

Valóságos könyvtár – könyvtári valóság. Könyvtár- és információtudományi tanulmányok 2018. Szerk. Kiszl Péter, Csík Tibor. Budapest, ELTE BTK Könyvtár- és Információtudományi Intézet. 2018. 269–276.

KÖNYVTÁRI ONTOLÓGIÁK ÉS MŰKÖDÉSÜK A XXI. SZÁZADBAN

HUBAY MIKLÓS PÉTER

Petőfi Irodalmi Múzeum, humáninformatikus, múzeumi könyvtáros

TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓ

A könyvtári világ egyre növekvő kihívására – versenyben maradni a keresőszolgáltatásokkal szemben az információszolgáltatás területén – a XXI. század elejétől egyre inkább úgy tűnik, a szemantikus web technológiája kínálja a megfelelő választ. A világháló informatikai megoldásainak használata a bibliográfiai adatfeldolgozás területén egyre inkább elterjedőben van, a teljes „hatalomátvételhez” azonban fél évszázada alkalmazott gyakorlatokat és szemléletmódot kell elhagyni, ami igen kemény feladat.

A dolgozatban áttekintjük azokat a fontos mérföldköveket, fejlesztéseket, amelyek a könyvtártudományt és az informatikát a szemantikus web felé terelték a múlt század utolsó évei óta. Röviden bemutatjuk az adatok összekapcsolási technológiájának elterjedését a könyvtárakban, ezt követően pedig szót ejtünk e megoldás alapvető alkotóeleméről, az ontológiáról, s példákön keresztül mutatjuk be, miként képezi le egy ilyen szókészlet az emberi gondolkodás alapvető műveleteit. A tanulmány néhány speciális gyakorlati alkalmazás bemutatásával zárul.

A könyvtárinformatika világa és különösképp a bibliográfiai adatok feldolgozásának és tárolásának gyakorlata alapvető átalakulás előtt áll. Noha a számítógép és a világháló megjelenése óta a szakemberek – könyvtárosok és informatikusok – eszköztára számos új módszerrel gyarapodott, a jelenlegi, napjainkra már elodázhatatlan transzformáció nem csupán valami új megtanulását és bevezetését, hanem paradigmaváltás-szintű szemléletváltást is igényel. Be kell látnunk, hogy a könyvtárakat egyre nagyobb mértékben fenyegeti a veszély, hogy végleg alulmaradnak a webes keresőszolgáltatásokkal szemben, és elveszítik olvasóik jelentős részét. Ennek egyik legfőbb oka a körülbelül fél évszázada világszerte alkalmazott MARC-formátum használata, a megoldást pedig a szemantikus web technológiájának alkalmazása hozza el oly módon, hogy a könyvtári információkat kiszabadítja az OPAC-ok és katalógusszerverek zárt rendszereiből, és oda juttatja, ahol a felhasználók valóban keresik azokat: a World Wide Webre.

Dolgozatomban az új információfeldolgozási paradigma építőköveivel, az ontológiákkal (más néven szótárakkal, szókészletekkel) és azok könyvtári alkalmazásával foglalkozom. A tanulmány első részében rövid áttekintést adok az információs technológia, valamint a könyvtártudomány természetes fejlődésének kapcsolódási pontjairól, bemutatva ezzel a téma előzményeit. Ezt követően vázolom az adat-összekapcsolási

technika megjelenésének és elterjedésének történetét a könyvtári világban, majd pedig a napjainkban létező szakmai ontológiákból vett példák segítségével bemutatom az emberi gondolkodás formalizálásának, modellezésének legfontosabb informatikai segéd-eszközeit. A dolgozatot néhány sajátosság bemutatásával zárom.

Előzmények, kapcsolódási pontok

A szemantikus web alapkövét a W3C által kidolgozott RDF (Resource Description Framework, erőforrás-leíró keretrendszer) adja. A rendszer első, munkaanyag-változata 1997-ben készült el azzal a céllal, hogy segítségével a számítógép számára is érthető, jelentésteli módon lehessen metaadatolni a weben hozzáférhető honlapokat és más dokumentumokat (azaz erőforrásokat – web *resources*)¹.

Az RDF-fel három elemből álló állításokat, kijelentéseket fogalmazhatunk meg a leírandó erőforrásokról, amelyek alanyt, tárgyat, valamint a kettőt valamilyen viszonyba hozó állítmányt tartalmaznak. Ezeket a háromelemű állításokat tripletnek nevezzük. Ilyen triplet például, hogy az *1984 című könyv* (alany); *szerzője* (állítmány); *George Orwell* (tárgy). A gép számára alkotott állításokban azonban, szemben ezzel a példával, nem szöveges értékeket használunk. Minden elemet, a kézzelfoghatókat (1984 című könyv, Orwell stb.) és az absztraktnan létezőket is (szerzői viszony stb.) egy egységes erőforrás-azonosító, egy ún. URI azonosít. Azzal pedig, hogy ezek az URI-k http-alapúak (lásd később), bármit, ami a világon bármilyen formában létezik, a világháló részévé tehetünk, s ami még fontosabb, az RDF használatával lehetővé tesszük a diszkrét adatelemek egymással való összekapcsolását, hivatkozások létrehozását. *Tim Berners-Lee*, a világháló feltalálója egy 2006-ban megjelent, programadó cikkében vázolta fel az ilyen összekapcsolt (linkelt) adatok jelentőségét és megalkotásuk alapvető követelményeit. Négy szabályt állított fel annak érdekében, hogy a jelentéssel teli világháló valóban élővé legyen:

- URI-k használata a dolgok jelölésére;
- http-alapú URI-k használata, a felkereshetőség érdekében;
- további információk szolgáltatása az URI-król szabványos formátumok (RDF, SPARQL) használatával;
- linkek biztosítása további URI-khoz a továbblépés érdekében.²

Az adatok közötti kapcsolatok létrehozásának koncepciójából (linked data) kiindulva épül a jelenleg is ismert World Wide Webnek az a második rétege, amelyet szemantikus web néven ismerünk. Más szavakkal azt is mondhatjuk, hogy napjainkban az egymással összekapcsolódó adatok hálózata a *szemantikus web gyakorlati megvalósulási formája*.³

Kevesen tudják, hogy a dolgok, valamint a dolgok közötti viszonyok formalizálására nem az RDF volt az egyetlen kísérlet. Több évvel az erőforrás-leíró keretrendszer igazi elterjedése előtt, 2001–2002-ben a Stanfordi Egyetemen alkották meg a XOBIS nevű XML-sémát, amelynek számos, igen előremutató alapelvét vizontláthatjuk a kortárs könyvtári informatikában. A XOBIS működése a különféle bibliográfiai entitások

és a köztük lévő kapcsolatok leírásán alapszik. A kidolgozók szerint ugyanis bármi, ami a világban létezik, tíz különféle entitástípusba sorolható be, amelyeket a séma *principál element*nek (főelemnek) nevez, s ezek között az entitások között a legkülönfélébb kapcsolatok állhatnak fenn. Mivel bármelyik típus elemei kapcsolódhatnak bármelyik másikkhoz, összesen száz különféle kapcsolattípus létezik a XOBIS-on belül, amelyeket részletesen jellemezhetünk a rendelkezésre álló XML-jelölőkkel: megadhatjuk egyebek mellett a kapcsolat típusát (hozzá-, fölé-, alá-, mellérendelő stb.), megnevezését (fogalmi, földrajzi, kronológiai stb.), erősségét (például egy mű fő- és melléktemái, elsődleges és további szerzők stb.).⁴ Sajnos a XOBIS-séma – vélhetően igen bonyolult szerkezete miatt – nem terjedt el szélesebb körben, a jelenkori technológiákkal mutatott erőteljes hasonlósága miatt azonban méltó a figyelemre.

A könyvtártudomány területét vizsgálva természetesen meg kell említeni a MARC-formátumot, helyesebben a vele szemben érzett, a világháló megjelenése óta egyre növekvő mértékű elégedetlenséget. Bár jelentősége ma is megkérdőjelezhetetlen, egyre többen és egyre gyakrabban róják fel hibájául elavult adatszervezését, a könyvtári világ miatta történő elszigetelődését (ti. könyvtári területen kívülre történő adatszolgáltatáshoz igen nehézkes konverziós eljárásokra van szükség), az elektronikus dokumentumok több szempontból is problémás kezelését, illetve hogy a segítségével tárolt adatok a keresőszolgáltatások számára láthatatlanok, a mélyweb tartományába kerülnek.⁵ További probléma, hogy a MARC nem tart lépést a katalogizálás elméletének fejlődésével: nem alkalmas az FRBR entitásközpontú szemléletének megfelelő leképezésére. A bibliográfiai rekordok funkcionális követelményeit leíró FRBR-modellt (Functional Requirements for Bibliographic Records) az IFLA dolgozta ki az 1990-es évek második felében, s ez a modell teljesen új alapokra, entitások és kapcsolataik leírására helyezi a hangsúlyt a dokumentum-feldolgozásban. A modellben definiált három entitáscsoport közül az első a legismertebb, ennek köszönhetjük a bibliográfiai univerzumban a *mű*, *kifejezési forma*, *megjelenési forma* és *példány* fogalmak megjelenését.⁶ A funkcionális követelmények vizsgálatát a 2000-es években a besorolási adatok, továbbá a tárgyszavak tekintetében is elvégezték, ennek eredménye az FRAD és FRSAD néven ismert két modell. Az FRBR-t, FRAD-t és FRSAD-t a közelmúltban átdolgozták és egységesítették, valamint felszámolták a közöttük feszülő ellentmondásokat, amelyek a részmodellek egymástól elkülönülő fejlesztéséből következtek: így született meg 2017 második felében egy átfogó, a dokumentumfeltárás minden területét lefedő fogalmi modell, a Library Reference Model (LRM).⁷

Az FRBR-ben megfogalmazott négy alapentitást – és főként azok kapcsolatait – a közelmúltban, illetve napjainkban érvényben lévő katalogizálási szabályzatok (ISBD, AACR2) nem képesek kielégítő módon kezelni. Ezt a felismerést alapul véve az angol-amerikai nyelvterületen dolgozó könyvtárosok teljesen, az alapjaitól kezdve átdolgozták az AACR2-t, az új változatnak pedig az RDA (Resource Description and Access) nevet adták. Ez a szabályzat már teljes egészében a funkcionális modellben leírt entitásokra épül, ezek mentén építve fel a katalogizálási munkafolyamatot. Az így elkészült leírások

hordozására a MARC – mint korábban említettük – nem, vagy nagyon kevésbé alkalmas, így az RDA elterjedése ugyancsak a linked data alapú feldolgozás malmára hajtja a vizet.

A linked data elterjedése a könyvtári világban

A szemantikus webes technológiát alkalmazó metaadatolás története a könyvtári szférában a Dublin Core-ral (DC) kezdődik. Mint ismeretes, a DC-t megalkotói – könyvtárosok, elektronikusforrás-szakértők, valamint tartalomszolgáltatók – azzal a szándékkal dolgozták ki 1995-ben, hogy segítséget nyújtsanak az elektronikus dokumentumok, webdokumentumok egyszerű és gyors metaadatolásához. Az eredeti készletet, mely 15 elemet tartalmazott – cím, szerző, kiadó, nyelv, formátum stb. – az ezredfordulón az RDF segítségével is definiálták, s a Dublin Core-ból vett példák hamarosan az RDF alapidokumentumainak állandó részeivé váltak. Így voltaképpen a DC tekinthető az első, könyvtári felhasználásra (is) alkalmas ontológiának – azaz a dokumentumfeldolgozás területén alkalmazható relációk készletének –, és könnyen beláthatjuk, hogy a közös cél miatt egyáltalán nem meglepő a két igen fiatal technológia egymásra találása. (2000-ben a DC öt, az RDF pedig mindössze kétéves volt).

Ahogy növekedett az ontológiaépítés eszköztára (RDFS, OWL és más technológiák), úgy szaporodtak gombamódra a különféle szókészletek; minden egyes ontológiaalkotó más és más módon válogatta, hierarchizálta és formalizálta a dokumentumleírás során előforduló különféle viszonyokat (előzmény címe, folytatása, kiadója, oldalszáma stb.) Így született meg a XXI. század első másfél évtizedében a MARCOnt, a BIBO, a BIBLIO, a BIBFRAME, a bibliotek-o, az LD4L, az FRBRe – és a sort még folytathatnánk, hiszen e tanulmány írásának idején (a szerző kutatásait alapul véve) *legalább* 20–30 különféle, alapvetően dokumentumok könyvtári igényességű metaadatolására használható szókészlet létezik. A linked data (kapcsolt adatok) technológiája azonban megengedi, sőt kifejezetten javallja, hogy egyazon erőforrás leírásakor az alkalmazott relációk minél több szótárból származzanak, hiszen a nagyobb mérvű összekapcsolódás jótékony hatással van a globális adathálózatra (vö. Tim Berners-Lee negyedik alapelvével).

A relációk formalizált alakját tartalmazó ontológiákon kívül a könyvtári világban használatosak ún. szemantikus elemkészletek is, amelyek különféle entitásokat tartalmaznak (például a VIAF személyeket, a Geonames földrajzi helyeket, az RDA elemkészletei például információhordozókat, megjelenési gyakoriságokat, a Kongresszusi Könyvtárai pedig például nyelvkódokat), s az ezeket azonosító URI-k az RDF háromelemű állításokban alanyként vagy tárgyként alkalmazhatók.

Az ontológiák és a szemantikus elemkészletek (más néven: értékszótárak) felhasználásával a könyvtári katalógusokban felhalmozott adatvagyon könnyedén konvertálható, illetve közzétehető a szemantikus weben, biztosítva ezzel az adatok újrafelhasználásának lehetőségét. Az adathálózat élővé, működővé tétele érdekében egyre több könyvtár végez ilyen publikációt: közülük mindenképpen érdemes megemlíteni az Országos Széchényi

Könyvtárat. Az intézmény, akkori informatikai igazgatója, *Horváth Ádám* munkájának köszönhetően, a világon másodikként végezte el ezt a közzétételt (három névtér, a DC, a FOAF és a SKOS használatával). Az első helyet a svéd közös katalógus, a LIBRIS üzemeltetői tudhatják magukénak, akik az egyik korai könyvtári ontológiát, a BIBO-t is igénybe vették az adatkonverziós munkához. Ma már több multifunkciós keretrendszer áll a könyvtárosok rendelkezésére – ilyenek például az ALIADA, a Library.Link Network, vagy a BLUECloud Visibility – amelyek a szemantikus weben történő adatpublikáció minden fázisát, a konverziót, a feltöltést és a különféle regiszterekbe, nyilvántartásokba való bejegyzést is elvégzik, sőt, képesek arra, hogy más névterekből származó adatokkal gazdagítsák is a kiinduló adatkészletet.

A gondolkodás modellezése az ontológiákban

Az ontológiának talán a legnagyobb haszna és legelőremutatóbb lehetősége, hogy segítségével a számítógép a benne tárolt információk felhasználásával automatikus következtetések elvégzésére válik képessé az egyes leírandó erőforrások esetében. Ennek érdekében az ontológiaépítő nyelvek igyekeznek a lehető legjobban modellezni az emberi gondolkodás alapműveleteit, s közülük legfőképpen az osztályozást, azaz a dolgok csoportokba sorolását közös jellemzőik mentén. Ehhez azonban elsőként létre kell hozni a szükséges osztályok hierarchiáját, amely mentén a következtetések a későbbiekben felépíthetők. Például, ha egy elem tagja egy A osztálynak, ugyanakkor A osztály minden eleme tagja egy B osztálynak, akkor a konkrét elem is tagja a B osztálynak. Humán ágensek számára az állítás igazságtartalma könnyen belátható, a gépet azonban „meg kell tanítani” rá, hogy ezt a kapcsolatot felismerje: az osztályok kialakítása mellett azok legkülönbélebb alá- és mellérendeltségi viszonyainak modellezését is el kell végezni. Könyvtártudományi szó-készletekben gyakran találkozhatunk ilyen és hasonló osztályhierarchiákkal:

```
<owl:Class
rdf:about="http://bibliotek-o.org/1.1/ontology/AbbreviatedTitle">
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://id.loc.gov/ontologies/bibframe/Title"/>
```

A kódrészlet, amely az RDF alapkészletének, valamint az RDFS sémanyelvnek a felhasználásával készült, egy osztály deklarációjának módját ábrázolja: létrehozzuk az AbbreviatedTitle (rövidített cím) osztályt, és azt is rögtön meghatározzuk, hogy a rövidített címek osztálya a Title (cím) osztály alosztálya is egyben.

Az egyes konkrét erőforrások osztályba sorolását ezt követően egy, az RDF alapkészletben megtalálható reláció, az `rdf:type` segítségével végezzük el.

```

rdf:about="http://bibliotek-o.org/1.1/ontology/cancelled">
rdf:type
rdf:resource="http://id.loc.gov/ontologies/bibframe/Status"/>

```

A fent látható rövid kódrészlet jelentése, hogy a „cancelled” megjelölésű erőforrást – azaz a „törölt” névvel jelölt tulajdonságot – besoroljuk a példánystatusok osztályába. (Az áttekinthetőség és az ember általi értelmezhetőség kedvéért az `rdf:type` karaktersorozatot gyakran helyettesítik „a”-val, közelebb hozva az adatszerkezetet az angol nyelvű mondat struktúrájához: „cancelled (is) a status”).

Hasonlóképpen járunk el a tulajdonságok, viszonyok (azaz olyan elemek, melyek csak állítmányként fordulhatnak elő a tripletekben) deklarálásakor is: kijelenthetjük például, hogy az „ISBN-je valaminek” reláció az „azonosítója valaminek” viszony alárendelt relációja.

```

<rdf:Property rdf:about="http://bibframe.org/vocab/isbn">
<rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://bibframe.org/vocab/identifier"/>

```

A tulajdonságok deklarálásakor – a kívánt hierarchiaviszonyok megadásán túl – még két paramétert kell meghatározni: értelmezési tartományukat (domain, azaz egy osztály, amelynek tagjaira a tulajdonság alkalmazható), illetve értékészletüket (range, amilyen típusú értékeket a tulajdonság felvehet). Ezt illusztrálja a következő példa:

```

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://id.loc.gov/ontologies/bibframe/musicKey">
rdfs:domain rdf:resource="http://id.loc.gov/ontologies/bibframe/Work"/>
rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>

```

A fenti példában a „hangnem” tulajdonság értelmezési tartománya – nyilvánvalóan – a művek osztálya, azaz hangneme csak zeneműveknek lehet; míg az értékészlet megadásával azt fejezzük ki, hogy a tulajdonság értéke csak valamilyen szabad szöveges érték, azaz literál lehet.

A 2000-es évek első felében, a W3C által közreadott OWL (Web Ontology Language) sokkal összetettebb fogalmi rendszerek leképezésére is lehetőséget ad, mint az RDF és az RDF sémanyelv. Segítségével többek között megalkothatjuk az osztályok metszetét (`owl:intersectionOf`), unióját (`owl:unionOf`), azonosságot fejezhetünk ki két erőforrás között (`owl:sameAs`), leírhatjuk két halmaz diszjunktságát (`owl:disjointWith`), valamint inverz viszonyokat állíthatunk fel (`owl:inverseOf`).⁸ Az OWL webontológia-nyelv ezen kívül nagyon sok adattípus-definíciós, valamint korlátozási-szűkítési lehetőséggel rendelkezik, ezek felhasználásával igen jól használható segédeszközzé válik a legkülönbözőbb, helyenként igen komplex fogalmi területek modellezéséhez.

Néhány gyakorlati kérdés

E tanulmány egy korábbi pontján már említettük, hogy a linked data technológiája szorgalmazza, hogy az egyes erőforrások leírásakor használt relációk minél több szótárból származzanak, így erősítve a globális adatháló összefonódottságát. Emellett pedig nyilvánvaló, hogy jelentős mennyiségű munkát takarítunk meg, ha már korábban, más szótárakban definiált relációkat nem készítünk el mi magunk is, hanem egyszerűen beemeljük azokat a saját rendszerünkbe. Ez azonban nem minden esetben történik így. A Kongresszusi Könyvtár által kidolgozott BIBFRAME keretrendszer például, amely a szakemberek reménye szerint ezúttal már *valóban* leváltja a MARC-ot, minden relációra saját definíciót alkot, még olyanokra is, amelyek például a Dublin Core szótárában már megtalálhatók (mint például a *hasPart*, ~ vannak részegységei). Ugyan ezzel a gyakorlattal teljesebbé, egységesebbé válhatnak az egyes szótárak, alkalmazása mégsem javasolt, mivel ellentmond a linked data egyik, Tim Berners-Lee által lefektetett alapelveinek. *Robert Sanderson*, a BIBFRAME egyik legnagyobb kritikus részletes elemzést közölt a Kongresszusi Könyvtár szókészletének hibáiról⁹, majd munkatársaival kidolgozta a LD4L (Linked Data for Libraries) ontológiát, s az ontológiaépítés során igyekezett elkerülni a BIBFRAME-ben felfedezett hibákat. Az újrafelhasználás tekintetében mindenképpen sikerült előrébb lépnie: az LD4L ontológia Dublin Core-ből, a FaBiO-ból, valamint a schema.org-ből származó relációkat is alkalmaz.

Az RDF-dokumentumok elején – akármilyen szerializációs szintaxist alkalmazunk – mindig található névtérdeklaráció: a dokumentum előállításához felhasznált építőelemek, relációk származási helyei. Tartalmában és funkciójában ez a rész egyaránt emlékeztet egy tárgymutatóra és egy irodalomjegyzékre, s bár teljes mértékben egyikkel sem azonos, áttanulmányozása mégis sokat elárul a konverziós szoftver vagy éppen a natív adatelőállítási felület fejlesztőinek gondolkodásáról, modellezési elképzeléseiről.

A korábban már említett, szemantikus adatpublikációt segítő ALIADA projekt által kidolgozott algoritmus MARC-ban, LIDO-ban, valamint DC-ben tárolt adatokat képes fogadni. Egy részletes mapping határozza meg, hogy az eredeti adatelemeket milyen szótárak milyen relációinak felhasználásával kell RDF-állításokká konvertálni. Az átalakítás során a könyvtártudomány területének relációit az FRBRoo, a SKOS-SKOSXL, valamint a DCTERMS ontológiák adják.¹⁰ A MEK, valamint az OSZK Digitális Képtárarchívuma pedig igen sokat merített a BIBO ontológiából, a személyneveket tartalmazó VIAF-ból, de a földrajzi nevekhez is két elemkészletet, valamint több, a Kongresszusi Könyvtár által kidolgozott értékszótárat is felhasznál.¹¹

Bár a könyvtári területen megvalósuló implementációk száma örvendetesen emelkedik, a szerző meglátása szerint még mindig csak első szakaszában van a bibliográfiai adatok ontológialapú feldolgozási és szolgáltatási technológiájának fejlődése. Nehéz tehát biztos jóslatot mondani arról, megvalósulnak-e az ambiciózus célok: a technikai kötöttségektől megszabadulva integrálni a könyvtári információkat a felhasználók által

is jól ismert, kereshető és egyre természetesebben használt közegbe. Csak remélni tudjuk, hogy a könyvtárosok szűkebb szakmai, valamint informatikai ismeretének, továbbá proaktivitásának köszönhetően ez előbb-utóbb megvalósul.

Jegyzetek

1. Resource Description Framework (RDF). Model and Syntax. Forrás: <https://www.w3.org/TR/WD-rdf-syntax-971002> [2018. január. 6.]
2. BERNERS-LEE, Tim: Linked Data. Forrás: <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> [2018. január 6.]
3. SOLODOVNIK, Iryna: Development of a metadata schema describing institutional repository content objects enhanced by "LODE-BD" strategies. = Italian Journal of Library and Information Science, 4 vol. 2. no. 2013. 109–144. p. Forrás: <https://doi.org/10.4403/jlis.it-8792>
4. MILLER, Dick R.: XOBIS-An Experimental schema for unifying bibliographic and authority Records. = Cataloging and Classification Quarterly, 39. vol. 3–4. no. 2005. 285–303. p. https://doi.org/10.1300/j104v39n03_18 [2018. július 27.]
5. HUBAY Miklós: A BIBFRAME és a könyvtári feldolgozás új keretei. Forrás: <http://mek.oszk.hu/15600/15678/15678.pdf> [2018. január. 6.]
6. DUDÁS Anikó: Forrásleírás és hozzáférés: az új angol-amerikai katalogizálási szabályzat (RDA) és kritikája. = Könyvtári Figyelő, 58. évf. 4. sz. 2012. 727–750. p.
7. IFLA Library Reference Model (LRM). Forrás: <https://www.ifla.org/publications/node/11412> [2018.január 6.]
8. OWL Web Ontology Language : Reference. Forrás: <https://www.w3.org/TR/owl-ref> [2018. január. 13.]
9. SANDERSON, Robert: Analysis of the BIBFRAME ontology for linked data best practices. Forrás: https://docs.google.com/document/d/1dIy-FgQsH67Ay0T0O0ulhyRiKjpf_I0AVQ9v8FLmPN0/edit#heading=h.310o1a8282cm [2018. január. 13.]
10. HORVÁTH Ádám: Gondolatok a szemantikus webről és egyben az ALIADA szoftverről. = Könyvtári Figyelő, 61. évf. 3. sz. 2015. 319–326. p.
11. DRÓTOS László: Szemantikus web fejlesztések a MEK-ben és a DKA-ban. Forrás: http://mek.oszk.hu/html/irattar/eloadas/2017/szemantikus_web_MEK-DKA.ppt [2018. január. 13.]

Hubay Miklós Péter humáninformatikus, múzeumi könyvtáros, a Petőfi Irodalmi Múzeum munkatársa. Az ELTE Irodalomtudományi Doktori Iskola Könyvtártudományi Doktori Programjának hallgatója, kutatási területe a szemantikus web technológiája, metaadat-formátumai, valamint az ontológia alapú bibliográfiai adatfeldolgozás.