állnak környezetükkel.

Szervezeti kultúra

A szervezeti légkör elősegítheti, de gátolhatja is az új tudás létrehozását, megosztását és alkalmazását (Davenport 2001), (Choo 1997). A vállalati kultúra akkor gyakorol pozitív hatást az emberek viselkedésére, ha nyitottakká válnak az ismeretlen és problémás dolgok kezelésére is, elég merészek a kísérletezéshez, innovációhoz (így a kutatás, a párbeszéd, a kreativitás, a kísérletezés és a kockázatvállalás is erősen támogatott).

Közösségek - Együttműködés

A vállalatoknak elő kell segíteniük a csapatmunka, a gyakorlat közösségének és a tanulás más társas formáinak kialakulását és működését. Ezek a közösségek eltérő szervezeti egységekhez tartozó egyéneket foghatnak össze, akik mind megfelelően motiváltak, hogy megvalósítsák a szervezet céljait. A közösségek a tapasztalatok, ötletek, nézetek és gondolatok egymás közötti megosztásának mechanizmusai és platformjai. Az együttműködés teszi lehetővé a szervezet számára, hogy az intellektuális erőforrásokra koncentráljon. A tevékenységek megosztása, a közös fejlesztések különösen heterogén, a szervezeti felépítés szigorú keretein átívelő csoportok esetén hatékonyan támogatják a tudástranszfert, új szervezeti tudás létrehozását.

Tudásszerepek

A tudástranszfer hatékony szervezeti integrációjában alapvető a megfelelően kialakított tudásorientált személyzet. Különösen fontos a „tudásigazgató” (CKO – Chief Knowledge Officer) szerepe, mert ő rendelkezik a szükséges jogosultságokkal a hatékony tudástranszfer feltételeinek megteremtéséhez, vezeti a tudással kapcsolatos stratégiák kidolgozását, irányítja vállalat tudásmenedzsereit, tervezi, menedzseli és felügyeli a cég tudásinfrastruktúráját.

Kompetenciák

A szervezetek alapvető érdeke a versenyelőnyt biztosító kulcskompetenciák megállapítása és a továbbképzési tevékenységek olyan fejlesztése, amely a megerősítésüket célozza. Az így kialakított kulcskompetenciák a szervezet tudásvagyonának fontos részét képezik.

Technológiai feltételek

A technológia alapvető jelentőségű a tudástranszferben. Növeli a tudás terjesztési sebességét, kiterjeszti a tudás elérhetőségét. Lehetővé teszi az egyéni és a csoportos tudáshoz való hozzáférést, a tudás strukturálását, artikulálását, amit azután a szervezet többi tagja is felhasználhat. A tudástranszfer támogató technológiáinak köre kiterjedt, bizonytalanul definiálható, hiszen számos hagyományosnak tekinthető, infrastrukturális eszköz is ide tartozik (pl. telefon). A technológia tudásmegosztásban betöltött szerepe szerint lehet: támogató (ha segíti az emberi szakértőt), vagy helyettesítő (ha képes helyettesíteni az emberi szakértőt).

Az információs és kommunikációs technológiák fő célja a tudásmegosztás terén az, hogy összekapcsolják az érdekelt feleket. Ebben a folyamatban három dimenziót kell megkülönböztetnünk egymástól:

- az explicit tudás dimenziója: az információk és az explicit tudás elemei online (elektronikusan elérhető) hozzáférhetők, feltérképezettek, illetve minden felhasználó számára biztosított a könnyű hozzáférés és a pontos visszakeresés
- rejtett (tacit) tudás dimenziója: az emberek és csoportok közötti koordináció, kommunikáció és együttműködés fejlesztése a cél, hogy azok, akik birtokolják a tudást átadják azoknak, akiknek erre szüksége van, vagy akik használni tudják
- rejtett (tacit) és explicit tudás dimenziója: ebben az esetben speciális szakértők adnak útmutatást az embereknek, vagy felajánlanak olyan dokumentumokat, amelyek leírják a kívánt tudást.

Két megoldást külön ki kell emelni, amelyeknek a tudástranszferben kiemelt szerepe van, a tudástárat és a tudástérképet. A tudástárak tudáselemek (leggyakrabban dokumentumok) rendszerezett gyűjteményei. Támogatják a csoportosítást, vizualizációt, keresést, publikálást, kezelést, finomítást és a navigációt. Tipikus példái a vállalati intranetek, csoportmunkát támogató megoldások. A tudástérképek a szervezet külső és belső információforrásaira, illetve a rejtett (tacit) és explicit tudásforrásokra vonatkozó ismertető, könyvtárak vagy útmutatók. A tudástérkép útmutatót ad a tudásforrás megtalálásához, amely lehet egy ember speciális szakértelemmel, vagy egy dokumentum, amely kutatási eredményeket, legjobb gyakorlatokat, tanult leckéket, diagnosztizáló eszközöket vagy gyakran feltett kérdések listáját mutatja be. A tudástérkép szintén fontos szerepet játszhat az online (elektronikusan elérhető) tanulásban (számítógép alapú képzés), ahol az oktatási anyaghoz való hozzájutást segíti elő. Vizsgálhatjuk a technológia szerepét attól függően is, hogy stratégiai, tervezési, vagy operatív szintről van-e szó.

A *stratégiai szintre* jellemző a tudásmenedzsment infrastruktúra kiértékelése, a hiányosságok, jövőbeli igények felmérése és beillesztése a szervezeti stratégiába.

Tervezési szinten történik meg a tudásmenedzsment rendszerek architektúrájának, az infrastruktúrájának kialakítása. Maier nyomán a tudásmenedzsment rendszerek architektúrájának három fő forrása van: az elmélet által vezérelt megközelítés, a piaci igények, illetve a gyártók által vezérelt megközelítés (Maier 2002).

Operatív szinten a tudásmenedzsment rendszerek üzemeltetési kérdései hangsúlyosak. Az információs és kommunikációs technológiák egy másik,

tudásmegosztási szempontok szerinti fontos osztályozása lehet a pull, vagy push kategóriához tartozás. Pull technológiára példa az intranet, Internet, és az extranet. Az intranet és az extranet egyben ideális megoldások a szervezeti tudás továbbítására. Az Internet ilyen irányú felhasználása sokkal nehezkesebb elsősorban a nagy mennyiségű forrás és az intelligens keresés hiánya miatt. A push technológia egyik leggyakrabban használatos formája az e-mail. A csoportmunka szoftverek gyakran támogatják mind a push, mind a pull megoldásokat, alapvető szerepük van a tudásmegosztásban és kodifikálásában. Az egyik legelterjedtebb csoportmunka szoftver a Lotus Notes, amelynek egyaránt van push (e-mail) és pull funkciója (adatbázis replikálása) is. Davenport szerint a Lotus Notes az intranet alapú megoldások mellett a tudás szervezésében vezető szerepet tölt be (Davenport 2001). A tudásmegosztás szempontjából alapvető a közös terminológia/ontológia megléte (általánosan elterjedt megoldás a vállalati tudástár). Ebben az értelmezésben az ontológia egy szakterület általánosan elfogadott közös értelmezését jelenti. A vállalati tudástárak másik előnye a tudáselemek meta szintű leírásának lehetősége. A fentiek alapján a tudásmegosztás és a tudásmenedzsment eszközei számos dimenzió mentén csoportosíthatók:

- helyettesítő, vagy támogató
- pull, és/vagy push
- tacit és/vagy explicit tudást kezel
- az adott technika alkalmazásához szükséges tudásszint
- milyen szakaszhoz rendelhető az eszköz a tudásmenedzsment életciklusban.

II.1.4 A szervezeti tudás megragadásának formái: tudásmodellezés

A tudás modellezésének fontossága gyakran hivatkozott, hangsúlyos területe a tudásmenedzsmentnek (Abdullah 2002), (Mach 2000). A modelleknek lényeges szerepük van a tudásintenzív tevékenységek fogalmi modelljének kialakításában (Schreiber 1998), a rejtett kapcsolatok feltárásában. A tudás megszerzésének és feltárásának fázisában gyakori a tacit és strukturálatlan tudásforma. A tudásmérnök¹¹

¹¹ Olyan személy, aki tudásalapú rendszereket tervez és fejleszt. Általában magasan képzett számítástechnikai szakember, aki járatos a mesterséges intelligencia módszereinek alkalmazásában. Emellett képes a tekintett tárgyterület tudásszerzéssel kapcsolatos tevékenységeinek ellátására.

feladata a tacit és explicit tudáselemek leírása és modellezése, amelyek így a felhasználók és a tárgyterület szakértői közötti párbeszédet segítik elő. Ez a folyamat eredményezi a tudás felhasználásának pontosítását, egy olyan fogalmi modell létrehozását, amelyet a későbbiekben akár rendszerfejlesztési feladatokban is fel lehet használni. Wielinga a tudásmodellezés legfontosabb szerepét a tudásalapú rendszerek¹² fejlesztésében látja (Wielinga 1997), így a feladatok, eljárások, a következtetési séma, a tárgyterületi tudás leírásában. A fogalmi modellezés központi kérdése a tudásalapú technológiának¹³ is (Schreiber 1998). Davenport és Prusak véleménye szerint „a tudásfolyamatok modellezésének legnagyobb értéke nem az input-output folyamatarányok pontos megértése, hanem a vezetőség cselekedeteit befolyásoló a modellben megjelenő változók” (Davenport 2001, 94. oldal). Az utóbbi időben a tudásmodellezés szerepe többféle okra visszavezethetően felértékelődött. Az egyik legfontosabb tényező a költséghatékony szoftverfejlesztés igénye, amelyet a modellezés az újrafelhasználhatóságon keresztül támogat. A modellezés speciális szerephez jut a szakterületi tudás megragadása és leképezése területén, amely kutatási témám egyik központi része. A tudásalapú technológia, a rendszerfejlesztés és a tudásmenedzsment is számos olyan technikát és módszert ajánl, amelyek jól hasznosíthatók tudásmodellezési célokra, így a teljesség igénye nélkül többek között a következőket: CommonKADS, Petri háló, UML, Protégé, VITAL, Ontolingua, stb., amelyeket részletesebben is megvizsgálok a következő fejezetekben. Az említett modellezési technikák közös háttérét az adja, hogy szorosan kötődnek az ontológiákhoz (a mesterséges intelligenciában megszokott meghatározás értelmében), amelyek elmélete és gyakorlati vonatkozásai alkotják a dolgozat központi részét.

¹² Olyan MI program, amelyben a tárgyköri tudás explicit formában (a tudásbázisban), a program egyéb komponenseitől elkülönítve van tárolva. Ezek a rendszerek általában szimbólumok formájában tárolják az ismereteket. Az alkalmazott szimbolikus következtetések során jellemzően heurisztikákra építenek, továbbá képesek megmagyarázni következtetési lépéseiket.

¹³ Tudásalapú rendszerek kialakításával és alkalmazásával kapcsolatos tevékenységek, módszerek, eszközök és ismeretek összessége.

II.2 A technológia szerepe a tudásmenedzsmentben: tudásmenedzsment rendszerek

Bár a tudásmenedzsment viszonylag új keletű tudományág, támaszkodik a már régóta használt technológiákra. Jelenleg a tudásmenedzsment technológiai támogatásában a következő területek játsszák a legfontosabb szerepet (Kő 2001):

- tudásalapú technológiák
- adatbányászat (data mining)
- dinamikus szimuláció
- számítógéppel támogatott csoportmunka (computer supported collaborative work).

Az egyes megoldások részletes bemutatása nem tárgya a dolgozatotnak. Számos megválaszolatlan kérdés merül fel az információtechnológia szervezeti tudás kezelésében betöltött szerepével kapcsolatban. Ezeket a problémákat négy nagyobb csoportba osztotta Zack (Zack 1999):

- bizonytalanság: túl kevés a rendelkezésre álló tudás
- komplexitás: túl sok a rendelkezésre álló tudás, így nehezen menedzselhető
- kétértelműség: nincs egységesen elfogadott, fogalmi keret a tudás interpretálására
- több fogalmi keret van a tudás interpretálására.

Az információtechnológia jelentős támogatást nyújt a szervezeteknek a komplexitással összefüggő problémák kezelésében, pl. az információ-feldolgozó kapacitás növelése útján. Támogatja a szervezeteket a bizonytalanság kezelésében is, mivel képessé teszi őket az információk lokalizálására, összegyűjtésére és azon területek meghatározására, amelyek információhiányosak. A döntéstámogató rendszerek, adattárházak, szakértő rendszerek, adatbányászati eszközök felhasználásával lehetőséget teremt egymással komplex kapcsolatban álló input és output változók és folyamatok kezelésére, elemzésére, a nagy mennyiségű információ feldolgozására és felhasználására többek között a döntéshozatalban, statisztikai elemzésekben. Az explicit módon megjeleníthető tudás vonatkozásában online, központi adatszótár (repository) alakítható ki, amely egyrészt támogatja a keresést, másrészt hozzáférhetővé teszi a tudást ott és azok számára, akiknek az szükséges. A szakértők elérhetőségének megteremtése, a szakértők

„lokalizálása” (pl. tudástérkép segítségével) megkönnyíti tudás disztribúcióját. A szervezeti tanulási folyamatot támogatják a csoportmunkát elősegítő megoldások (pl. Lotus Notes). Az információtechnológiának fontos szerepe van a bizonytalanság kezelésében (pl. fuzzy rendszerek). A kétértelműséggel kapcsolatosan felsorolt problémák kiküszöbölése a szervezeti ontológia kialakításával válik lehetővé. A szervezeti ontológia kialakításának elsődleges célja az előforduló kifejezések jelentésének pontosabb specifikációja, amennyire ez a természetes nyelvben lehetséges. Előnye, hogy támogatja a konzisztencia és a teljesség megvalósítását. A szakirodalom használja a *tudásmenedzsment rendszer* kifejezést is, amelyre a Schreiber-féle meghatározást alkalmazom (Schreiber 1998): a tudásmenedzsment rendszer olyan a szervezeti tudás menedzselésére használatos eszköz, amely a szervezetek problémamegoldó tevékenységét segíti, valamint támogatja a döntéshozatalt. A technológia alkalmazása önmagában természetesen nem elégséges tudásintenzív környezet kialakításához. Fontos szerepe van a tudásmenedzsment életciklusban, de nem garantálhatja, hogy egy szervezet sikeres lesz a tudásmenedzsment területén. A technológia létfontosságú eleme a tudásmenedzsmentnek, de önmagában nem jelenti a tudás menedzsmentjét. A szervezeti tudás minél hatékonyabb feltérképezése, kiaknázása és közkinccsé tétele alapvető érdeke a tudásintenzív vállalatoknak. Ennek a folyamatnak egyik fontos támogató eszköze az ontológia.

II.3 Az ontológia

Az ontológia fogalmát többféle értelemben és egymásnak ellentmondó módon is használják. A szó görög eredetű – a “létező”+”tan” összetétellel keletkezett, filozófiai irányzatként került a köztudatba. A tudományelméletnek a létezőt, a létet és alapjait, tulajdonságait vizsgáló ága, a hagyományos értelemben vett metafizika egyik része. Természetesen, az információrendszerek vonatkozásában, más értelemben használják. Ezen a területen elsődleges célunk, az, hogy egy szakterület, feladat, alkalmazás formális leírását adjuk meg. Az ontológiai megközelítés éppen ezért vált népszerűvé a tudásalapú rendszerek fejlesztésében. A szakirodalomban egy gyakran hivatkozott ontológia meghatározás Gruber nevéhez fűződik:

"Az ontológia a fogalmi modell (fogalomalkotás) világos és részletes leírása." (Gruber 1993 199 o.), ahol a fogalmi modell, illetve a fogalomalkotás szélesebb

értelemben véve egy fajta világnézet; egy adott szakterület gondolkodásmódját tükrözi. Egy ontológia különböző formákban jelenhet meg, de mindenképpen tartalmaznia kell a tárgyterület szakkifejezéseit, terminológiáját és a jelentésük leírását (szemantika). Az ontológia gyakorlatilag mindig egy szakterület közös értelmezésének megjelenése, amely elősegíti a különböző érdekelt felek közötti kommunikációt. Egy ilyen közös alap hozzájárul a pontos és eredményes információcseréhez, amely lehetőséget nyújt az újra felhasználhatóságra, a közös használatra és a közös üzemeltetésre. További definíciók:

"Az ontológia egy elmélet arra nézve, hogy milyen entitások létezhetnek egy értelmes személy tudatában" (Wielinga et al. 1997).

"Az ontológia világos, tudásszintű részletes leírása a fogalomalkotásnak, amire hatással lehet a sajtóságos tárgykör és a szándékolt feladat" (Schreiber et al. 1998). Schreiber definíciója az ontológia létrehozásának folyamatához kötődik. Egy másik megközelítés, amikor egy nagy általános ontológiából indulnak ki és abból származtatnak szakterületi ontológiákat, például Swartout és társai (Swartout et. al 1997 138 o.):

"Az ontológia fogalmak olyan struktúrált halmaza, amely szakterületek leírásához használható és így alapja lehet tudásbázis fejlesztési feladatoknak". Ezzel a módszerrel ugyanaz az ontológia használható fel több eltérő tudásbázis kialakítására, amelyek közös taxonómiát alkalmaznak.

Az ontológia fontos szerepet tölt be a tudás reprezentációjában¹⁴ is, így alapvető fontosságú a szervezeti tudás menedzsmentjében, a tudásalapú rendszerek kialakításában. Nyilvánvaló, hogy egy probléma megoldása során alapvető szerepe van annak, hogy milyen módon írtuk le, reprezentáltuk a megoldáshoz szükséges ismereteinket.

II.3.1 Kihívások, amelyek az ontológia alapú megközelítéshez vezettek

A szervezeti tudás hagyományos kezelésével kapcsolatosan számos kihívás és probléma merül fel:

- a szervezeti tudás jelentős része dokumentumokban található meg, amelyekből azt ki kell nyerni

¹⁴ Egy tárgykörrel szerzett ismeretek ábrázolása olyan szerkezetben, amely a tárgykörben felmerülő feladatok számítógépes megoldását megkönnyíti.

- nehéz a dokumentumok közötti kapcsolatokat jól átlátni
- a dokumentummenedzsment rendszerek a hagyományos információ visszakeresői technikákra épülnek, igény van ezzel szemben „intelligens kereső rendszerekre”
- a kulcsszó alapú keresés gyakran eredményez nem megfelelő találatokat
- a kinyert információ értelmezése nehézkes lehet (az értelmezéshez emberi szakértelem szükséges)
- a kevésbé strukturált szöveges források karbantartása időigényes és nehézkes, az anomáliák kezeléséhez, megjelenítéséhez szemantikai támogatásra van szükség
- különböző forrásokból származó információt, tudást kell kezelni, amely függhet és általában függ is a tudáshordozó előzetes tapasztalataitól (vagyis a szakértő háttérétől).

A fenti problémákra kínálnak megoldást a tudásmenedzsment rendszerek (a közös információ gyűjtését ezek nem dokumentum-, hanem tény-szinten támogatják).

II.3.2 Az ontológia és a tudásmenedzsment kapcsolata: a szervezeti tudás ontológiai megközelítésen alapuló menedzsmentje

Az ontológia fogalmának tisztázásakor néhány szorosan kapcsolódó, tudásmenedzsmenthez is kötődő alapfogalmat is tisztázni kell, így a terminológia és a taxonómia fogalmát. Míg *terminológia* alatt (a tárgyalt információtechnológiai környezetben) ellenőrzött szótárat értenek, a taxonómia fogalmi hierarchiába rendezi (fő és alfogalmak) a szótár elemeit. Az ontológia ebben az értelmezésben egy olyan taxonómia, amelyben minden egyes fogalom attribútumokkal van ellátva, relációkkal kapcsolódik a többi fogalomhoz, és axiómák szűkítik le az értelmezési környezetet.

II.3.3 Az ontológia jelentése a mesterséges intelligenciában

Az egyik megközelítés szerint az ontológia *értelmezési szótárként* funkcionál: Ebben az értelmezésben az ontológia meghatározza, hogy az adott szakterületen előforduló szakkifejezéseket hogyan kell értelmezni. Itt nem a szótár, hanem a fogalomalkotás minősül ontológiának. Éppen ezért az ontológia szakkifejezéseinek egyik nyelvről a másikra fordításával fogalmi szinten nem változik meg az ontológia,

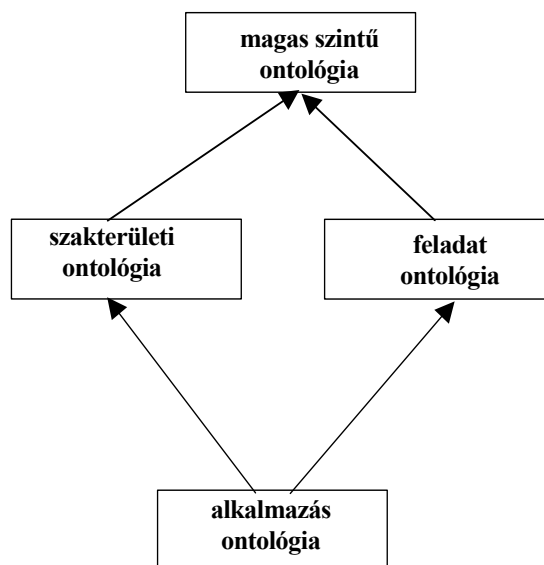
illetve a kifejezések értelme sem. Ebben az értelmezésben az ontológia nem más, mint szakszavak gyűjteménye, amellyel az adott szakterületet be lehet mutatni.

Másik jelentése szerint az ontológia szerepe egy *szakterület tudásának általános kifejezésekkel történő bemutatása* egy értelmező szótár felhasználásának segítségével. Ebben az esetben az ontológia az értelmező szótár által biztosított kifejezésekkel írja körül az adott szakterület tényeit. Ebben az értelmezésben az ontológia olyan általános tényeket tartalmazó gyűjtemény, amelyet meg szeretnénk osztani, hogy több szakterületen is alkalmazni tudjuk. Sántáné-Tóth Edit meghatározása szerint egy közös ontológia egy olyan fogalomgyűjtemény, amely elősegíti az ágensek kommunikációját. Az ontológiai kötelezettség egy olyan megállapodás, amelyben a felek vállalják, hogy következetes (koherens) módon, a szerződésben foglaltakkal megegyező (konzisztens) módon használják a közös, megosztott fogalomgyűjteményt. Ehhez nem kell osztozniuk egymás tudásbázisán. (Sántáné-Tóth 2001). Annak ellenére, hogy a közös ontológia a konzisztenciát garantálja, a teljességet nem biztosítja az ontológiában definiált fogalomgyűjteményt felhasználó kijelentések és kérdések tekintetében. Összegezve tehát, a mesterséges intelligencia területén egy ontológia a következőket tartalmazza:

- a kommunikációs szövegek környezet entitásainak nevéhez kapcsolt, e nevek jelentését megadó, ember által olvasható definíciókat (az entítások lehetnek osztályok, relációk, függvények stb.),
- az interpretációk körét korlátozó formális axiómákat, valamint
- az előbbi kifejezésekből képezett szövegeket, „formulákat”.

II.3.4 Az ontológiák típusai

Az ontológiák többfajta kategorizálása ismert, amelyek közül a Guarino-féle felosztást ismertetem (Guarino 1995):



7. ábra Az ontológia kategóriái

Az egyes ontológia kategóriák megkülönböztetése a következőképpen történhet:

- **Magasszintű ontológia:** olyan általános fogalmakat ír le, amelyek szakterület, feladat és alkalmazás függetlenek, mint pl. a tér, idő, stb. Támogatja az egyes ontológiák kombinációját és integrálását. Példaként a Sowa által fejlesztett ontológiát lehet említeni (Sowa 2000).
- **Szakterületi ontológia:** valamely szakterület fogalomkészletének leírását tartalmazza, a magasszintű ontológia specializálásának megfelelően. Ilyen szakterületek, pl. az orvostudomány, geológia, gazdálkodás, pénzügyek, amelyeket az olyan feladatoktól és problémáktól függetlenül kezelnek, amelyek pedig a szakterülettel kapcsolatban felbukkanhatnak.
- **Feladat ontológia:** egy tevékenység, vagy feladat leírását tartalmazza, a magasszintű ontológia specializálásának megfelelően. Tárgya a problémamegoldás.
- **Alkalmazás ontológia:** a legspeciálisabb ontológia, amely a szakterületi, illetve a feladat ontológia egy specializálását jelenti valamely konkrét alkalmazásra.

A fentiek alapján az ontológiák jellemzésére használatos főbb dimenziók a következők:

- *formalizáltság:* a formalizáltság foka, amely a terminológia jegyzékre és a szavak jelentésének megfogalmazására használnak;
- *cél:* mire kívánják az ontológiát használni;
- *szakterület:* a szakterület természete, amelyet az ontológia leír.

A formalizáltság kategóriái:

- *nem formalizált*: informálisan kifejtett, természetes nyelven megfogalmazott;
- *strukturált informális*: strukturált és korlátozott természetes nyelven megírt, amely nagymértékben növeli az érthetőséget és csökkenti a kétértelmőséget (pl. a 'szervezeti ontológia' szöveges változata);
- *félig-formális*: egy ilyen célra kialakított, mesterséges specifikációs nyelvben kifejtett leírás (pl. 'szervezeti ontológia' Ontolingua leírása);
- *szigorúan formális*, szabatos: meghatározott alapfogalmak, formális szemantikai leírással, tételek és bizonyítások, többek között az elmélet konzisztenciájára és teljességére vonatkozóan (TOVE).

A legmagasabb szinten az ontológiák legtöbbször valamilyen újra felhasználhatóságot céloznak meg. Az irodalomban ezeket a célokat az 'ontológia' kifejezés különböző magyarázataival kapcsolatban leljük fel. Meghatározó tényező az a környezet (pl. szoftverfejlesztési feladat), amelyben felhasználják az ontológiát. Sokan az ontológiákat csak a tudásbázisok egyik strukturáló eszközének tekintik, mások a tudásbázisok részének. Van olyan megközelítés is, amely szerint az ontológia alkalmazás függő "közvetítő nyelv".

A fentiek alapján a következő három fő kategóriát különböztethetjük meg az ontológiák alkalmazásában:

Kommunikáció: emberek közötti kommunikáció, erre megfelelő egy informális, de egyértelmű, kétértelműségtől mentes ontológia.

Együttműködés: a rendszerek közötti együttműködés, ami fordítást jelent a különböző módszerek, paradigmák, nyelvek és szoftver eszközök között. Ebben az esetben az ontológiákat az adatcsere alapjaként használják.

Rendszertervezés és elemzési: az ontológia a fogalmi leírás támogatásán keresztül támogatást adhat a szoftverrendszerek elemzéséhez és tervezéséhez is. Az ilyen megközelítésnek számos előnye lehet, többek között a következők:

- *Újra felhasználhatóság*: az ontológia a legfontosabb entitások, attribútumok, folyamatok és belső kapcsolataik formális leírásának, kódolásának az alapja. Ez a formális leírás lehetővé teszi (esetleg automatizált fordítási eljárásokon keresztül) az újra felhasználhatóságot és közös illetve megosztott használatot egy adott

szoftverben.

- *Ismeretelemzés, begyűjtés:* a tudáselemzés sebessége és megbízhatósága lényegesen felgyorsítható, ha a kiindulásként egy már létező ontológiát lehet használni az tudáselemzés irányítására, egy tudásbázis felállítására.
- *Megbízhatóság:* A formális leírás az ellentmondás-mentesség (konzisztencia) automatikus ellenőrzésére is lehetőséget ad.
- *Specifikáció (műszaki leírás):* az ontológia segítséget nyújt a követelmények elemzéséhez és az informatikai rendszerek specifikációjának meghatározásához.
- *Általánosíthatóság:* A magas szintű ontológiák jól hasznosíthatók különböző helyzetekben. Olyan felső szintű modelleknek tekinthetők, amelyekből specializációval szakterületi, feladat és alkalmazás ontológiák származtathatók.

II.4 Ismeretrepresentáció és ontológia

A tudásintenzív problémák kezelésében mindig is jelentős igény volt az ún. „intelligens” számítógép programok kialakítására, amelyekben négy, egymástól jól elhatárolható részt kell megkülönböztetni. Ezek az alkotóelemek a következők (Molnár 1999):

1. **Szakterület ontológiája:** az adott alkalmazási területet jellemző fogalmak, kifejezések, és a köztük fennálló kapcsolatok összessége, amely egyben egy közös alapot teremt a kommunikáció támogatására, segítségével az alkalmazási terület lényeges fogalmai elemezhetők.
2. **Ismeretbázis:** az adott alkalmazási terület logikai ismereteinek összessége kijelentések formájában tárolva, oly módon, hogy valamennyi kijelentés a szakterület ontológiájában található fogalmakra vonatkozik és csak az ott előforduló fogalmakat alkalmazza.
3. **Problémamegoldó módszerek:** azon módszerek összessége, melyekkel olyan szakterület független probléma-megoldási stratégiákat lehet kialakítani, amelyek a vezérlési szerkezetet adják meg (például: hiba diagnosztika, klasszifikáció, a tervezés).
4. **Leképezés:** a szakterület ontológiájának fogalmait és a kijelentésekből álló ismeretbázist (melynek szerkezetét a szakterület ontológiája határozza meg) összerendeli a problémamegoldó módszerek be- és kimeneti igényeivel.

Az "intelligens rendszerek" építése egy olyan módszertant kíván, amelyben első lépésként létrehozzák az adott alkalmazási terület ontológiáját, amely a lényeges fogalmakat ragadja meg. Majd ezt kiegészítik a szakterület logikai ismereteit leíró kijelentésekkel, és végül az ily módon megfogalmazott ismereteket leképezik, összerendelik azzal a problémamegoldó módszerrel vagy módszerekkel, amelyek meghatározzák a vezérlési struktúrát az alkalmazási területtől függetlenül.

II.4.1 Ontológiai megközelítés a szervezeti tudás megragadásában és menedzselésében

Ennek a részfejezetnek a célja az ontológiai elemzés létjogosultságának igazolása a szervezeti tudás megragadásában és leképezésében. Ezt a szakirodalom eredményeinek és saját kutatási tapasztalataimnak a felhasználásával teszem meg. Olyan esettanulmányok, kutatási projektek eredményeit elemzem, amelyek ontológiai alapú leképezését valósították meg a szervezeti tudásnak, majd ezt hasznosították tudásmenedzsment rendszerekben. Foglalkozom a „Swiss Life” esettanulmány elemzésével. A Swiss Life Biztosítótársaság szakértelem és kompetencia menedzsment rendszere ontológiai alapú fejlesztéssel készült. A rendszer elsődleges célja adott szakértelemmel, kompetenciával rendelkező alkalmazottak lokalizálása. Három ontológiát használtak, az egyik a szakértelem, kompetencia ontológiája, a másik az oktatás és képzésé, a harmadik a munkaköröké. Ugyancsak az emberierőforrás-menedzsment területre vonatkozott az Advisor kutatási projekt, amely szintén ontológiai alapú fejlesztésnek tekinthető. Mind a két esetben az elemzésen túl a tudásmenedzsment rendszerek is elkészültek, és használatban vannak.

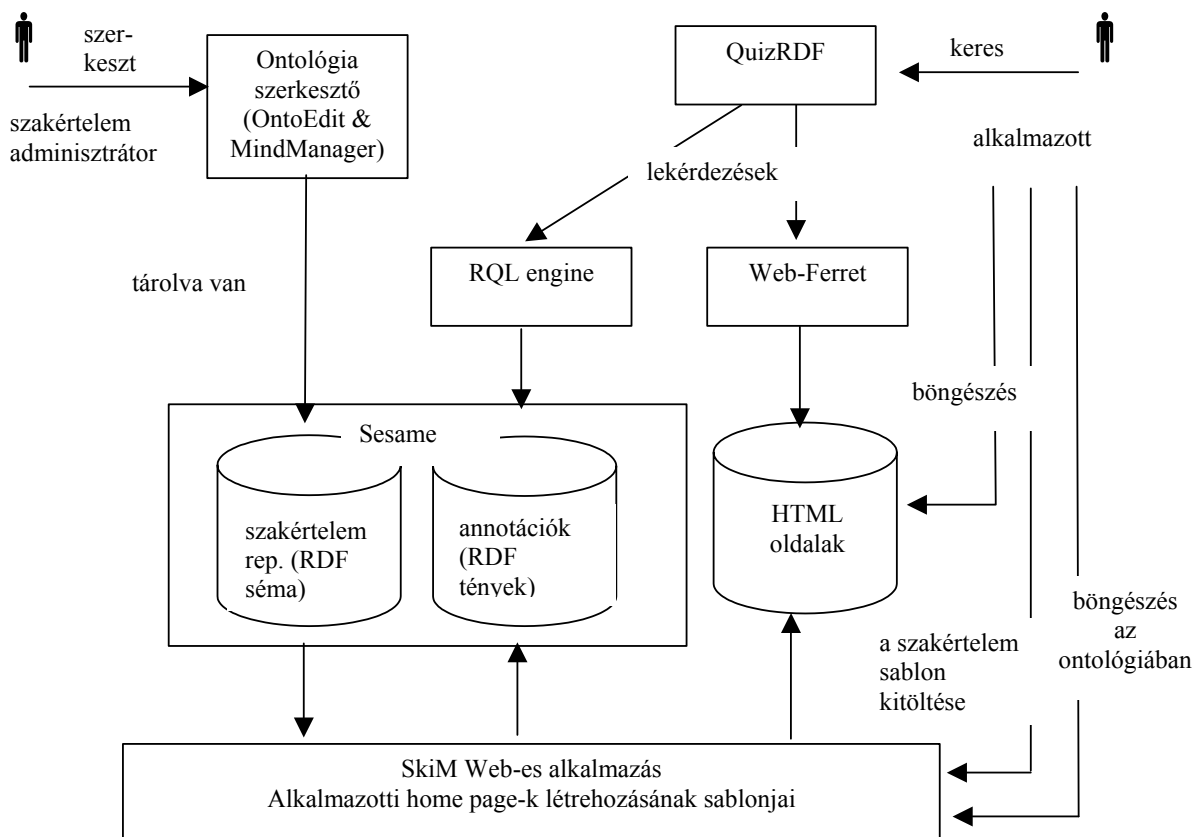
A „Swiss Life Biztosítótársaság” esettanulmánya

Ebben az esettanulmányban Reimer és társai az ontológia alapú tudásmenedzsment egy gyakorlati alkalmazási lehetőségét mutatják be az emberierőforrás-menedzsment területen, a kompetencia, szakértelem kezelésének részterületén (Fensel 2003). Az alkalmazotti kompetenciák, szakértelem a tudás tacit kategóriájához köthető, így különös fontossággal bír a vállalatok szellemi tőkéjének kezelése szempontjából. A szakértelem menedzsment rendszer (SkiM – Skills Management System) alapjául a szerzők által létrehozott szakértelem tudásbázis szolgált. Az alkalmazás legfontosabb felhasználási területei:

- speciális szakértelemmel rendelkező alkalmazottak keresése
- hiányzó (a vállalat számára fontos, versenyelőnyt biztosító) szakértelem feltárása
- az oktatás, a karrier tervezésének elősegítése
- a vállalat szellemi vagyonának, „szellemi tőkéjének” dokumentálása, leképezése, vagyis a nagyrészt tacit tudás kódolása, így a vállalat intellektuális vagyonának megőrzése, kezelése.

A rendszer bevezetése három dimenzióban is jelentős erőfeszítéseket igényelt. A szükséges funkcionalitás biztosítása volt az egyik feltételrendszer (technikai dimenzió). A tartalom kezelése, szolgáltatása adta a második dimenziót, míg a harmadik a kultúrával összefüggő kérdéskör volt. Az utóbbihoz tartoztak a bizalom, a nyitottság feltételei (az előzőekben a tudásmegosztás humán feltételeinél tárgyalt tényezők), valamint az alkalmazottak motiváltsága a szakértelem megosztására. A hasonló tudásmenedzsment rendszerek gyakori hiányossága a kihasználatlanság, ennek elkerülésére különös figyelmet fordítottak. A SkiM kifejlesztésében az On-To-Knowledge (OTK) projekt eredményeit, módszertani megközelítését használták fel.¹⁵ A SkiM-ben definiált három ontológia jelenleg taxonómia, de fejlesztői dolgoznak a kiterjesztésén. A szakértelem ontológia három függetlennek tekinthető csoportból áll a projektben résztvevő szervezeti egységeknek megfelelően, ezek az IT, a HR és a lakossági (privát) biztosítások. Az oktatási és a munkaköri ontológiát nem bontották alcsoportokra. A szakértelem ontológia jelenleg 700 fogalmat tartalmaz, az oktatási 180-t, a munkaköri 130-t. A fogalmi hierarchia annak az alap, mögöttes ontológiának a része, amelyhez a felhasználók a rendszeren keresztül hozzáférnek. A teljes ontológia tartalmazza a fogalmak attribútumait is, így lehetőséget nyújt az alkalmazottak és szakmai kompetenciáik összekapcsolására. A rendszer felépítését mutatja az alábbi ábra:

¹⁵ Az On-To-Knowledge egy olyan FP5 IST projekt volt (1999-2002), amelyben tudásmenedzsment tevékenységek támogatására szolgáló ontológiák kifejlesztésére került sor.



8. ábra A SKiM architektúrája

Az ontológia szerkesztésére szolgáló alkomponens (OntoEdit) teszi lehetővé az adminisztrátor számára a szakértelen, oktatás és munkakör ontológiák szerkesztését, létrehozását, fejlesztését és karbantartását. Az ontológia fogalmi modelljeinek kialakítása történik meg ezen a szinten, a reprezentációs nyelvtől függetlenül. Ennek megfelelően az OntoEdit alkalmas a fogalmi struktúrák, nézetek megjelenítésére (a fogalmi hierarchia, relációk és axiómák leírására). Az ontológia fejlesztés kezdeti szakaszában a MindManager eszközt alkalmazták. A SkiM web-es alkalmazások része az alkalmazottak intranetes oldalának elkészítését támogatja a beépített sablonok használatával. A Sesame az RDF/RDFséma tároló és kinyerő részrendszer. A szakértelen ontológiát RDFsémában tárolják, a példányokat RDF tények formájában. A Sesame támogatja az RDFséma és RDF tények lekérdezését (saját lekérdező nyelvvvel (RQL), a QuizRDF felhasználói felületen keresztül).

A SkiM rendszert 2003-ban 150 alkalmazott használta önkéntes alapon. Tervezik a rendszer vállalati szintű kiterjesztését és hatékonyabb integrálását a szervezeti

tudásmenedzsment stratégiába. Az ontológiafejlesztés tapasztalatainak összegzésekor három nagyobb problématerületet jelöltek meg a szerzők. Nehézséget jelentett a szakterületi szakértők hiánya, amely alapvető feltétele az ontológia fejlesztésének. Az ontológia értékelése, a GIGO jelenség elkerülése egy újabb kihívás, amelyet elsősorban az ontológiára épülő alkalmazások értékelésén keresztül valósítottak meg. A harmadik problématerület a hatékony keresés támogatásához köthető (a felhasználoktól nem várható el, hogy átlássák az ontológia teljes felépítését, így a keresett fogalom struktúrában elfoglalt helyét kapcsolatait is igény szerint meg kell jeleníteni). A felmerült nehézségek ellenére a SkiM rendszert használják és jelentősen hozzájárult az említett szakterületek fogalmi átláthatóságának megteremtéséhez, a vállalati tudásmenedzsment tevékenységek fejlesztéséhez. Összességében olyan ontológia alapú tudásmenedzsment rendszert sikerült létrehozniuk, amely támogatta a szervezeti tudás megőrzését és leképezését.

Az Advisor esettanulmány

Az Advisor kutatási projekt célja az emberierőforrás-menedzsment területen dolgozó tanácsadók támogatása, egy olyan tudásalapú rendszer segítségével, amely a nem-pénzbeli juttatások összeállítását segíti elő. A rendszer olyan személyre szabott juttatási csomagokat ajánlj a munkavállalók számára, mellyel juttatásai nagyobb személyes hasznossági szintet érnek el, valamint a juttatást nyújtó szervezet megtakarításokat érhet el. A vállalatok alkalmazottaikat számos nem-pénzbeli juttatással motiválhatják, így pl. lakásvásárlási kölcsönnel, különböző biztosításokkal, iskoláztatási támogatással, vállalati részvényekkel, vállalati gépkocsik használatával, étkezési támogatással, kommunikációs költségek (mobiltelefon, Internet) fedezésével, stb. A kiválasztott juttatások más-más pénzben kifejezett értéket képviselnek a munkavállaló és a munkaadó számára (a vállalat a juttatások nagy tételben történő beszerzésekor kedvezményeket kaphat (pl. gépkocsi beszerzések flotta kedvezménye, stb.)). Ugyanakkor a juttatások értéke függ az alkalmazott személyes preferenciáitól, más-más juttatási csomagot választ a fiatal „igyekvő”¹⁶ munkakezdő és az idősebb „teljesítő”

¹⁶ A VALS (Values and Lifestyles) életstílus osztályozó séma szerint az igyekvők kategóriájába tartozók jellemzői: alacsony rendelkezésre álló forrás, fókusz a státuszon. Fogékonyak és divat tudatosak, ezek az egyének elismerésre vágyanak azért, amit csinálnak. A pénz jelenti számukra a sikert. Gyakran van köztük

személy. Valamint van a juttatásnak egy olyan értéke, amelyen azt a vállalat az alkalmazottnak nyújtja. Így problémát jelenthet az optimális arány megtalálása a pénzbeli és juttatási javadalmazási csomagok között; a juttatások összeállításának módja (munkaadói / munkavállalói választás, automatikus kijelölés) és a juttatások kiértékelése is. A feladat összetettsége indokolta egy olyan tudásalapú támogató rendszer létrehozását, amely tartalmaz a terület szakmai specifikációinak megfelelő tudásbázist és ontológia alapú fejlesztést valósít meg. A megvalósíthatóság elemzése, a fogalmi modell készítése során felhasználtuk a CommonKADS módszertan által nyújtott modellezési és fejlesztési támogatást (a szervezeti modell, a feladat modell, a tudáselem modell, az ágens modell és a kommunikációs modell munkalapjainak testreszabott változatát).

A rendszerben a személyes adatok felvétele után a személyek jellemzőit kell megadni, majd azt a maximális összeget, amely értékig a juttatások összeválogathatóak.

A jellemzők megadása alapján a munkavállalók jellemző kategóriáira végigfut egy-egy súlyozott szabályhalmaz. A szabályok hierarchiát alkotnak, és az egyes szintekhez különböző súlyok vannak rendelve. A szabályok teljesülése esetén az egyes súlyok összeadódnak, és végeredményként az egyes kategóriákra előáll egy százalékos jellemző. A rendszer a következő lépésben beolvassa a juttatási adatbázist, amelyből kiválasztásra kerülnek azok a juttatások (három szűrésen keresztül), melyek leginkább megfelelnek a munkavállaló jellemzőinek. A felhasználó magyarázatot kap arra, hogy milyen szabályok alapján valósult meg a juttatási összetétel meghatározása, lebontva az egyes kategóriákra.

Az implementáció a CA-AION 8.11 illetve 9.0 tudásbázis alapú, objektum-orientált környezetben történt.

Az Advisor és a „Swiss Life” esettanulmányok összehasonlítása, következtetések

A tágabb szakterület megegyezik, mindkét esetben az emberierőforrás-menedzsment. Azon belül különböző részterületekre vonatkozó megoldásokról van szó, az Advisor a nem pénzbeli juttatások összeállításával, míg a „Swiss Life” esetében a szakértelem,

főiskolai végzettségű. A teljesítők pedig a következőképpen írhatók le: magas rendelkezésre álló forrás, fókusz az elveken. Felnőtt, elégedett, jól informált emberek, akiknek az imázs keveset jelent. Általában házasok, idősebb gyerekekkel.

kompetencia kezelése van a középpontban. Hasonlóság a tacit tudás kezelésének igénye (a szakértelem, kompetencia tipikusan tacit tudás, az Advisor projektnél pedig az alkalmazottak profiljai tacit jellegűek).

Mindkét esetben problémát jelentett a szakterületi szakértők hiánya, illetve nem kellően hatékony közreműködésük a fejlesztésben. Ennek többek között oka lehet a „közös szakmai nyelv” hiánya (az alkalmazások fejlesztői más szakszókincssel rendelkeznek, mint a szakterületi szakértők így a kommunikáció esetenként nehézkes). A szakterületi szakértők nehezen láthatják előre az elkészítendő alkalmazás előnyeit, hasznosságát, így nem kellően motiváltak.

A rendszerekben kódolt tudás minőségellenőrzésének hiánya, nem megfelelő volta problémaként merült fel a „Swiss Life” esetében. A GIGO jelenség elkerülését, a validálást, a végrehajtás kielégítő voltának mérését az Advisor projektnél a projekt szakmai ellenőrzése, a konszenzuson alapuló tudásbázis kialakítás segítette elő. Az alkalmazások különböző jellege más-más fejlesztési megközelítést igényeltek. A „Swiss Life” esetben az ontológia maga a végtermék, míg az Advisor projektben szakértő rendszer fejlesztése történt meg, ahol az ontológia, az ontológia alapú fejlesztés csak a kiindulási alap. Az Advisor projektben kifejlesztett alkalmazás jelenleg prototípus, míg a „Swiss Life” rendszerét (igaz önkéntes alapon) használják a vállalat mindennapi gyakorlatában. A hatékony keresés megvalósítása a „Swiss Life” esetben jelentett kihívást, az Advisor projektnél nem releváns.

Mindkét esetben, annak ellenére hogy a vizsgált szakterületi tudás jelentős része tacit, az ontológiai megközelítés egy alkalmas eszközt jelentette a szervezeti tudás megragadásának, leképezésének és menedzselésének.

II.5 A szemantikus web kutatási irányzat és az ontológiák

Az ontológiákhoz kötődő kutatási projektek és alkalmazások közül ki kell emelni a *szemantikus web* projektet. A fogalom eredetileg Tim Berners-Lee-től származik:

„A szemantikus web a hagyományos web egy olyan kiterjesztése, amelyben az információnak jól definiált jelentése van, és így hatékonyabban támogatja a számítógépek és a felhasználók közötti együttműködést.” ("The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation" (Berners-Lee, et al. 2001)). A

szemantikus web kutatásokat a World Wide Web Consortium (W3C) kezdeményezi és támogatja. Néhány további meghatározás a szemantikus webre:

- A „szemantikus web” következtetéseket lehetővé tevő metaadat struktúra a weben.
- A „szemantikus web” kiterjeszti a web jelenlegi lehetőségeit (de nem helyettesíti azt).

A szemantikus web a World Wide Web-en használatos adatrepresentáció. A W3C által vezetett szemantikus web kutatási és fejlesztési együttműködés, akadémiai és ipari közreműködőket egyaránt foglalkoztat. Alapja a Forrásleíró Keretrendszer (RDF (Resource Description Framework)), magában foglalja az XML szintaxist és az URI-t (Uniform Resource Identifier) is, az elnevezésekre.

A szemantikus web projekt céljai közé tartozik, hogy a web-es dokumentumokat a számítógép által is értelmezhető jelentéstartalommal töltsse fel. Ez lehet az alapja többek között a szó-ontológia keresőrendszerek kialakításának, amelyek segítségével teljes mondatok alapján is lehet keresni az Interneten. Az információs túlterhelésnek megfelelően egyre nehezebb értékelhető, testreszabott keresési eredményhez jutni a web-es dokumentumok körében, így a legnépszerűbb keresőrendszerek is túl sok találatot adnak egy-egy kifejezéshez kötődő dokumentum keresésekor. A találatok között nincs megkülönböztetés a kifejezés kontextusától függően. A legnagyobb problémát a html formátumban történő tárolás jelenti, amely nem tartalmaz elég információt a keresések eredményeinek javítására. A web-es forrásokban információk megtalálását segíthetik az ontológiák, amelyek tartalomtól és kontextustól függő osztályozáson keresztül segítik a keresést. Napjainkban a dokumentum alapú feldolgozás központi kérdése az információtechnológiának, ezt támogatandó, a szemantikus web-nél az adatok gondosan definiált reprezentációja áll a középpontban, ami lehetővé teszi, hogy a felhasználók automatikusan osszák meg a különböző honlapokról származó adatokat.

Egyes szerzők feltételezik, hogy a szemantikus web törekvés hasonló áttörést eredményezhet, mint a world wide web a 90-es évek elején. A fejlődés jelenlegi fázisában metaadat (metadata) szabványok létrehozása zajlik és ezek kezdeti alkalmazásainak fejlesztése. Elemzők szerint a szemantikus web technológiák elterjedésében jelentős szerepet fog játszani az XML kezdeményezések sikere. Varga László Zsolt tanulmánya szerint, (Varga 2003) 2005-re az elektronikus termék-

katalógusokban az ontológiák használata általános lesz, valamint az alkalmazás integrációs projektek 75%-a egyszerű ontológiákat fog tartalmazni. Az ontológiákra építő projektek elterjedését 2010-re várják, míg a szemantikus web-technológiák széles körű gyakorlati alkalmazását (így pl. a vállalati szintű alkalmazás integrációban való megjelenést) 2012-re. Az első ontológiák Varga szerint várhatóan szabadalmazott üzleti fejlesztések lesznek, vagy közös fejlesztés eredményei valamilyen adott beszállítólánc mentén, mint például elektronikus piacterek, kiadványszerkesztés, egészségügy, vegyipar, gyógyszergyártás, vagy web-szolgáltatás ipar.

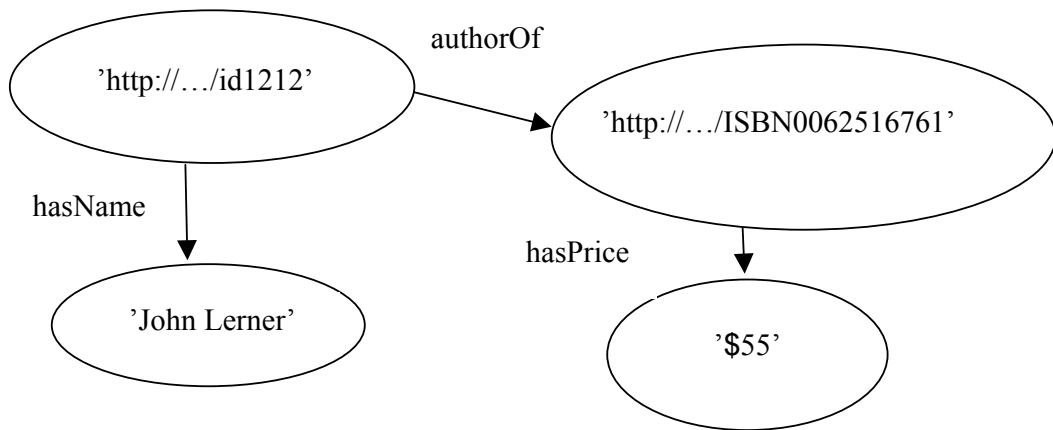
A szemantikus web megközelítés egyik fontos eleme a tudásreprezentáció és az ontológia. Több szerző párhuzamot von az XML az adatrepresentációban betöltött szerepével, csak az ontológia az adatok mellé még az adatok közötti összefüggések törvényszerűségeit is leírja. A W3C által preferált OWL (Web Ontology Language) nyelv válik várhatóan a szemantikus web legfontosabb leíró nyelvévé. Az OWL nyelv az RDF, a Darpa Agent Markup Language (DAML), és az OIL (Ontology Inference Layer) nyelvekre épül. Azáltal, hogy az ontológiában az adatok mellett a feldolgozásukról és jelentésükről is található információ, újfajta felhasználási formák válnak lehetővé. Kezelhetővé válnak azok az esetek, amikor nem rendelkezünk teljes információval az adatokról. Az adatok értelmezése formálisan leírható lesz. Így magas szintű alkalmazásokra vonatkozó világméretű szabványok kialakulása is valószínűsíthető. Ehhez szükség van egyrészt a már létrehozott ontológiák egységesítésére másrészt a közöttük levő konverzió megvalósítására. Nézzük meg részletesebben a szemantikus web alapjául szolgáló RDF meghatározását. Az RDF olyan W3C szabvány, amelynek építőelemei az objektum-attribútum-adat hármas. Jelölése: $O(A) = V$, ahol az O objektum attribútuma A, V értékkel. Az elnevezések az angol kezdőbetűkből származnak.

Az RDF szerint az állításokat a következő módon modellezhetjük:

- forrás: egy URI vagy egy literál
- kapcsolat: *irányított* reláció két forrás között
- állítás: két forrás az őket összekapcsoló relációval.

Az RDF az ilyen típusú állítások általános modellje. Kifejezhető XML-ben, de más szintaxissal is. A fenti tulajdonságok reprezentálására jól használhatók gráfok (egy kisebb példát mutat be a 9. ábra). Az RDF használható a dokumentumok transzformálására és lekérdezésére a dokumentumokhoz adott szemantikán,

szabványosított web-alapú források metaadat leírásain keresztül. Így felépíthetővé válik egyfajta struktúra a fogalomsztályok között. A nyelv egy továbbfejlesztése az RDFSchema, amely úgy tartja meg az RDF szintaktikáját, hogy nem korlátozza a tag-ek kombinációjának sorrendjét, információt biztosít az RDF adatmodellben adott kifejezések interpretációjáról és modellező primitíveket tartalmaz (osztályok, alosztályok, tulajdonságok, altulajdonságok). Lehetővé teszi a fejlesztő számára, hogy egyedi szókészletet definiáljon az RDF adat számára és meghatározza azoknak az objektumoknak a fajtáját, amelyekre ezek a tulajdonságok érvényesek. Az RDF tehát adatrepresentációs forma is egyben.



9. ábra RDF gráf reprezentáció

A gráfon a következő három kapcsolatot találjuk meg A(O,V) formában:

```

hasName('http://www.w3.org/employee/id1212', 'John Lerner')
authorOf('http://www.w3.org/employee/id1212',
         'http://www.books.org/ISBN0062516761')
hasPrice('http://www.books.org/ISBN0062516761', '$55').
  
```

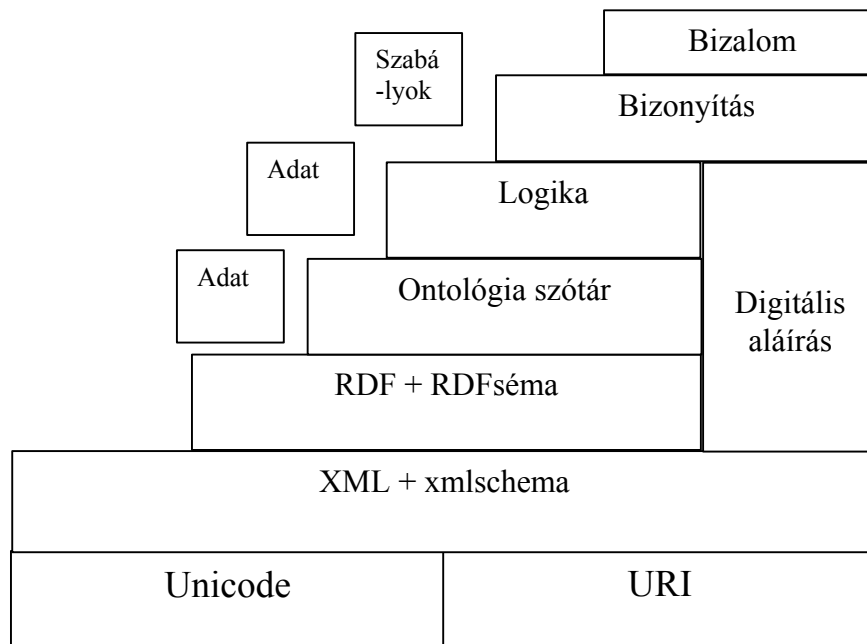
A fenti RDF első relációjának XML szerinti leírása a következő:

```

<rdf:Description rdf:about = 'http://www.w3.org/employee/id1212'>
  <hasName rdf: resource = 'John Lerner'/>
</rdf:Description>
  
```

Az előnyök mellett az RDF-nek hátrányai is vannak: egy osztálynak nem lehet egyszerre egymást kizáró két tulajdonsága, a tulajdonságok nem rendelkezhetnek más-más adattípussal. Ezek a hiányosságok vezettek olyan további fejlesztésekhez, mint a

például az OIL (Ontology Inference Layer) és az erre épülő DAML (DARPAgent Markup Language)+OIL. Az OIL formális szemantikát és hatékony következtetést biztosít, gazdag modellező primitívekkel rendelkezik, és képes szabványos javaslatot adni szintaktikus információ-csere jelölésére. Azaz egyesíti magában a leíró logikák, a keretalapú rendszerek és az XML, illetve RDF előnyeit. A DAML+OIL elsősorban az RDFS-re építkezik. A következő ábrán az ún. szemantikus web piramis látható (Berners Lee 2001)



10. ábra A szemantikus web piramis

A legelső szint az ún. *Unicode* és a *Uniform Resource Identifier (URI)*. Az URI-k egyedi forrásazonosítók, metaadatok. A következő struktúráltabb, magasabb szint az *XML+NS+XMLschema*. Az *eXtensible Markup Language (XML)* egységes adatsere formátumot biztosít, hatékonyan támogatja a web tartalom kialakítását, de nem megfelelő az objektumok közötti kapcsolatok leírására. A Forrásleíró Keretrendszert (RDF) és RDFSémát már ismertettem. Az RDF már támogatja a szemantikai reprezentációt, de nem ad származtatott kvantitatív és kvalitatív információkat. A következő szint tartalmazza az ontológia szótárakat és modellező nyelveket (pl. OIL). Ezek a megoldások támogatják a W3C szabványok többségét, így a különbözően struktúrált dokumentumok közötti együttműködést is. A legfelső szinthez tartozik az ontológia alapú következtetéseknel használatos bizonyítás és a logika (ez utóbbi a következtetés validálására használatos). Végül a piramis tetején található a bizalom,

amely alatt a metaadat integritásának és konzisztenciájának biztosítását értik. A következő két fejezetben a legelterjedtebb tudásmodellezési megközelítéseket, ontológiafejlesztési módszertanokat és eszközöket foglalom össze. A két fejezetben feltüntetett megoldások nem alkotnak diszjunkt halmazokat, mivel vannak közöttük olyanok is, amelyek módszertanokat és eszközöket is jelölnek. Ilyen pl. a VITAL. Először a meghatározó módszertani megközelítéseket ismertetem, a leggyakrabban hivatkozott eszközöket a függelékben mutatom be.

II.6 Tudásmodellezést és ontológiafejlesztést támogató módszertanok

Az ontológiák tervezésére számos alapszabály vonatkozik és ezek a tervezési döntéseket nagy mértékben befolyásolhatják:

- Nem mondhatjuk, hogy egy helyes módja van egy szakterület modellezésének – mindig léteznek használható alternatívák. A legjobb megoldás a kívánt szakterületen, alkalmazáson, feladaton múlik.
- Az ontológiafejlesztés szükségszerűen egy ismétlődő, iteratív folyamat.
- Egy ontológia fogalmainak közel kell lenniük az adott szakterület objektumaihoz és kapcsolataihoz.

Az ontológia tervezését érdemes néhány alapvető kérdés feltevésével kezdeni:

- Milyen típusú ontológiát fejlesszünk (magas szintű, szakterületi, feladat, alkalmazás)?
- Mire fogjuk az ontológiát használni?
- Amennyiben szakterületi ontológiát tervezünk, milyen szakterületet fog lefedni?
- Milyen típusú kérdésekre adjon választ az ontológia?
- Ki fogja használni és karbantartani az ontológiát?

A szakirodalom több olyan módszertant ismertet, amelyek kifejezetten az ontológia tervezését célozzák meg (Jones 1998). Az ontológiák vagy a szakterület modelljének elkészítését egyre tágabb körben tekintik az ismeretbázisú rendszerek készítése kulcskérdésének. Az ilyen szakterület modellek előnyeit sokan és széles körben ecsetelték: az ismeretek, a tudás megosztásának, közkinccsé tételének, az ismeretek újrahasznosíthatóságának lehetősége, továbbá az ismeretbázisú rendszerek tervezésének magasabb minőségi szintjét jelentheti az ismeretszerzés, ismeretelemzés és az ismeretek helyességének ellenőrzése (verifikáció és validáció) valamint a rendszer

karbantarthatósága tekintetében. A létrehozott ontológiák összehasonlításakor azonban kiderül, hogy jelentős különbségek vannak közöttük, még akkor is, ha hasonló célokra készítették őket, azonos tárgyterületre vonatkoznak. Az ontológiatervező módszertanok, kísérleti projektek egy rövid összefoglalóját tartalmazza a következő rész.

II.6.1 A CommonKADS módszertan

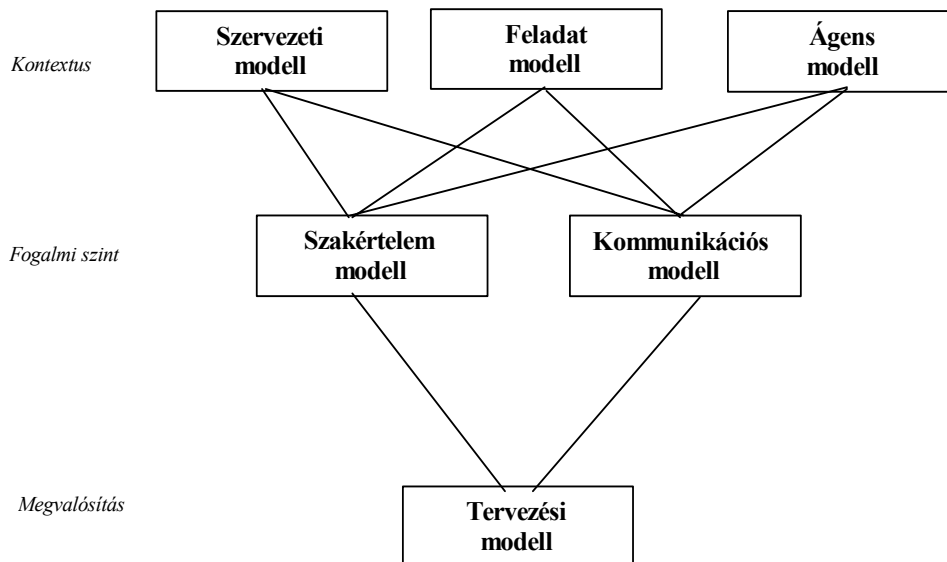
A CommonKADS a tudásalapú technológiát támogató vezető módszertan, amelyet az ESPIRIT IT program keretében fejlesztettek ki Európa vezető intézményei. Szabványnak tekinthető a tudásintenzív rendszerek fejlesztésében, Fensel megközelítésében egy ontológia szabvány (Fensel 1998). A KACTUS projekt keretében megvalósult a CommonKADS módszertan ontológiafejlesztési kérdésekre összpontosító továbbfejlesztése. Alapvető tervezési elvük a modularitás, áttervezhetőség és újrahasznosíthatóság fogalmait hangsúlyozta ((Schreiber 1995), (Wielinga 1994)). A modularitás elve az újrahasznosíthatóság elvéből következik, így általánosan elfogadott az ontológiák tervezésével foglalkozók körében. Az újrafelhasználhatósági elveknek megfelelően lehet ontológiát felépíteni már elkészített ontológiákból is, ebben az esetben azonban követelmény az ontológiák közötti leképezések megvalósítása. Két leképezés típust különböztettek meg az ontológiák szótárainak lefordítására:

(i) a leképezett ontológia kifejezéseinek szemantikájában nincs változás;

(ii) a leképezett ontológia szemantikájában változás csak akkor következik be, amikor annak értelmezésére sor kerül, interpretálása a másik ontológia értelmében szükségessé válik (Molnár 1999). Az adott szakterületre vonatkozó ontológiák kiválasztását mutató rendszer segíti. A felhasználási környezet három dimenzióját különböztethetjük meg: a feladattípusok, a problémamegoldó módszerek és a szakterület típusa. A módszertan alapját modellkészlete adja (Schreiber 1998), amely hat modelltípus alkalmazását javasolja (Molnár 1999):

- **szervezeti modell:** a működési környezet leírását adja meg;
- **feladat modell:** feladatnak nevezik az üzleti folyamatok egy releváns részhalmozát; a feladat modell globálisan elemzi a feladat egészét, a bemeneteket és kimeneteket, a feltételeket és a teljesítés követelményeit, valamint az erőforrásokat is;

- **ágens modell:** azoknak az ágenseknek, rendszerszereplőknek és tulajdonságaiknak a leírása, amelyek a feladatmodellben felismert tevékenységeket hajtják végre;
- **kommunikációs modell:** a rendszer ágensei, szereplői közötti kommunikáció, kölcsönhatás, információ csere leírása;
- **szakértelem modellje:** a feladatok teljesítése során felhasznált tudás típusának és struktúrájának részletezése, explicit leírása;
- **tervezési modell:** az eddig ismert modellek egyfajta követelményspecifikációját adják a tudásalapú rendszereknek. Ezekre a követelményekre alapozva a tervezési modell a technikai rendszerspecifikációt adja meg.



11. ábra A CommonKADS modelljei

A CommonKADS tudásalapú modelljeinek (szakértelem modell) specifikálására szolgáló félig formális nyelv (amely egyben az ontológia meghatározását is magában foglalja) a CML, a Fogalmi Modellezés Nyelve (Conceptual Modeling Language). Szöveges leírást és grafikus ábrázolást is tartalmaz (Molnár 1999). Egy CommonKADS projektben általában háromféle termék keletkezik:

- CommonKADS modell dokumentáció;
- projektmenedzsment dokumentáció;
- tudásalapú rendszer (a szoftver maga).

A korábbi módszertanok közül a következők voltak a legnagyobb hatással a

CommonKADS-ra: strukturált elemzés és tervezés, objektumorientált módszertanok, szervezés-elmélet, folyamatok újratervezése és minőségbiztosítás. Az integrációt a tudásmenedzsment elvek figyelembe vételével hajtották végre.

II.6.2 TOVE (Toronto Virtual Enterprise)

A Toronto Virtual Enterprise kutatási projekt során a következő ontológiatervező módszertant alakították ki ((Ninger 1994a), (Ninger 1994b), (Ninger 1995)):

- (1) **a kiindulási feladat megfogalmazása:** olyan kiindulási pontként szolgáló scenáriók (forgatókönyvek), amelyekben az adott szervezet problémáinak feltárása történik meg, gyakran probléma történetek formájában;
- (2) **az ontológiával szemben támasztott követelmények meghatározása:** a követelmények a motiváló forgatókönyveken alapszanak;
- (3) **terminológia specifikáció:** formális leírása az ontológia objektumainak, attribútumainak és a közöttük fennálló kapcsolatoknak (gyakran elsőrendű logikai kalkulusban);
- (4) **ontológia hatáskör (kompetencia) formális megfogalmazása:** a formálisan leírt terminológia segítségével az ontológiával szemben támasztott követelmények formalizálása;
- (5) **axiómák megfogalmazása:** az axiómák határozzák meg az alapkifejezéseket és értelmezésükön keresztül pedig a peremfeltételeket, korlátokat (gyakran elsőrendű logikai kalkulusban írják le).
- (6) **teljességi tézis:** kiértékelési szakasz, amely felméri, hogy az ontológia hatáskörébe eső kérdéseket milyen feltételek fennállása esetén tudják megoldani úgy, hogy a megoldások teljesnek tekinthetők.

II.6.3 Az IDEF5 módszertan

Az IDEF5 módszertant az ontológiák létrehozására, módosítására és karbantartására használják (KBSI 1994). Ez a módszertan általános tervezési elveket tartalmaz, mivel a szerzők szerint csak irányelveket lehet a fejlesztésben támogatásként megfogalmazni. Ezek az irányelvek a következők:

- (1) Az ontológia céljának és a kontextusnak a meghatározása. Azoknak a területeknek a megállapítása, amelyek hozzátartoznak az ontológiához és amelyek nem.
- (2) Adatgyűjtés. Az ontológiafejlesztés tudásmegszerzési eszközök, módszerek meglétét kívánja meg, így pl. szakértői interjúkat, vagy esetelemzést.
- (3) Adatelemzés. Az ontológia az adatgyűjtés egyfajta kiterjesztéseként fogható fel, amelynek során megállapítják és leírják a szakterületi objektumokat.
- (4) Az ontológiafejlesztés kezdeti szakasza. Az ontológia „prototípusának” meghatározása.
- (5) Az ontológia finomítása és validálása.

Az ontológia első változatának meghatározásakor gyakran alkalmaznak sematikus leírást (pl. grafikus jelölésrendszert), ez elősegíti a szakértők és felhasználók közötti párbeszédet is. A kezdeti reprezentáció elemzése után az ontológia struktúrált nyelven való leírása történik meg. Külön ki kell emelni, a hogy a módszertan magában foglalja a leggyakrabban használatos relációk könyvtárát.

II.6.4 Szervezeti modellezésből adódó megközelítés

Szervezeti ontológia kifejlesztése során nyert tapasztalatok alapján egy módszertani vázlatot írt le Uschold (Uschold 1995), (Uschold 1996). A megközelítés főbb lépései a következők:

- (1) **a cél azonosítás:** a formalizálási fok meghatározása;
- (2) **az ontológia „behatárolása”, vagyis kiterjedésének meghatározása:** egy olyan “specifikáció” készül, amely felsorolja azokat az információkat, amelyeket az ontológiának le kell írnia;
- (3) **formalizálás:** a specifikációnak megfelelő axiómák és formális meghatározások leírása;
- (3) **az ontológia formális kiértékelése:** általános és ontológia specifikus kritériumok alapján az ontológia kitűzött céljaival való összhang és a teljesség leellenőrzése.

II.6.5 Az Uschold-féle szervezeti ontológia

A vállalatok modellezésének során a modellezési módszerek széles palettájából

választhatunk, amelyek különböző feladatokra és különféle információ típusokra vannak kifejlesztve a vállalat különféle aspektusaihoz. A tárolt adatok és információk sokszínűségéből több kihívás is következik.

Először is, mivel különálló modellek a vállalat más és más információ forrásait célozzák meg, más módszerek által kifejlesztett modelleket nehéz egységesíteni, hacsak nem az alapokat alkotó információkat nem egységesítették valamilyen formában. Pl., egy folyamatmodellben rögzített információ típusa jelentősen különbözik egy adatmodell információ típusától. A folyamatmodellek dinamikus entitás-folyamatokat, tevékenységeket és eseményeket helyeznek a középpontba, amelyek között időbeli kapcsolatok állnak fenn, míg az adatmodellek statikus entitás-osztályokat, relációkat és attribútumokat örökítenek meg. Ugyanakkor, a statikus és dinamikus entitások nem függetlenek egymástól, hiszen egy tipikus folyamatmodell folyamatai úgy vannak elkészítve, hogy tartalmazzanak olyan objektumokat, amelyek egy tipikus adatmodellben is megjelennek. Másodsor, jelentős probléma, hogy a különféle modellek különböző nyelveken vannak kifejezve. Uschold, King, Moralee és Zorgios fejlesztettek ki egy olyan szervezeti ontológiát, amely a szervezeti modellezés egy keretrendszere lehet (Uschold et al. 1998). A fejlesztés motivációin túl, megadják az ontológia informális és formális leírását is, valamint az alkalmazás tapasztalatait is bemutatják. A leírásra az Ontolingua nyelvet használták fel.

Háttér, motiváció

Az ontológia elkészítésének elsődleges célja az üzleti tervezés javítása, a rugalmasság növelése, a hatékonyabb kommunikáció és integráció, alkalmazkodás a gyorsan változó üzleti környezethez. A fejlesztés során módszerek, eszközök integrációjára alkalmas, vállalati modellezésre létrehozott keretrendszer kialakítása történt meg.

Szervezeti/vállalati modellezés

A szervezeti/vállalati modellezés elsődleges célja, hogy a szervezetről egy olyan vállalati szintű áttekintést adjon, amely a döntéshozatal alapjául szolgál. A szervezetet nem tradicionális módon szemléli, hanem azokat a tartományokat alapul véve, amelyeken a szervezet működik.

Integráció

Az integráció a vállalat különböző nézőpontok szerinti leírása során szerzett információk összegzésén keresztül érhető el. Az összefüggő feladatok együttes kezelését meg kell megoldani.

Kommunikáció

A szervezet szereplői közötti kommunikáció eléréséhez szükséges, hogy a vállalati modell a szervezeten belül több helyről elérhető, felhasználható legyen, a munkacsoportok ezen keresztül, osszák meg a tudásukat.

Rugalmasság

A szervezet számára fontos, hogy üzleti folyamatai találkozzanak a változó környezet elvárásaival, céljaival.

Támogatás

A felhasználónak a bonyolultabb szituációk esetében olyan támogatást szükséges nyújtani, amely lépésről-lépésre segít megérteni, hogy mi történik és miért, a technikai részletek vonatkozásában is. A hatékony üzleti tervezés és integráció elérésének egyik módja, hogy valamennyi résztvevő (az üzleti menedzserektől a szoftverfejlesztőkig) a vállalat megfelelő aspektusát átlátja, kialakul a vállalat “megosztott áttekintése, megértése”. Különösen, amikor bizonyos kifejezéseket egy adott szöveggörnyezetben használnak fontos, hogy valamennyi résztvevő tisztán lássa melyik fogalomról van szó.

A szervezeti ontológia (Enterprise Ontology) e cél elérése érdekében került kifejlesztésre; nagyszámú, a vállalatok leírására használatos kifejezés definícióját tartalmazza. Olyan egységes kifejezés és definíció halmaz létrehozása volt a cél, amely pontosan lefedi a vállalati modellezés során használatos fogalmakat, így a kifejezések használata során a félreértések elkerülhetők.

A vállalati ontológia szerepe

A vállalati ontológia elsődleges szerepe, hogy kommunikációs médiumként lépjen fel, különösen a következő szereplők tekintetében:

- különböző szervezeti szereplők között, speciálisan a különböző vállalatok fejlesztői és felhasználói között;
- az implementált számítógépes rendszerek és a szervezeti szereplők között;
- a különböző, használatban levő számítógépes rendszerek között.

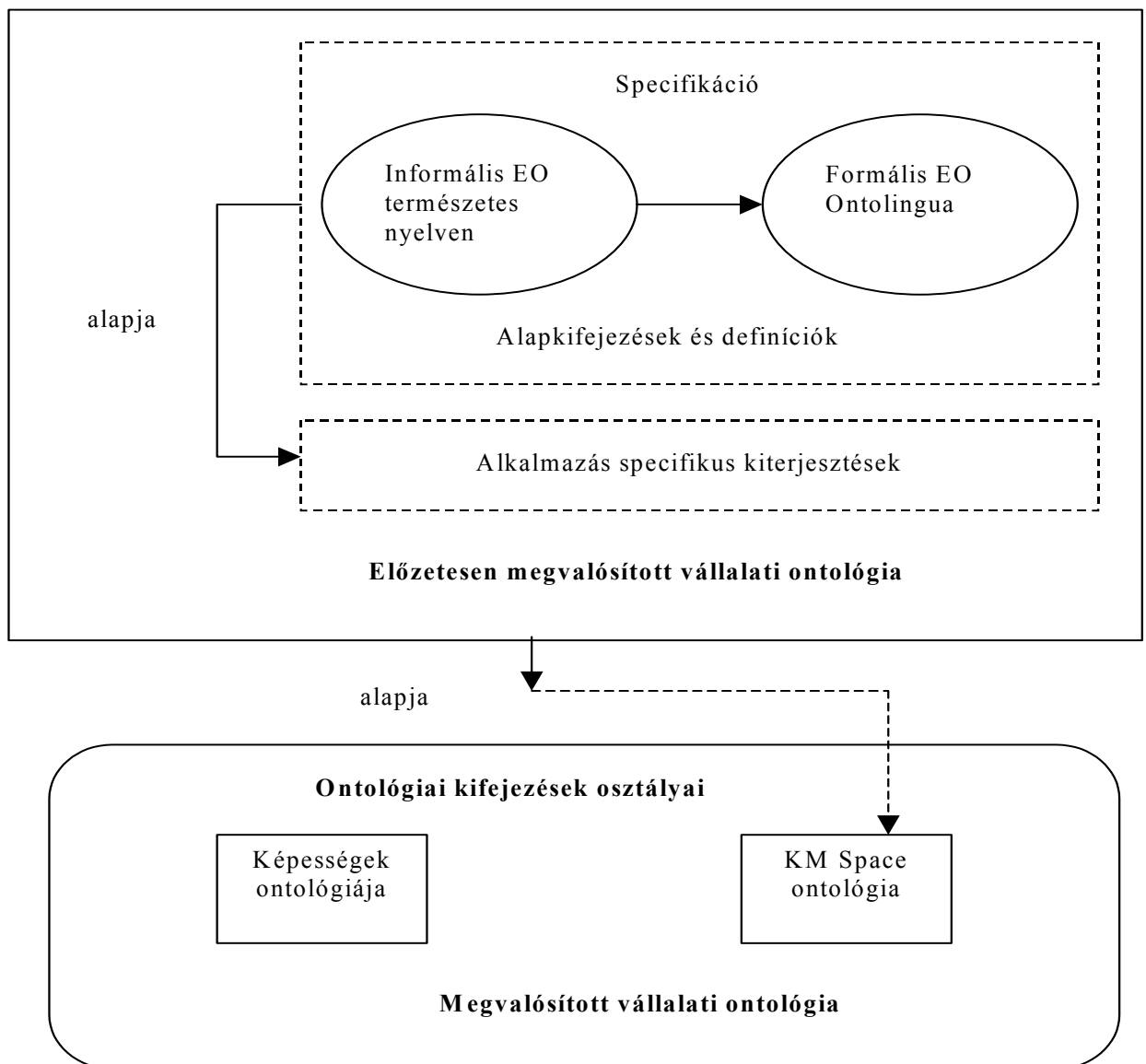
Követelmény, hogy az ontológia támogassa a következőket:

- a vállalat tudásának feltérképezése, megismerése, kezelése;
- a vállalat tudásának strukturálása, szervezése, rendezése;
- átmenetet biztosítson a kutatási fázisban előállított tudásanyag és a működő prototípus között.

Hagyományosan a vállalati modell tartalmát a követelmények határozzák meg. Amennyiben ezek változnak, a modellt módosítani kell. Ez gyakran eredményezi a szervezeti követelményeket kielégítő informatikai megoldások jelentős újratervezését. Mindezek lassítják a vállalat változásokra adott válaszidejét. A modell stabilitásának elérése, a rugalmasság növelése, annak a meghatározása alapján kell hogy történjen, ami az üzletben fontos, függetlenül attól, hogy hogyan lett implementálva. Az így kifejlesztett modellnek a szervezeten belül megosztásra kell kerülnie, alapjául kell hogy szolgáljon a szoftverfejlesztésnek és specifikálásnak, támogatnia kell az IT konzisztenciáját a vállalaton belül. Az így kialakuló széleskörű működtethetőség alapja lesz a vállalati integrációnak is. A széleskörű működtethetőség a vállalati ontológia másik fontos szerepe. Ez elsősorban a kifejezések csereszabatos formátuma segítségével valósul meg. Olyan fordítót kell kifejleszteni, amely az eszköz által használt kifejezéseket konvertálja az Enterprise Ontology és egy másik választott eszköz között.

A szervezeti ontológia (Enterprise Ontology – EO) formái

A vállalati ontológia kialakítása több lépésben történik. Az első informális, amely alapként szolgáló kifejezésekből és természetes nyelven adott definíciókból áll. Egyedi alkalmazások készültek az alap szervezeti ontológia kiterjesztésével, speciális fogalmak felvételével. Valamennyi kiterjesztés valamely természetes nyelv segítségével készült az informális modellben és nem lett Ontolingua-ra fordítva.



12. ábra A vállalati ontológia formái

Forrás : (Uchold et al. 1998)

II.6.6 Methontology

Az ontológiákra vonatkozó fejlesztési módszertanok között a legtöbb szerző említi a Methontology-féle megközelítést (Fernandez 1997), (Gomez-Perez 1996) (Molnár 1999). A módszertan főbb lépései a következők (ezek a lépések tekinthetők az ontológia életciklus tevékenységeinek):

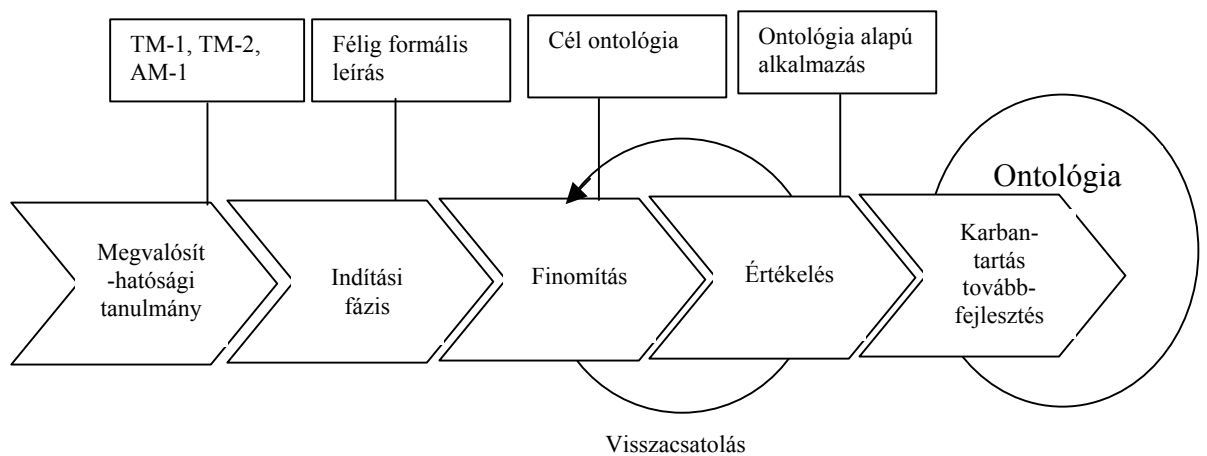
- (1) **specifikáció**: ez a szakasz előkészítésre szolgál, itt történik meg a formalizáltság mértékének meghatározása, az ontológia céljának megfogalmazása, a leendő felhasználói kör felmérése, valamint az ontológia behatárolása (kiterjedésének meghatározása). Ennek a fejlesztési szakasznak a kimenete egy természetes nyelven megírt specifikációs dokumentum;
- (2) **ismeretelemzés, ismeretszerzés**: ez a szakasz az előző szakasszal párhuzamosan folyhat. Bármelyik és bármilyen ismeretforrást és feldolgozási, begyűjtési módszert lehet használni; a módszertan azonban külön kitér a szakértőkkel folytatott interjúk és a szövegek elemzésének fontosságára;
- (3) **fogalmi modell alkotása**: a szakterület kifejezéseit fogalmak, egyedi példányok, igei kapcsolatok, vagy sajátosságok formájában írja le, és mindegyiket egy informális ábrázolási móddal adja meg;
- (4) **összehangolás**: az újrafelhasználás támogatása érdekében, célszerű megvizsgálni a más ontológiákból származó definíciók beemelésének lehetőségeit;
- (5) **megvalósítás**: az ontológiát formálisan leírják egy adott nyelvben, ilyen lehet például az Ontolingua;
- (6) **kiértékelés**: az a szakasz hangsúlyos a módszertanban. Az itt alkalmazott technikák lényegében azokra alapulnak, amelyeket az ismeretbázisú rendszerek helyességének ellenőrzésére alkalmaznak (verifikáció, validáció). Irányelveket ad a módszertan teljesség, az önellentmondás-mentesség és a redundanciák feltárására;
- (7) **dokumentáció**: a különböző tevékenységekből származó dokumentumok összeállítása.

II.6.7 A Sure–Studer ontológiafejlesztési módszertan

Sure és Studer olyan integrált megközelítést alkalmaznak, amely tudásmenedzsment tapasztalatokra, gyakorlati ismeretekre épít, mindezeket egy szélesebb szervezeti

kontextusba helyezve (Sure, Studer 2003). Megközelítésük alapja a CommonKADS módszertan, de ennek egy módosított változatát használják. Egy alkalmazásközpontú ontológia kifejlesztésének a következő fontosabb lépéseit különböztetik meg:

- megvalósíthatósági tanulmány készítése
- az ontológia felépítése, elindulási fázis
- finomítás
- értékelés
- karbantartás és fejlesztés.



13. ábra A Sure-Studer ontológia fejlesztésének egyes lépései

Az ábrán a TM1, TM2 megjelölés a CommonKADS módszertanban használatos feladatelemző munkalapokat jelöli, az AM1 pedig az ágens munkalapot. Az egyes fázisok részfolyamatait foglalom össze a továbbiakban.

Megvalósíthatósági tanulmány készítése

A megvalósíthatósági tanulmány végső célja annak eldöntése, hogy a fejlesztési folyamatot elindítsák-e, vagy sem. Itt történik meg a célterület pontosítása, az érintettek körének meghatározása, az eszközkészlet kiválasztása. Célja a kifejlesztendő rendszer szervezeti keretek közé való integrálhatóságának vizsgálata. Ennek érdekében tartalmaznia kell a fejlesztési alternatívákat, a problémás területeket, a lehetséges megoldásokat, mindezt szervezeti kontextusban. Támogatást nyújt a gazdasági, technikai és projekt-megvalósíthatósági döntésekhez azért, hogy a leginkább ígéretes

célt és fókuszot választhassuk ki a munkához. A megvalósíthatósági tanulmány során azonosítandó tényezők:

- az érintettek *felhasználók*
támogatók: tudásmérnök¹⁷, tárgyköri szakértő, projektmenedzser
- használati esetek (UML használati eset modellek) a felhasználási forgatókönyvek azonosítására (felhasználó-vezérelt használati esetek) és
- „támogató” használati esetek (UML használati eset modellek), a tudás feltöltésével, karbantartással kapcsolatos használat módok.

Megfelelő **navigációs rendszer** szükséges a tudásbázisban tárolt információ hatékony lekérdezéséhez és az egyének által birtokolt tudás megosztásához. Biztosítania kell a felhasználás két alapvető módját, a

- *direkt lekérdezést* és a tudásbázisban való
- *barangolást, "szörfölést"*.

A **tudásmérnökök** építik a rendszer struktúráját, azaz az ontológiát. Ők felelősek az ontológia működtetéséért is.

A **szakterületi szakértők** felelősek a rendszer tartalommal való feltöltéséért. A tudásanyag egy jelentős része dokumentum alapú. Ezek egyes elemei közötti kapcsolatokat is le kell képezniük.

A **projektmenedzser** feladata a projekt szervezeten belüli legitimációjának, támogatottságának biztosítása, és a projekt vállalati célok közé való illesztése.

Modellezés

A megvalósíthatósági tanulmány során történő (a felhasználókra és használati módozatokra vonatkozó) elemzésekre a CommonKADS három modellt kínál:

- szervezeti (organisation)
- feladat (task)¹⁸

¹⁷ Olyan személy, aki tudásalapú rendszereket tervez és fejleszt. Általában magasan képzett számítástechnikai szakember, aki járatos a mesterséges intelligencia módszereinek alkalmazásában. Emellett képes a tekintett tárgyterület tudásszerzési tevékenységeinek ellátására is. A tárgyköri szakértővel való interjúk lebonyolításához megfelelő emberi kapcsolattartó tulajdonságokkal is rendelkezik (Molnár 1999).

¹⁸ Kapcsolódó meghatározások a CommonKADS módszertanban: A feladat egy adott cél elérése végett

- ágens/ügynöki (agent) modell.

Mindhárom modellhez azonos lépések végrehajtásán keresztül juthatunk el, melyek jól használható, formalizált munkalapok és listák formájában léteznek.

A modell felépítéséhez szükséges lépések

- hatáskör és feladat analízis:
 - a probléma/lehetőség területek és lehetséges megoldások meghatározása;
 - döntéshozatal a gazdasági, technikai és projekt-megvalósíthatóságról a legígéretesebb célterület kiválasztásához;
- hatás és fejleszthetőségi tanulmány:
 - kapcsolatok feltárása a résztvevők, az üzleti folyamatok és a tudás használatának módja között;
 - dönteni a szervezeti és működési változtatásokról a rendszer elfogadása és integrációja érdekében.

További lépések

A releváns feladatok, az azokat végrehajtó ágensek és a felhasznált tudáselemek meghatározása:

feladat-analízis: az eszközök kiválasztásának alapja, biztosítani kell az együttműködést közöttük

tudáselem-analízis: a tudás szűk keresztmetszeteire koncentrálni, minden azonosított tudáselem potenciálisan használható lehet

ágens-modell: szintén a következő fázis inputjaként szolgál, felsorolva az összes szóba jöhető ágens (ember, gép) aki tudással rendelkezik.

Indítási szakasz

Az ontológia tényleges fejlesztése ezzel a fázissal indul. A fázis részfolyamatai a következők:

kifejtett, összefüggő és összetartozó tevékenységek halmaza, amelynek határozott kezdete és vége van, viszonylag rövid idő alatt hajtható végre, egy munkakör körülhatárolható, véges és önálló része, a teljesítés mérhető. Az ágens szoftver, vagy emberi közreműködő, aki végrehajt egy feladatot.

- a követelmények specifikációja
- a tudásforrások elemzése
- az ontológia félig formális (semiformal) leírása.

A követelmények specifikációja a követelményjegyzékben történik meg (**ORSD** - Ontology Requirements Specification Document), amelynek tartalma:

- az ontológia tárgyterülete és célja
 - a cél meghatározására felhasználható a feladatelemzés eredménye
- a tervezési és szerkesztési elvek
 - azoknak a felhasználóknak szól, akik nem ismerik az ontológia-modellezést
 - becslést tartalmaz a modell nagyságára, bonyolultságára vonatkozólag
 - a tudáselemek analízisén alapul
 - tartalmazhat elnevezési szabályokat is
- a felhasználandó tudásforrások
 - a megvalósíthatósági tanulmány tudáselem analízisén alapul
 - potenciálisan újrahasznosítható ontológiákat érdemes keresni
 - az elérhető ontológiák részben vagy egészben felhasználhatóak, ha kielégítik a követelményeket
 - az elérhető ontológiákat meg kell vizsgálni a felhasználhatóság szempontjából
- felhasználók és felhasználói foratókönyvek
 - a jövőbeli felhasználók kell, hogy meghatározzák a felhasználás módját
- kompetencia kérdések
 - a konkrét esetekből való tudás kinyerésére és a köztük való kapcsolatok feltárására alkalmas kérdéseket kell szerkeszteni
- az ontológia által támogatott alkalmazások
 - az ontológián alapuló tudásmenedzsment rendszer- és szoftverkövetelményeinek előzetes vázlata
 - tisztázni kell az ontológia és a felhasználó kapcsolatát.

A tervezésben két alapvető megközelítést különböztetünk meg a felülről lefelé történő tervezést és az alulról felfelé történő tervezést.

A felülről lefelé történő tervezés jellemzői:

- általában manuális
- magas minőségű ontológia az eredmény
- a folytonos finomítás miatt soha nem tekinthető befejezettnek
- nem fókuszál az elérhető dokumentumokra.

Az alulról felfelé történő tervezés jellemzői:

- a meglévő dokumentumok félig automatizált feldolgozásával történik
- nem hoz létre magas minőséget
- teljeskörűen magába foglalja a használt fogalmakat.

Ígéretes megoldásnak a kettő kombinációja tűnik.

Finomítási szakasz

Alapvető célja egy alkalmazásorientált ontológia kidolgozása az előző szakasz specifikációjának megfelelően. Több alszakaszra bontható:

- tudásszerzés (knowledge elicitation): az ontológia elsődleges vázlatának finomítása és kiterjesztése szakértők segítségével
- az ontológia formalizált leírása valamely formális nyelv (OIL, DAML+OIL) segítségével.

Ez a szakasz szorosan kötődik az értékelési szakaszhoz. Amennyiben az értékelési szakaszban hiányosságok derülnek ki, a finomítási szakaszhoz történik visszalépés és a hiányosság adja a finomítási szakasz inputját. Így egy iteratív folyamathoz jutunk.

Értékelési szakasz

Az értékelési szakasz során kell ellenőrizni a következőket:

- az ontológia kielégíti-e a vele szemben megfogalmazott követelményeket
- az ontológiára épített alkalmazás megválaszolja-e a kompetencia kérdéseket
- a specifikációnak megfelelően készítették-e el az ontológiát
- a prototípus rendelkezik-e a rendszertől elvárt alapvető funkcionalitással.

Karbantartás és továbbfejlesztés

A karbantartás és továbbfejlesztés elsődlegesen szervezeti folyamat, amelyben számos fontos kérdés merül fel. A legfontosabbak a következők:

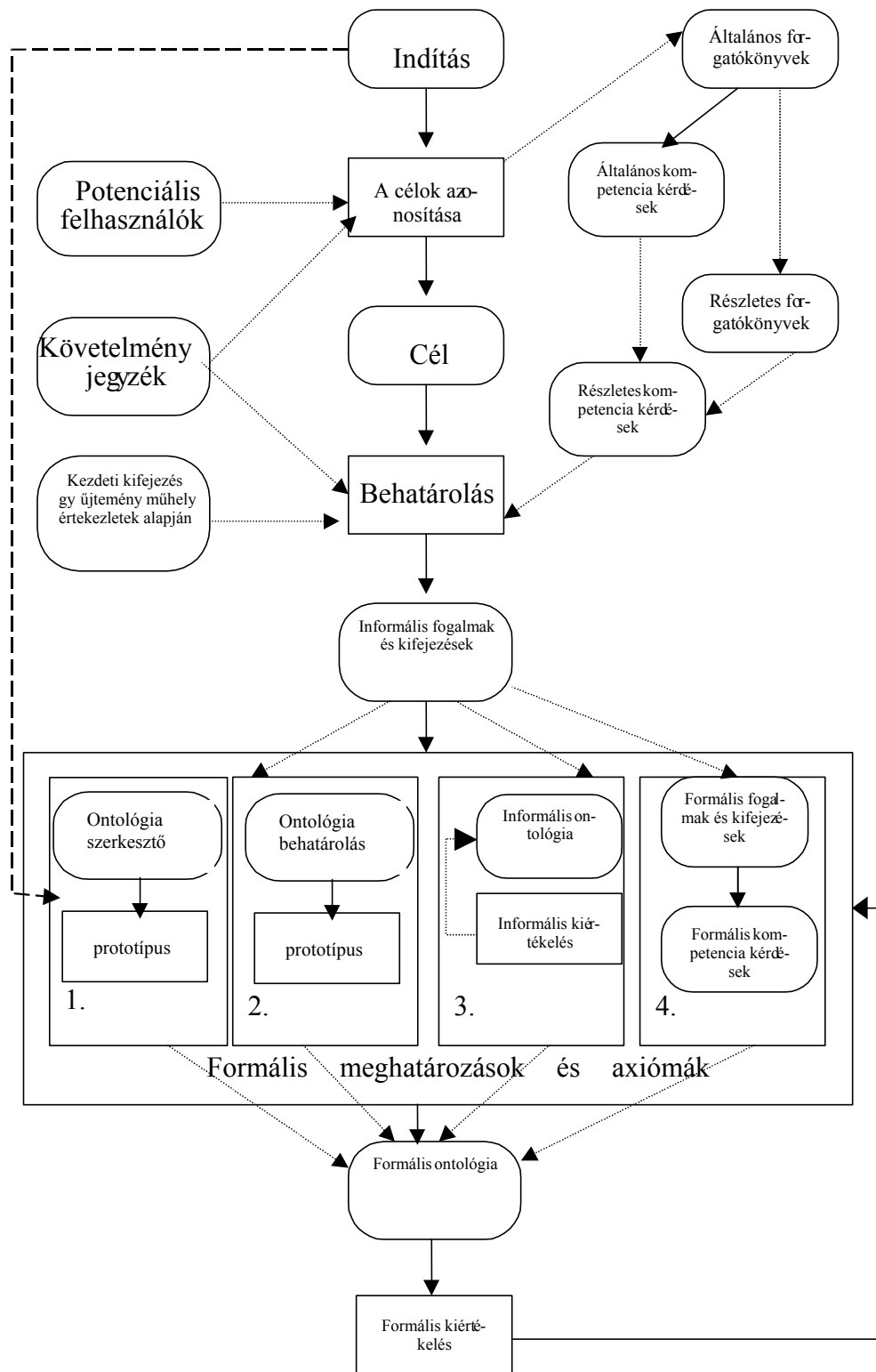
- felelősség kérdése - ki felelős egy adott folyamatért és az hogyan lesz végrehajtva
- milyen időszakonként célszerű a felülvizsgálat és ki hajtja végre
- milyen módon történik a verzióváltás.

II.6.8 Egy egységesített ontológiatervezési módszertan

Az alábbiakban közölt egységesített ontológiatervező módszertant az Advisor kutatási projektben alkalmaztuk. Az egységesített módszertan a TOVE és a szervezeti ontológia (Enterprise Ontology) megközelítéseire épített. A fejlesztési folyamat főbb lépései a következők voltak:

- az ontológia céljának meghatározása
- a formalizáltság fokának definiálása
- behatárolás: az ontológia tárgyának pontosítása
- a fogalmak és kifejezések informális leírása
- alternatívák a formális meghatározásokra és axiómákra
- formális ontológia elkészítése
- kiértékelés.

A 14. ábra vázolja fel a TOVE és az "Enterprise methodology" egyfajta általánosítását.



14. ábra Az egységesített ontológiatervezési módszertan fejlesztési folyamata

Az ontológia készítésének célja

Az ontológia készítésének első lépésében ismertetni kell azokat a célokat, amelyekre az ontológiát használni szeretnénk. A célok megállapítását a következő részfolyamatok segítik:

- a potenciális felhasználók felismerése, azonosítása: (pl., vezetők, műszakiak, programozók, stb.);
- a korábban felsorolt célok közül azoknak a megadása, amelyek legjobban illeszkednek a feladathoz;
- a motiváló forráskönyvek azonosítása, a kompetencia kérdések, használati módok, sajátosságok, és mechanizmusok tisztázása;
- felhasználói követelményjegyzék összeállítása a megcélzott szoftver környezetre vonatkozólag (tekintetbe véve az ontológia szerepét).

A formalizáltság foka

Az ontológia fejlesztésének kezdeti szakaszában el kell dönteni, hogy milyen formalizáltsági szinten kívánjuk a leírást megadni. Ezt nagyrészt az ontológia célja és potenciális felhasználói határozzák meg. Egy informális terminológia jegyzék megfelelő lehet, ha a felhasználók nem műszaki szakemberek. Általában, a formalizáltság megkívánt szintje annak a feladatnak az automatizáltság fokától függ, amelynek támogatására az ontológia szolgálna.

Az ontológia tárgya

Ennek a szakasznak a kimenete lesz az az információ halmaz, amely a már azonosított követelményeknek megfelelő ontológiát jellemzi, olyan fogalomkészlet és kifejezés gyűjtemény segítségével, amelyek lefedik a teljes vizsgálati területet. Az ontológia terjedelmi behatárolásának egyik módja az, hogyha a leendő alkalmazásban esetleg előforduló esetekről részletes forráskönyveket, esettanulmányokat készítünk. Ezek eseti problémák, a forráskönyveknek ezekre a problémákra adott megoldásokat is tárgyalniuk kell. Az esetek „magas” szintű leírása segít tisztázni az ontológia célját. Ebből kiindulva, egyre több részletet lehet feltárni. Ideális esetben, a minta

forgatókönyvek bemutatják az alternatívákat. Ezek a forgatókönyvek felhasználhatók a teljes feladatot lefedő, kompetencia kérdések megfogalmazására. A kompetencia kérdések hierarchiába rendezhetők egy döntési fához hasonlóan. A behatárolás célja, hogy az ontológiába bekerülő fogalmak és kifejezések készlete előálljon, a fogalmak közötti kapcsolatok leírásával együtt. Természetesen ez egy visszacsatoláson keresztül működő iteratív folyamat, hiszen a későbbiekben szükség lehet a fogalomkészlet, illetve a hierarchia módosítására.

Az ontológiatervezési módszertan vázlatja

Egy ontológiatervező módszertan általánosságban a következő szakaszból áll:

- 1) a célok felismerése, azonosítása;
- 2) az ontológia kidolgozása;
 - a) ontológiára vonatkozó ismeretek összegyűjtése;
 - b) az ontológia formális leködölése;
 - c) a meglévő, létező ontológiákkal összekapcsolás, integrálás;
- 3) kiértékelés;
- 4) dokumentálás.

Mindegyik szakaszhoz, meg kell adni azokat a technikákat, eljárásokat, módszereket, elveket és szabályokat (heurisztikákat), amelyek felhasználandók az adott szakaszban, továbbá az egyes szakaszok közötti kapcsolatokat. Az első szakasz áttekintése után, a továbbiakban a második szakasz résztvevőkenységeit vizsgálom.

Az ontológia kidolgozása: ontológiára vonatkozó ismeretek összegyűjtése

Ennek a szakasznak a következő lépései vannak:

1. a kulcsfogalmak és kapcsolatok feltárása az adott szakterületen, vagyis a feladat behatárolása;
2. a fogalmak és kapcsolatok kétértelműségtől mentes, pontos, szabatos szöveges leírása;
3. azoknak a kifejezéseknek az azonosítása, melyek ezeket a fogalmakat és kapcsolatokat használják;
4. egyértékes kialakítása a fentiekről a leendő felhasználókkal.

Ebben a fázisban az ismeretelemzés és ismeret-összegyűjtés valamennyi módszere, eljárása fontos, különösen jelentős alapfogalom a „az ismeretszint elve”¹⁹, vagyis a függetlenség bármilyen formális kódolásra alkalmas nyelvtől. Ez megfelel a CommonKADS szemléletének, mielőtt az ismeretbázis kódolását megkezdénék, előbb egy fogalmi modell készüljön a szakterületről.

Az ontológia kidolgozása: az ontológia kódolása

Kódolás alatt a fogalmi modell reprezentálását értjük, valamilyen formális nyelvben. Ez magában foglalja azt is, hogy valamelyik meta-ontológia mellett kötelezzük el magunkat, kiválasztva a reprezentációs nyelvet, és végül készítsük el a kódot.

A kódolásra számos eszköz áll rendelkezésre:

- Prolog;
- Aion;
- Ontolingua;
- KL-ONE család (Back, Back++, Loom, Classic);
- OIL.

Az ontológia kialakítása során követhető alternatívák

A megközelítés kiválasztása lényegében attól függ, hogy milyen formalizáltsági igény van az ontológiával szemben, valamint hogy a korábbi szakaszok milyen kimenetet adtak. A továbbiakban négy lehetséges megközelítést ismertetek:

1. *megközelítés*: Az első megközelítés az eszközvezérelt megoldás. Ennek az eljárásnak az a lényege, hogy nem törődve a szakirodalomban ismertett módszertanokkal, egy adott ontológiaszerkesztő határozza meg a fejlesztés keretét. Ez a módszer prototípus kidolgozására esetleg alkalmas lehet, komolyabb fejlesztési tevékenységre azonban nem.
2. *megközelítés*: A fejlesztő elvégzi az ontológia behatárolását. Ettől a ponttól

¹⁹ Az ismeret szint elve: A CommonKADS módszertanban, az ismeretek szintje az a modellezési szint, ami az ismeretbázisú rendszerek feladat megoldási képességének, hatókörének (kompetenciájának) megfelel. Ez a problémamegoldási eljárás fogalmi szintű, koncepcionális leírását igényli, ami független a reprezentációra és a megvalósítási módokra vonatkozó döntésektől.

indulva kezdi el a formális kódolást. Várhatóan jobb eredményt ad, mint az előző megközelítés, és alkalmas kisebb vagy egyszerűbb ontológiák megvalósítására. Nagyobb méretű vagy bonyolultabb ontológiák megtervezésére ez a megközelítés túlságosan *ad hoc*-nak tűnik.

3. *megközelítés*: Alapos elemzésen nyugvó, informálisnak tekinthető ontológia létrehozása, amely olyan kifejezésekből és meghatározásokból áll, amelyeket természetes nyelven valamilyen struktúrába rendezték. (pl. „Enterprise method”). Ideális esetben a forgatókönyvek és a kompetencia kérdések vezéreltik a teljes folyamatot. Az informális ontológia három lehetséges célt szolgálhat: (1) ez lehet a végső eredmény, ha nincs szükség formális leírásra és annak kódolására, (2) formális leírás és kódolás specifikációjára szolgál, (3) továbbá ennek dokumentációjaként. Ha ezt a megközelítést követik, akkor szükség van egy minőségi szemlére, kiértékelési ciklusra, mielőtt az informális ontológiát befejezettnek és teljesnek tekintik.
4. *megközelítés*: Az informális kifejezésekből azonosítják a formálisakat, az informális kompetencia kérdéseket átalakítják formális kérdésekké felhasználva a formális kifejezéseket, majd azután specifikálják azokat az axiómákat és meghatározásokat, amelyek az ontológiát alkotják (pl. „TOVE method”).

A megközelítések közötti választást alapvetően többféle szempont befolyásolja. Így a feladat természete, a szervezet, a fejlesztő háttere, a követelményspecifikáció.

Kiértékelési, felülvizsgálati ciklus

Az értékelési szempontok között megkülönböztetünk általános, tetszőleges ontológiára alkalmazhatókat, illetve specifikus, csak bizonyos ontológiákra vonatkozókat.

Általános minőségi szempontok

Ide tartoznak az általános kritériumoknál felsorolásra kerülő szempontok, vagyis az áttekinthetőségre, konzisztenciára és az újrahasznosíthatóságra vonatkozó kritériumok. Használatukat korlátozza, hogy nincsenek általánosan elfogadott nyilvánvaló és objektív mérőszámok. Ennek ellenére, ilyen mérhető kritérium lehet például az, hogy a

leírt funkciók értelmezési és értéktartományának a funkción belüli leírását mindegyik funkcióra elkészítették-e.

Specifikus szempontok

Specifikus kritérium annak az ellenőrzése, hogy az ontológia kielégíti-e a követelményspecifikációban megfogalmazott követelményeket, az ontológia elérte-e azokat a célokat, amelyeket kijelöltek, lefed-e az informális kompetencia kérdéseket.

Általános kritériumok az ontológiák fejlesztésében

Az ontológiák fejlesztésében megfogalmazhatók olyan általános kritériumok, amelyeket minőségi szemlék alkalmával, kiértékelési szempontrendszerként is lehet használni. Ezek a következők:

Áttekinthetőség: Világos és egyértelmű meghatározásokat kell alkalmazni, függetlenül attól, hogy természetes vagy formális nyelven végezték el a leírást. Növelheti az áttekinthetőséget a példák használata és az ellenpéldák szintén hasznosak lehetnek.

Konzisztencia és koherencia: Egy ontológiának önellentmondás-mentesnek kell lennie. Továbbá a külvilág szempontjából is ellentmondásmentesnek kell lennie, legalábbis abban az értelemben, hogy a használt kifejezéseknek és fogalmaknak meg kell felelnie a köznapi használatnak. Kerüljük el az újabb fogalmak bevezetését, használjuk a szótárakat, teauruszokat, és a szakmai szöszedeteket, jegyzékeket.

Bővíthetőség és újrahaznosíthatóság: Egy ontológiát lehetőleg úgy kell megtervezni, hogy maximálisan kihasználható legyen a bővíthetőségi és újrahaznosíthatósági tulajdonsága. Ezért követelmény, hogy az ontológia csak annyira legyen feladat specifikus, hogy ne zárja ki a felhasználhatóságot más esetekben is.

III. A KUTATÁS GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSÁT TÁMOGATÓ MEGOLDÁSOK - ONTOLÓGIAFEJLESZTÉST TÁMOGATÓ RENDSZEREK

A tényleges fejlesztéshez számos ontológiafejlesztő megoldás lenne alkalmazható. Ezek közül a Protege-t, a PcPack4-et, a Vitalt és a Pliniust mutatom be. A mellékletben áttekintést adok az ontológiák leírását támogató modellező nyelvekről is.

III.1 A Protégé

A Protégé első változatát szakterület-specifikus alkalmazások támogatására fejlesztették ki a standfordi egyetemen. Utolsó módosítása a Protégé-2000, amely egyben tudásmodellezést is lehetővé tesz. Keretrendszerű ontológiaszerkesztő eszköz, amely tudásszerzést támogató megoldásokkal rendelkezik, szakterületi modellezésre alkalmas. A Protégé-2000 fejlesztésénél elsődleges cél volt, hogy egy OKBC (Open Knowledge Base Connectivity)²⁰ kompatibilis tudásalap-szerkesztő környezetet fejlesszenek ki. A Protégé-2000 OKBC kompatibilis megoldása lehetővé teszi bizonyos formátumú tudásbázisok importálását és exportálását. A Protégé-2000 rugalmas metaosztály architektúrával rendelkezik, amely konfigurálható sablonokat biztosít a megjelenő új osztályok számára. A metaosztályok alkalmazása a Protégé-2000-et bővíthetővé teszi és lehetőséget nyújt arra, hogy más tudásmodellekkel együtt használják.

III.2 A Protégé-2000

A Protégé-2000 tudásmodellje keret-alapú. A keretek a tudásbázis alapvető építőkövei. A Protégé ontológia osztályokat (class), osztályattribútumokat (slotokat) és az azokon értelmezett megszorításokat, illetve értékeket (faceteket), valamint axiómákat tartalmaz. A Protégé-2000 tudásbázis tartalmazza az ontológiát és az osztályok önálló példányait

²⁰ Az OKBC keretalapú rendszerek lekérdező és szerkesztő felülete, amelyet az interoperabilitás támogatására fejlesztettek ki.

melyek meghatározott attribútumokkal rendelkeznek.

Osztályok és példányok

A Protégé-2000 osztályai taxonometrikus hierarchiába vannak rendezve. Ha A alosztálya B-nek, akkor A minden példánya B-nek is. Például egy osztály reprezentálja egy lap rovatvezetőit. Ez alosztálya lesz az alkalmazottak osztályának is. A többszörös leszarmazás is támogatott: egy osztálynak lehet több őosztálya is. Például a rovatvezető osztály őosztálya az alkalmazott és a szerző osztály is. Egy osztálynak lehetnek önálló példányai, de lehet példánya akár egy másik osztály is. A metaosztály (metaclass) egy olyan osztály, aminek a példányai maguk is osztályok.

Osztályattribútum²¹ (Slot)

Protégé-2000-ben az attribútumok (slotok) az osztályok és példányok tulajdonságait írják le. Például egy újságcikkeket reprezentáló osztályban a tartalom, vagy egy szerzőket reprezentáló osztályban a név lehet egy attribútum (slot). A Protégé-2000-ben, az attribútumok (slotok) úgynevezett „first-class” objektumok, azaz az osztályoktól függetlenül vannak definiálva. Például a név attribútumot hozzá lehet kötni az újság és a szerző osztályokhoz, hogy mindkettőnek egyenként reprezentálja a nevét. Az egyes attribútumok (slotok) értékeket is felvehetnek. Például, az újság osztály név attribútuma tartalmazhatja a „New York Times” értéket.

Az osztályattribútumok leírása - Nézetek (Facet)

A osztályattribútumok értékeire vonatkozó követelményeket, korlátokat a nézetek (faceteket) alkalmazásával határozhatjuk meg. A nézetek (facetek) által specifikált korlátok tartalmazzák az osztályattribútum számosságát, értékének típusát.

Metaosztályok

A metaosztály egy olyan osztály, amelynek a példányai osztályok. Protégé-ben minden osztálynak kettős identitása van: egyrészt alosztálya a „super” osztályának, másrészt példánya a metaosztálynak.

²¹ A slot egyes magyar fordításokban rekeszként szerepel, a facet pedig rekesz korlátként.

III.3 PcPack4

A PcPack fejlesztése a 90-es években kezdődött Nigel Shadbolt professzor vezetésével a nottinghami egyetem mesterséges intelligencia kutatási részlegén. A kutatás célja olyan szoftver kifejlesztése volt, amely segíti a tudásmérnököket a szakértő rendszerek kifejlesztéséhez szükséges tudás megszerzésében és összegyűjtésében. 1993-ban Nigel Shadbolt professzor megalapította az Epistemic vállalatot, amelynél elkészült a PcPack prototípusa. A rendszer első verzióját katonai területen hasznosították. 1995 és 1997 között kereskedelmi termékként jelent meg a PcPack a piacon. Ebben a verzióban valamennyi eszköz előre definiált ontológia sablonokra épült, amelyeken nem lehetett módosítani. A rendszer használata is csak képzett tudásmérnökök számára volt lehetséges. 1997 és 2000 között a tudásmenedzsment projektek előretörése, a szervezeti tudás, mint kulcs erőforrás megjelenése megváltoztatta a rendszer filozófiáját. Már nem a szakértő rendszerek fejlesztésének támogatása állt a középpontban, hanem a vállalati tudásmenedzsment rendszerek, elsősorban intranet alapú megoldások kialakítása. A legfontosabb változtatások közé tartoznak a következők:

- az eszközök rugalmasságának növelése (a felhasználó testreszabási lehetőségei jelentősen növekedtek a sablonok módosításának engedélyezésén keresztül)
- az eszközöket a tudásmenedzsment projektekben megszokott követelményekhez igazították
- a felhasználói felületet egyszerűsítették és a rendszer használatának tanítását oktatási anyagokkal segítették
- a web-es publikáció lehetőségét megkönnyítették.

Jelen változatában a PcPack4 olyan integrált tudásmenedzsment rendszer, amely képes ontológiai megközelítés alapú esetelemzésre, tudáskinyerésre, szakterületi ontológiák kialakítására, majd az így kialakított tudás használatára. A tudásmenedzsment projektekben és a tudásalapú technológia területén alapvető tevékenységeket támogat. Ezek közül a leglényegesebbek a következők:

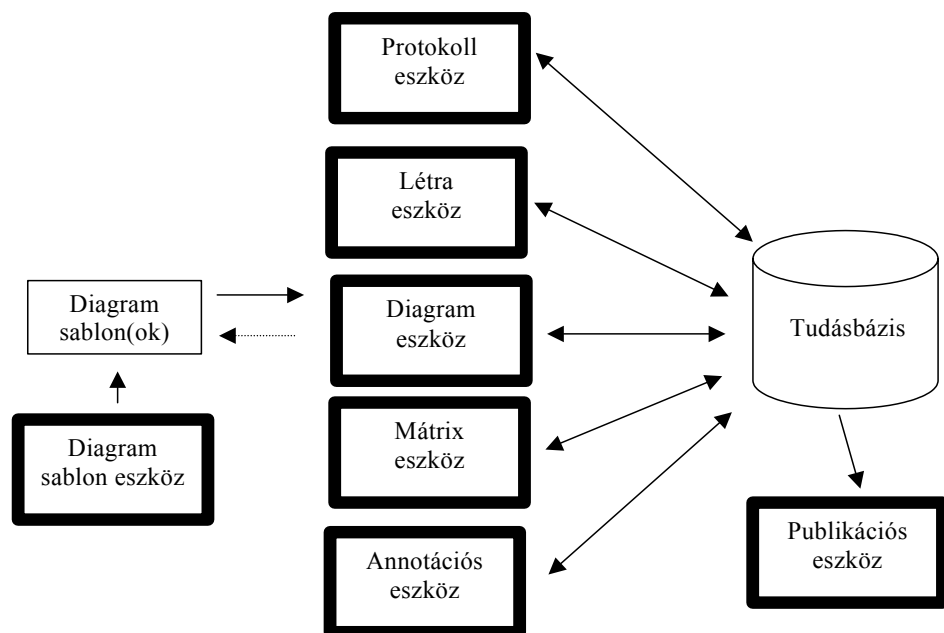
- szövegalapú tudáselemzés
- a tudás strukturálása különböző (a szakirodalomban elfogadott és használt) tudásmodelleknek megfelelően
- tudásmegszerzés és validálás szakértőktől
- a megszerzett tudás web-es publikálása és implementálása

- a tudás újrahasznosítása különböző szakterületeken.

Ezeket a folyamatokat hét eszközrendszeren keresztül támogatja:

- a „protokoll” eszköz (Protocol tool) szövegek elemzésére használható
- a „létra” (Ladder tool) használatával hierarchikus fogalmi struktúrák kialakítása lehetséges
- a diagram (Diagram tool) diagramok létrehozását teszi lehetővé
- a mátrix (Matrix tool) eszközben mátrixok definiálhatók
- az annotációs eszköz (Annotation tool) annotációk készítésére alkalmas
- a publikációs eszköz (Publisher tool) segítségével a tudásbázis web-es publikálása válik lehetővé
- a diagram sablon (Diagram template) támogatja a diagram eszközben használatos diagram formátum megváltoztatását.

Az első öt eszköz a szakterületi tudás kinyerésére, elemzésére és modellezésére használható. Az eszközök közötti együttműködést mutatja a 15. ábra. Ahogyan az ábráról is leolvasható az öt alapeszköz írja is és olvassa is a tudásbázist.

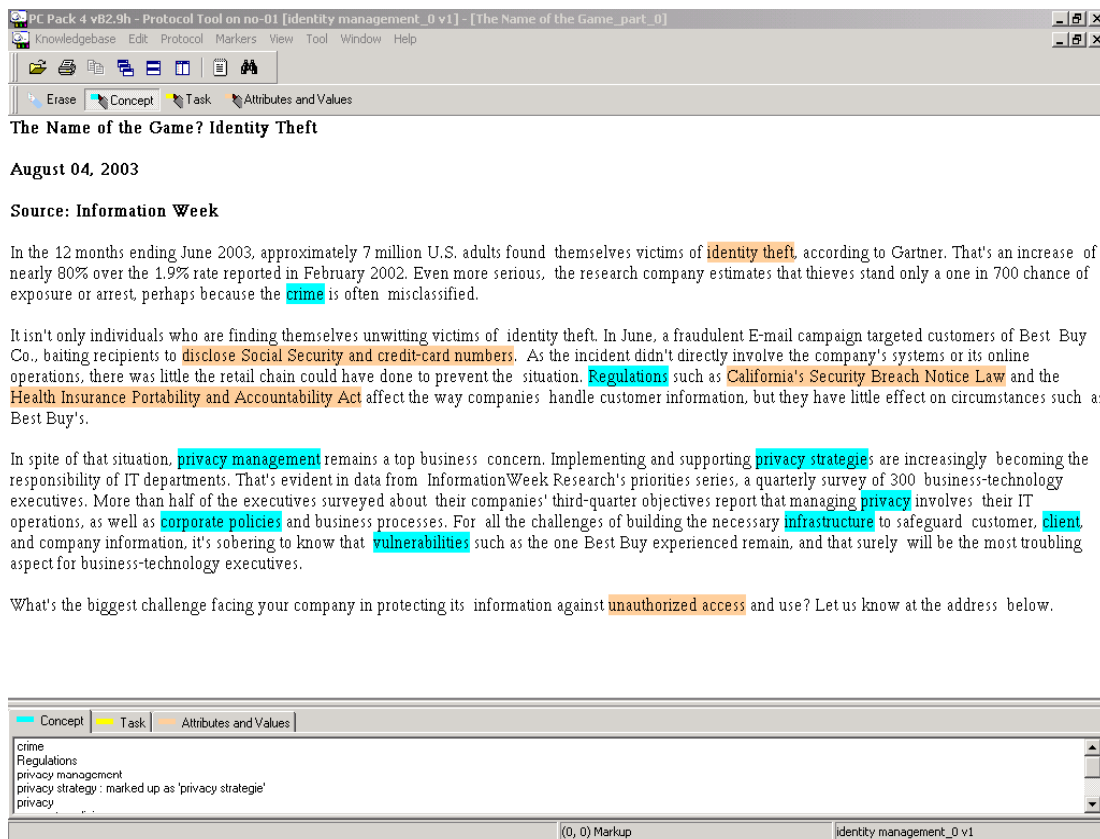


15. ábra A PcPack4 eszközeinek együttműködése

A protokoll eszköz

A protokoll eszköz szövegek elemzésére használható. Az elemzés célja a szakterület

legfontosabb aspektusainak azonosítása, a fogalmak, attribútumok, relációk, feladatok felismerése az egyes dokumentumokból kiindulva. Az eszköz szimulálja azt a folyamatot, amikor kézzel aláhúzzuk, kiemeljük a szövegben a fontosabb jellemzőket. Valamennyi tudáselemhez különböző színű kijelölő tartozik, amelyet a felhasználó átalakíthat, testreszabhat. Végighaladva a szövegen, a fontosabb objektumok megjelölhetők. A kijelölt objektumok a tudásbázisba kerülnek és felhasználhatók a további eszközökben (16. ábra).

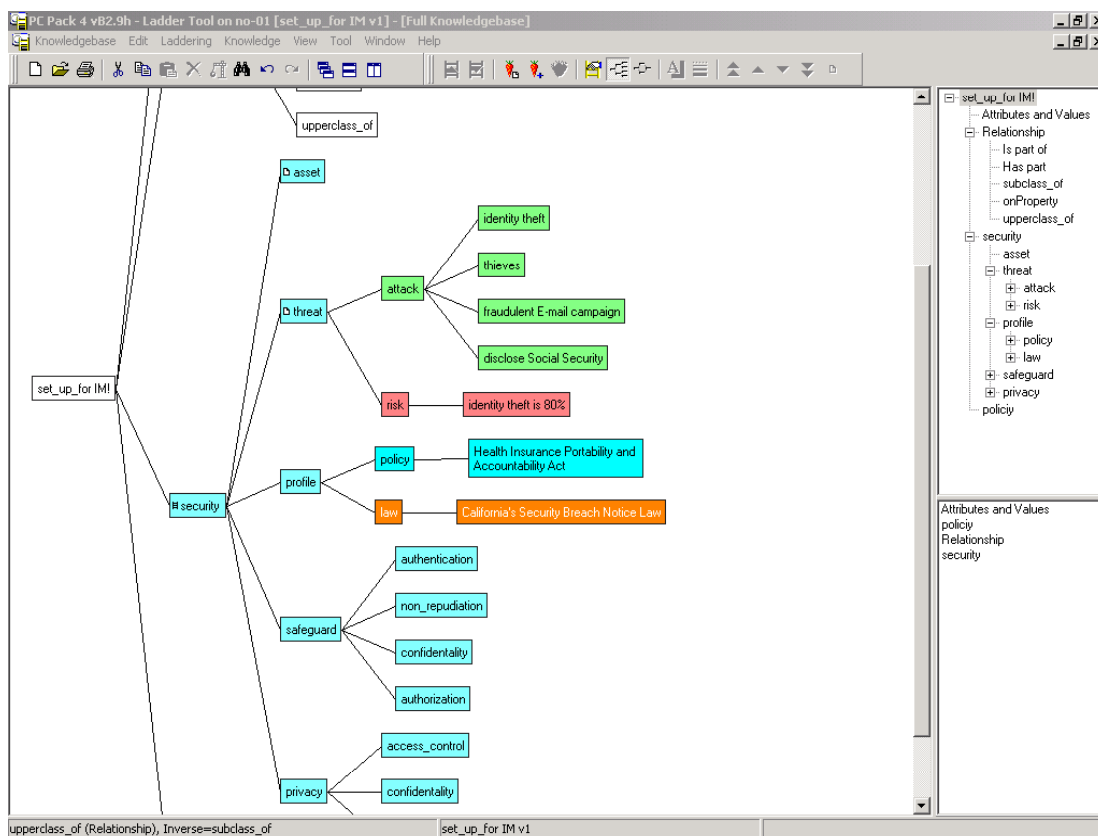


16. ábra A protokoll eszköz

A „létra” eszköz

A „létra” eszköz különböző fogalmi hierarchiák, fastruktúrák kialakításában támogatja a felhasználót. A „létra” technika a tudásalapú technológia területén használatos tudáskinyerési eljárás. Elsősorban a szakterületi tudás feltérképezésének korai szakaszában alkalmazzák. A „létra” egy kétdimenziós gráf, ahol a csúcsok a szakterület fogalmait, amelyeket a kapcsolatot jelző, névvel ellátott élek kötnek össze. A tudásmodell létrehozásának ebben a szakaszában a tudásmérnök és a tárgyterületi szakértő együtt jut el a megegyezésen alapuló informális hierarchiáig. Ebben a

szakaszban nem használnak túl sok szemantikai megszorítást. A „létra” objektumainak típusa sokféle lehet. A PCPACK4 nem korlátozza a „létra” típusát, így az lehet objektum „létra”, folyamat „létra”, attribútum „létra”, stb. A relációk is tetszés szerint változtathatók. A csúcsok (csomópontok) a protokoll eszközben kijelölt fogalmakból jönnek létre, de ezeket a fogalmakat és a közöttük levő relációkat a későbbiekben módosíthatjuk (17. ábra).

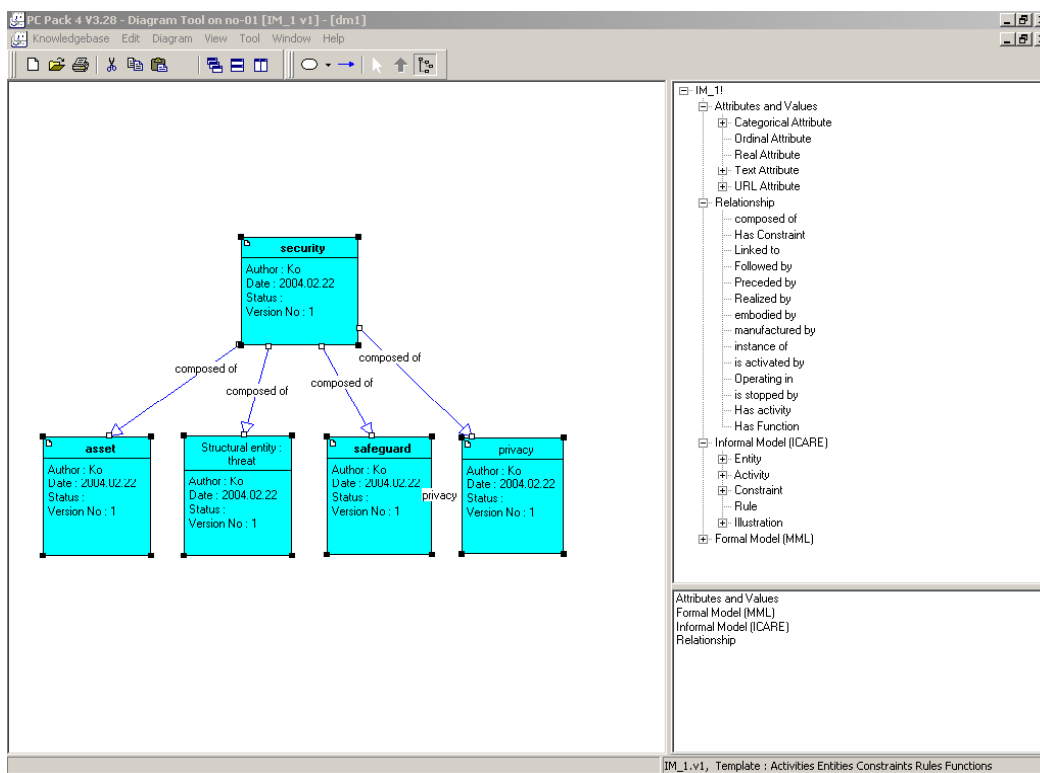


17. ábra A „létra” eszköz

A diagram eszköz

A diagram eszköz diagramok létrehozására és szerkesztésére használható. A választott ontológia sablontól függően találunk az eszközben egy alapkészletet (pl. a CommonKADS sablonban többek között az UML diagramokat). A legtöbb diagram csomópontok és kapcsolataik leírására szolgál. A csomópontok kétféleképpen lehetnek: a tudásbázis objektumai, vagy egyéb ábrázolási célú csomópontok (pl. folyamatábra start, stop szimbólumai). A csomópontok közötti kapcsolatok az objektumok közötti relációkat reprezentálják. A csomópont és kapcsolattípusok a diagram sablonban írhatók

le. Hasznos tulajdonsága a diagram eszköznél a diagram hierarchiák készítésének lehetősége, ami kiterjeszti a modellezés lehetőségeit (18. ábra).



18. ábra A diagram eszköz

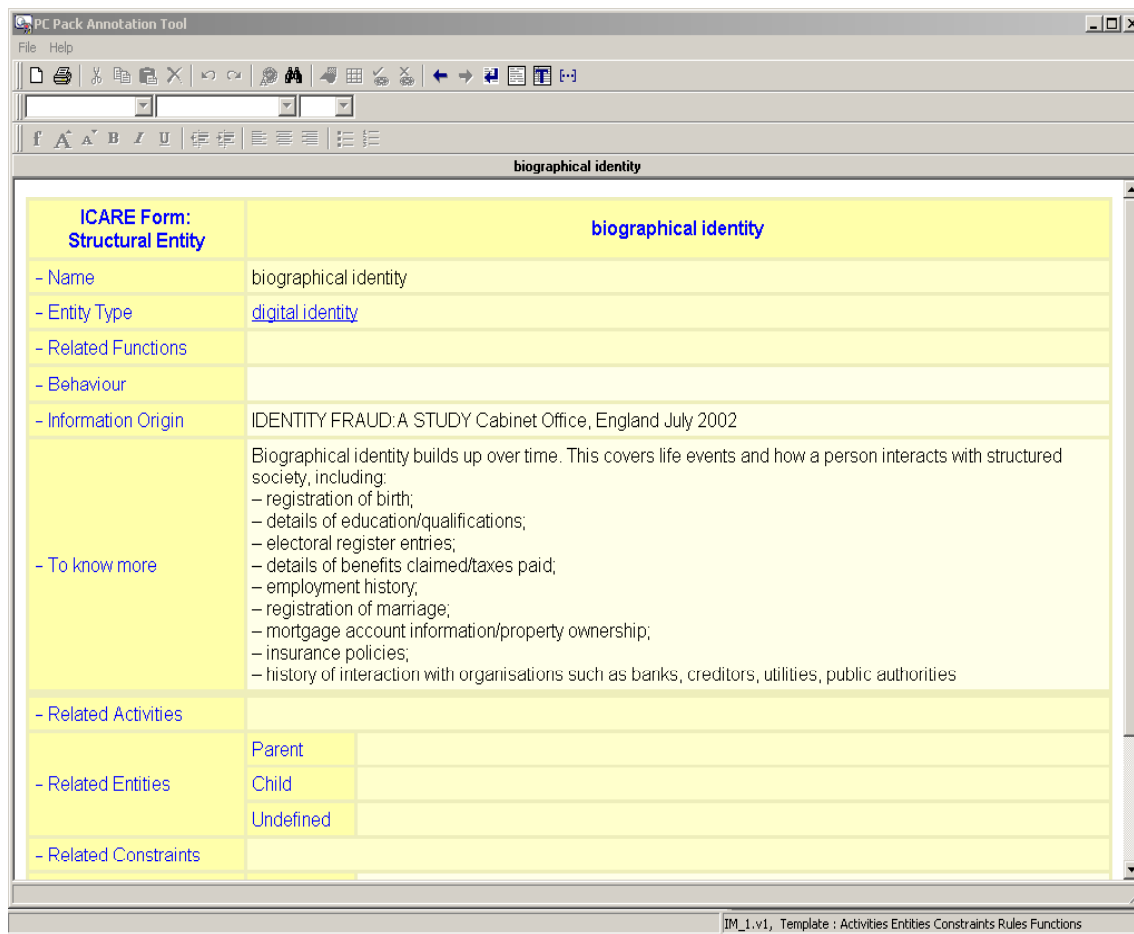
A mátrix eszköz

A mátrix eszköz két alaptípus létrehozását és szerkesztését engedi meg. Az egyik az attribútumok és értékek hozzárendelése objektumokhoz. A másik típus a relációk mátrixa, ami objektumok közötti előre definiált kapcsolatok leírására használható. Lehetőség van a relációk attribútumainak megjelenítésére is. Az adatbevitel elősegítésére felhasználói munkalapok definiálhatók. A relációk numerikus tulajdonságainak megjelenítésére grafikonok használhatók.

Az annotációs eszköz

Ez az eszköz támogatja a felsoroltak közül a legnagyobb mértékben az elemzést és a kodifikációt. Valamennyi objektumhoz annotációs sablonok készíthetők, az annotáció-struktúra definiálására. A sablonban parancsok is használhatók, amelyek automatikusan beteszik a kívánt információt a tudásbázisból az annotációba, majd azt frissítik is a tudásbázis változtatásainak megfelelően. Az annotáció tartalmazhat szöveget, képet. Az

eszköz html formátumot használ, így a web-es környezetben megszokott kapcsolatstruktúrákat képes kezelni (19. ábra).



19. ábra Az annotációs eszköz

III.4 VITAL

A VITAL egy kutatás-fejlesztési projekt keretében kidolgozott eszközszoftverrendszer, amely ismeretbázisú alkalmazások számára nyújt módszertani és szoftvereszköz segítséget. Nem tartozik szorosan az ontológiafejlesztést támogató megoldások közé, de tudásmodellezési szempontokat is figyelembe véve illeszkedik az itt tárgyalt módszertani és alkalmazási körbe. Újdonságai közé tartozott, hogy szoftvereszköze az ismeretbázisú rendszerek teljes életciklusát lefedte. Egységes keretet adott a mesterséges intelligencia területén kidolgozott számtalan technikára is. A VITAL egy strukturált módszertani megközelítést alkalmazó ismeretelemzési módszertan. Termékközpontú, meghatározza az egyes termékek közötti kapcsolatokat is, valamint

valamennyi termék előállításához biztosítja a szükséges módszerek, technikák és eljárások egy rendszerezett készletét.

A VITAL módszertan szerint előállítandó termékek:

- követelmény specifikáció (Requirements specification)
- fogalmi modell (Conceptual Model)
- rendszerterv (Design Models)
- a végrehajtható program kód (Executable Code, EC).

A fogalmi modell a termék a szakterületi bemutatást jelenti, vagyis a szakértelem modelljét, amely az adott szakterület fogalmait, entitásait, a feladatok felépítését, szerkezetét, és a szakértő problémamegoldó viselkedését írja le. A rendszerterv magába foglalja a “Funkcionális tervet” (Functional Design Model), és a “Műszaki tervet” (Technical Design Model) is.

III.5 PLINIUS

Az ontológia fejlesztését támogató megközelítések összefoglalása nem lenne teljes a Plinius ontológia említése nélkül, amelyet természetes nyelvű mondatok ismeretreprezentációs nyelv kifejezéseire való fordításának céljára fejlesztettek ki. Tervezési döntéseiket általános ontológia a fejlesztési elveknek tekintették. Mintaként néhány állítás ezen elvek közül:

- (1) A létező formális elméleteket elfogadják változtatás nélkül;
- (2) Az ontológia független az ismeretreprezentációs nyelvtől;
- (3) A fogalmi modell készítésének elvei szerint, egy ontológia fogalmi primitívekből és szerkesztési szabályokból áll, amelyek lehetővé teszik ezen primitívek segítségével további fogalmak létrehozását;
- (4) Egy ontológia kifejlesztése tervezési döntéseken alapul, például egy bizonyos fogalom beillesztésekor költség-haszon elemzést kell végezni;
- (4) Az ontológiát ki kell értékelni a feladat teljes megoldhatósága szempontjából. Ez a teljességi kritérium két részre bontható: egyrészt a lefedettség ellenőrzésére, azaz minden érdeklődésre számot tartó fogalom szerepel-e, másrészt a részletezettség vizsgálatára (minden lényeges megkülönböztetés, fogalmi különbség tétel) megtörtént-e?

Az előző két fejezetben ismertetett megoldások közül a választás egy konkrét feladat esetén nem könnyű. A tudásmodellezési támogatás értékelését, a feladathoz legjobban illeszkedő megoldás kiválasztását segítheti a tulajdonságok felmérése, akár az alábbi táblázat szempontrendszere szerint:

| <i>Jellemzők</i> | <i>CommonKADS</i> | <i>Protege 2000</i> | <i>PcPack</i> |
|--|--|--|--|
| Tudásalapú technológia | X | | X |
| Objektumorientált megközelítés | X | X | X |
| Platform függetlenség | X | X | X |
| Hibrid megközelítés | X | | |
| Szerkesztő eszköz | | X | X |
| Dokumentáció | X | X | X |
| Szakterület | Orvosi, humán, jogi, műszaki, üzleti és társadalomtudományok | Orvosi, humán, jogi, műszaki, üzleti és társadalomtudományok | Orvosi, humán, jogi, műszaki, üzleti és társadalomtudományok |
| Egyéb tulajdonságok (OKBC, RDF, szemantikus web) | | X | |

4. táblázat A tudásmodellezési támogatás lehetséges értékelése

IV. A HIPOTÉZISEK, KUTATÁSI KÉRDÉSEK ÉS IGAZOLÁSUK

IV.1 Az első hipotézis és igazolása

A tudásmodellezési megközelítések szakterület és feladatfüggők, ennek ellenére vannak olyan tudásmodellek, amelyek eltérő szakterületek modellezési feladataiban egyformán alkalmazhatók.

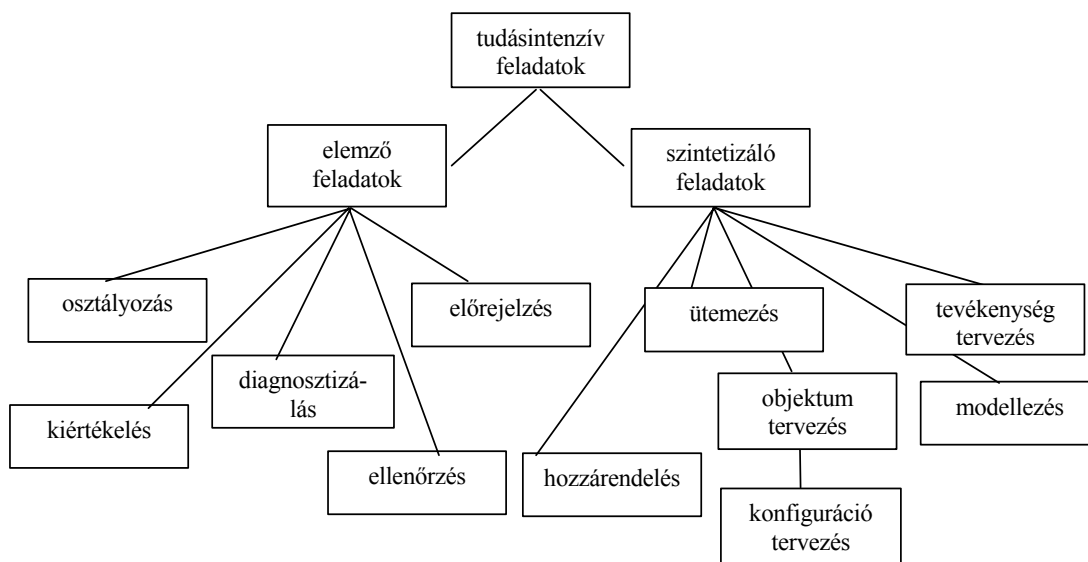
A bizonyítást a tudásmodellezési megközelítések elemzésén keresztül valósítom meg. Az emberierőforrás-menedzsment és a személyazonosság-menedzsment területek összehasonlításával illusztrálok a szakterületi függőséget. A II.6 fejezetben foglaltam össze a szakirodalomban meghatározónak tekintett tudásmodellezést és ontológiafejlesztést támogató eljárásokat. Számos modellezési megközelítés használatos (Mach 2000), (Abdullah 2002), (Kő 2003) ezek közül a CommonKADS módszertan ajánlásait veszem alapul. A feladatfüggőség igazolásában a CommonKADS modellkészletének a következő elemeiből indulok ki:

- osztályozás
- kiértékelés
- ellenőrzés
- szintézis
- konfiguráció
- tervezés.

Annak igazolására, hogy vannak olyan egymástól távol eső szakterületek, amelyeken azonos tudásmodellek alkalmazhatók, példákat fogok mutatni. Az ontológia alapú megközelítés adhat támogatást olyan metasztintű leírásra (metamodellek készítésére), amely lehetővé teszi az egyes szakterületeken történő újrafelhasználást. A szakterületi függőség bemutatását, az alacsonyabb szintű, specifikumokat is tartalmazó modellek támogatják. Így az újrafelhasználás és a szakterületi függőség közötti látszólagos ellentmondás feloldható, mivel más-más absztrakciós szinten írjuk le a problémát. A szakterületi függés igazolásában két szakterülettel foglalkozom, az egyik az emberierőforrás-menedzsment, a másik a személyazonosság-menedzsment területe. Mindkét területen a CommonKADS módszertan által kínált modellekből a kiértékelés modell aktualizált változatát használom fel a szakterületi függőség bemutatására.

IV.1.1 A CommonKADS módszertan modelljei és feladattípusai

A CommonKADS módszertan előre definiált modell elemeket tartalmaz, amelyek a főbb feladat típusokat két kategóriába, elemző és szintetizáló feladatokra osztják. Ezeken az osztályokon belül a főbb feladat típusokat az ismeretelmélet már meghatározta. Ellentétben a hagyományos szoftverképzéssel, a tudás-intenzív alkalmazások kidolgozásánál a szóba jöhető feladat-típusok száma korlátozott.



20. ábra A feladattípusok hierarchiája a CommonKADS-ban

Forrás: (Schreiber 1998)

Az *elemző feladatok*, mint például az osztályozás, bemenetüket a rendszertől kapják, kimenetük a rendszer valamilyen jellemzése. A *szintetizáló feladatok* esetében kezdetben még nincs meg a rendszer; a feladatok célja éppen a rendszer megépítése. Bemenetük tipikusan a megépítendő rendszer által kielégítendő követelményekből áll. A CommonKADS módszertanban megkülönböztetett főbb feladat típusokat mutatom be a következőkben (Schreiber 1998).

Elemző feladatok - Osztályozási feladatok: Ezekben a feladatokban azt kell eldönteni, hogy az objektum az adott osztályok közül melyikbe tartozik. Ennek megfelelően kell megadni az objektum jellemzését. Egy osztály leírását, az osztályba tartozó objektumok tulajdonságaira vonatkozó korlátozásokkal adják meg.

Diagnosztizáló feladatok: Diagnosztizáló feladat pl. a hibafeltárás. A diagnosztikai feladatok tipikusan a rendszer viselkedésére, valamint oksági kapcsolataira vonatkozó ismereteket tartalmaznak. A feladat kimenete, a hiba-kategória többféle formában jelenhet meg: lehet például egy hibás komponens vagy egy

hibás állapot. A diagnosztizáló feladatok abban különböznek az osztályozástól, hogy kimenetük a rendszer meghibásodására vonatkozik.

Kiértékelési (assessment) feladatok: Egy kiértékelési feladat célja az, hogy egy adott esetnek megtalálja a megfelelő döntési kategóriát, szakterület-specifikus normák alapján. Ilyen például egy kölcsön-kiértékelési feladat, amelyben bemenet lehet a személy kölcsönkérelme (mint eset), kimenete pedig egy döntési osztály (pl.: „igen”/„nem”/„több információ szükséges”). Az ehhez szükséges ismeretek tipikusan a kiértékelési normák és kritériumok.

Ellenőrzési feladatok: Az ellenőrzés során a rendszert dinamikusan változónak tekintjük, ennek felel meg az elemzés (tipikusan önműködő, ciklikus folyamatról van szó). Számos példa említhető, egy ezek közül az informatikai projektek ellenőrzése. Az ellenőrzés bizonyos mértékben hasonlít az előző kiértékelési feladatra; a fő különbség az, hogy az ellenőrzésnél a kimenet a normálistól való eltérés (a rendszer viselkedése normális vagy nem), nem pedig egy döntési osztály. Továbbá, hogy itt olyan ciklikus feladatról van szó, amelynél minden egyes ciklus az előző ciklus adatait használja.

Előrejelző feladatok: Ez a feladattípus rendelkezik szintetizáló tulajdonságokkal is. Az előrejelzés a rendszer jelenlegi viselkedését abból a célból elemzi, hogy egy későbbi időpontbeli viselkedésre következtethessen (tipikus példa az árfolyam, vagy az időjárás előrejelzése). Az előrejelzés inverze a visszafelé következtetés a múltba (retrodiction), vagyis a rendszer jelenlegi viselkedéséből egy korábbi időpontbeli viselkedésre való következtetés. Példa: az ősrobbanás elmélete.

Szintetizáló feladatok - Objektumtervező (design) feladatok: Egy rendszert, mint fizikai objektumot hoz létre, adott követelményhalmaz alapján. A rendszer struktúrájának ki kell elégítenie az előre adott követelményeket. Példa lehet erre a kategóriára az autó tervezése.

Hozzárendelő (assignment) feladatok: Ezekben a szintetizáló feladatokban két objektumhalmaz elemei közötti (parciális) hozzárendelést kell megadni. Például egy vállalat alkalmazottait hogyan lehet elhelyezni az egyes irodai szobákban. A feladatot bizonyos *korlátozások* (constraints) figyelembevételével, illetve bizonyos *preferenciák* betartásával kell megoldani.

Tevékenység tervező feladatok (planning): Hasonlít az objektumtervező feladatokra; a különbség a megtervezendő rendszer típusában van. Az objektumtervezés fizikai objektumot épít meg (fizikai objektumokból), míg a tevékenységtervezés során

tevékenységeknek és azok időfüggőségének megtervezése történik. Például építési tevékenységek tervezése. Ennél a kategóriánál is általában feltételezik azt, hogy az alap terv-elemek előre adottak.

Ütemező feladatok (scheduling): Gyakran követi a tevékenységtervezést. A tevékenységtervezés szolgáltatja a tevékenységek egy sorozatát, míg az ütemezés forrásokat rendel ezekhez a sorozatokhoz.

Modellező feladatok: A modellezés során történik meg egy rendszer absztrakt leírásának elkészítése abból a célból, hogy megmagyarázzunk vagy megjósoljunk bizonyos rendszer-tulajdonságokat vagy jelenségeket. Az ismeretalapú modellezés egyik példája a modellezésnek.

IV.1.2 A CommonKADS módszertan kiértékelés modellje

A következő részben bemutatom, hogyan lehet a CommonKADS módszertan kiértékelés modelljét felhasználni az emberierőforrás-menedzsment, és a személyazonosság-menedzsment területeken. A kiértékelés modell bemenete a fentiek alapján az eset leírása (mindig), valamint az esetre illeszthető normák (néha), ahol norma alatt azt a szakterületi tudást értjük, amelyet a döntéshozásban alkalmazunk. A kiértékelés egy formális eljárásának leírása (Schreiber 1998):

TASK kiértékelés;

ROLES:

INPUT: a kiválasztott eset-leírása: "Az értékelendő eset";

OUTPUT: döntés: "az eset kiértékelésének eredménye";

END TASK kiértékelés;

TASK-METHOD kiértékelés - absztrakcióval;

REALIZES: kiértékelés;

DECOMPOSITION:

INFERENCES: absztrakciót_végez, specifikál, kiválaszt, értékel, illeszt;

ROLES:

INTERMEDIATE:

az absztrakt eset: "Az adatok és az absztrakció";

normák: "A kiértékelés normák halmaza";

norma: "A kiértékelési norma";

norma-értéke: "A norma értéke az adott esetben";

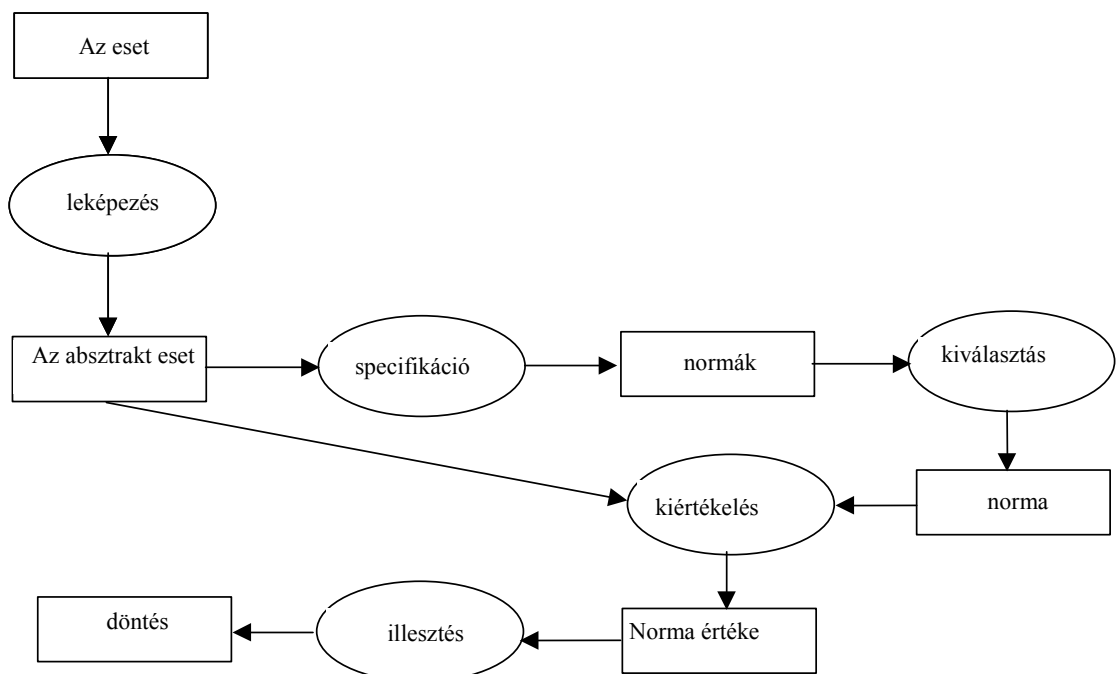
értékelés-eredménye: "Az értékelt normák listája";

CONTROL-STRUCTURE:

```

WHILE HAS SOLUTION absztrakciót_végez (eset-leírása --> absztrakt-
eset)
DO
    eset-leírása:= absztrakt-eset;
END WHILE
specifikál (absztrakt-eset -->normák);
REPEAT
    kiválaszt (normák -->norma);
    értékel (absztrakt-eset + norma --> norma-értéke);
    értékelés-eredményei:= norma-értéke ADD értékelés-eredményei;
UNTIL
    HAS-SOLUTION illeszt (értékelés-eredményei --> döntés);
END REPEAT
END TASK-METHOD kiértékelés - absztrakcióval;
    
```

21. ábra A kiértékelési folyamat leírása a CommonKADS-ban



22. ábra A kiértékelési folyamat következtetési struktúrája a CommonKADS-ban²²

Forrás: (Schreiber 1998)

²² Az ábrázolásban a téglalap a tudásbázis megfelelő elemére utal, az ellipszis logikai következtetést jelöl.

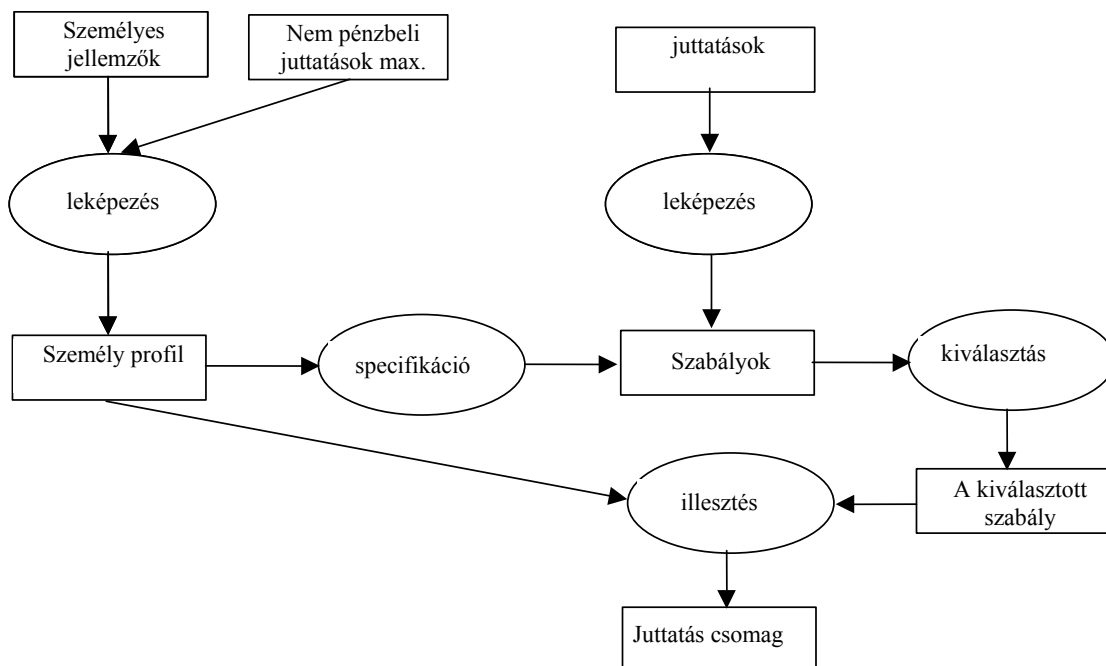
Néhány alkalmazásban az eset absztrakció előállítása nem szükséges, ezért ezt a modelltől kihagyhatjuk (a kiválasztott eset már absztrakt eset). A norma kiválasztási függvény tudásintenzív jellege is alternatívákat kínál a felhasználónak, megadhatja egy humán szakértő, lehet heurisztikus, statisztikai, vagy véletlenszerű választás eredménye.

IV.1.3 A CommonKADS módszertan kiértékelés modellje az emberierőforrás-menedzsment terület egy részfeladatára, a nem pénzbeli juttatások összeállítására

Az Advisor (a projekt összefoglalása a II.4.1. fejezetben található meg) projektben a leendő alkalmazott profiljának leképezése adta az absztrakt esetet (motivációs jellemzői, ösztönzői és egyéb adatai). Az absztrakt leíráshoz szükséges ismereteket egy interaktív kérdőíves felmérés szolgáltatta, amelynek alapján kialakításra került az alkalmazott „Maslow vektora” a kritikus személyes jellemzők leírásához. A személyes jellemzők alapján a jelentkezők a következő kategóriákba kerülhettek: felhalmozó, biztonságra törekvő, illetve hedonista (megtakarításra nem képes). A kategóriáktól függ az alkalmazásra kerülő szabályok összessége. A nem pénzbeli juttatásokat a vállalat adta meg, egyéb a juttatást jellemző információkkal ellátva (pl. egy adott juttatás mennyibe kerül a vállalatnak). A személy fontosabb jellemzőit figyelembe véve a rendszer a következtetési struktúra segítségével alternatív nem pénzbeli juttatási csomagokat kínál fel a leendő alkalmazottnak és az emberierőforrás-menedzsernek is. A normák halmaza ebben a példában az alkalmazható szabályok összessége. A szabályok a társadalomtudományok, szociológia és a pszichológia területéről is építkeztek. A rendszer illeszti a személy kiértékelés során nyert jellemzőinek összességét azokkal a nem pénzbeli juttatásokkal, amelyeket a szabályok lehetővé tesznek. Kimenatként azokat a nem pénzbeli juttatáscsomagokat kapjuk, amelyeket a pénzügyi megszorítások lehetővé tesznek (minden megpályázott munkakörhöz a menedzser megad egy összeget, amely a nem pénzbeli juttatások értékének felső korlátja) (Kő et. al. 2001). A szabályok az elsőrendű logikában megszokott „ha-akkor” típusúak. Egy példa a szabályok halmazából:

Ha $x_{\text{munkakör}} = \text{középvezető vagy felsővezető}$ és $x_{\text{életkor}} = \text{középkor}$ akkor $x_{\text{vagyongyarapító}} = D(F) + 0.01$, ahol $D(F)$ a szabályhoz tartozó súlytényezőt jelenti.

A kiértékelési folyamat következtetési struktúrájának aktualizált változata:



23. ábra A CommonKADS-ban használatos kiértékelési folyamat következtetési struktúrája a nem pénzbeli juttatások kiválasztására

A kiértékelés egy formális eljárásának leírása az Advisor projektre a következőképpen módosult:

TASK kiértékelés;

ROLES:

INPUT: a kiválasztott eset (személyes jellemzők és nem pénzbeli juttatások maximuma) leírása: "az értékelendő eset";

OUTPUT: döntés: "az eset kiértékelésének eredménye";

STATIC: juttatások-leírása: "az értékelendő juttatások";

END TASK kiértékelés;

TASK-METHOD kiértékelés -absztrakcióval;

REALIZES: kiértékelés;

DECOMPOSITION:

INFERENCES: absztrakciót végez, specifikál, kiválaszt, értékkel, illeszt;

ROLES:

INTERMEDIATE:

absztrakt eset: "A megpályázott munkakör kategóriája plusz a jelölt Maslow vektora"

normák: "A vállalat lehetséges juttatásokra vonatkozó kiértékelési normáinak halmaza";

norma: "A munkakör kategória által szűrt normák halmaza";

norma-értéke: "A norma igazságértéke az adott esetre (a lehetséges juttatások megfeleltethetők-e a jelölt Maslow vektorának)";

értékelés-eredménye: "Az értékelt normák listája (lehetséges juttatások)";

CONTROL-STRUCTURE:

WHILE HAS SOLUTION absztrakciót_ végez (eset-leírása--> absztrakt-eset)

DO

eset-leírása := absztrakt-eset;

END WHILE

specifikál (absztrakt-eset -->normák);

REPEAT

kiválaszt (normák -->norma);

értékel (absztrakt-eset + norma --> norma-értéke);

értékelés - eredményei := norma-értéke ADD értékelés - eredményei;

UNTIL

HAS-SOLUTION illeszt (értékelés - eredményei --> döntés);

END REPEAT

END TASK-METHOD kiértékelés- absztrakcióval;

IV.1.4 A CommonKADS módszertan kiértékelés modellje a személyazonosság-menedzsment terület egy részfeladatára, az útlevel meghosszabbítási kérelem kezelésére

A CommonKADS szerinti kiértékelés modell módosított változata alkalmazható a személyazonosság-menedzsment területen is, erre mutatok példát a következőkben. Az útlevel meghosszabbítási kérelem kezelésének elektronikus folyamatát modellezem. Ez a folyamat jelenleg Magyarországon nem teljesen elektronikus, de bizonyos lépései elektronikusan támogatottak. A Kormányzati Portál virtuális okmányirodájában lehetőség van egyes hatósági ügyek elektronikus előkészítésére. Jelenleg (2004 július) regisztrált felhasználók ügymenetet indíthatnak lakcímgazolvány, nemzetközi jogosítvány, egyéni vállalkozói igazolvány és anyakönyvi ügyekben, valamint időpontot foglalható egyéni vállalkozás, lakcímgazolvány igénylés, anyakönyv, vezetői engedély,

lakcímváltozás, személyazonosító igazolvány és útlevél ügyekben. Ebben a példában felteszem, hogy az igénylés teljesen elektronikus, így a folyamat egyik központi problémája a kérelmező személyazonosságának hitelesítése. A kiértékelés egy formális eljárásának leírása az útlevél meghosszabbítására a következőképpen módosult:

TASK kiértékelés;

ROLES:

INPUT: a kérelem leírása: "az értékelendő eset";

OUTPUT: döntés: "az eset kiértékelésének eredménye";

END TASK kiértékelés;

TASK-METHOD kiértékelés -absztrakcióval;

REALIZES: kiértékelés;

DECOMPOSITION:

INFERENCES: absztrakciót végez, specifikál, kiválaszt, értékel, illeszt;

ROLES:

INTERMEDIATE:

Személy profil: "A kérelem adatai plusz a kérelmezőről nyilvántartott adatok"

normák: "Az útlevél meghosszabbításra vonatkozó kérelem kiértékelési normáinak halmaza";

norma: "A személy profil által szűrt normák halmaza";

norma-értéke: "A norma igazságértéke az adott esetre";

értékelés-eredménye: "Az értékelt kérelem";

CONTROL-STRUCTURE:

WHILE HAS SOLUTION absztrakciót_végez (eset-leírása--> absztrakt-eset)

DO

eset-leírása := absztrakt-eset;

END WHILE

specifikál (absztrakt-eset -->normák);

REPEAT

kiválaszt (normák -->norma);

értékel (absztrakt-eset + norma --> norma-értéke);

értékelés - eredményei := norma-értéke ADD értékelés - eredményei;

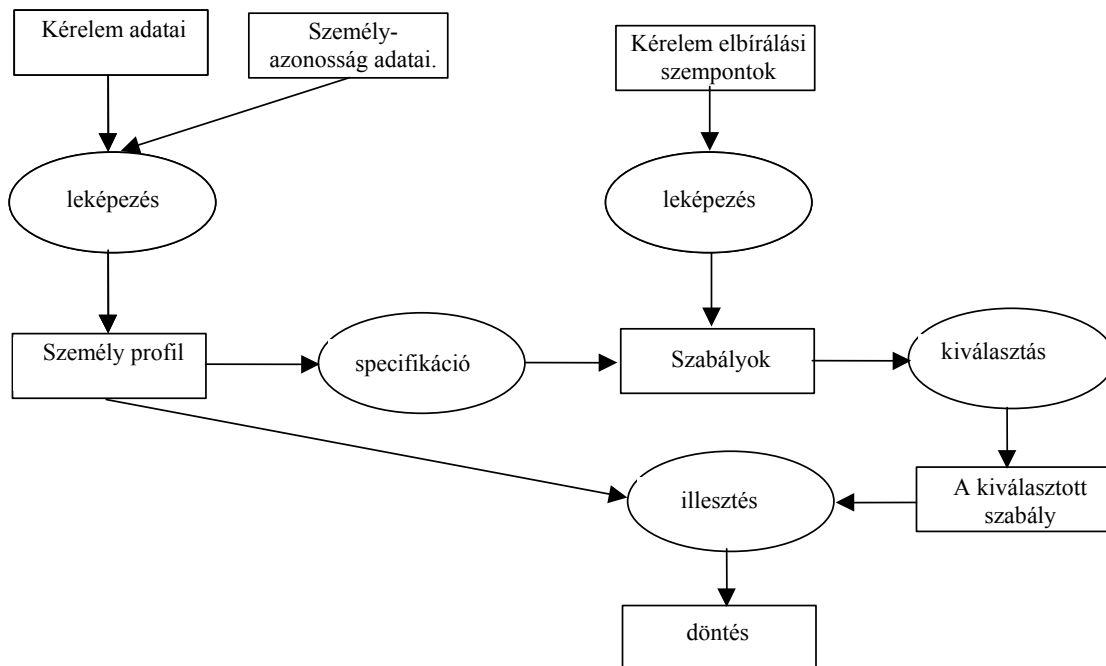
UNTIL

HAS-SOLUTION illeszt (értékelés - eredményei --> döntés);

END REPEAT

END TASK-METHOD kiértékelés- absztrakcióval;

A kérelem értékelésére a CommonKADS által ajánlott kiértékelési modell aktualizált változata használható:



24. ábra A CommonKADS-ban használatos kiértékelési folyamat következtetési struktúrája az útlevel meghosszabbítási kérelem kiértékelésére

A tudásmodellezési eljárásoknak kiemelt szerepe van a tudásmenedzsment folyamatokban: a tudásmenedzsment rendszerek alapját képezik (lehetővé teszik a szakterületek fogalmi leírását, a következtetések és a kapcsolódó eljárások modellezését), támogatják a tudásmenedzsment életciklus különböző fázisait (különösen fontosak a tudás megszerzésének fázisában). A modellezési eljárások szorosan kötődnek az ontológiákhoz, ezért a dolgozat központi kutatási témájához és kérdéseire is. A tudásmodellezési eljárások közül tudásmenedzsment területen a CommonKADS módszertan vált (elsődlegesen az európai kutatási projekteket tekintve) szabvánnyá, annak ellenére, hogy számos egyéb modellezési eljárást is említhetnénk, mint pl., UML, Petri hálók, stb. A fentiek miatt indultam ki a CommonKADS kiértékelés modelljéből, mint meta szintű leírásból és aktualizáltam a fentiekben bemutatott két szakterületre. A feladatfüggőségre a fentiekben mutattam példát, ennek megfelelően feladatok modellezésében (bár erre nincs szabvány) a CommonKADS-féle feladat kategorizálás

adhat egy kiindulási meta szintű leírást, amelyet a tárgyalt problémának megfelelően aktualizálni kell. Ebben a részben igazoltam a szakterületi és feladatfüggőséget és mutattam olyan meta szintű tudásmodellt, amely eltérő szakterületeken felmerülő problémákra egyaránt alkalmazható.

IV.2 A második hipotézis és igazolása

A Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan módosított változata alkalmazható a személyazonosság-menedzsment területén szakterületi ontológia fejlesztésére.

A dolgozatban felvetett központi kutatási kérdéseim a következők voltak:

- milyen ontológiafejlesztési módszertanok léteznek a szakirodalomban,
- hogyan kellene és lehetne ezeket a módszertanokat kiterjeszteni, módosítani, hogy a személyazonosság-menedzsment területre alkalmazhatóak legyenek?

A módszertanokkal bővebben foglalkoztam a II.6. fejezetben. A közölt módszertanok közül a továbbfejlesztés, módosítás alapja a Sure-Stude módszertan lett a következő okok miatt:

- a CommonKADS módszertanra épít a fejlesztés első szakaszában
- iteratív megközelítést alkalmaz
- dokumentált alkalmazásai a szakirodalomban hozzáférhetőek
- az ontológiafejlesztés a Gruber-féle megközelítését használja.

A hipotézis igazolásaként a Sure-Studer-féle ontológiafejlesztési módszertanból kiindulva és figyelembe véve a meghatározó fejlesztési módszertanokat kialakítom a személyazonosság-menedzsment területhez illeszkedő ontológiafejlesztési módszertant, amelynek alapján elkészítem az ontológiát is. A megvalósítás a PcPack4-ben történik.

A dolgozat III. részében adtam áttekintést az ontológiafejlesztésben felhasználható eszközökről.

Választásom a jelen feladatban a PcPack4-re esett, mivel:

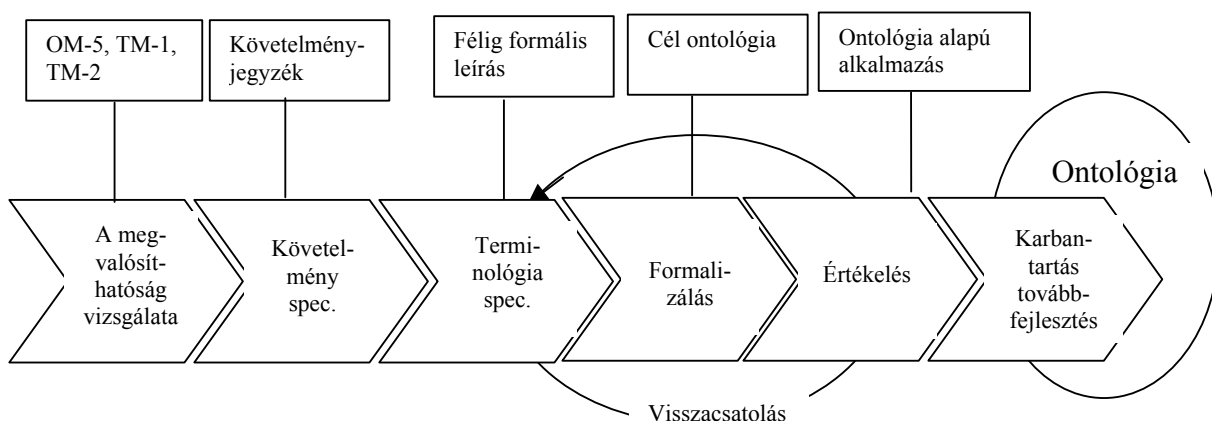
- hatékonyan támogatja a tudásszerzési és felhasználási fázist
- különböző módszertanokra épít
- felhasználói felülete felhasználóbarát
- kereskedelmi termék, de tanszékünkön hozzáférhető
- a fejlesztők felhasználói támogatást nyújtanak.

A következő részben a Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan módosított változatával, a kialakításra kerülő ontológiafejlesztési módszertannal foglalkozom.

IV.2.1 A kutatási modell: a Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan módosított változata

Az ontológia fejlesztését alapvetően meghatározza a kiválasztott fejlesztési módszertan. Az ontológia kialakítása során a részletezett fejlesztési módszertanokra támaszkodó ontológiafejlesztési megközelítést használok, amelynek legfontosabb lépései a következők:

- a feladat megfogalmazása, a megvalósíthatóság vizsgálata
- követelményspecifikáció
- terminológia specifikáció
- formalizálás
- értékelés
- továbbfejlesztés, karbantartás.



25. ábra A Sure-Studer ontológia módosított változatának egyes lépései

Az egyes szakaszok részfolyamatait mutatom be a következőkben.

(1) A feladat megfogalmazása, a megvalósíthatóság vizsgálata:

Ez egy előkészítő szakasz. Ebben a fázisban kell meghatározni, hogy milyen típusú ontológiát fejlesztünk: magas szintű, szakterületi, feladat, vagy alkalmazás ontológiát. Itt történik meg az ontológia céljának (mire kívánjuk használni), a formalizáltság fokának és a szakterület jellemzőinek meghatározása. El kell dönteni, hogy melyek azok a területek, amelyek hozzátartoznak az ontológiához és melyek azok, amelyek nem

tartoznak hozzá. Pontosítani kell az érintettek körét (felhasználók, karbantartók, fejlesztők egyéb közreműködők). Vizsgálni kell a gazdasági, technikai, projekt-megvalósíthatósági alternatívákat.

Ebben a vizsgálatban jelentős segítséget nyújtanak a CommonKADS-féle modellkészlet (Schreiber 1999) következő elemei:

(a) A szervezeti modell egy származtatott típusa (OM-5 átalakítása), a megvalósíthatóság elemzéséhez:

| | A megvalósíthatósági döntések munkalapja |
|-----------------------------|--|
| Üzleti megvalósíthatóság | <p>Az adott probléma, lehetőségek és javasolt megoldás vonatkozásában a következő kérdésekre kell válaszolni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mi a várható <i>haszna</i> a javasolt megoldásnak? 2. Milyen mértékű ez a várható <i>hozzáadott érték</i>? 3. Milyen várható <i>költségekkel</i> jár a tekintett megoldás? 4. Mennyire nagy a költség a lehetséges alternatív megoldásokéval <i>összevetve</i>? 5. Milyen mértékű gazdasági és üzleti <i>kockázata</i> van, továbbá milyen <i>bizonytalansági</i> vonatkozása van a tekintett megoldási irányzatnak? |
| Technikai megvalósíthatóság | <p>Az adott probléma, lehetőségek és javasolt megoldás vonatkozásában a kérdések:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mennyire <i>bonyolult a megoldandó feladat</i> – a megszerzendő és tárolandó ismeretek vonatkozásában? Vannak-e erre korszerű – és kielégítő – módszerek és technikák? 2. Fennállnak-e <i>kritikus tényezők</i> az idő, a minőség, az igényelt források stb. vonatkozásában? Ha igen, hogyan lehet azokat feloldani? 3. Világos-e a sikeresség <i>mérésének</i> módja, hogyan történik majd a validálás, a minőség és a végrehajtás kielégítő voltának mérése? 4. Mennyire <i>bonyolult a felhasználóval való kapcsolattartás</i>, az igényelt felhasználói felület? Vannak-e erre korszerű – és kielégítő – módszerek és technikák? 5. Mennyire <i>bonyolult az igényelt információrendszerek és egyéb források felé a kapcsolat</i> (együttes működés, integrálás)? Vannak-e erre korszerű/kielégítő módszerek és technikák? 6. Vannak-e további <i>technológiai kockázatok és bizonytalanságok</i>? |
| Projekt megvalósíthatóság | <p>Az adott probléma, lehetőségek és javasolt megoldás vonatkozásában a kérdések:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A projekt következő lépéseiben lesz-e megfelelő <i>konszenzus</i> az egyes szereplők (vezetők, szakértők, felhasználók, projekt-tagok) között? 2. Az igényelt <i>források</i> rendelkezésre fognak-e állni (idő, költségvetés, berendezések, személyzet stb.)? 3. Az igényelt <i>alapismeretek</i>, egyéb szakismeretek, <i>hatáskörök</i> rendelkezésre fognak állni? 4. <i>Reális az elvárás</i> a projekttel és annak eredményével kapcsolatban? 5. Megfelelő-e a <i>projekt szervezése</i> és annak belső/külső <i>kommunikációja</i>? 6. Vannak-e további <i>kockázatok és bizonytalanságok a projekttel kapcsolatban</i>? |

| | |
|------------------------|--|
| Javasolt tevékenységek | <p>Az alábbi javaslatok részét képezik a megvalósíthatósági dokumentumnak. A munkalap fenti kérdéseire adott válaszok elemzésének eredményét súlyozva és integrálva fogalmazódnak meg a következő, javasolt konkrét lépések:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fókusz: az adott – és a fentiekben meghatározott – probléma/lehetőségek területen belül mi kerüljön a figyelem középpontjába?2. Megcélzott megoldás: a figyelem középpontjába helyezett területen belül mi a javasolt megoldási irányzat?3. Melyek az elvárt eredmények, költségek és előnyök/haszon?4. Milyen projekt tevékenységek szükségesek az előzőek eléréséhez?5. Kockázatok: ha a szervezeten belüli/kívüli körülmények megváltoznak, milyen feltételek mellett célszerű felülvizsgálni a döntéseket? |
|------------------------|--|

5. táblázat A megvalósíthatósági döntések munkalapja

(b) A feladat modell (TM-1 és TM-2), a feladatlíráshoz a megvalósíthatóság elemzésének támogatására:

| Feladat modell | TM-1: Feladat elemző munkalap | |
|---|---|---|
| <i>Feladat</i> | | Feladat azonosító (szám) és feladat-név |
| <i>Szervezet</i> | | Azonosítja azt az üzleti folyamatot, melynek része ez a feladat – és azt, hogy milyen szervezeten/szakterületen belül hajtódik végre ez a feladat. |
| <i>Célok és értékek</i> | | Leírja a feladat célját és a feladat végrehajtásaként keletkezett értéket. |
| <i>Függőségek, kapcsolatok</i> | 1. Megelőző feladatok 2. Rákövetkező feladatok | A jelenlegi feladat bemeneteinek bekérése előtt végrehajtandó feladatok. A jelenlegi feladat végrehajtása után végrehajtandó, ennek kimenetét felhasználó feladatok. |
| <i>A kezelt objektumok</i> | 1. Bemenő objektumok 2. Kimenő objektumok 3. Belső objektumok | A feladat bemenetét képező objektumok – beleértve a kívánt információkat és ismereteket. A feladat kimenetén megjelenő objektumok – ideértve az ott megjelenő információkat és ismereteket. A feladat kidolgozása során fontos szerepet játszó, a be- és kimeneten nem megjelenő objektumok |
| <i>Idő és vezérlés</i> | 1. Gyakoriság, időtartam 2. Vezérlés 3. Korlátozások | A feladat milyen gyakran hajtódik végre, és rendszerint mennyi időt igényel a végrehajtás A feladat vezérlési struktúrája, valamint a feladat függősége a bemeneti/kimeneti relációktól. A feladat végrehajtásának elő- és utófeltételei, valamint a végrehajtás során kielégítendő korlátozások. |
| <i>Ágensek</i> | | A munkatársak (ld. OM-2/3, emberek) és/vagy az információrendszerek (ld. OM-2/3), akik/amelyek a feladat végrehajtásáért felelősek. |
| <i>Tudás, kompetencia és szakértelem</i> | | A feladat sikeres végrehajtásához szükséges ismeretek (ld. TM-2), valamint egyéb, fontos szakértelmek felsorolása. Kiemelendők a feladat tudás-intenzív elemei, valamint az a szakértelem, melyet a feladat a szervezet számára nyújt. |
| <i>Források</i> | | A feladat által igényelendő különböző források becslött mennyisége (munkatársak ideje, rendszerek és berendezések, más javak, pénzeszközök). |
| <i>Minőség, teljesítmény és hatékonyság</i> | Metrikák | A sikeres feladat-végrehajtáshoz a szervezet részéről felhasználandó minőségi és hatékonysági szabványok, mérőszámok rendszere |

6. táblázat A feladat leírását tartalmazó TM-1 munkalap, a megvalósíthatóság elemzésének támogatására

| Feladat modell | TM-2: Tudáselemek munkalapja | |
|---|---|---|
| <i>Név</i> | Tudáselem | |
| Szolgáltató | Ágens | |
| Felhasználó | Feladat-név és -azonosító | |
| Szakterület | Tágabb szakterület, amibe az ismeret bele van ágyazva (specializált szakterület, tudományág, elméleti vagy műszaki tudományterület, szakmai közösség) | |
| <i>A tudás természete</i> | | Szűk keresztmetszet? / Továbbfejlesztés? |
| formális, kvantitatív | | |
| gyakorlati | | |
| heurisztikus, ökölszabály | | |
| erősen specializált, szakterület-specifikus | | |
| tapasztalaton alapuló | | |
| cselekvésen alapuló | | |
| nem teljes | | |
| esetleg bizonytalan, inkorrekt | | |
| gyorsan változó | | |
| nehéz verifikálni | | |
| tacit tudáselem | | |
| <i>A tudás formája</i> | | |
| gondolati | | |
| írott | | |
| elektronikus | | |
| gyakorlati tevékenység | | |
| egyéb | | |
| <i>A tudáselem rendelkezésre állása</i> | | |
| időben korlátozott | | |
| helyre nézve korlátozott | | |
| korlátozott elérésű | | |
| korlátozott minőségű | | |
| korlátozott formájú | | |

7. táblázat Egy feladat által felhasznált tudáselemek, a lehetséges szűk keresztmetszetek és továbbfejlesztések TM-2 munkalapja

A szakasz kimenete egy megvalósíthatósági tanulmány lesz.

(2) Követelményspecifikáció

Az ontológiával szemben támasztott követelmények meghatározása:

- az ontológia tárgyterületének és céljának véglegesítése
a cél meghatározásában felhasználható az előző fázis (pl. feladatelemzés) eredménye
- a tervezési és szerkesztési elvek meghatározása
ebben a fázisban kell részletezni a tervezési és szerkesztési elveket (ezt befolyásolja az ontológia típusa, a fejlesztésben használt eszköz, a tudás kinyerésének módja is)
becslést tartalmaz a modell nagyságára, bonyolultságára vonatkozólag a tudáselemek analízisén alapul
- a felhasználandó tudásforrások megállapítása
alapja lehet a megvalósíthatósági tanulmány tudáselem analízise
amennyiben vannak olyan ontológiák és tudásmodellek, amelyek újrahasznosíthatók, felhasználási lehetőségeiket érdemes megvizsgálni az elérhető ontológiák részben vagy egészben felhasználhatóak, ha kielégítik a követelményeket
- felhasználók és felhasználói forgatókönyvek
a jövőbeli felhasználók határozzák meg a felhasználás módját
- kompetencia kérdések esetalapú feldolgozáshoz
a konkrét esetekből való tudás kinyerésére és a köztük való kapcsolatok feltárására alkalmas kérdéseket kell szerkeszteni
- a tudásmegszerzés (knowledge elicitation) módjainak tisztázása az adott feladatban
- az ontológia által támogatott alkalmazások
az ontológián alapuló tudásmenedzsment rendszer- és szoftverkövetelményeinek előzetes vázlata.

A szakasz kimenete egy követelményjegyzék lesz.

(3) **Terminológia specifikáció:** formális leírása az ontológia objektumainak, attribútumainak és a közöttük fennálló kapcsolatoknak (gyakran elsőrendű logikai kalkulusban).

(4) **Formalizálás:**

- axiómák megfogalmazása: az axiómák határozzák meg a peremfeltételeket, korlátokat értelmezésükön keresztül (gyakran alkalmaznak elsőrendű logikai kalkulust)

- az ontológia elsődleges vázlatának finomítása és kiterjesztése szakértők segítségével
- az ontológia formalizált leírása valamely formális nyelv (OIL, DAML+OIL) segítségével

(5) **Értékelés:** kiértékelési szakasz, amelynek során megvizsgálják a következőket:

- az ontológia kielégíti-e a követelményjegyzékben megfogalmazottakat
- a specifikációnak megfelelően készítették-e el az ontológiát
- a prototípus rendelkezik-e a rendszertől elvárt alapvető funkcionalitással.

(6) **Továbbfejlesztés, karbantartás** szakasza.

Ebben a szakaszban történik meg a szükséges aktualizálások, módosítások végrehajtása, a módosítás és verzióváltás szabályozása, az üzemeltetéssel, továbbfejlesztéssel, karbantartással kapcsolatos felelősségi körök meghatározása.

A személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia fejlesztésében a fenti módszertant alkalmazom. Mivel ez a terület különösen fontos a kutatás szempontjából, a következő részben egy rövid áttekintést adok róla.

IV.2.2 A választott szakterület: a személyazonosság-menedzsment

A személyazonosságra, vagy identitásra mint fogalomra a Webster szótár a következő meghatározásokat adja:

1. azon feltételek összessége, amelynek alapján egy személy, vagy egy dolog azonosnak tekinthető azzal, ahogyan azt állították, illetve leírták
2. az azonosságot garantáló feltételek, tények összessége.

Az elektronikus személyazonosság egy személy (esetleg szervezet) egyedi információinak elektronikus reprezentációja. Szoros kapcsolatban van a következő alapfogalmakkal:

- *Identitás aspektusok.* Különböző műveletekben való részvétel és kommunikáció során különböző személyazonosságoknak megfelelő aspektusok használhatók.
- *Részidentitás.* A felhasználói identitáshoz tartozó jellemzők egy részhalmaza.

A jelen vizsgálatban a személyazonosság információtechnológiai változatával, a digitális identitással foglalkozom. A személyazonosság-menedzsment az identitással

összefüggő információk összességének kezelését jelenti. Egy személyazonosság-menedzsment rendszerben egy személy különböző identitásokkal rendelkezhet, pl. különböző elektronikus szolgáltatásokban különböző neveken jelenhet meg, használhat rövid neveket, illetve egyéb azonosítókat. A legfontosabb követelmények egy személyazonosság-menedzsment rendszerrel szemben Koch és Wörndl szerint a következők (Koch 2001):

- *Funkcionalitás*

A felhasználói profil (információk) újrahasznosításának támogatása különböző szolgáltatásokban. A rendszer rendelkezzen olyan funkciókkal, amelyek segítik az elektronikus identitás létrehozását, tárolását és elérését. Az identitást létrehozhatja a felhasználó, vagy egy tanúsítvány kiadó szervezet (certification authority) is. A személyazonossággal összefüggő információkat a felhasználó azonosítókkal éri el, lehetőséget kell biztosítani a felhasználói módosításra is. Az elektronikus személyazonosság felhasználásának lehetőségei, a hitelesítés (a személyazonosság megállapítása) és a különböző funkcionalitásoknak megfelelő adatok biztosítása (elektronikus kereskedelmi tranzakciók, konfiguráció, stb.).

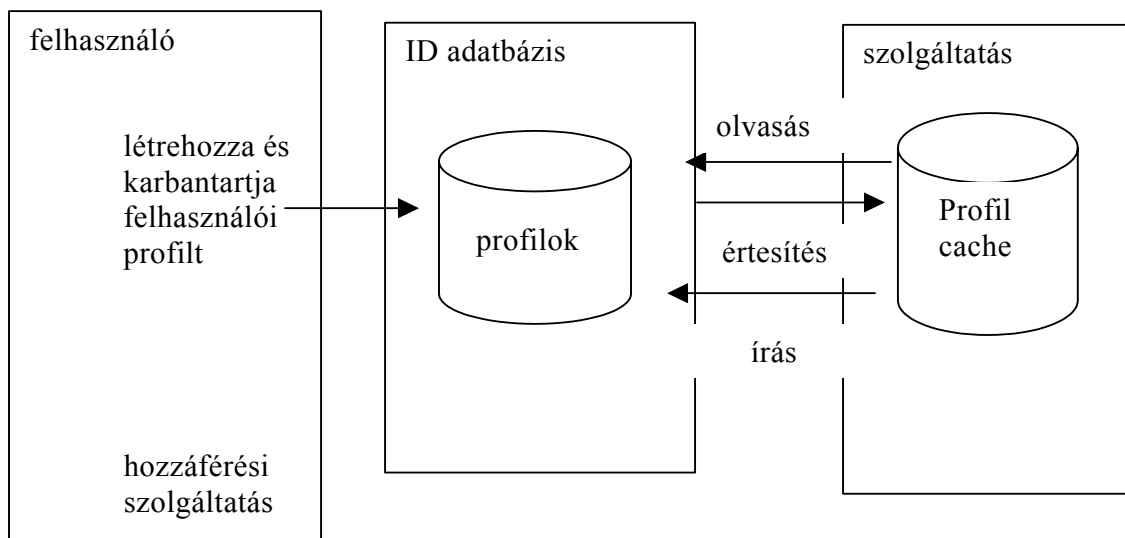
- *Személyazonosítás és hitelesítés (Privacy)*

A személyazonosítás és hitelesítés arra vonatkozik, hogy a személyes jellegű adatok és információk ellenőrzött módon legyenek elérhetők. Az identitás tulajdonosa engedélyezi, hogy a vele kapcsolatba lépő felek milyen információkhoz férhetnek hozzá (különböző elektronikus identitásokon és a hozzáférési, jogosultsági rendszer beállításán keresztül). Ezzel kapcsolatosan a következő követelmények állapíthatók meg:

- rugalmas hozzáférési és jogosultsági rendszer kialakítása, visszavonási lehetőségek biztosítása
- a hozzáférési jogok és a hozzáférések monitorozása
- a valós identitás helyett álidentitás használatának lehetősége
- ideiglenes hozzáférés engedélyezése
- a hozzáférés céljának kötelező közzététele
- integráció a titkosítási technikákkal az anonim adattovábbításban, az esetleges adatmegosztások ellenőrzése.

A személyazonosság-menedzsment rendszer egy lehetséges architektúrájának központi eleme az ID adatbázis (identity repository), amely tárolja az információt az identitásról, és hozzáférhetővé teszi azt a tulajdonos számára. Ebben a megközelítésben a

felhasználói profil elvállik a szolgáltatástól.



26. ábra A személyazonosság-menedzsment rendszer egy lehetséges architektúrája

Az elektronikus, információtechnológiai megközelítésen kívül számos egyéb kutatási terület van, amelyben az identitás fogalma központi helyet foglal el, így megkülönböztethetünk nemzeti, regionális, kulturális identitáson alapuló irányzatokat (Castells 1997). A személyazonosság-menedzsment rendszerek gyakran egy hozzáférési ponttal rendelkező alkalmazások. A személyazonosság-menedzsment terület jelentőségét az elektronikus alkalmazások nagy száma is indokolja, túl a biztonsági szempontok megnövekedett szerepén.

IV.2.3 A kutatási modell alkalmazása az ontológiafejlesztésben: a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia

A fentiekben ismertetett kutatási modell adja az ontológia fejlesztésének fogalmi keretét. A fejlesztés legfontosabb lépései a következők:

- a feladat megfogalmazása, a megvalósíthatóság vizsgálata
- követelményspecifikáció
- terminológia specifikáció
- formalizálás
- értékelés
- továbbfejlesztés, karbantartás.

Az első két szakasz a tényleges fejlesztés előkészítésének tekinthető. A fejlesztő eszköz, a PcPack4 (III.1. fejezet) támogatja az ismeretszerzés egy mélyebb szintű megvalósítását a beépített ontológia sablonokon keresztül. Így a szakterület meta szintű leírása előtt lehetőség van a főbb fogalmak, attribútumaik és kapcsolataik azonosítására a beépített megoldásokkal, majd ennek alapján új a szakterülethez esetlegesen jobban illeszkedő informális ontológia létrehozására. A gyakorlatban ezt a megközelítést használtam, vagyis először egy alulról-felfelé történő megközelítéssel a szakirodalomban közölt esetekből azonosítottam a PcPack4 protokoll eszközével a főbb fogalmakat, attribútumaikat és kapcsolataikat. Ezek képezik a tudásbázis elemeit a továbbiakban és az eszköz egyéb komponenseiben felhasználhatók. A következő fázisban történik meg a fogalmi hierarchia kialakítása a „létra” eszközben. A beépített ontológia sablonok a rendszer alap változatában a következők:

- standard
- MOKA.
- A MOKA (**M**ethodology and tools **O**riented to **K**nowledge-Based Engineering Applications) módszertan (és eszköz) az FP4 ESPRIT kutatási projekt eredménye (EP 25418, 1998-2000). Elsődlegesen tudásalapú rendszerek és alkalmazások fejlesztésének támogatására szolgál. Eleinte ipari alkalmazások kialakítására használták (autóipari, légi közlekedési megoldások). Ezeken a szakterületeken jelentős igény volt megfigyelhető a tudásalapú rendszerek és technológia iránt, mégis, a fejlesztési módszertan hiánya jelentősen növelte a kockázatokat²³.

A MOKA módszertan elemzési és modellezési eljárásai

A MOKA módszertanban két életciklusmodellt alkalmaznak a tudásalapú rendszerek fejlesztésére, az informális és a formális modellt, amelyeket a következőképpen definiálnak:

Az **informális modell** a tudás strukturált természetes nyelvű reprezentációja előre definiált keretek szerint. A **formális modell** a tudás grafikus, objektumorientált elvek szerinti reprezentációja, formális nyelven (gyakran elsőrendű logikában) történő leírása

²³ A MOKA projekt főbb céljai a következők voltak: a tudásalapú rendszerek fejlesztési idejének és a kapcsolódó költségeknek 20-25%-os csökkentése, nemzetközi szabvány kialakítása, a fejlesztés és a karbantartás konzisztens módjának támogatása, a módszertant támogató szoftver kifejlesztése.

(a kód feletti absztrakciós szint). A modellek számos tudásszerzési, elemzési és strukturálási lehetőségek tartalmazznak, az informális modellben a következőket:

entitások

strukturális entitások (a statikus szempontú leírás entitásai)

funkcionális entitások (a főbb funkciók leírására szolgálnak)

attribútumok

kapcsolatok

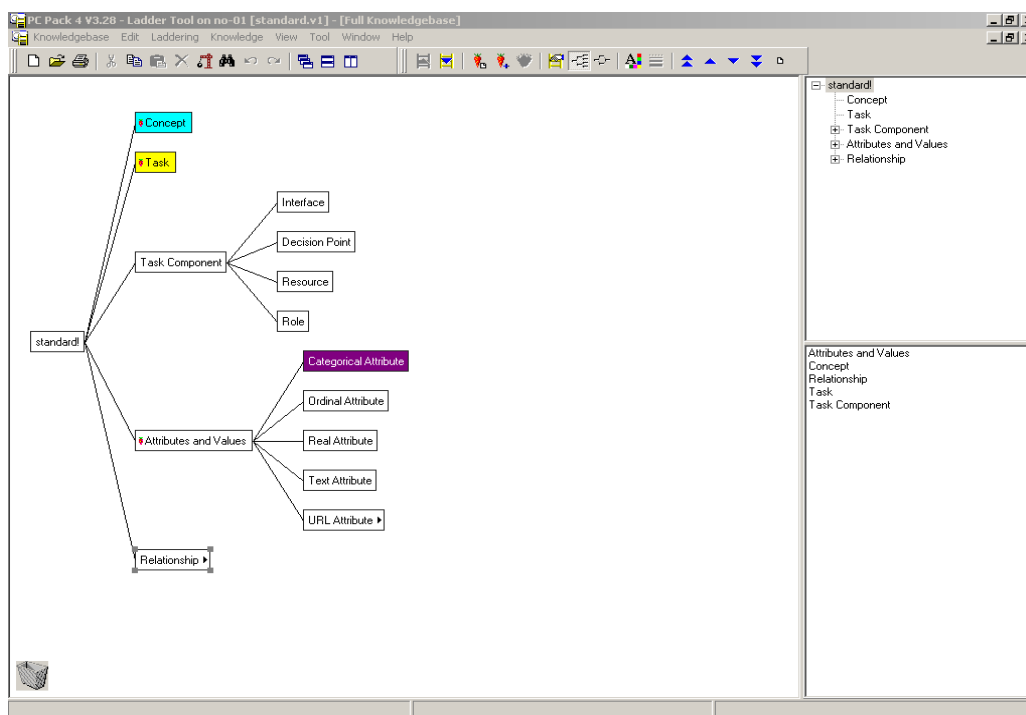
korlátozások (követelményekből következő megszorítások)

tevékenységek

szabályok

illusztrációk és példák.

A standard ontológia sablon a MOKA megközelítéssel szemben szűkített elemzési és reprezentációs eszközökkel rendelkezik, fogalmakat (concept), feladatokat (task), attribútumokat és kapcsolatokat (relationship) tartalmaz.



27. ábra A PcPack4 standard ontológia sablonja

Saját fejlesztési feladatom során felhasználtam a MOKA módszertan eredményeit is mindazokon a területeken, amelyeken illeszkedett az ismertett kutatási modellhez.

A feladat megfogalmazása, a megvalósíthatóság vizsgálata

A kifejlesztésre kerülő ontológia egy szakterületi ontológia prototípus, a személyazonosság-hitelesítés (identity management) területre vonatkozóan. Természetesen a szakterületre vonatkozó teljeskörű és részletes ontológia kialakítása meghaladja ennek a dolgozatnak a kereteit, így a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) és a kapcsolódó területek, mint pl. az adatvédelem, technológiai megoldások, szabályozások lesz az ontológia tárgya. A megvalósíthatóság vizsgálatában a CommonKADS-féle modellkészlet egy testreszabott változatát használom, amelyet a következőkben ismertetek.

(a) A szervezeti modell (OM-5), (Schreiber 1999) jelen feladatra vonatkozó adaptációja:

| | A megvalósíthatósági döntések munkalapja a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia prototípusra |
|-----------------------------|---|
| Üzleti megvalósíthatóság | Annak ellenére, hogy a dolgozatban a személyazonosság-menedzsment terület egy részével foglalkozom, releváns az üzleti hasznosíthatóságról beszélni. Ennek egyik oka, hogy bár a technológiai megoldások tekintetében jelentős kínálattal találkozunk, a terület technikai szempontokon túlmutató, egységes fogalmi leírása nem áll rendelkezésre. A javasolt megoldás várható haszna az a tudásmenedzsment rendszer, amely a kialakított ontológiára épülve egységes alapot adhat a (személyazonosítás és hitelesítés) részterület kezeléséhez. |
| Technikai megvalósíthatóság | <p>Az adott probléma, lehetőségek és javasolt megoldás vonatkozásában a következő kérdések merülnek fel:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A megoldandó feladat bonyolultsági szintjét csökkenti a PcPack4-ben a tudásszerzésre rendelkezésre álló technikák alkalmazási lehetősége (szövegelemzés támogatása – protokoll eszköz). A tárolást a PcPack4 tudásbázis és annak web-es változata támogatja. 2. A validálás, a minőség és a végrehajtás kielégítő voltának mérése a szakterületi (privacy) szakértők ajánlásainak figyelembe vételével történik. 3. Az igényelt felhasználói felület felhasználóbarát. 4. Az információforrások (jelen esetben szövegek, esetek) feldolgozását a szövegelemzési modul segíti a PcPack4-ben. Az együttműködés egyéb ontológiafejlesztő rendszerekkel (pl. Protege-vel) problémás, sajnos az ontológiák konverziója ilyen szinten nem megoldott. További nehézséget jelent, hogy annak ellenére, hogy a kezdeti szakaszban a PcPack4 hatékony támogatást nyújt, a formális leírás, a keresés testreszabhatósága nem kellőképpen támogatott. 5. Technológiai kockázatot jelent az eszköz által meghatározott lehetőségek köre, így pl. az a hiányosság, hogy a PcPack4 nem generál formális leírást (az elfogadott ontológia modellező nyelveken, lásd 3.2 fejezet). A tudásbázis XML reprezentációját a szoftver generálja. |
| Javasolt tevékenységek | <ol style="list-style-type: none"> 1. Az adott – és a fentiekben meghatározott – probléma/lehetőségek területen belül a kutatás középpontjába a személyazonosítás és hitelesítés egy részterületének elemzése, ontológiai leképezése kerül. 2. Ezen a területen az általam javasolt megoldás, egy a feldolgozott eseteken alapuló, a PcPack4-ben kialakított ontológia. 3. A várható eredmény egy a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia prototípus. A prototípus a szakterület egy tudástáraként is funkcionálhat és így elősegítheti akár a szervezeti, akár egyéb szakmai csoportokhoz kötött tudástranszfert. Alapja lehet a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó információrendszer fejlesztésének is. |

| | |
|--|--|
| | <p>4. A 3. pontban részletezett eredmény eléréséhez a következő résztvevőket kell elvégezni: az ontológiafejlesztéssel kapcsolatos módszertanok és a személyazonosság-menedzsment terület szakirodalmának áttekintése és értékelése a kutatási feladat szempontjából, a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia prototípus kialakításához szükséges módszertan megfogalmazása, az implementáció eszköz kiválasztása, a kialakított módszertan alkalmazása és az ontológia prototípus kifejlesztése a választott eszközben.</p> <p>5. Kockázatok: amennyiben a pcPack4 valamilyen ok miatt nem lenne felhasználható a fejlesztésben, akkor egyéb ingyenesen hozzáférhető megoldást kellene keresnem. A módszertan felülvizsgálata és esetleges módosítása, amennyiben szükséges a fejlesztés során megvalósítható.</p> |
|--|--|

8. táblázat A megvalósíthatósági döntések munkalapja a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia prototípusra

| Feladat modell | TM-2: Tudáselemek munkalapja |
|---|--|
| Név | Személyazonosítás és hitelesítés |
| Szolgáltató | Humán szakértők, vonatkozó törvények és szabályozások (elsősorban az adatvédelemre vonatkozó szabályozás), az irodalomjegyzékben megtalálható további források |
| Szakterület | Személyazonosság-hitelesítés és menedzsment |
| <i>A tudás természete</i> | Szűk keresztmetszet?/Továbbfejlesztés? |
| formális, kvantitatív | Számos meghatározás ismert a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) és kapcsolódó fogalmakra, ezek nem fedik egymást teljes mértékben. |
| gyakorlati | A fogalom definíciója megszabja a gyakorlati implementáció határait, a követelményeket. |
| erősen specializált, szakterület-specifikus | Szorosan kötődik a személyazonosság-hitelesítés és menedzsment szakterülethez, annak egyik központi eleme. |
| tapasztalaton alapuló | A tapasztalatok a jelenleg is használatos fogalmi megközelítésből és implementációk használatából származnak. |
| nehéz verifikálni | A verifikációt elsősorban a szakterületi specialisták segítségével lehet végrehajtani |
| <i>A tudás formája</i> | |
| explicit | A tudás nagy része explicit formában áll rendelkezésre, de jelentős a szakterületi specialisták tacit tudásanyaga is (pl. privacy (személyazonosítás és hitelesítés) terület szakértői). |
| <i>A tudáselem rendelkezésre állása</i> | |
| időben korlátozott | Nem |
| helyre nézve korlátozott | Nem |
| korlátozott elérésű | Nem |
| korlátozott minőségű | A minőség erősen függ a szolgáltató szakértelmétől. |
| korlátozott formájú | Nem |

9. táblázat A privacy (személyazonosítás és hitelesítés) tudáselem TM-2 munkalapja

A megvalósíthatóság vizsgálata szakasz kimenete „valós” projektek esetében megvalósíthatósági tanulmány lenne, ez azonban túlmutat a jelen dolgozat keretein.

Követelményspecifikáció

Az ontológia tárgyterülete és célja

Az ontológia célja a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) terület és a kapcsolódó részterületek fogalmi leírása. Tágabb tárgyterülete a személyazonosság-hitelesítés és menedzsment (identity management).

Tervezési és szerkesztési elvek

A bevezetésben leírtak szerint az ontológiaépítést egy alulról felfelé történő fejlesztéssel kezdtem, a szakirodalmi esetekből kiindulva. Ennek megfelelően először azonosítottam a szakterület főbb fogalmait, azok kapcsolatait és attribútumait a PcPack4 beépített megoldásinak segítségével, majd ennek alapján alakítottam ki a szakterülethez illeszkedő ontológiát. Ontológiafejlesztési keretként olyan saját megoldást használok, amely épít a MOKA és a standard beépített sablonokra. A MOKA sablon tartalmaz olyan elemeket, amelyek felhasználhatók a személyazonosság-hitelesítés terület ontológiai alapú leképezésében (korlátozások, szabályok és illusztrációk felvételének lehetősége), ezeket a részelemeket az ontológia fejlesztése során felhasználom (természetesen a fentiekben említett objektumosztályok „gyermek” objektumait és objektumosztályait a sablon nem tartalmazza, azokat fel kell venni). A modellben várhatóan kb. 200-300 fogalom lesz, nagy részük annotált formában.

A felhasználandó tudásforrások

A felhasználásra kerülő tudásforrások elsődlegesen az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányok, szakirodalom, valamint az alábbiakban részletezett a feladathoz köthető ontológiafejlesztéssel kapcsolatos projektek dokumentációi. Támaszkodtam szakterületi szakértők véleményére is, akiktől a fejlesztés során értékes visszajelzéseket kaptam. Elsőként a PET²⁴ rendszerek és az ontológiák kapcsolatára vonatkozó projektek dokumentációit tekintetem át a felhasználhatóság szempontjából (Hogben 2003).

²⁴ A PET (Privacy Enhancing Technologies) olyan ICT rendszerek összessége, amelyek a személyazonosítás és hitelesítés céljait szolgálják, a személyes adatok indokolatlan (a törvényi szabályozáson túli) feldolgozásának megakadályozásával, miközben az információrendszerek funkcionalitása nem sérül.

Ontológiák használata a PET (Privacy Enhancing Technologies) rendszerekben

A kutatás alapvető kérdései a következők voltak:

Mit jelent az ontológia a PET környezetben?

Milyen speciális szabályok vonatkoznak az ontológia fejlesztésére?

Hogyan lehet az így kialakított ontológiát felhasználni?

A szerzők tanulmányukban rámutattak arra, hogy van olyan irányzat, amely szerint valamennyi adatmodell és XML séma informális ontológia is egyben. Ennek a megközelítésnek vannak ellenzői, akik szerint nincs meg a formális szemantika egy olyan szintje, amely megengedi a következőket:

a fogalmakon végrehajtható következtetés (reasoning)

a dokumentált konszenzusra épülő interoperabilitás

a felhasználók fogalmi modelljeinek pontos visszatükrözése, kifejezése.

A projekt kritikusként találta a következőket az ontológia kialakítása során:

- az ontológiának konszenzusos folyamatokon kell alapulnia
- az ontológiának szemantikát kell tartalmaznia, nem csak azonosítókat, vagy neveket
- az ontológiát úgy kell kezelni, mint egy alkalmazás modelljét, az alkalmazás arra és csak arra a tudásbázisra épít amelyet az ontológia tartalmaz.

A személyazonosság-menedzsment terület vizsgálatakor különösen érdekesnek találtam a Huizenga és társai által az adatvédelem területére vonatkozó RAPID ontológiafejlesztési projekt elérhető anyagait.

A RAPID²⁵ projekt (Roadmap for Advanced research in Privacy and Identity Management) – Data protection ontology development (Huizenga 2003)

A RAPID projekt célja a személyazonosság hitelesítés és menedzsment (privacy és identity management (PIM)) kutatási témáinak azonosítása, áttekintése és az európai kutatási szövetségek erősítése ezen a területen. A szakértők öt részterületet azonosítottak a vizsgálatban: 1) privacy enhancing technologies (PET) szerepe az infrastruktúrában; 2) PIM a vállalati rendszerekben; 3) a személyazonosság hitelesítés és menedzsment függései és összetettsége; 4) a PIM jogi témái és 5) a szociológiai és közgazdasági vonatkozású PIM kérdések. Legfontosabb hiányosságnak, a fejlesztés

²⁵ RAPID (Roadmap for Advanced research in Privacy and IDentity management) egy az IST - 2001 – 38310 azonosítójú projekt

korlátjának tartották a több diszciplínát átfogó keretrendszer és modell hiányát a személyazonosság hitelesítés és menedzsment területen. Sajnos az ontológiafejlesztési folyamat részleteiről és a kialakított ontológiáról nagyon kevés információt találtam a szakirodalomban.

On-To-Knowledge projekt

Az On-To-Knowledge projekt²⁶ - az ontológiákat a nagy és elosztott szervezetek tudásmenedzsment tevékenységei minőségének javítására használta. A projekt egyik részeredménye az ontológia modellező nyelveknél már ismert OIL nyelv. Egy másik általam is hivatkozott, a projekt során alkalmazott ontológiafejlesztési megoldás az On-To-Knowledge módszertan (Fensel 2003).

Guide²⁷

A projekt legfontosabb tudományos célkitűzése az európai környezet sajátosságait előtérbe helyező elektronikus személyazonosság-menedzsmentre vonatkozó fogalmi keretrendszer definiálása az elektronikus kormányzat területén. Ebben a projektben résztvevőként sikerült tapasztalatokat szerezni, amelyek jelentős mértékben hozzájárultak az ontológia kialakításához, egyrészt a projekt tagjai által szolgáltatott szakirodalom, esetek feldolgozása, másrészt a szakértői támogatás révén.

A projektek mellett számos vonatkozó uniós és magyar törvényt, valamint szabályozást kell megemlíteni, amelyeket részletesen az irodalomjegyzék tartalmaz és a felhasznált tudásforrások közé tartoznak. Annak ellenére, hogy számos olyan projekt ismert a szakirodalomból, amely a személyazonosság-hitelesítés és menedzsment területhez kapcsolódó ontológia fejlesztését is célul tűzte ki, az eredmények, a kifejlesztett ontológiák a szakirodalomban nem hozzáférhetők, így a jelen vizsgálat szempontjából sajnos a fentiekben felsorolt projektek sem adnak igazi támpontot a szakterületi ontológia fejlesztéséhez.

²⁶ Content-driven Knowledge-Management Tools through Evolving Ontologies (FP5 IST project 2000-2002, 1.1.2., 1.1.2-4.3.3)

²⁷ GUIDE - Creating an European Identity Management Architecture for eGovernment (FP6 IST project – Networked businesses and governments (IST-2002-2.3.1.9)).

Kompetencia kérdések

Milyen meghatározások találhatók a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) fogalomra a feldolgozott esetekben?

Milyen fogalmak köthetők a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) fogalomhoz?

A kapcsolódó fogalmakra milyen meghatározások találhatók a szakirodalomban?

Milyen típusú kapcsolat van a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) és a kapcsolódó fogalmak között (szülő-gyerek, link-to kapcsolat, egyéb)?

Milyen attribútumai vannak a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) fogalomnak és a kapcsolódó fogalmaknak?

Milyen metamodell építhető fel a privacy (személyazonosítás és hitelesítés) részterületre?

A tudásmegszerzés módja

Elsődlegesen az irodalom feldolgozásán keresztül történik, részben automatizált módon a PcPack4 szövegelemzési támogatásával. Lehetőségeim szerint humán szakértők segítségét is igénybe vettem.

Az ontológia által támogatott megoldások

Elsődlegesen személyazonosság-hitelesítő információrendszerek, illetve a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó információrendszerek, valamint egyéb szakterületi ontológiák, amelyekben az eredmények felhasználhatók. Az eredmények kiindulási alapot szolgáltathatnak magas szintű ontológiák kialakításához is.

Terminológia specifikáció

Az ontológia objektumai

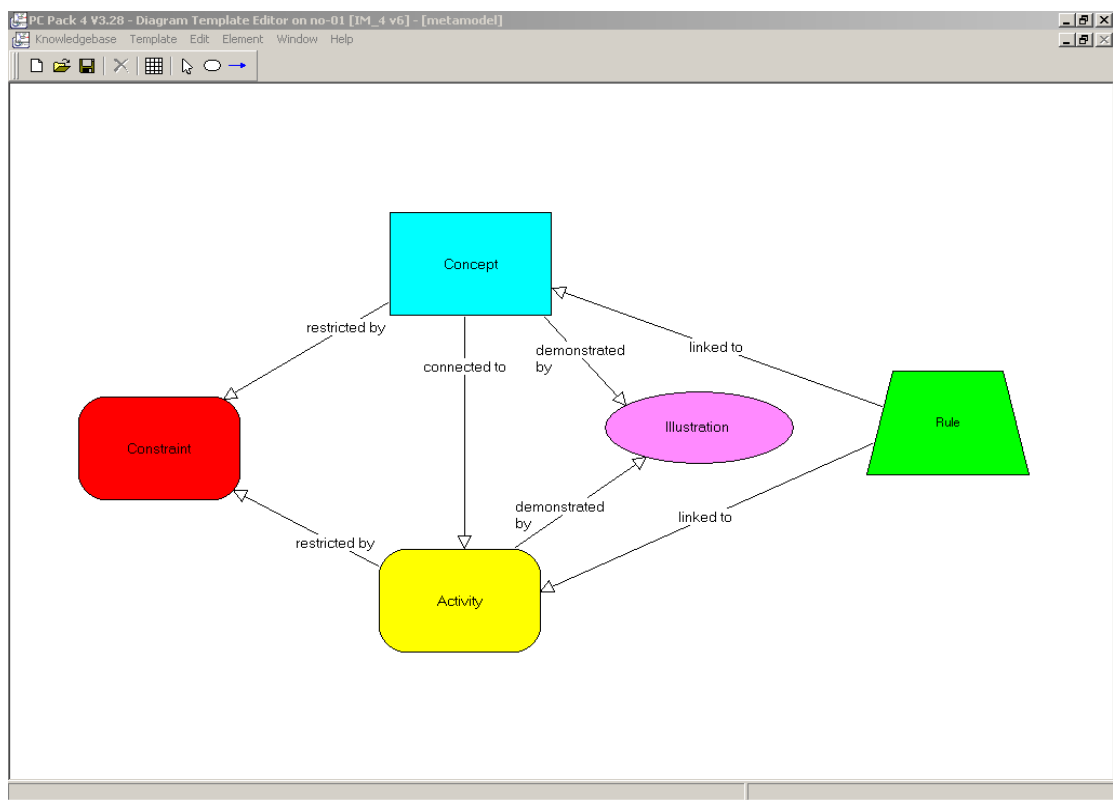
A továbbiakban használatos objektum kifejezés nem azonos az objektumorientált programozásban használt fogalommal. Az objektum ebben a környezetben a „tudás objektum” rövidítése (knowledge object), amely a tudás elemek leírására szolgáló általános kifejezés²⁸. A kialakításra kerülő tudásbázis minden eleme „tudás objektum”,

²⁸ A tudás, vagy tudáselem objektumként, illetve folyamatként történő értelmezése olyan központi kutatási kérdése a tudásmenedzsmenttel foglalkozó kutatóknak, amelyre adott válasz megosztja a

amely helyett a következőkben csak az objektum kifejezést használom. Az objektumok azonosítása során elsődlegesen a feldolgozott szakirodalomra, esetekre támaszkodtam. Az ontológiában definiált objektumosztályok:

- fogalmak – concepts
- tevékenységek – activities
- korlátozások - constraints
- illusztrációk – illustrations
- szabályok – rules

valamint a kapcsolatok és az attribútumok. Az objektumosztályok egy metamodellje a PcPack4 diagram template-jében:



28. ábra A személyazonosság-menedzsment ontológia metamodellje a PcPack4 diagram template-ben

A metamodell szerint a fogalmakra (concepts) és a tevékenységekre (activities) szabályok, valamint korlátozások vonatkoznak, a fogalmak tevékenységekhez köthetők. A fogalmak és a tevékenységek szemléltetése példákon keresztül történik, amelyeket az illusztrációk tartalmaznak. Az egyes objektumosztályok bemutatása táblázatos formában történik, amely tartalmazza az objektum nevét, leírását (meghatározását és a

forrást), az objektum gyermek objektumait és az objektumok közötti kapcsolatok típusát. A leggyakrabban előforduló kapcsolatokat egy külön részfejezetben összegzem, elsődlegesen a mesterséges intelligencia tudásreprezentációval foglalkozó részterületének definíciói és a PcPack4 ajánlásai alapján. A táblázatok általában az objektumhierarchia első szintjét mutatják be, a terjedelmi korlátok miatt. A részletes felépítés a CD mellékletben található meg.

Fogalmak

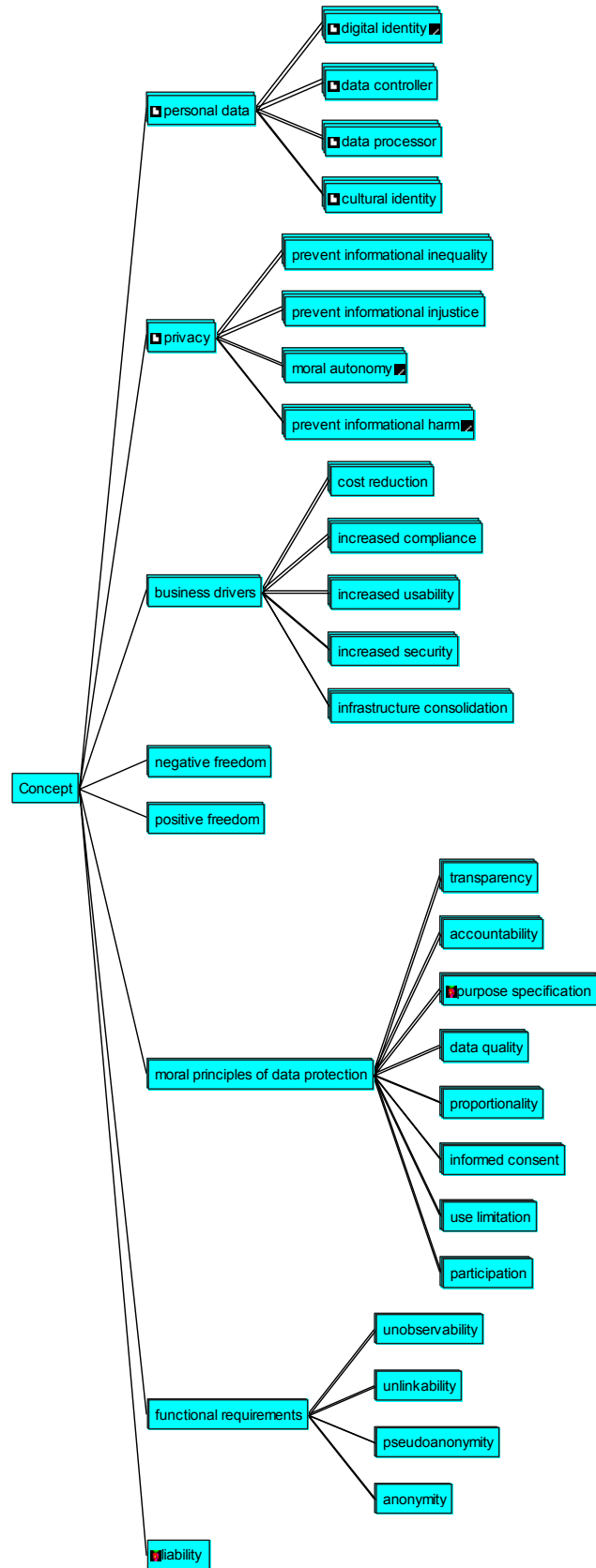
Először a fogalmak objektumosztályon belül definiált további objektumosztályokat és objektumokat mutatom be:

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|---|--|--|
| személyes adat (personal data) | A személyes adat meghatározott természetes személlyel kapcsolatba hozható adat, az adatból levonható, az érintettre vonatkozó következtetés. (1992 évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról). | digitális identitás (digital identity) | ez-egy (is-a) |
| | | adatkezelő (data controller) | kapcsolódik (linked-to) |
| | | adattfeldolgozó (data processor) | kapcsolódik (linked-to) |
| személyazonosítás és hitelesítés (privacy) | A személyazonosítás és hitelesítés (privacy) az egyének alapvető döntési joga személyes adataik gyűjtésével és feldolgozásával kapcsolatosan. Kenny szerint az adatvédelem következő négy komponensét foglalja magában (Kenny 2004): az egyének védelme az információ alapú károkozással szemben + az információ alapú egyenlőtlenségek megelőzése + információ alapú igazságtalanság kiküszöbölése + a morális autonómiával kapcsolatos túlkapások elkerülése. | az információ alapú károkozás megelőzése (prevent information-based harm) | áll valamiből (composed-of) |
| | | az információ alapú egyenlőtlenségek megelőzése (prevent informational inequality) | áll valamiből (composed-of) |
| | | információ alapú igazságtalanság kiküszöbölése (prevent informational injustice) | áll valamiből (composed-of) |
| | | morális autonómia (moral autonomy) | áll valamiből (composed-of) |
| | | költségcsökkentés (cost reduction) | ez-egy (is-a) |
| | | fokozott biztonság (increased security) | ez-egy (is-a) |

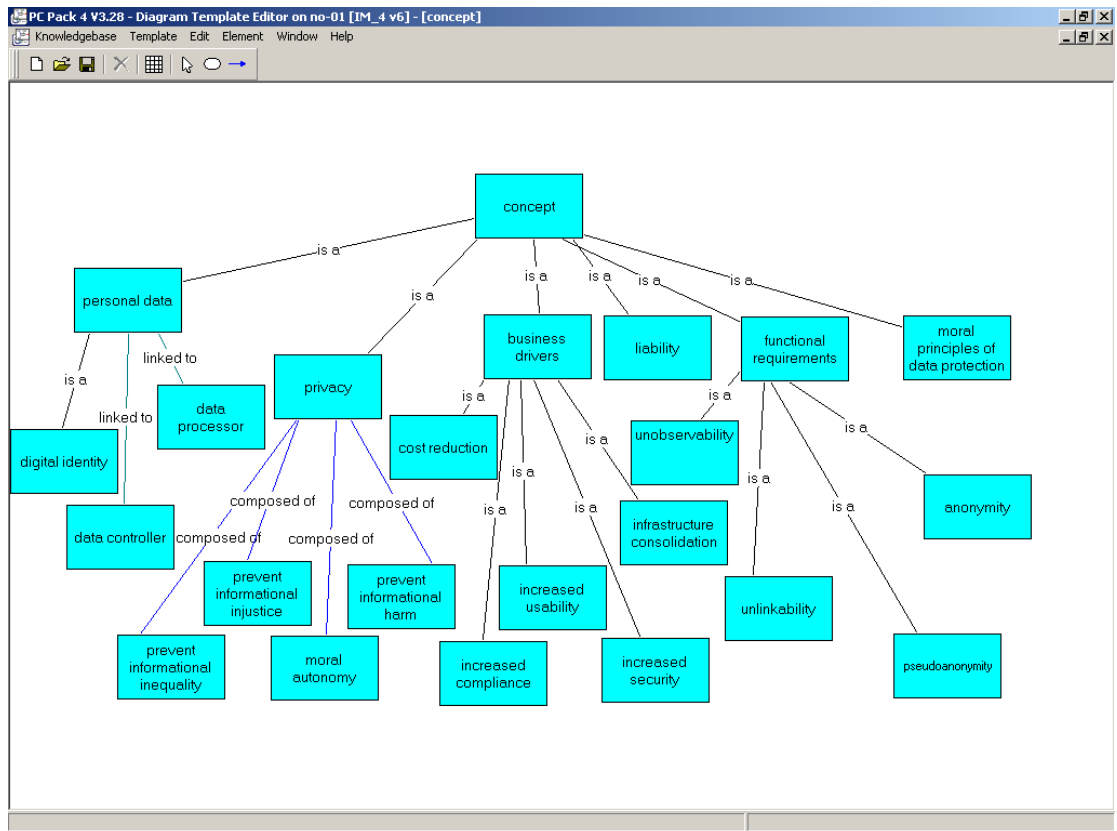
| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|--|---|--|
| üzleti motivációk (business drivers) | Azoknak az üzleti motivációknak az összessége, amelyek a személyazonosság-menedzsment területen leggyakrabban hivatkoztak (ITGI (IT Governance Institute) 2004). | fokozott megfelelés (a nemzetközi és hazai adatvédelmi törvényeknek és az információrendszerek használatával kapcsolatos elvárásoknak) (increased compliance) | ez-egy (is-a) |
| | | felhasználhatóság (testreszabhatóság növelése) (increased usability) | ez-egy (is-a) |
| | | infrastruktúra konszolidáció (infrastructure consolidation) | ez-egy (is-a) |
| az adatvédelem morális alapelvei (moral principles of data protection) | Alapelvek az adatvédelemmel kapcsolatosan (Katzy 2004). | áttekinthetőség (transparency) | ez-egy (is-a) |
| | | számonekérhetőség (accountability) | ez-egy (is-a) |
| | | cél specifikálása (az adatgyűjtésre vonatkozóan), (purpose specification) | ez-egy (is-a) |
| | | adatminőség (data quality) | ez-egy (is-a) |
| | | minimum elv (a személyes adatok kezelésében) (proportionality) | ez-egy (is-a) |
| | | az érintett hozzájárulása (informed consent) | ez-egy (is-a) |
| | | a felhasználás korlátozása (use limitation) | ez-egy (is-a) |
| | | részvétel (az érintett személyes adatainak helyesbítését) (participation) | ez-egy (is-a) |

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|---|--|--|
| | | pozitív szabadság (positive freedom), Az állampolgárok önfejlesztési képességének biztosítása (Kenny 2004). | ez-egy (is-a) |
| | | negatív szabadság (negative freedom), Az állampolgárok mentessége a manipulatív és önhatalmú kormányzati ellenőrzés alól (Kenny 2004). | ez-egy (is-a) |
| funkcionális követelmények (functional requirements) | A PET (Privacy Enhancing Technologies) –tel szemben támasztott követelmények (az ISO 15408 Security and Functional Requirements alapján). | anonimitás (anonymity) | ez-egy (is-a) |
| | | pszeudonimitás (álnév használata) pseudonymity | ez-egy (is-a) |
| | | összekapcsolhatatlanság (unlinkability) | ez-egy (is-a) |
| | | megfigyelhetetlenség (unobservability) | ez-egy (is-a) |
| kötelezettségek (liability) | A személyazonosság- menedzsmenttel kapcsolatos kötelezettségek | ----- | ez-egy (is-a) |

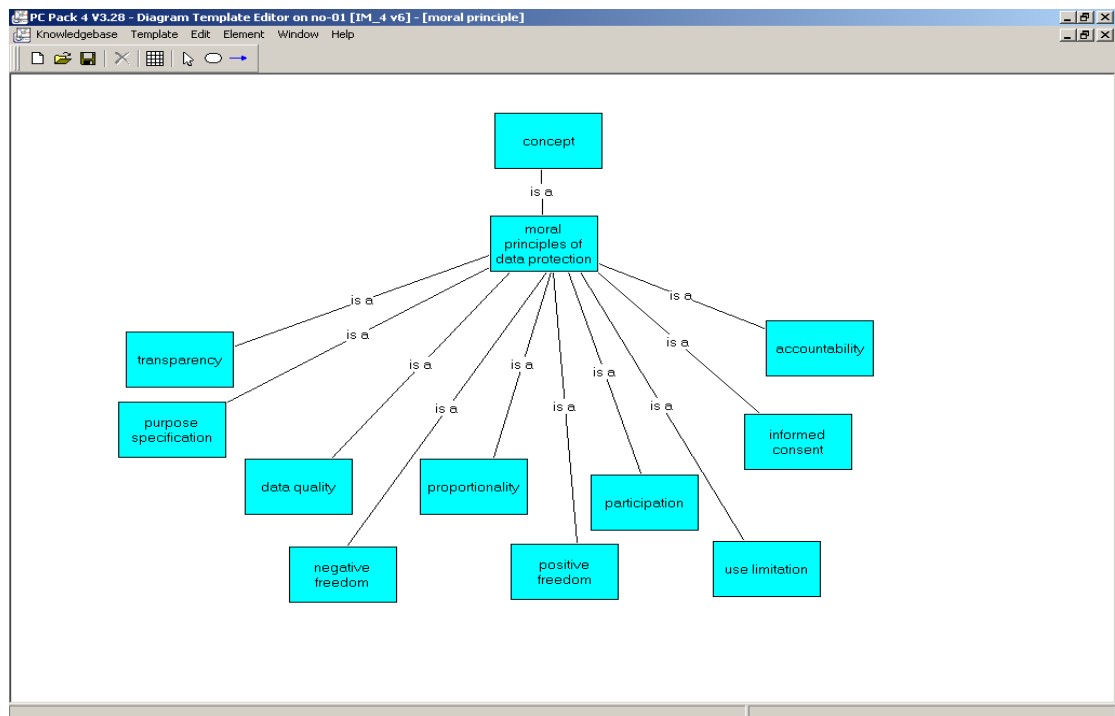
10. táblázat A fogalmak objektumosztály objektumosztályai és objektumai



29. ábra A fogalmak objektumosztály objektumosztályai és objektumai a PcPack4 „létra” eszközében



30. ábra A fogalmak objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)



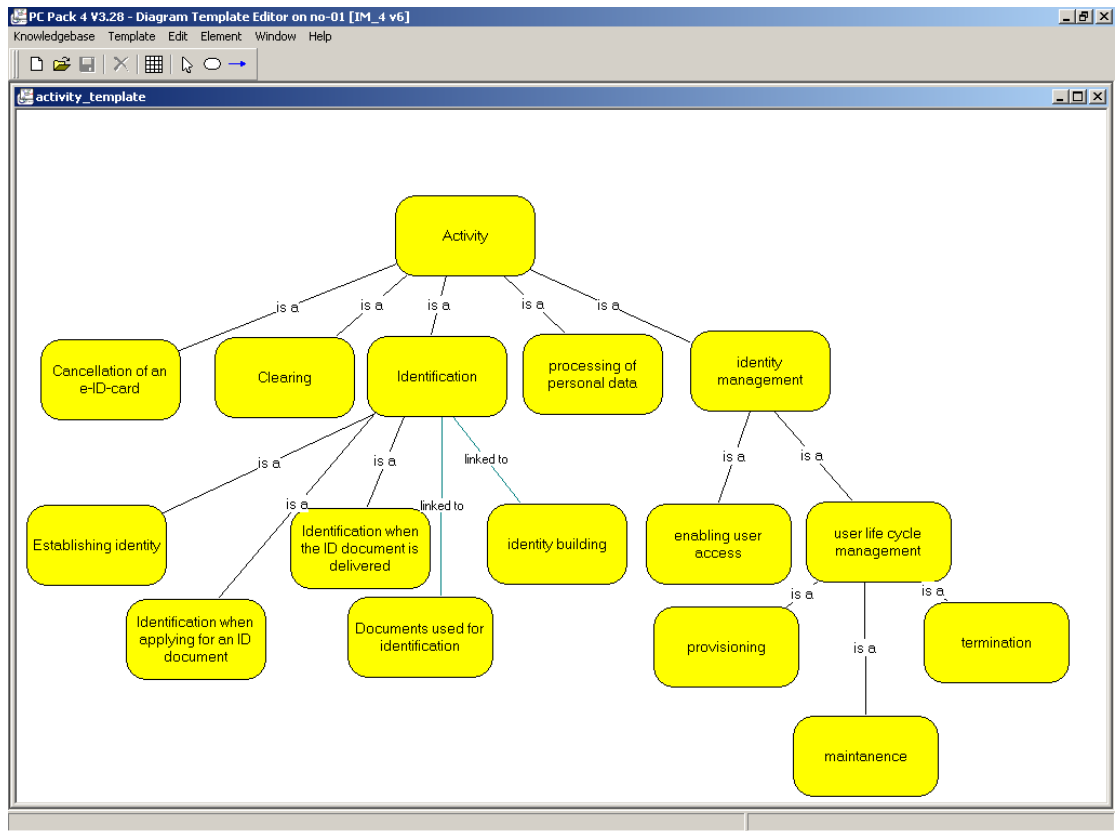
31. ábra Az adatvédelem morális alapelvei objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)

Tevékenységek

A tevékenységek objektumosztályon belül definiált további objektumosztályok és objektumok:

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|--|--|--|
| személyazonosítás (identification) | A személyazonosság meghatározása. (Determination of the identity of a person). | A személyazonosság létrehozása | ez-egy (is-a) |
| | | Személyazonosítás a személyazonosító dokumentum kérelmezésekor | ez-egy (is-a) |
| | | Személyazonosítás a személyazonosító dokumentum átadásakor | ez-egy (is-a) |
| | | Személyazonosításra használatos dokumentációk | kapcsolódik (linked-to) |
| | | Személyazonosság „építése” (identity building), Three forms and origins of identity building (Castells 1997): legitimizing identity, resistance identity, project identity | kapcsolódik (linked-to) |
| Személyes adatok feldolgozása | Az adatkezelési műveletekhez kapcsolódó technikai feladatok elvégzése, függetlenül a műveletek végrehajtásához alkalmazott módszertől és eszköztől, valamint az alkalmazás helyétől Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról | ----- | ez-egy (is-a) |
| személyazonosság menedzsentje (identity management) | Magában foglalja a személyre vonatkozó teljes információhalmaz kezelését, a kapcsolódó tranzakciókkal és környezetekkel együtt. (Involves maintaining a person's complete information set, spanning multiple transactions and contexts). | Felhasználói hozzáférés támogatása (enabling user access) | ez-egy (is-a) |
| | | Felhasználói életciklus támogatása (user life cycle management) | ez-egy (is-a) |

11. táblázat A tevékenységek objektumosztály objektumosztályai és objektumai



32. ábra A tevékenységek objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)

Korlátozások

A korlátozások objektumosztályon belül definiált további objektumosztályok és objektumok:

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|---|---|--|
| interoperabilitási korlátozás személyazonosság-menedzsment rendszerekre | A személyazonosság-menedzsmentben használatos rendszerek közötti együttműködés (pl. ugyanaz a személy különböző azonosítókkal rendelkezhet az egyes rendszerekben). | ----- | ez-egy (is-a) |

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|--|--|--|--|
| interoperabilitási korlátozás a személyazonosság-menedzsmenthez kapcsolódó törvényekre | A személyazonosság-menedzsmentre vonatkozó törvények közötti kapcsolat (pl. az európai adatvédelmi szabályozás és a magyar adatvédelmi szabályozás közötti kapcsolat). | törvények | kapcsolódik (linked-to) |
| | | az európai adatvédelmi szabályozás és a magyar adatvédelmi szabályozás közötti kapcsolat | ez-egy (is-a) |
| interoperabilitási korlátozás személyazonosság-menedzsment szabványokra | A személyazonosság-menedzsmentre vonatkozó szabványok közötti kapcsolat. | szabványok | kapcsolódik (linked-to) |

12. táblázat A korlátozások objektumosztály objektumosztályai és objektumai

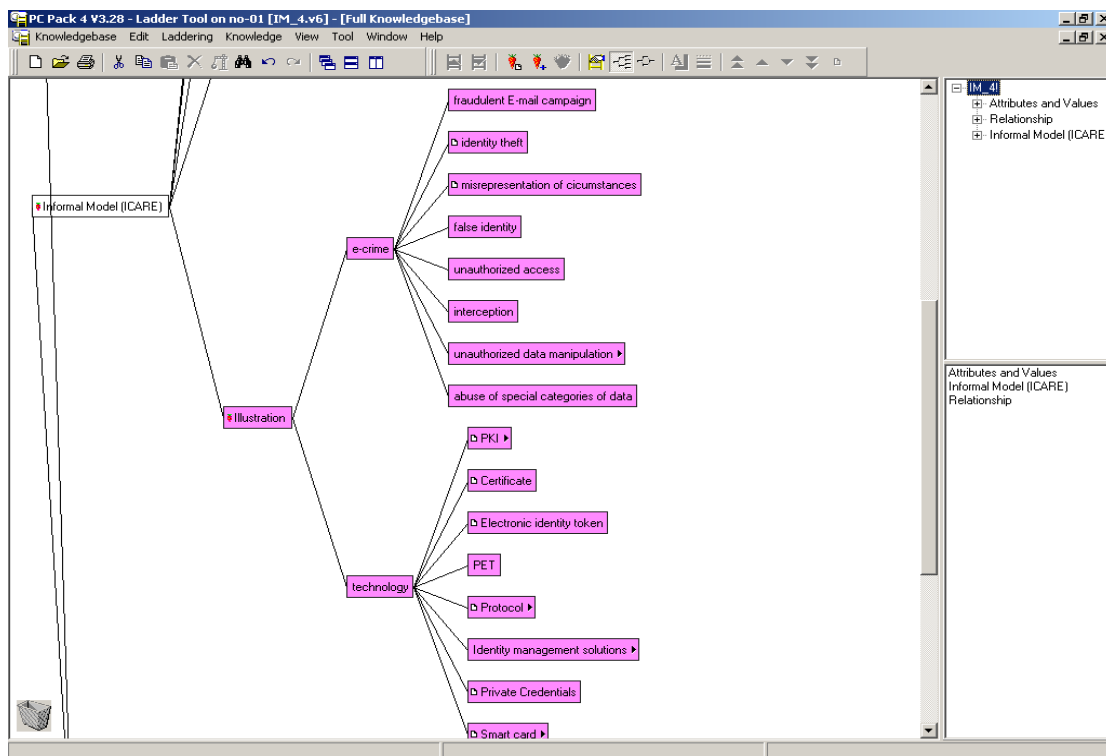
Illusztrációk

Az illusztrációk objektumosztályon belül definiált további objektumosztályok és objektumok:

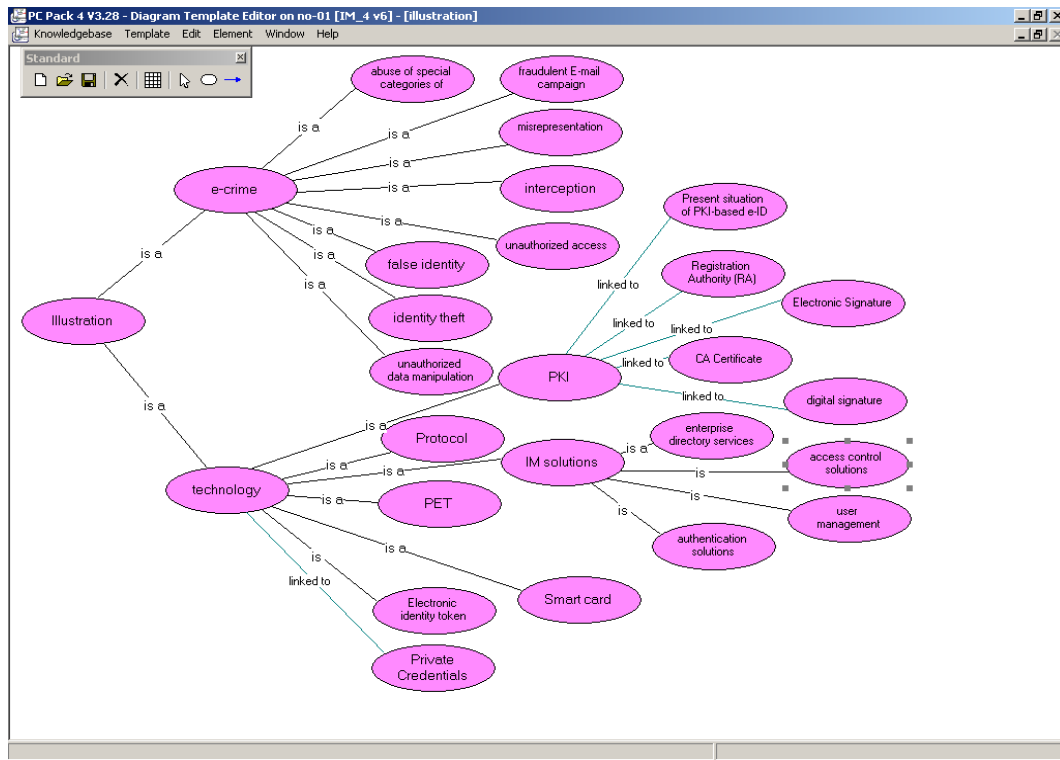
| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---------------|--|---|--|
| Technológia | Azok a főbb technológiai megoldások, amelyek a személyazonosság-menedzsment területén használatosak. | PKI (nyilvános kulcsú infrastruktúra) | ez-egy (is-a) |
| | | PET (Privacy Enhanced Technologies) | ez-egy (is-a) |
| | | Protokoll | ez-egy (is-a) |
| | | Személyi okmányok (Private Credentials) | kapcsolódik (linked-to) |
| | | Elektronikus személyazonosító token (electronic identity token) | ez-egy (is-a) |
| | | Személyazonosság-menedzsment megoldások | ez-egy (is-a) |
| | | Intelligens kártya (smart card) | ez-egy (is-a) |

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | Az objektum gyermek objektumai és objektumosztályai | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|----------------------|--|--|--|
| Elektronikus bűnözés | A személyazonosság-menedzsmenttel kapcsolatos leggyakrabban előforduló elektronikus bűnözési típusok | A személyazonosság eltulajdonítása (Identity theft) | ez-egy (is-a) |
| | | Hamis identitás használata (false identity) | ez-egy (is-a) |
| | | Jogosulatlan adatkezelés (pl. személyes azonosítók nyilvánosságra hozatala (disclose personal identifier)) | ez-egy (is-a) |
| | | Jogosulatlan hozzáférés | ez-egy (is-a) |
| | | Jogosulatlan lehallgatás | ez-egy (is-a) |
| | | Különleges személyes adatokkal való visszaélés | ez-egy (is-a) |
| | | Vírus | ez-egy (is-a) |

13. táblázat Az illusztrációk objektumosztály objektumosztályai és objektumai



33. ábra Az illusztrációk objektumosztály objektumosztályai és objektumai a PcPack4 „létra” eszközében



34. ábra Az illusztrációk objektumosztály objektumosztályai és objektumai kapcsolataikkal a PcPack4 diagram szerkesztő eszközében (részlet)

Szabályok

A szabályok objektumosztályon belül definiált további objektumosztályok és objektumok:

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|--|--|
| A személyes adatok kezelésére vonatkozó szabály | <p>HA az érintett hozzájárul, vagy azt törvény vagy - törvény felhatalmazása alapján, az abban meghatározott körben - helyi önkormányzat rendelete elrendeli, AKKOR a személyes adat kezelhető.</p> <p>Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 3§, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról</p> | ez-egy (is-a) |

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|--|---|--|
| A különleges adatok kezelésére vonatkozó szabály | <p>HA az adatkezeléshez az érintett írásban hozzájárul, vagy a 1992 évi LXIII. törvény 2. § 2. a) pontjában foglalt adatok esetében, az nemzetközi egyezményen alapul, vagy Alkotmányban biztosított alapvető jog érvényesítése, továbbá a nemzetbiztonság, a bűnmegelőzés vagy a bűnüldözés érdekében törvény elrendeli; vagy egyéb esetekben azt törvény elrendeli, AKKOR a különleges adat kezelhető.</p> <p>Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 3§, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról</p> | ez-egy (is-a) |
| A személyes adatok továbbítására vonatkozó szabály | <p>HA az érintett ahhoz hozzájárult, vagy a törvény azt megengedi, és ha az adatkezelés feltételei minden egyes személyes adatra nézve teljesülnek, AKKOR az adatok továbbíthatók.</p> <p>Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 8§, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról</p> | ez-egy (is-a) |
| Adatkezelések összekapcsolására vonatkozó szabály | <p>HA az érintett ahhoz hozzájárult, vagy a törvény azt megengedi, és ha az adatkezelés feltételei minden egyes személyes adatra nézve teljesülnek, AKKOR a különböző adatkezelések összekapcsolhatók.</p> <p>Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 8§, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról</p> | ez-egy (is-a) |
| A külföldre történő adattovábbításra vonatkozó szabály | <p>HA az érintett ahhoz hozzájárult, vagy törvény azt lehetővé teszi, vagy ha arról nemzetközi szerződés rendelkezik, és a harmadik ország joga - az Európai Unió által meghatározott - megfelelő védelmet biztosít az átadott adatok kezelése során és az adatkezelés feltételei a külföldi adatkezelőnél minden egyes adatra nézve teljesülnek, AKKOR személyes adat az országból - az adathordozótól vagy az adatátvitel módjától függetlenül - külföldi adatkezelő részére továbbítható</p> <p>Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 9 §, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról</p> | ez-egy (is-a) |
| Az adatok minőségére vonatkozó szabály | <p>HA a személyes adatok felvétele és kezelése tisztességes és törvényes; és a személyes adatok pontosak, teljesek és ha szükséges időszerűek; és tárolásuk módja alkalmas arra, hogy az érintettet csak a tárolás céljához szükséges ideig lehessen azonosítani és nem alkalmaznak korlátozás nélkül használható, általános és egységes személyazonosító jelet, AKKOR az adatok minőségével szemben támasztott követelményeket kielégítették.</p> <p>Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 7 §, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról</p> | ez-egy (is-a) |

| Objektum neve | Az objektum leírása (meghatározás és forrás) | A szülő és gyermek objektumok közötti kapcsolat típusa |
|---|--|--|
| A nem megfelelő adat helyesbítésére vonatkozó szabály | HA a személyes adat nem felel meg a valóságnak AKKOR azt az adatkezelő helyesbíteni köteles. Forrás: az 1992 évi LXIII. törvény 14 §, a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról | ez-egy (is-a) |
| A személyes adatok törlésére vonatkozó szabály | HA a személyes adat kezelése jogellenes; és az érintett - a 1992 évi LXIII. törvény 11. § (1) bekezdésének b) pontjában foglaltak szerint - kéri; vagy a személyes adat hiányos vagy téves - és ez az állapot jogszerűen nem korrigálható -, feltéve, hogy a törlést törvény nem zárja ki; vagy az adatkezelés célja megszűnt, vagy az adatok tárolásának törvényben meghatározott határideje lejárt; vagy azt a bíróság vagy az adatvédelmi biztos elrendelte, AKKOR a személyes adatot törölni kell. HA a személyes adat adathordozóját a levéltári anyag védelmére vonatkozó jogszabály értelmében levéltári őrizetbe kell adni és az adatkezelés nem jogellenes, AKKOR a személyes adatra a törlési kötelezettség nem vonatkozik. | ez-egy (is-a) |

14. táblázat A szabályok objektumosztály objektumosztályai és objektumai

Attribútumok

Az ontológia informális leírásához választott eszköz az objektumorientált megközelítést követi, vagyis lehetőség van az attribútumok globális definíciójára és az egyedek, alosztályok általi megöröklésére. Az előzőek alapján megkülönböztethetünk objektumfüggetlen (pl. a világban minden elemnek van neve) és objektumfüggő attribútumokat. Szintén ebből a szemléletből adódik, hogy vannak egyszerű (pl. szöveg, numerikus) és összetett tulajdonságok (pl. függvények, rekordok stb.) Alapértelmezésben a PcPack4 a következő attribútumokat kezeli:

- szöveges attribútum (text attribute)
- „sorrend” attribútum (ordinal attribute) – egész numerikus érték
- valós attribútum (real attribute) – bármely numerikus érték
- URL attribútum (URL Attribute) – elsődlegesen annotációs célokra használható

HTML-t tartalmazhat

- kategória attribútum (categorical attribute) – rövid szöveges értékű, HTML-t nem tartalmazhat. Ezek az attribútumok írják le a tudásbázis objektumait és esetlegesen hierarchiába szervezhetők.

Az összes attribútum bemutatása meghaladja a dolgozat kereteit, itt a kiemelt attribútumokat összegzem:

| Attribútum neve | Leírás | Típus | Hol használatos? (objektum neve) |
|-----------------|---|-----------|---|
| Név | Az objektum neve | Szöveges | fogalmak tevékenységek korlátozások illusztrációk szabályok |
| Leírás | Az objektum egyértelmű, szöveges leírása | Szöveges | fogalmak tevékenységek korlátozások illusztrációk szabályok |
| Forrás | Hivatkozás az objektum származtatásával kapcsolatosan | Szöveges | fogalmak tevékenységek korlátozások illusztrációk szabályok |
| Meghatározás | Az objektumra vonatkozó definíció | Szöveges | fogalmak tevékenységek korlátozások illusztrációk szabályok |
| Típus | Az illusztrációk típusait adja meg, amely lehet technológia, vagy számítógépes bűnözés | Kategória | illusztrációk |
| Tulajdonos | A személyes adat tulajdonosa | Kategória | Személyes adatok (a fogalom objektumosztály része) |

| Attribútum neve | Leírás | Típus | Hol használatos? (objektum neve) |
|----------------------|--|-----------|--|
| Anyja neve | A személy anyjának a neve | Kategória | Személyes adatok (a fogalom objektumosztály része) |
| Kor | A személy kora | Kategória | Személyes adatok (a fogalom objektumosztály része) |
| Nem | A személy neme | Kategória | Személyes adatok (a fogalom objektumosztály része) |
| Foglalkozás | A személy foglalkozása | Kategória | Személyes adatok (a fogalom objektumosztály része) |
| Személyazonosító jel | A személy egyedi azonosítására szolgáló, matematikai módszerrel képzett kódjel (1992 évi LXVI. törvény). | Kategória | Személyes adatok (a fogalom objektumosztály része) |

15. táblázat A metamodell attribútumai

Az objektumok közötti kapcsolatok

A leggyakrabban előforduló kapcsolatok és leírásaik a mesterséges intelligencia tudásreprezentációval foglalkozó részterületén definiálásra kerültek és a PcPack4-ben is ezekből a kapcsolattípusokból válogathatunk:

| Reláció neve | Leírás |
|----------------|---------------------|
| is-a | ez-egy |
| instance-of | példánya |
| linked-to | kapcsolódik |
| composed-of | áll valamiből |
| followed-by | követi |
| preceded-by | megelőzi |
| has-constraint | korlátozásokkal bír |

| Reláció neve | Leírás |
|-----------------|-------------------------|
| has-activity | tevékenységgel bír |
| has-function | függvénnyel rendelkezik |
| is-activated-by | elindítja |
| is-stopped-by | megállítja |

16. táblázat A relációk

Az objektumok közötti kapcsolatok szemléltetésének egy lehetséges módja a szemantikus hálók felhasználása. A szemantikus hálókat (semantic net) angol mondatok szemantikájának jellemzésére fejlesztette ki a 70-es évek végén Quillian (Sántáné-Tóth 2001). Célja olyan tudásreprezentációs eljárás kidolgozása volt, amellyel egy szöveg jelentését, valamint két szó összehasonlítását emberhez hasonlóan lehet meghatározni. Kifejlesztéséhez kognitív pszichológiai kísérletek is hozzájárultak. Ezekben a kísérletekben a kutatók azt feltételezték, hogy az emberek tárgyköri ismereteiket háló formájában tárolják. Bebizonyították azt, hogy az általános tulajdonságok nem az egyes egyedekhez kapcsolódnak, hanem mindig az adott osztály szintjein kerülnek rögzítésre. Többszintű osztályozáskor a jellemzőket a lehető legmagasabb érvényességi szinten jegyzik be. Az asszociatív hálók matematikai szempontból címkézett irányított gráfok, ahol a gráf csúcsai objektumokat, fogalmakat reprezentálnak, az élek a fogalmak közötti kapcsolatoknak felelnek meg. Ezt a filozófiát teljes mértékben követi a PcPack4 „létra” eszköze, így alkalmas a fenti asszociatív hálók megjelenítésére, leírására. A fentieknek megfelelően a személyazonosság-menedzsment részterületre vonatkozó ontológiában használtam az objektumok közötti kapcsolatok definiálására az asszociatív hálókat.

A háló támogatja az öröklődést (elsődlegesen az „is-a” kapcsolatokon keresztül). A feladatmegoldás (az emberhez hasonlóan) következtetésekkel történik, amelyet az élek mentén valósíthatunk meg. A következtetés leggyakrabban mintaillesztés, vagy szűrés. A mintaillesztés során a kérdéshez tartozó célhálót illesztjük a tényhálóra, így kapjuk meg a választ. Ilyen taxonómikus hierarchiát ábrázoló szemantikus háló látható a 32. ábrán (a tevékenységek és azok kapcsolatainak bemutatása).

Az asszociatív hálók használatának előnyei (Bognár 2001):

- grafikus reprezentáció, így szemléletes és jól áttekinthető
- a mintaillesztést és a kivételkezelést jól támogatja
- az ismeretek kapcsolódását az elsőrendű prédikátumkalkulussal ekvivalens módon

kezeli, amennyiben változókat is alkalmazunk

- képes a kapcsolatok explicit és tömör leírására
- a keresés hatékony a kapcsolatok direkt ábrázolása miatt.

A fenti előnyök mellett hátrányai is vannak a szemantikus hálóknak, amelyek közül a legfontosabbak a következők:

- nem definiált a formális szemantika és hiányzik a szabványos terminológia
- bizonyos ismerettípusokat nem lehet ezzel a reprezentációval kifejezni (pl. mennyiségi)
- egy csúcs nem minden esetben megfelelő az ismeret ábrázolására, valamint csúcsok strukturális egyszerűsége miatt magának a hálónak összetettnek kell lennie ahhoz, hogy elegendő információt hordozzon
- fennáll a kombinatorikus robbanás veszélye
- nehezen tudnak magyarázatot adni a következtetéseikre
- gyakran érvénytelen a következtetés, főleg nagyméretű, nehezen átlátható hálónál.

Formalizálás és az ontológia értékelése

A peremfeltételek és korlátok meghatározása elsődlegesen az előző fejezetben bemutatott szabályok objektumosztály elemeinek és a korlátozások objektumosztály elemeinek felhasználásával történt. A szabályoknál használt leírás követi az elsőrendű logika előírásait. A szabály „IF feltétel THEN következmény” alakú, így a szabályok halmaza felhasználható a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó szabályalapú rendszer kialakításakor.

Az ontológia fejlesztésének sajátossága, hogy szakértők konszenzusos folyamatán alapul, általában egy szakértői csoport közös fejlesztési eredménye. A dolgozatban közölt ontológia kielégíti ezt a feltételt, mert a fejlesztés eredményeit bemutattam szakterületi kutatóknak és tőlük számos értékes módosítási és továbbfejlesztési javaslatot kaptam. A fejlesztési folyamatban elsődlegesen a témavezetőm, dr. Gábor András segítségére támaszkodtam, de felhasználtam a Guide kutatási projekt egyes szakértőinek véleményét is, valamint Futó Iván, dr Molnár Bálint, Klimkó Gábor tézisjavaslattal kapcsolatos megjegyzéseit. Az ontológia formális leírására számos modellező nyelv alkalmas lenne. A fontosabbakat az ontológia modellező nyelvek fejezetben foglaltam össze. Mivel fejlesztési eszközként a PcPack4-t használtam fel, a formális leírásban is ennek az eszköznek a lehetőségeit kellett alapul vennem. A W3C jelenlegi ajánlásai közül kiemelendő az RDF/OWL reprezentáció. A PcPack4 jelenlegi

verziója (2004. augusztus) nem generál RDF/OWL leírást és ennek manuális elkészítése egyrészt felesleges (mivel jelenleg fejlesztik ezt a kiterjesztést aPcPack4-hez, de egyéb eszközökben (pl. Protege2000) rendelkezésre áll), másrészt meghaladná a dolgozat kereteit. Ezzel együtt a PcPack4 jelenlegi verziójában a formális reprezentációra a tudásbázis xml reprezentációja ad lehetőséget, amelyet a CD melléklet tartalmaz.

A közölt ontológia a specifikációnak megfelelően készült el, kielégíti a követelményjegyzékben megfogalmazott elvárásokat. A leírásban terjedelmi okok miatt az objektumhierachiák első szintjei szerepelnek, a kapcsolatok, attribútumok felsorolása sem teljes, ezeket a CD melléklet tartalmazza. Az ontológia jelenleg egy prototípusnak tekinthető, amely továbbfejleszhető egy a személyazonosság-menedzsment területet teljesen lefedő ontológiává.

Ebben a fejezetben igazoltam, hogy a Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan általam közölt módosított változata alkalmas a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó ontológia fejlesztésére.

IV.3 A harmadik hipotézis és igazolása

Az ontológiai elemzés eredménye kiindulási alapot szolgáltat a szervezeti tudás menedzselésében hatékony rendszerek kialakításához. Az ontológiára épülő modellekből levezethető a rendszerspecifikáció.

A rendszerspecifikáció elkészítéséhez nyújtott támogatást egy olyan leképezés segítségével szemléltetem, amely az elkészített ontológia elemeit felelteti meg a rendszerspecifikációban elvárt termékeknek. Ebben a részfeladatban nem a tényleges rendszertervezési és fejlesztési módszertan, hanem az ontológia elemeinek a rendszerspecifikáció termékeinek a megfeleltetése hangsúlyos. A strukturális tervezésben meghatározónak számító SSADM (Structured Systems Analysis and Design Methodology) módszertant választottam a kapcsolat bemutatására. Az SSADM szerinti követelmény-meghatározás, logikai adatmodellezés főbb termékeinek származtatásával foglalkozom.

Kiindulva az előző fejezetben ismertetett szakterületi ontológiából, rendelkezésünkre áll a személyazonosság-menedzsment terület jellemző „tudás objektumainak” összessége, az objektumok attribútumai, valamint a közöttük fennálló kapcsolatok és a kapcsolatok attribútumai. A „tudás objektumok”-ból alakíthatók ki az entitások, attribútumaikból az

entitások attribútumai, a közöttük fennálló kapcsolatokról pedig az entitások közötti kapcsolatok. A leképezés nem egy-egy értelmű, lehetséges, hogy több „tudás objektum” alkot egy entitást, vagy hogy egy „tudás objektum” felbontása során jutunk újabb entitásokhoz. Tegyük fel, hogy szeretnénk elkészíteni egy olyan információrendszert, amely támogatja elektronikus önkormányzati szolgáltatások igénybevételét (pl. az útlevelekéréssel, lakcímváltozással, személyi igazolvánnyal kapcsolatos ügyintézés). Amennyiben az önkormányzat szolgáltatásait elektronikusan vesszük igénybe, nem jelenünk meg személyesen, szükséges a személyazonosságunk hitelesítése, az adott szolgáltatással kapcsolatos jogosultságunk ellenőrzése. Egy ilyen információrendszer kialakítása a rendszerelemzés és tervezés megszokott (ebben a példában SSADM-nek megfelelő) elvei szerint történhet. Jelen esetben már felhasználható kialakított ontológia. Az SSADM termékek közül elsőként a követelményjegyzékekkel²⁹ foglalkozom. A követelmények kialakításában, ebben az esetben elsődlegesen az ontológia szabályai és a korlátozások által közvetített peremfeltételekre támaszkodom. Ennek alapján egy az SSADM módszertannak megfelelő követelményjegyzék részlet a következő táblázatban látható:

²⁹ A követelményjegyzék a követelményekre vonatkozó információk központi tároló helye, amelyet a rendszerfejlesztés során iteratív módon, folyamatosan aktualizálnak. Funkcionális és nem funkcionális követelményeket tartalmazhat. A követelmények szemben elvárás, hogy mérhetőek legyenek, kellően részletesek legyenek a kétértelműség elkerülése végett, lehessen rájuk döntéseket alapozni, csökkentsék a felesleges redundanciát (Molnár 1999).

| | | | |
|--|--------------------------|-------------|---------------------------------|
| Projektrendszer: Ontológia alapú információrendszer | Dátum: 2004 augusztus | Verzió: 1 | |
| Forrás: személyazonosság- menedzsment ontológia prototípus | Prioritás: | Tulajdonos: | Követelmény azonosítója 1 |
| Funkcionális követelmény | | | |
| <p>A személyazonosság-menedzsment területen működő információrendszer funkcióinak az érvényes jogszabályokkal összhangban kell működnie, azaz meg kell felelnie a következő törvényi előírásoknak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1992 évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról • 1992 évi LXVI. törvény a polgárok személyi adatainak és lakcímének nyilvántartásáról • 1995. évi CXIX. törvény a kutatás és a közvetlen üzletszerzés célját szolgáló név- és lakcímadatok kezeléséről • 1997. évi XLVII. törvény az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről. | | | |
| Felhasználói szerepkör | | | |
| meghatalmazott ügyintéző | | | |
| Megjegyzések / javasolt megoldási módok | | | |
| | | | |

| | | | |
|---|-----------------------|-------------|------------------------------|
| Projektrendszer: Ontológia alapú információrendszer | Dátum: 2004 augusztus | Verzió: 1 | |
| Forrás: személyazonosság-menedzsment ontológia prototípus | Prioritás: Magas | Tulajdonos: | Követelmény azonosítója 2 |
| Funkcionális követelmény | | | |
| <p>Az önkormányzati szolgáltatást igénybevevő személy a különböző szolgáltatásokat más-más személyes azonosítókkal érheti el. Bizonyos esetekben szükség lehet a személyazonosság - menedzsmentben használatos rendszerek közötti együttműködésére (pl. az egyéni vállalkozói igazolványokkal kapcsolatos ügyintézés során).</p> <p>Ezekben az esetekben biztosítani kell a rendszerek közötti együttműködés lehetőségét.</p> | | | |
| Felhasználói szerepkör | | | |
| meghatalmazott ügyintéző | | | |
| Megjegyzések / javasolt megoldási módok | | | |
| | | | |

| | | | |
|---|-----------------------|-------------|---------------------------|
| Projekrendszer: Ontológia alapú információrendszer | Dátum: 2004 augusztus | Verzió: 1 | |
| Forrás: személyazonosság-menedzsment ontológia prototípus | Prioritás: | Tulajdonos: | Követelmény azonosítója 3 |
| Funkcionális követelmény | | | |
| <p>A jogosultságokat megfelelőképpen definiálni kell, biztosítani kell a naplózást is. Az önkormányzati ügyintézők hatás illetve feladatköre különbözik az adatelemekre vonatkozólag. Ezt a hozzáférési és kezelési jogosultságot a rendszernek vissza kell tükröznie. A rendszernek nyomon kell követnie az adatok módosítását: ki, mikor és milyen felhatalmazással végezte.</p> <p>A napló állomány vizsgálatát az illetékesek (pl. az auditorok) számára lehetővé kell tenni.</p> | | | |
| Felhasználói szerepkör | | | |
| meghatalmazott ügyintéző | | | |
| Megjegyzések / javasolt megoldási módok | | | |
| | | | |

| | | | |
|---|-----------------------|-------------|------------------------------|
| Projektrendszer: Ontológia alapú információrendszer | Dátum: 2004 augusztus | Verzió: 1 | |
| Forrás: személyazonosság-menedzsment ontológia prototípus | Prioritás: | Tulajdonos: | Követelmény azonosítója 4 |
| Funkcionális követelmény | | | |
| A szolgáltatások igénybevétele során el kell kerülni a többszörös adatrögzítést, a több rendszerbe történő párhuzamos adatbevitelt. Az adatok valóságának, korrektségének ellenőrzését lehetővé kell tenni, a változások és hibajavítások lehetőségének megteremtésével. A rendszernek tárolnia és vissza kell adnia a magyar ékezetes betűkkel írt adatokat képernyőn és nyomtatott listákon és táblázatokon is. | | | |
| Felhasználói szerepkör | | | |
| meghatalmazott ügyintéző | | | |
| Megjegyzések / javasolt megoldási módok | | | |
| | | | |

17. táblázat Származtatott követelményjegyzék részlet

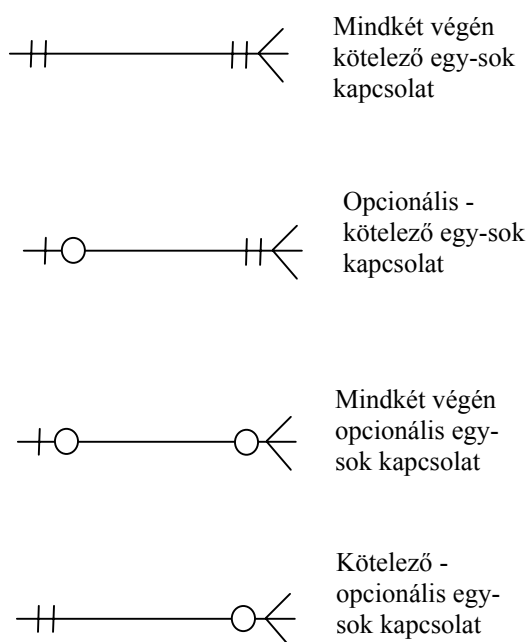
A fenti példákhoz hasonlóan felvehető a követelményrendszer egy első verziója, így gyorsítható és pontosítható a fejlesztési folyamat, mert a konkrét környezetre vonatkozó követelmények az alap követelményrendszer testesztelésével (a szokásos technikákkal (dokumentációk áttekintése, interjúk, stb.)) származtathatók.

A továbbiakban a logikai adatmodellezés és a kialakított ontológia kapcsolatával foglalkozom. A logikai adatmodellezés az SSADM módszertan központi eleme, amelyet a rendszerfejlesztési alapminta (Molnár 1999) két részében használnak a vizsgálat / helyzetfelmérésben, (ahol a jelenlegi rendszert támogató adatszerkezet feltárására és leírására alkalmazzák), és a specifikációban, ahol az igényelt adatmodellt írják le, amely az elkészítendő rendszerre vonatkozna, illetve az adatbázis terv alapjául szolgál. A logikai adatmodell részei:

- logikai adatszerkezeti ábra (kiegészítve esetleg több részábrával)
- entitásleírások
- kapcsolatleírások
- attribútum-leírások (az adatjegyzék részeként)

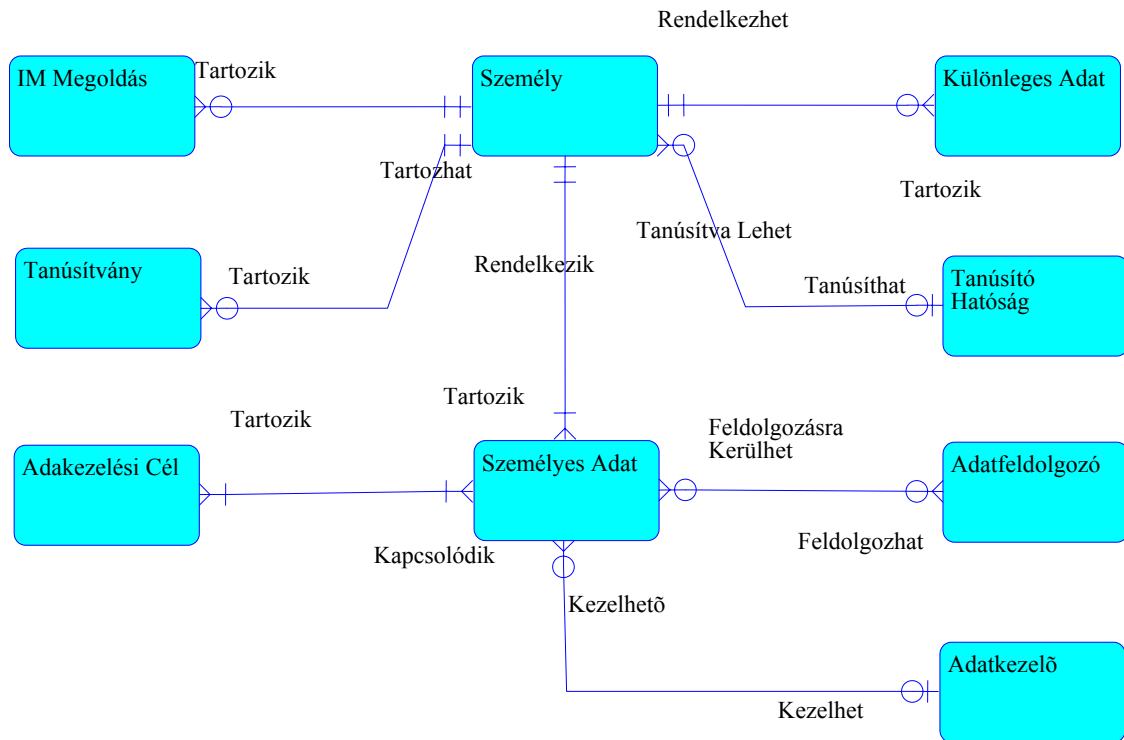
- közös tartomány leírások (az adatjegyzék részeként).

Az SSADM elveknek megfelelő logikai adatmodell olyan áttekinthető ábrát használ a leírásra, amely egyben a felhasználóval való kommunikáció eszköze is (nem kötődik konkrét termékhez, technikához). Alapját képezi a majdani 'Felhasználói kézikönyv' szakmai szókészletének, mivel ez a logikai adatmodellezés során feltárt fogalmi készleten alapul. Amennyiben egy ontológia alapú fejlesztési folyamatról van szó, ez a fogalmi szókészlet részben adott, a konkrét feladattal kapcsolatos aktualizálását kell elvégezni. A fenti elképzelt feladatra vonatkozó adatmodell egy részlete látható az alábbi, 35. ábrán. A téglalapok entitásokat jelölnek, a közöttük levő kapcsolatok a következők lehetnek:



35. ábra Az adatmodellben használt kapcsolatok típusai

Az ontológia „tudás objektumai” közül a fogalmak objektumosztály következő elemeit vettem fel entitásként: személyes adat, adatkezelő, adatfeldolgozó, IM megoldás, tanúsítvány és Tanúsító Hatóság. Az adatkezelési cél, a különleges adat és a személy kiegészítésként került az adatmodellbe.



36. ábra Az ontológia „tudás objektumainak” felhasználásával készített adatmodell

Az entitásleírások, kapcsolatleírások és attribútum-leírások egy első verzióját elkészítettem az ontológia „tudás objektumainak” leírásakor, így azt nem ismételem meg.

Ebben a részben igazoltam, hogy az ontológia kiindulási alapja lehet a rendszerspecifikáció készítésének. Ezt az SSADM módszertan egyes rendszerspecifikációs elemeinek levezetésén keresztül mutattam be. Bár a bizonyítás során elsődlegesen terjedelmi okok miatt egy teljes rendszerspecifikáció levezetését nem közölhettem, igyekeztem rávilágítani arra, hogy az ontológia alapú rendszerfejlesztésnek milyen előnyei lehetnek. Az egyik legfontosabb pozitívum a rendszerfejlesztési folyamat hatékonyabbá, gyorsabbá, így alacsonyabb költségűvé tétele, hiszen az elkészített ontológia a fejlesztésben újrahasznosítható elemeket tartalmaz. Az informatikai, rendszerfejlesztési projektek egyik sajátossága, hogy a projekt eredménye általában egyedi (nem szabványosítható), a létrehozás körülményei projektről, projektre változnak, valamint a tényleges fejlesztési folyamat előrehaladásával a változtatási költségek jelentősen megnövekednek. Ezért különösen jelentős az újrafelhasználhatóság elősegítése és a fejlesztési folyamat minél alaposabb előkészítése. Az előnyök között kiemelném még az ontológiák azon sajátosságát, hogy

több szakértő konszenzusos álláspontját tükrözik, így a szakterületi ontológiák esetében egy mélyebb szintű és pontosabb leírást tesznek lehetővé, amelyet a rendszerfejlesztés során is hasznosíthatunk.

V. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat központi témája az ontológiák tudásmenedzsmentben betöltött szerepe és az általuk nyújtott lehetőségek. Az ontológiai megközelítés létjogosultsága, különösen a tudásalapú rendszerek fejlesztésében nem kérdőjelezhető meg. Az azonos módon történő értelmezés alapvető fontosságú az információ és tudáscsere során. A tudásmenedzsment és ezzel összefüggésben a tudásalapú és tudásintenzív rendszerek fejlesztése napjainkra alapvető stratégiai, üzleti menedzsment feladattá vált, amelyhez nélkülözhetetlen az a közös platform, amit az ontológiai megközelítés nyújthat a tudásreprezentációban. Bemutattam, hogy hogyan lehet az ontológiákat a tudásmenedzsment tevékenységek hatékonyabbá tételében felhasználni.

Kutatásom központi témája a személyazonosság-menedzsment szakterülethez illeszkedő ontológiafejlesztési módszertan kidolgozása és az ontológia prototípusának kialakítása volt. Áttekintve az ontológiák fejlesztésére vonatkozó szakirodalmat kialakítottam azt a kutatási modellt, amelyet a személyazonosság-menedzsment ontológia prototípus fejlesztésében felhasználtam. A Sure-Studer módszertanból indultam ki, mivel:

- a CommonKADS módszertan elemeit használja fel a fejlesztés első szakaszaiban
- iteratív megközelítést alkalmaz
- a szakirodalomban hozzáférhetőek gyakorlati alkalmazásai
- az ontológiafejlesztés a Gruber-féle fogalmi megközelítését használja.

A Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan részletes áttekintését a II.6 fejezetben adtam meg. Az általuk kialakított öt fejlesztési fázissal szemben én hat részfolyamatot különböztettem meg a módszertanban. Mindkét módszertanban a megvalósíthatóság vizsgálata az első szakasz, ahol én még a CommonKADS OM5 modell (szervezeti modell – megvalósíthatósági döntések munkalapja) felvételét is szükségesnek tartottam a szakasz végtermékei közé. Ez az a modell, amely segíti a technikai, üzleti, és projekt megvalósíthatóság eldöntését valamint az elvárt eredményhez szükséges tevékenységek összegyűjtését is, így szerintem jelentős támogatást nyújt a megvalósíthatóság vizsgálatához. A Sure-Studer megközelítés ezt a modellt nem alkalmazza szakasz végtermékként a módszertanban az előzetes vizsgálatban említik meg a modellezési

lehetőségek között. Az első szakaszhoz tartozik az ontológia típusának, céljának, a szakterület jellemzőinek meghatározása az én módszertanomban (amelyet a Sure-Studer módszertan az indítási fázishoz sorol). Úgy gondolom, az ontológia céljának meghatározása nélkül a megvalósíthatóság kérdéseit nem lehet teljeskörűen tárgyalni. Mindkét megközelítés az első szakaszhoz sorolja az érintettek körének megállapítását, a fejlesztési alternatívák bemutatását, az implementációs eszközkészlet kiválasztását. A Sure-Studer indítási fázis helyett két fázis szerepel az általam használt módszertanban, a második szakasz a követelményspecifikáció, a harmadik szakasz a terminológia specifikáció, ezzel együtt a szakaszvégtermékek között is megjelenik nálam a követelményjegyzék. A követelmények alapvetően meghatározzák a fejlesztést, ezért tartottam indokoltnak, hogy a szakasz végtermékeként is megjelenjenek. A Sure-Studer indítási fázis végterméke a félig-formális ontológia leírás, de az indítási fázis részletes ismertetése a követelményjegyzék elemeit tartalmazza, így a terminológia specifikáció kimarad belőle. Ennek pótlására vettem fel a saját módszertani megközelítésemben az félig-formális ontológia származtatására szolgáló terminológia specifikáció szakaszt. A választott szakterület, a személyazonosság-menedzsment tárgyalásakor különösen fontosnak tartom ezt a szakaszt, mert a szakterülethez tartozó fogalmak meghatározásaira sokféle definíciót találunk a szakirodalomban. Sok esetben problematikus a fogalmak magyar megfelelőinek kialakítása. A Sure-Studer módszertanban a finomítási fázis végterméke a cél ontológia, de ez az előző indítási fázisra épít (amelynek leírásából az félig-formális leírás kimaradt, bár ezt adják meg végtermékként). Az én módszertanom szerint a negyedik fázis, a formalizálás végterméke a cél ontológia. Az utolsó két fejlesztési szakasz a két módszertanban hasonló, támogatja az ontológiafejlesztés iteratív jellegét (értékelés, továbbfejlesztés és karbantartás). Természetesen lehetséges lett volna egyéb fejlesztési alternatívák használata is, hiszen nem mondhatjuk azt, hogy csak egy jó fejlesztési módszertan létezik.

Összefoglalva a Sure-Studer módszertan és az általam használt módszertan hasonló, részben közös alapokból indul ki (közös a CommonKADS-féle fejlesztési megközelítés és a Gruber-féle fogalmi alapok használata), de fejlesztési szakaszok strukturálása és a szakaszok végtermékei eltérőek a megvalósíthatóság vizsgálatát követően. A dolgozat második hipotézisében bebizonyítottam, hogy a Sure-Studer ontológiafejlesztési módszertan módosított változata alkalmas a személyazonosság-menedzsment területen szakterületi ontológia fejlesztésére.

A számos implementációs lehetőség közül a megvalósításban a PcPack4 mellett döntöttem. A választás egyik kézenfekvő oka az eszköz hozzáférhetősége és a fejlesztők által nyújtott felhasználói támogatás. További indokai az eszközválasztásnak a PcPack4-ben alkalmazott elméleti háttér és a saját kutatási feladatom elméleti háttére közötti hasonlóság, a hatékony támogatás a tudásmodellezési (knowledge modeling) és a tudás megszerzési (knowledge acquisition) fázisokban (ez azért volt különösen fontos számomra, mert nem állt rendelkezésemre olyan ontológia, amit esetlegesen fel lehetett volna használni, és továbbfejleszteni). Éppen az előbb említett okok miatt vettem el egy másik potenciálisan alkalmazható eszközt, a Protege-t. Amennyire erős támogatást nyújtott a PcPack4 a fejlesztés korai szakaszában, az informális ontológia kialakításakor, sajnos a szakirodalomban közölt a W3C által is ajánlott formális leírások elkészítését (RDF/OWL reprezentáció) az általam használt verzió nem támogatta. A PcPack4 jelenlegi verziójában a formális reprezentációra a tudásbázis XML reprezentációja ad lehetőséget. Az ontológia jelenlegi verziója 260 fogalmat tartalmaz, nagy részüket annotált formában.

Az ontológiákkal szemben támasztott követelmények közé tartozik az, hogy az ontológia fejlesztése szakértői egyeztetésen alapuló, konszenzusos folyamat kell hogy legyen. Ezt a dolgozatban közölt fejlesztésben úgy oldottam meg, hogy szakterületi szakértők véleménye alapján módosítottam az egyes verziókat.

Az első hipotézis a tudásmodellek szakterületi és feladatfüggőségére vonatkozott. Példákon keresztül igazoltam a tudásmodellek szakterület és feladatfüggőségét elsősorban a CommonKADS által kínált modellkészletre támaszkodva. A kiértékelés modell aktualizált változatát használtam az emberierőforrás-menedzsment és a személyazonosság-menedzsment területeken a szakterületi függés igazolására és foglalkoztam azzal az absztrakciós szintű kiértékelési modellel, amelynek testreszabott változata mind a két területen alkalmazható. Ennek megfelelően állítható, hogy van egy olyan absztrakciós szint, amely támogatja a tudásmodellek újrahasznosíthatóságát. A tudásmodellek használata elősegíti a szakterület összefüggéseinek feltérképezését, a vonatkozó feladatok mélyebb szintű megértését és elemzését, és ezen keresztül jó előkészítése a szakterület ontológia fejlesztésének. Ezért foglalkoztam elsőként ezzel a témakörrel.

Az első hipotézisben bizonyítottam, hogy a tudásmodellezési megközelítések szakterület és feladatfüggők, ennek ellenére vannak olyan tudásmodellek, amelyek eltérő szakterületek modellezési feladataiban egyformán alkalmazhatók.

Egy szervezet tudásmenedzsment tevékenységeit a szakterületi ontológia kialakítása sokféleképpen segítheti. Funkcionálhat egyfajta tudástárként, megteremtheti a kommunikáció alapját a közös terminológia révén, így elősegítve a szervezeti tudás megosztását és a tudástranszfert, de kiindulási alapul szolgálhat további információrendszerek fejlesztéséhez. Ezzel az utóbbi lehetőséggel foglalkozom a harmadik kutatási feladatban, amelyben a rendszerspecifikáció elkészítéséhez nyújtott támogatásra adok példát az SSADM módszertan segítségével illusztrálva. Igaz ugyan, hogy az SSADM-et korábban a strukturális tervezésben használták és az ontológiafejlesztés az objektumorientált elveket követi, de az SSADM legújabb változata megfelel az objektumorientált elveknek. A harmadik hipotézis bizonyítása mutat példát arra, hogyan lehet a rendszerspecifikációs elemeket az ontológia komponenseiből származtatni, az általam tárgyalt konkrét környezetben. Az ontológiák ilyen típusú felhasználása jelentős megtakarítást eredményezhet az erőforrások vonatkozásában (*újrahasznosítás - reusability*), valamint javítja a rendszerfejlesztési folyamat minőségét (*megbízhatóság - reliability*) és fel is gyorsíthatja azt.

A harmadik hipotézisben igazoltam, hogy az ontológiai elemzés eredménye kiindulási alapot szolgáltat a szervezeti tudás menedzselésében hatékony rendszerek kialakításához. Az ontológiára épülő modellekből levezethető a rendszerspecifikáció.

Legfontosabb, a gyakorlatban is hasznosítható eredményem az elkészített személyazonosság-menedzsment ontológia prototípus és az a módosított ontológiafejlesztési módszertan, amelyet a fejlesztés során alkalmaztam. Az ontológiafejlesztési módszertanokkal foglalkozó fejezetben rávilágítottam arra, hogy milyen fontos a kutatási feladathoz illeszkedő módszertan használata. Az elkészített ontológia gyakorlati hasznosíthatósága több területen elképzelhető. Így önmagában egy olyan tudásmenedzsment rendszernek tekinthető, amely a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó tudás megosztását, terjesztését támogatja. Az ontológiával együtt elkészült a személyazonosság-menedzsment területre vonatkozó terminológia és taxonómia prototípusa. További felhasználási lehetőségek a következők:

- személyazonosság-menedzsment területhez kapcsolódó információrendszer fejlesztéséhez nyújtott támogatás (erre mutatok példát a harmadik hipotézisben)
- az ontológia kiterjesztése, kombinálása egyéb ontológiákkal (egyéb ontológiafejlesztési projektekhez nyújtott támogatás)

- egyéb kutatási projektekben való felhasználás (pl. a személyazonosság-menedzsment terület egységes fogalmi értelmezésére)
- különböző formális leírások generálása (pl. OWL formátum generálása a PcPack4 új verziójának felhasználásával).

Az utóbbi időben az ontológiák fejlesztése ismét a figyelem középpontjába került. Problémát jelent, hogy a különböző rendszerekben fejlesztett ontológiák gyakran nem konvertálhatók, így sérül az újrafelhasználhatóság elve. További nehézséget okoz az ontológiák leírására vonatkozó egységes szabvány hiánya, amely az ontológiák használatának elterjedését gátolja. Szabványosítási kezdeményezések a szakirodalomban megfigyelhetők, például a W3C OWL nyelvre vonatkozó 2004. februári ajánlása.

Munkám során több olyan kutatási kérdés merült fel, amely ennek a dolgozatnak nem tárgya, de a későbbiekben építeni lehet az általam eddig elért eredményekre. A legfontosabbak a következők:

- Az ontológiafejlesztési módszertannal kapcsolatos további kutatási kérdések:
 - felhasználható-e a módszertan egyéb szakterületeken szakterületi ontológiák fejlesztésére (további kutatási kérdéseket vet fel az, hogy ezt változtatásokkal, vagy módosításokkal lehet megtenni);
 - alkalmazható-e a módszertan nem szakterületi ontológiák fejlesztésére is?
- A kialakított prototípussal kapcsolatos további kutatási kérdések:
 - milyen változtatások szükségesek egy a teljes szakterületet lefedő ontológia kialakításához;
 - hogyan lehetne a jelenlegi ontológiát konvertálni úgy, hogy egyéb rendszerekben létrehozott megoldásokkal együtt alkalmazható legyen (pl. a Protege-ben történő konvertálás lehetőségei);
 - lehetséges-e a PcPack4-be importálni már elkészített ontológiákat és kombinálni az általam kifejlesztett prototípussal (milyen szakterület lenne egy jó kiegészítése a személyazonosság-menedzsment területnek)?
- A rendszerfejlesztési folyamat támogatásával kapcsolatosan:
 - hogyan lehet az objektumorientált módszertanoknak megfelelő specifikációt származtatni az általam elkészített ontológia prototípusból;
 - milyen támogatást nyújt általánosan az informális ontológia, illetve a

formális ontológia a rendszerfejlesztésben;

- melyek azok a rendszerfejlesztési projektek, amelyekre az ontológia alapú megközelítés a legjobban használható?

A dolgozatban taglalt kutatási kérdések és bizonyítások a fenti további kutatási kérdések egy kiindulási alapját adják.

Az Interneten megvalósuló adat-információ-tudás-cseréket hosszú távon csak úgy lehet elképzelni, hogy az azonos módon történő értelmezést automatikus eszközök támogatják. A tudásmenedzsment tevékenységekben alapvető szerep jut a technológiai megoldásoknak, többek között az ontológiáknak is. Az ontológiák elősegítik a tudásmegosztást, középpontba helyezik a tudásmegszerzési folyamatokat, támogatják a költséghatékony szoftverfejlesztési tevékenységeket. Alapvetően befolyásolják a tudásmenedzsment rendszerek kialakítását és felhasználási módjukat is.

VI. MELLÉKLET

VI.1 Ontológia modellező nyelvek

Ebben a fejezetben áttekintem a szakirodalomban meghatározónak tekintett ontológia modellező nyelveket. Az első részben az elsőrendű predikátumlogikai nyelvekről, a *CycL* és *KIF* nyelvekről, majd a keretalapú (frame-based) közelítésekről, az *Ontolingua* és a *Frame Logic* nyelvekről lesz szó (elsősorban a (Fensel, Horrocks 2000) alapján). Bemutatom a *leíró logikákat* (*DL*: Description Logics), végül az *OIL* (Ontology Inference Layer) nyelvet. A témának részletes áttekintő összefoglalását adta meg Sántáné-Tóth Edit (Sántáné-Tóth 2001).

VI.1.1 CycL (Cyc Language)

A CycL (Lenat 1990) célja nagyméretű tudásalapú rendszerek ontológiájának specifikálása. Bár ezt nem sikerült teljesíteni, 2000-ben ez volt a világ legnagyobb méretű formalizált ontológiája. A CycL az elsőrendű predikátumkalkulusra épít, azt másodrendű fogalmakkal egészíti ki (predikátumok, függvények, argumentumok és formulák is kvantifikálhatók). A kifejezésekben a predikátumokat konstansként kezeli. Egy CycL-tudásbázis CycL-mondatokból álló halmaz. Bevezetik a mikroelmélet vagy kontextus fogalmát: mindegyik a tudásbázisban lévő formulák egy halmaza. Minden formula legalább egy kontextusba tartozik, de egy rá vonatkozó állítás csak ahhoz az egyetlen kontextushoz tartozik, amelyben az állítás „elhangzott”. A mikroelméletek egyrészt CycL formulákból állnak, másrészt egy mikroelmélet lehet valamely CycL formula része is.

Minden formulához igazságérték rendelhető (mikroelméletenként). Öt igazságérték van: *default true*, *monotonically true*, *default false*, *monotonically false*, *unknown*. A CycL által támogatott bizonytalanságkezelési modellek: *CycL Bayes* (Bayes-modell és -háló), valamint (ettől elkülönítve) a *fuzzy*-modell. Minden CycL-rendszer legalább egy *true* és legalább egy *false* értéket kell támogasson. A két leggyakoribb *true*-érték:

- *Monoton igaz (monotonically true)*: kivétel nélkül igaz. Minden változóillesztés esetén igaz, és ez az érték nem hatálytalanítható.
- *Alapértelmezetten igaz (default true)*: igaz, de van kivétel. Bizonyos (fontos)

kontextusokban igaz, de ez az érték hatálytalanítható (a nélkül, hogy ezt a felhasználó kezdeményezné).

VI.1.2 KIF: Knowledge Interchange Format

Elsődleges célja a tudáscsere támogatása a különböző számítógépes rendszerek között. Ezek a rendszerek különböző jellemzőkkel rendelkezhetnek (különböző nyelven, különböző programozók által megírt rendszerek, eltérő felhasználói felületekkel). Támogatja ontológiák cseréjét is.

A KIF (Genesereth 1991), (Genesereth, Fikes 1991) jellemzői:

- deklaratív szemantika
- logikai értelemben széleskörű/átfogó: ez azt jelenti, hogy tetszőleges logikai mondat megfogalmazására alkalmas. Ebben különbözik a relációs adatbázis nyelvektől (pl. SQL) és a logikai programoktól (pl. Prolog) is.
- a tudásról szóló tudás reprezentálására alkalmas: a felhasználó explicit módon írhatja le a tudás reprezentálására vonatkozó döntéseit, és bevezethet új reprezentációs szerkezeteket.

A KIF logikai jellegzetességei: négyféle konstans kezel (*objektum-, függvény-, reláció- és logikai konstans*); a konstansokat szintaktikailag nem különbözteti meg; állításokról szóló állításokat lehet benne megfogalmazni; a kvantifikált mondatok tartalmazhatnak szabad változókat.

VI.1.3 Frame-logika vagy F-logika

Olyan nyelv, amely objektumorientált adatbázisok, keretalapú rendszerek és logikai programok specifikálására alkalmazható. Logikai keretet nyújt a fogalmi modellezés szerkezeteire (osztályok, attribútumok, értelmezési tartományok és értékészletek megszorításai, öröklődés, axiómák). Lehetővé teszi osztályok, attribútumok (értelmezési tartomány- és értékészlet-megszorításokkal), részosztályok halmaza és többszörös attribútum-hierarchiát megengedő *is-a* hierarchiák, ontológia-elemek és példányaik között fennálló további relációk jellemzésére alkalmas axiómák leírását.

Az Ontolingua és a Frame-logika (Kiefer et al. 1995) összehasonlításakor

megállapíthatjuk, hogy egységes logikai alapra építenek. A fő különbség a keretalapú primitívek logikai megvalósításában van. Míg az Ontolingua a kereteket a logika nyelvének axiómáival jellemzi, a Frame-logika a keretek szemantikáját külső reprezentációval, szemantikájuk explicit definiálásával adja meg. Az Ontolingua hasonlóan a KIF-hez erőteljes *reifikációs*³⁰ *mechanizmussal* bír, amely formuláknak (metaszintű) formulák termjeibe való behelyettesítését teszi lehetővé.

VI.1.4 Leíró logikák (DL: Description Logics)

A leíró logikák a logikai-alapú tudásreprezentációs nyelvek egy jelentős osztályát képezik (Bognár 2001). Az elsőrendű logika egy olyan részét keresték, amely *megfelelő kifejező erővel rendelkezik*, de még *eldönthető és hatékony következtető eljárás* adható hozzá (Brachman, Schmolze 1985). Az ismertebb DL-implementációk: BACK, CLASSIC, CRACK, FLEX, K-REP, KL-ONE, KRIS, LOOM és YAK³¹.

A leíró logikák alkotórészei a fogalmak, a szerepkörök és az egyedek:

- a *fogalmak* (concepts) az egyedek valamely összességének közös sajátosságait írják le, és az egyedek halmazaiként értelmezett unáris predikátumnak tekinthetők,
- a *szerepek* (roles) egyedek közötti bináris relációk. Egy szerep felfogható olyan függvényként, amelynek első argumentuma a független, a második a függő változó. (Az olyan leíró logikákban, ahol a szerepek aritása nincs kettőre korlátozva, ez a függvényanalógia nem használható.)

Minden leíró logika tartalmaz olyan nyelvi szerkezeteket (metszet, unió, szerep-quantifikáció stb.), amelyek segítségével *új fogalmak és szerepek képezhetők*. Megengedik összetett leírások képzését is – beleértve a szerepek bináris relációira vonatkozó megszorításokat.

³⁰ Tárgyasít, objektivizál. Tudásreprezentációs szöveggörnyezetben a reifikáció gyakran használatos a későbbiekben manipulálandó tények megjelenítésére.

³¹ <http://www.research.att.com/sw/tools/classic/imp/systems.html>

A leíró logikák kifejező ereje, más logikákkal, pl. az elsőrendű logikával összehasonlítva csekély, vonzó tulajdonsága azonban a következtetési feladatok eldönthetősége, illetve sok esetben kezelhetősége.

VI.1.5 Ontolingua: Ontology Interchange Language

Az Ontolingua (Gruber 1993) elsőrendű logikára alapozott formális nyelv, olyan beépített lehetőségekkel, amelyek kényelmessé teszik a tudásreprezentációt, objektumorientált megközelítésben. Célja ontológiák tervezésének és specifikációjának támogatása – tiszta logikai szemantikával, a KIF-re (Knowledge Interchange Format) alapozva. Jellemzői:

- nagy kifejező erejű, deklaratív, tárgyterület-független, „köztes” nyelv,
- a tárgyterületi implementálás lehetőségét biztosító fordítóprogram – korlátozott kifejező erejű, következtetést is biztosító, specializált reprezentációk nyelvére történő fordításhoz,
- könnyű kiterjeszthetőség és jó kifejezőképesség.

Nem egy konkrét reprezentációs nyelv (nem is reprezentációk szabványosítása), hanem

- közös ontológiák³² exportálhatóságát és hordozhatóságát célzó, (de facto) szabványos rendszer, amely
- konkrét ontológiák kidolgozásában ad segítséget a fogalmi tervezés során.

Az Ontolingua a *KIF*-et modularizálási lehetőséggel bővíti: az axiómákat ontológiai jelentőségüknek megfelelő definíciós alakban leírt, intuitív módon lehet modularizálni. A nyelv bővítése³³ támogatja ilyen modulok összeállítását, kiterjesztését és finomítását. A nyelv olyan keretet (Keret Ontológiát (Frame Ontology)) ad objektumorientált és keret-nyelvi elemek számára, amely tárgyterület-független, *újrafelhasználható primitívek* (osztályok, példányok, rekeszek, korlátozások, relációk, függvények, halmazok, listák) *jól-dokumentált, axiomatizált* leírását teszi lehetővé. Az Ontolingua

³² **Közös ontológia** \approx hagyományos szoftver-könyvtárak globális típusdeklarációi + a modulok ki/bemenetére előírt megszorítások, megkötések.

³³ A Stanford Egyetem Knowledge Systems Laboratory által létrehozott és gondozott szerver:

KSL Ontology Server: [Farquhar et al., 1997] vagy <http://www-ksl.stanford.edu/>

definíciói Lisp-stílusúak³⁴: a KIF-mondatokból álló halmazok kulcsszavakkal vannak címkézve. Egy ontológia osztályok, relációk, függvények, megkülönböztetett objektumok és ezekhez kapcsolódó axiómák leírásából áll. Teljes körűen axiomatizáltak az osztályok és példányaik, a rekeszek és rekesz-korlátozások, az osztály- és reláció-specializálások, a relációk inverze, és kompozíciója, valamint az osztály-partíciók. Minden term-nek megfelel

- egy *természetes nyelvű megjegyzés* (mint informális értelmezés) és
- egy *KIF-nyelven leírt axióma* (mint formális értelmezés).

Egy példa a Frame Ontology könyvtárból

```
(define-class AUTHOR (?author)
  "An author is a person who writes things. An author must have created at least one document.
  In this ontology, an author is known by his or her real name."
  :def (and (person ?author)
            (= (value-cardinality ?author AUTHOR.NAME) 1)
            (value-type ?author AUTHOR.NAME biblio-name)
            (>= (value-cardinality ?author AUTHOR.DOCUMENTS) 1)
            (<=> (author.name ?author ?name)
                (person.name ?author ?name))))
```

lehetséges lekérdezés (amennyiben a kérdező „ontológiai kötelezettséget” vállal):

```
(ask ?x (author.documents ?x society-of-mind))
és a válasz ?x értékére: „Marvin Minsky”.
```

Az Ontolingua fordítóprogrammal rendelkezik, amely biztosítja több reprezentációs nyelv felé a kompatibilitást. Ezért az Ontolingua nyelven megírt ontológiák *hordozhatók*, és multi-ágens rendszerekben *elosztott módon* felhasználhatók. A fordítóprogram a teljes KIF-nyelvet elfogadja, de – a konkrét tárgyelvek adta megszorítások miatt – a Frame Ontology csak a KIF egy résznyelvét használja (hiányoznak pl. a metaszintű operátorok, a felhasználó által definiált másodrendű relációk).

³⁴ A LISP magas szintű programozási nyelv, amelyet az 1950-es évek végén John McCarthy és társai dolgoztak ki az MIT-n. A 70-es években vált egyre népszerűbbé, elsősorban a mesterséges intelligencia alkalmazásoknál. Jellemzi, hogy mind a kód, mind az adat ugyanolyan lista formában tárolódik. Ezeket a listákat zárójelek fogják közre, innen ered a lisp kód jellegzetes kinézete.

VI.1.6 OIL (Ontology Inference Layer)

Az OIL (Fensel, Horrocks 2000) tervezésének céljai és a vele szemben támasztott követelmények a következők voltak:

- kompatibilitás a legtöbb W3C szabvánnyal (XML, RDF): együttműködés biztosítása
- a szemantikailag kevésbé tájékozott feldolgozók által értelmezhető legyen
- hasznos modellezési alapokra építsen, széles felhasználói kör számára
- maximális kifejezőképesség
- formális szemantika: gépi értelmezés
- helyes, teljes, hatékony következtető szolgáltatások: akár a nyelv kifejezőképességének korlátozása révén.

Jellemzői:

- keret-alapú rendszerek: szuperosztályok és attribútumok, kapcsolatok független entitások tartománnyal és értékkel
- leíró logikák: formális szemantika és hatékony következtetési támogatás, tartalmazás eldönthetősége, példány-osztályozás
- web szabványok: jól definiált szintaktika XML-ben, RDF és RDFS kiterjesztés
- keretfelépítés: keret struktúra – alapvető modellező primitívek (osztályok, szuper-osztályok, attribútumok).

Az OIL kifejlesztésének céljai között szerepeltek a következők is:

- a leíró logikák kifejezőerejének növelése
- osztály-kifejezések használata: osztályok tetszőleges logikai kombinációja (Boole művelet)
- új osztálymező: az osztálydefiníció alárendelt axióma-e (primitív)
- különböző rekesz korlát típusok megengedettek: értékkorlát, egzisztenciális kvantálás és számosság korlát
- nincs sorrendi megkötés, körkörös utalást tartalmazhat
- axiómák használatának támogatása: diszjunktság, azonosság, fedés – osztály kifejezésekre.

Az OIL forrásai

Az OIL a következő különböző forrású nyelvekre/szemléletmódokra épít:

- *formális szemantika és hatékony következtetés* biztosítása – mint pl. a **leíró logika (DL)**
- *gazdag modellező primitívek* – mint pl. a **keretalapú (frame-based) rendszerek**
- *szabványos javaslat szintaktikus információ-csere jelölésre* – **XML-** és **RDF-alapú szintaxis**.

Ezekből a nyelvekből az OIL a következő jegyeket vette át:

- a **leíró logikáktól**: formális szemantika, hatékony következtetési támogatás, példány-osztályozás, kérdés-tartalmazás, kérdés megválaszolása osztályok és példányok felett, ontológiákon keresztül navigálás;
- a **keretalapú rendszerektől**: alapvető modellező primitívek (osztályok, szuper-osztályok, attribútumok). Az *OIL relációit* azonban nem osztályok attribútumaiként, hanem saját értelmezési tartománnyal és hatáskörrel rendelkező entitásokként definiálhatjuk. Így nem csak az osztályok, hanem a relációk is rendezhetők hierarchiába. Eltér az attribútumok hatásköre: az OIL-nál a globális, a keretalapú rendszereknél nem (egy osztályra csak a „benne” definiált attribútumok alkalmazhatók);
- az **XML-től** és az **RDF-től**: az XML egy szeriális szintaktika-definíciós nyelv. Az OIL tulajdonképpen tekinthető a molekuláris biológia ontológiájára javasolt, XML-szintaxisú, keretalapú lehetőségekkel rendelkező **XOL** nyelv kiterjesztéseként. Az **RDF** lehetővé teszi, hogy egy dokumentumhoz anélkül rendeljünk szemantikát, hogy a dokumentum szerkezetével kapcsolatosan bármiféle feltevással éljünk; ez jó alapot ad az RDF-strukturált adatok kódolására, cseréjére és újrafelhasználására.

Az OIL sokban hasonlít még az OKBC³⁵ (Open Knowledge Base Connectivity) nyelvekre. Ez a keretalapú rendszerek létező, szabványos ontológiacsereére alkalmas nyelve (amely igazából egy alkalmazói programfelület, API). Az OKCB tudásmodellje támogatja a legáltalánosabban használatos keretalapú reprezentációs rendszereket, objektumalapú adatbázisokat és relációs adatbázisokat. Összehasonlítva az OIL-t az

³⁵ <http://www.ai.sri.com/~okbc>

Ontolinguával az utóbbi hiányossága, hogy nagy kifejezőereje ellenére, nem támogatja az ellenőrzést megfelelően. Az OIL az ellenkező irányból közelíti meg a kérdést, korlátozott nyelvi magból indul ki. A szabványkialakítási stratégiák két módja ismeretes (mindkettő vezethet sikerre):

1. A modellező primitíveknek egy „szűk” halmazát definiálják, amelyre van megegyezés az adott szervezetben és amelyhez megfelelő szemantika tartozik.
2. A modellező primitívek meghatározásánál figyelembe veszik a közösség igényeit (bizonyos szempontból) kielégítő „bővebb” halmazait, és vesszük ezen halmazok unióját.

Az első stratégiára példa a HTML (HTML 5. verzió, XHTML és XML) kidolgozása, a másodikra az UML stratégiája: az adott közösség által igényelt összes modellező primitívet felvették induláskor. Ez redundáns megoldásokhoz vezetett, és gyakran hiányzott a precíz szemantika. Ennek ellenére az UML-t elfogadta a szoftveripar, sikeres megközelítéssé vált. Az OIL az első stratégiát követi, mivel különböző tárgyterületi elméleteknek kíván adni számítógéppel kezelhető szemantikát – következtető támogatással együtt (a szemantikus web Tim-Berners-Lee-féle elképzelése – (Berners-Lee 1999)).

Az OIL nyelv szintjei és komponensei

Egy OIL ontológia több komponensből álló struktúra – lehetnek közöttük ontológiák, vannak opcionális komponensek és ismétlődők is. Az OIL ontológia **három szintje**:

- *tárgyterületi szint*: az ontológia konkrét példányainak leírását tartalmazza; (ezen alkalmazás-specifikus információk cseréjével az OIL jelenlegi változata nem foglalkozik)
- *első metaszint (ontológia-definíció)*: aktuális ontológiai definíciók vannak itt: terminológia, amelyet a tárgyterületi szint példányosít
- *második metaszint (meta-meta szint, ontológia-konténer)*: ontológiák tulajdonságainak leírását tartalmazza (pl. szerző, név, tárgy stb.) A meta-adatokat *Dublin Core Metadata Element Set (Ver. 1.1)* szabvány alkalmazásával adja meg.

Az OIL megvalósításáról

Az OIL előnyeikhez tartozik, hogy számos eszköz támogatja a tervezést, a cserét, az integrálást és a verifikálást. Ilyen eszköz a FaCT következtető rendszer³⁶, amely egy ontológia *osztálydefinícióinak konzisztencia-ellenőrzésére* alkalmazható, valamint a definíciókban explicit módon ki nem mondott *részosztály/szuperosztály* (beletartozási vagy része) *relációk* felderítésére.

Az OIL jelenlegi korlátairól

A nyelv szabadon bővíthető (a következtető támogatás rovására). A következő „hiánylista” olyan jellemzőket sorol fel, amelyek valamelyik ontológia-nyelvnél megvannak, azonban az OIL-nál (még) nincsenek meg (Sántáné-Tóth 2001):

- öröklődést kezel, de nem lehet felülírni az értékeket
- rögzített számú algebrai leírás adható a rekeszek tulajdonságaira
- nem lehet összetett reláció definíciókat megadni
- az axiómák hiányát részben kompenzálják az *inverse*, *transitivity*, *symmetry*, *reflexivity* relációk;
- nincs modularizálás (importált ontológiáknál átnevezéssel, átstrukturálással, átdefiniálással élnek)
- sok ontológiai nyelv (pl. KIF, CycL, Ontolingua) támogat ún. *reifikációs mechanizmust*, amely a nyelv mondatainak objektumként való kezelését biztosítja, így állításokról szóló állítások fogalmazására van mód.

³⁶ A **FaCT** (**F**ast **C**lassification of **T**erminology) egy leíró logikai osztályozó, amelyet a modális és egyéb logikáknál *konzisztencia-ellenőrzésre* használnak.

VII. IRODALOMJEGYZÉK

- Abdullah M S, et al. (2002): „*Knowledge Modeling Techniques for Developing Knowledge Management Systems*”. In: Remenyi D, editor. Third European Conference on Knowledge Management 2002 Sept 24-25; Dublin, Ireland. 15-26.
- Balaton, K., Dobák, M. (1991) *Mennyiségi és minőségi módszerek az empirikus szervezetkutatásban*, in: Antal-Mokos, Z., Drótos, Gy., Kovács, S. (szerk) *Módszertani gyűjtemény a vezetés és szervezés tárgyhoz*, Budapest:Aula Kiadó
- Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O. (2001): „*The Semantic Web*”, Scientific American, May
- Bognár, K. (2001): „*Leíró logikák az ismeretábrázolásban*”, *Alkalmazott Matematikai Lapok*, (megjelenés alatt).
- Bognár, K. (2001): „*Szemantikus hálók*”, <http://www.math.klte.hu/~bognar/mestint4>
- Brachman, R., Schmolze, J. (1985): „*An overview of the KL-ONE Knowledge Representation System*”, *Cognitive Science*, Vol. 9 No. 2 pp. 171-216.
- Brink, P. (2001): „*Measurement of Conditions for Knowledge Sharing*”. In: *Proceedings of the 2nd European Conference on Knowledge Management, ECKM 2001*. ed.: Dan Remenyi, . pp. 677-693
- Calvanese et al. (1995): „*Structured objects: Model and Reasoning*”, In: *Proc. of the Fourth Int. Cinf. on Deductive and Object-Oriented Databases (DOOD-95)*, LNCS, Springer.
- Castells, M. (1997): *The Power of Identity*, Blackwell Publishers Ltd.
- Choo, C.W. (1997) *The Knowing Organization*, Oxford:Oxford University Press
- Davenport, T. H. – Prusak, L. (2001): *Tudásmenedzsment*, Kossuth Kiadó, Budapest. Fordította: Andó Éva
- Domingue, J., Motta, E. and Watt, S. (1993): „*The Emerging Vital Workbench*”, In Ed. Aussenac, Boy, N., Gaines, G., Linster, B., Ganascia, M., and Kodratoff, Y.: *Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems 7th European Workshop, EKAW*, Springer-Verlag, Toulouse and Caylus, France, September, pp. 320-339.
- Eisenhardt, K. M. (1989): „*Building Theories from Case Study Research*”, *Academy of Management Review*, Vol.14 No 4 pp. 532-550
- Farquhar A. et al. (1997): „*The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction*”, *Int. Journal of Human-Computer Studies*, 46: pp. 707-728.

- Farquhar, A., et al. (1995): "*Collaborative Ontology Construction for Information Integration*", Technical Report KSL-95-63, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University.
- Farquhar, A., Fikes, R., Rice, J. (1996): "*The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction*", Technical Report KSL-96-26, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University.
- Farquhar, A., Fikes, R., Rice, J. (1997): "*Tools for Assembling Modular Ontologies in Ontolingua*", Technical Report KSL-97-03, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University.
- Fensel D. (1998): *Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce*, Springer-Verlag, Berlin, 2001, ISBN 3-540-41602-1, 112 old.
- Fensel, D., van Harmelen F., Davies J. (2003): „*Towards the Semantic Web – Ontology driven knowledge management*”, West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Fensel, D., Horrocks, I. et al. (2000): „*ON TO knowledge – Ontology Language, Version 1*”, Research document of IST/1999/10132 project of the Commission of the European Communities, pp. 159.
- Fernandez, M., Gomez-Perez, A., Juristo, N. (1997): “*METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering*”, AAAI-97 Spring Symposium on Ontological Engineering, Stanford University, March 24-26th.
- Foktl, A., (2000): „*Információs rendszerek integrálását segítő tudásalapú eszközök – diplomamunka*”, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Budapest.
- Genesereth, M. R. (1991): „*Knowledge Interchange Format*”, In *Proc. of the Second Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR-91)*, Allenet et a. (eds.), Morgan Kaufmann Publ., pp. 238-249. (<http://logic.stanford.edu/kif/kif.html>)
- Genesereth M. R., Fikes, R. (1992): "*Knowledge Interchange Format, Version 3.0, Reference manual*", Technical Report, Logic-92-1, Comp. Sci. Dept., Stanford University. (<http://www.cs.umbe.edu/kse/>)
- Gomez-Perez, A., Fernandez, M., De Vicente, A.J. (1996): "*Towards a Method to Conceptualize Domain Ontologies*", ECAI-96 Workshop on Ontological Engineering, Budapest.
- Gruber, T. R. (1993a): „*A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*”, Knowledge Acquisition, Vol. 5 No.2 pp. 199-220.

- Gruber T. R. (1993b): „*Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing*”, In: Guarino, N. (ed.), *Proc. of Padua Workshop on Formal Ontology*, March.
- Guarino N. (1995): „*Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation: The Role of Formal Ontology in the Information Technology*”, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 43, Nos. 5/6, pp. 625-640.
- Herreweghen E. et. al (2002): *Enterprise PIM Roadmap „Privacy Enhancing Technologies and Identity Management Systems in Enterprises”*, kézirat
- Hogben G. et al. (2003): „*White paper on best practices for use of ontologies in PET systems*” JRC Ispra 23, kézirat
- Huizenga J. (2003): „*Roadmap for Advanced Research in Privacy and Identity Management*” kézirat
- ITGI (IT Governance Institute) – ISACA (Information Systems Audit and Control Association) (2004): „*Enterprisewide Identity Management – Managing Secure and Controllable Access in the Extended Enterprise Environment*”, tanulmány, www.itgi.org
- Jones D., Bench-Capon T., Visser. P. (1998): “*Methodologies for Ontology Development*” In: Cuenca, J. (ed.), *IT & KNOWS, Information Technologies and Knowledge Systems, Proceedings of the 15th IFIP World Computer Congress, 31 August-4 September Vienna/ Austria and Budapest / Hungary*, pp. 62-75.
- Katzy B. R., van den Hoven J., Igl G. (2004): „*Towards an Open Architecture for eGovernment Identity Management*” kézirat
- KBSI (1994): “*The IDEF5 Ontology Description Capture Method Overview*”, KBSI report Texas
- Kenny S. (2002): “*Managing EU implications: EU data protection for transitional societies*” *Convergence* Vol.4 No1.
- Kenny S., van den Hoven J. (2004): “*The Moral Significance of Privacy Enhancing Technology for Identity Management*” kézirat
- Kiefer et al. (1995): „*Logical Foundations of Object-Oriented and Frame-Based Languages*”, *Journal of the ACM*, 42.
- Klimkó G. (2001): *A szervezeti tudás feltérképezése*, Phd disszertáció, BKAE, Informatiórendszerek tanszék, Budapest

- Koch M., Wörndl W. (2001): „*Community Support and Identity Management*” Proceedings. European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW 2001), Bonn, Germany, Sept.
- Kő A. (2001): „*Az információtechnológia szerepe és lehetőségei a tudás értékláncában*”, Vezetéstudomány XXXII évfolyam 3. szám old. 54-59
- Kő A., Molnár B., Gábor A., Fehér P. (2001): “*Advisor - How can we support the employee and the employer in fringe benefit construction?*” ECKM 2001, Proceedings of the Second European Conference on Knowledge Management, (edited by Dan Remenyi) MCIL, UK, ISBN: 0-9540488-2-2, pp 185-197
- Kő A., Molnár B., Vas R. (2003): *Az információs társadalom tudástranszfer innovatív módjai*, MTA ITA, Az Informatikai és Hírközlési Minisztérium támogatásával készített kutatási jelentés
- Kő A. (2003): “*Knowledge Modeling Techniques in Workflow Systems*”, IEEE Computer Society Press in the Proceedings of the 14th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2003) 2003 September 1-5, Prága, Csehország
- Kő A., Vas R. (2003): “*Knowledge of Stealing*”- *Challenges and Possibilities in Knowledge Modeling* ITI 2003, Proceedings of the 25th International Conference on Information technology Interfaces, (edited by Leo Budin, Vesna Luzar, Zoran Bekic, Vesna Hljuz Dobric) SRCE University of Zagreb, Croatia, ISBN: 953-96769-6-7, pp 439-445
- Kushmerik N. (1997): „*Wrappes Introduction for Information Extraction*”, Ph. D. Dissertation, Department of Comp. Sci. & Engineering, Univ. of Washington, – Technical Report UW-CSE-97-11-04.
- Lenat, D. B., Guha, R. V. (1990): „*Building large knowledge-based systems. Representation and inference in the Cyc project*”, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- Mach, M. et al. (2000): „*Knowledge modeling in Support of Knowledge Management*”. Proceedings of the CRIS2000 Knowledge at work - research information for society; 2000; Espoo-Helsinki. University of Technology; pp. 84-88
- Maier, R. (2002): *Knowledge Management Systems*, Springer-Verlag, Berlin
- Mars, N.J.I., et al. (1994): “*Semi-automatic Knowledge Acquisition in Plinius: An Engineering Approach*”, In: Proc. 8th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-based Systems Workshop, Banff, January 30th-February 4th, 4.1-4.15.
- Miles, B. M., Huberman, A. M. (1994): *Qualitative Data Analysis* (2nd ed.), London :Sage Publications

- Molnár, B. (1999): „Bevezetés a rendszerelemzésbe”, In: Futó, I. (szerk.), „Mesterséges intelligencia”, Aula Kiadó, Budapest, pp. 665-708.
- Molnár, B. (1999): „Ismeretszerzés”, In: Gábor, A. (szerk.), „Információmenedzsment”, Aula Kiadó, Budapest, pp. 206-212.
- Newman, B. (1991): *An Open Discussion of Knowledge Management*. http://www.km-forum.org/what_is.htm (23 Oct 2001).
- Ninger, M., Fox, M.S. (1994a): "The Design and Evaluation of Ontologies for Enterprise Engineering", Workshop on Implemented Ontologies, European Conference on Artificial Intelligence, Amsterdam, NL.
- Ninger, M., Fox, M.S. (1994b): "The Role of Competency Questions in Enterprise Engineering", IFIP WG5.7 Workshop on Benchmarking - Theory and Practice, Trondheim, Norway.
- Ninger, M., Fox, M.S. (1995): "Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies", IJCAI-95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal, August 19-20th.
- Nonaka, I. (1994): *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*, Organization Science Vol. 5 No.1 pp.11-37
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*, New York: Oxford University Press
- Nonaka, I., Konno, N. (1998): *The Concept of „Ba”: Building a Foundation for Knowledge Creation*, California Management Review, Vol 40 No 3, pp.40-54
- Polányi, M. (1966): *The Tacit Dimension*, London, Routledge & Kegan Paul
- Puerta, A., Egar, J., Tu, S., Musen, M. (1992): "A Multiple-Method Knowledge-Acquisition Shell for the Automatic Generation of Knowledge-Acquisition Tools", Knowledge Acquisition, (4): pp. 171-196.
- Reimer, U. (1998): *Knowledge Integration for Building Organisational Memories*. In: Proc. of the 11th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, Banff, Alberta, Canada, April 18-23.
- Reimer, U. Margelisch, A. Staudt, M. Eule (2000): *A Knowledge-Based System to Support Business Processes*. In: Knowledge-Based Systems, Vol.13, No.5, pp.261-269.
- Sántáné-Tóth E. (2001): Ontológia – oktatási segédlet rövidített változata, ELTE
- Sántáné-Tóth E. (2003): Szemelvények a CommonKADS módszertanról, oktatási segédlet

- Schreiber, A.TH., Wielinga, B.J., Jansweijer, W.H. (1995): *"The KACTUS View on the 'O' Word"*, IJCAI Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal, August 19-20th.
- Schreiber, A. Th. et al. (1998): *Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology* Version 1.1, University of Amsterdam
- Senge, P. M. (1992): *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday, New York.
- Sowa, J. F.(2000): *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA
- Stein, E.W. (1995): „*Organizational memory:Review of Concepts and Recommendation for Management*”, Journal of Information Management, Vol.15, No.2., pp. 17-32.
- Staab, S., Studer, R., (2001): „*Knowledge Process and Ontologies*”, IEEE Intelligent Systems, Jan/Febr, pp. 26-34.
- Stewart, T.A. (1997): *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*, New York:Doubleday/Currency
- Sure, Y. Studer R. (2003): A Methodology for Ontology-based Knowledge Management in.: Fensel, D., van Harmelen F., Davies J. (2003): „*Towards the Semantic Web – Ontology driven knowledge management*”, West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Sveiby, K.E. (1997): *The New Organizational Wealth*, San Francisco:Berrett-Koehler Publishers
- Sveiby, K.E. (2000): *What is Knowledge Management?*, <http://www.sveiby.com.au/KnowledgeManagement.html>
- Swartout B. et. al (1997): „*Toward Distributed Use of Large Scale Ontologies.*” In: Farquhar A, Gruninger M., Gómez-Pérez A, Uschold M, van der Vet P (eds) AAAI'97 Spring Symposium on Ontological Engineering. Stanford University , California, pp 138-148
- Szelecki, Zs. (1999): *A tudásmenedzsment koncepciója és háttere*. Vezetéstudomány Vol XXX No.12 pp 22-31
- Tyndal, P. (2001): *The Knowledge Development Cycle: From Knowledge Creation To Knowledge Distribution*. In: Proceedings of the 2nd European Conference on Knowledge Management, ECKM 2001. pp. 5-12.
- Uschold, M., King, M. (1995): *"Towards A Methodology for Building Ontologies"*, IJCAI-95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal, Canada.

- Uschold, M. (1996): *"Building Ontologies: Towards A Unified Methodology"*, Proc. Expert Systems 96, Cambridge, December 16-18th.
- Uschold, M., Ninger, M. (1996): *"Ontologies: Principles, Methods and Applications"*, Knowledge Engineering Review, Vol.11, No 2, pp. 93-137.
- Uschold, M., King, M., Moralee S., Zorgios Y. (1998): *"The Enterprise Ontology"*, The Knowledge Engineering Review , Vol. 13:1, 31-89, Cambridge University Press, UK.
- Varga L. (2003): *"A Web alkalmazások új technológiái"*, előadás a VIII. Neumann kongresszuson október 16 – 17.
- Webster (1988): 'Webster's New World Dictionary of American English', Third College Edition, Cleveland: Webster's New World
- Wielinga, B.J. et al. (1994): *"Framework and Formalism for Expressing Ontologies"*, KACTUS Project Deliverable DO1b.1, University of Amsterdam.
- Wielinga, B., Sandberg, J. and Schreiber, G. (1997): *Methods and Techniques for Knowledge Management: What Has Knowledge Engineering to Offer?* Expert System With Application, Vol. 13, No. 1, pp. 73-84.
- Wiig, K.M. (1997): *"Knowledge Management: Where Did it Come from and Where Will it Go?"*, Expert Systems with Applications, Vol.13, No.1 pp. 1-14
- Winter, S.G. (1987): *Knowledge and Competence as Strategic Assets*, in: Teece, D.J. (ed), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, New York:Ballinger, pp. 159-184
- Yin, R.K. (1994): *Case Study Research (2 nd ed.)* London: Sage Publications
- Zack, M.H. (1999): *Managing Organizational Ignorance* The Knowledge Management Yearbook

Felhasznált törvények és jogszabályok

EU Directive 95/46/EC

EU Directive 97/66/EC

Az adat, és a titokvédelemmel kapcsolatos magyar törvények

1992. évi LXIII. tv. A személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról.

1992. évi LXXII. tv. A távközlésről.

1995. évi LXV. tv. .Az államtitokról és a szolgálati titokról.

43/1994.(III.29.) Korm. rend. A rejtjeltevékenységről.

1999. évi LXXII. tv. a polgárok személyi adatainak kezelésével összefüggő egyes törvények módosításáról.

1995 évi LXVI. tv. A közokiratokról, a közlevéltárakról, és a magán levéltári anyag védelméről.

2001 évi XXXV tv. az elektronikus aláírásról, valamint a 2001. és 2002. évben hozott rendeletek az elektronikus aláírás megvalósítása érdekében:

15/2001. (VIII.27. MeHVM rendelet) – az elektronikus aláírási termékek tanúsítását végző szervezetekről, illetve a kijelölésükre vonatkozó szabályokról

16/2001. (IX.1. MeHVM rendelet) – az elektronikus aláírással kapcsolatos szolgáltatásokra és ezek szolgáltatóira vonatkozó részletes követelményekről

151/2001. (IX.1. Kormányrendelet) – a Hírközlési Főfelügyeletnek az elektronikus aláírással kapcsolatos feladat- és hatásköréről, valamint eljárásának részletes szabályairól

20/2001. (XI.15. MeHVM rendelet) – a Hírközlési Főfelügyeletnek az elektronikus aláírással összefüggő minősítéssel és nyilvántartással kapcsolatos tevékenységéért fizetendő díjakról

47/2002. (III. 26. Korm. rendelet) - a kormányzati elektronikus aláírási rendszer kiépítésével összefüggő egyes kormányrendeletek módosításáról

2/2002. (IV. 26. MeHVM irányelv) – a minősített elektronikus aláírással kapcsolatos szolgáltatásokra és ezek szolgáltatóira vonatkozó biztonsági követelményekről

7/2002. (IV. 26. MeHVM rendelet) – az elektronikus aláírással kapcsolatos szolgáltatási szakértő nyilvántartásba vételéről

Hatályos szabványok

Common Criteria for Information Technology Security Evaluation 2.1 (ISO 15408 1,2,3).

BS 7799 (Brit szabvány).

ISO/IEC 15408 1, 2 , 3 Informatikai biztonsági szabvány.

ISO/IEC 17799 nemzetközi szabvány.

COBIT3, Governance, Control and Audit for Information and Related Technology. IT Governance Institute. 2000. july

Web-es források:

CycL: <http://www.cyc.com/cycl.html/>

DL: <http://dl.kr.org>

<http://www.research.att.com/sw/tools/classic/imp/systems.html>

Dublin Core: http://perl.oclc.org/metadata/dublin_core

FaCT: <http://www.cs.man.ac.uk/~horrocks/softeatr.html>

IBROW: <http://www.cordis.lu/ist/projects/99-19005.htm>

KIF: <http://logic.stanford.edu/kif/kif/html>

<http://meta2.stanford.edu/kif/kif.html>

KSL Ontology Server: <http://www-ksl.stanford.edu/>

LOOM: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/LOOM-HOME.html>

OIL: <http://www.cordis.lu/ist/projects/99-10132.htm>

Ontolingua: <http://ontolingua.stanford.edu/>

Ontology Glossary: <http://users.bestweb.net/~sowa/ontology/gloss.htm>

PcPack4 <http://www.epistemic.co.uk/>

Privacy <http://www.privacyinternational.org/survey>

VITAL: http://www.cs.Helsinki.FI:80/~linden/extra_files/vital_homepage.html

Sisyphus 1 Visualizations: <http://kmi.open.ac.uk/~john/vital/sisyphus1-visualizations.html>

XOL: (<http://www.ai.sri.com/pkarp/xol/>)

VIII. A LEGGYAKRABBAN ELŐFORDULÓ RÖVIDÍTÉSEK

| | |
|------|--|
| CML | Conceptual Modeling Language |
| DAML | DARPAgent Markup Language?? |
| DL | Description Logic |
| DTD | Document Type Definition |
| EO | Enterprise Ontology |
| FaCT | Fast Classification of Terminology |
| KIF | Knowledge Interchange Format |
| KSL | Knowledge systems Laboratory |
| OIL | Ontology Inference Layer |
| OKBC | Open Knowledge Base Connectivity |
| ORSD | Ontology Requirements Specification Document |
| OWL | Web Ontology Language |
| RDF | Resource Description Framework |
| RDFS | Resource Description Framework Schema |
| TOVE | Toronto Virtual Enterprise |
| URI | Uniform Resource Identifier |
| XOL | XML-based Ontology-Exchange Language |

IX. A TÉMÁBAN SZÜLETETT PUBLIKÁCIÓK

- Kő A. (2001): „Az információtechnológia szerepe és lehetőségei a tudás értékláncában”, Vezetéstudomány XXXII évfolyam 3. szám old. 54-59
- Kő A., Molnár B., Gábor A., Fehér P. (2001): “*Advisor - How can we support the employee and the employer in fringe benefit construction?*” ECKM 2001, Proceedings of the Second European Conference on Knowledge Management, (edited by Dan Remenyi) MCIL, UK, ISBN: 0-9540488-2-2, pp 185-197
- Kő A. - Csajági D. (2002): “*Tudásmenedzsment a gyakorlatban: A Chinoin*” Business Online Magazin (B.O.S.S.) 2002 3. szám old. 49-54
- Kő A: (2002): „*Hatékony megoldás a tudásreprezentációban: Ontológia, A tudásreprezentáció és az ontológia kapcsolódási pontjai*” GIKOF (A Gazdaságinformatikai Kutatási és Oktatási Fórum) Journal; (NJSZT Szakmai Szervezet szakfolyóirata), 2002 augusztus; 1 évf. 1 szám, 27-34 old
- Kő A., Molnár B., Vas R. (2003): *Az információs társadalom tudástranszfer innovatív módjai*, MTA ITA, Az Informatikai és Hírközlési Minisztérium támogatásával készített kutatási jelentés
- Kő A. (2003): “*Knowledge Modeling Techniques in Workflow Systems*”, IEEE Computer Society Press in the Proceedings of the 14th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2003) 2003 September 1-5, Prága, Csehország
- Kő A., Vas R. (2003): “*Knowledge of Stealing*”- *Challenges and Possibilities in Knowledge Modeling*” ITI 2003, Proceedings of the 25th International Conference on Information technology Interfaces, (edited by Leo Budin, Vesna Luzar, Zoran Bekic, Vesna Hljuz Dobric) SRCE University of Zagreb, Croatia, ISBN: 953-96769-6-7, pp 439-445
- Kő A., Bíró M., Gábor A., Vas R. (2004): “*Knowledge Representation and Sharing for Identity Management Considering European Values*” eChallenges 2004 konferencia, Bécs 2004. október 27-29

**X. CD MELLÉKLET – A SZEMÉLYAZONOSSÁG - MENEDZSMENT
ONTOLÓGIA PROTOTÍPUS**