

Amit a Szemantikus Webről feltétlenül tudni kell

LULICH EMESE

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
lulich.emese@simonyi.bme.hu

Kulcsszavak: Szemantikus Web, világháló, internet, jövő, ontológia, hálózatok

Sokan Web 3.0-ként emlegetik, utópisztikus dolgokat mesélnék róla, például, hogy majd leveszi az ember válláról a terhet és ezzel végre elérjük az emberközpontú számítógép-használatot... Vajon miért gondolják, hogy a Szemantikus Web forradalmasítani fogja az Internetet? Milyen technológiákra van szükség ahhoz, hogy a Web használhatóbbá, átláthatóbbá és intelligenssé váljon? Hogyan kell az új Webet elképzelni? Ezekre a kérdésekre próbál közérthető válaszokat adni e cikk.

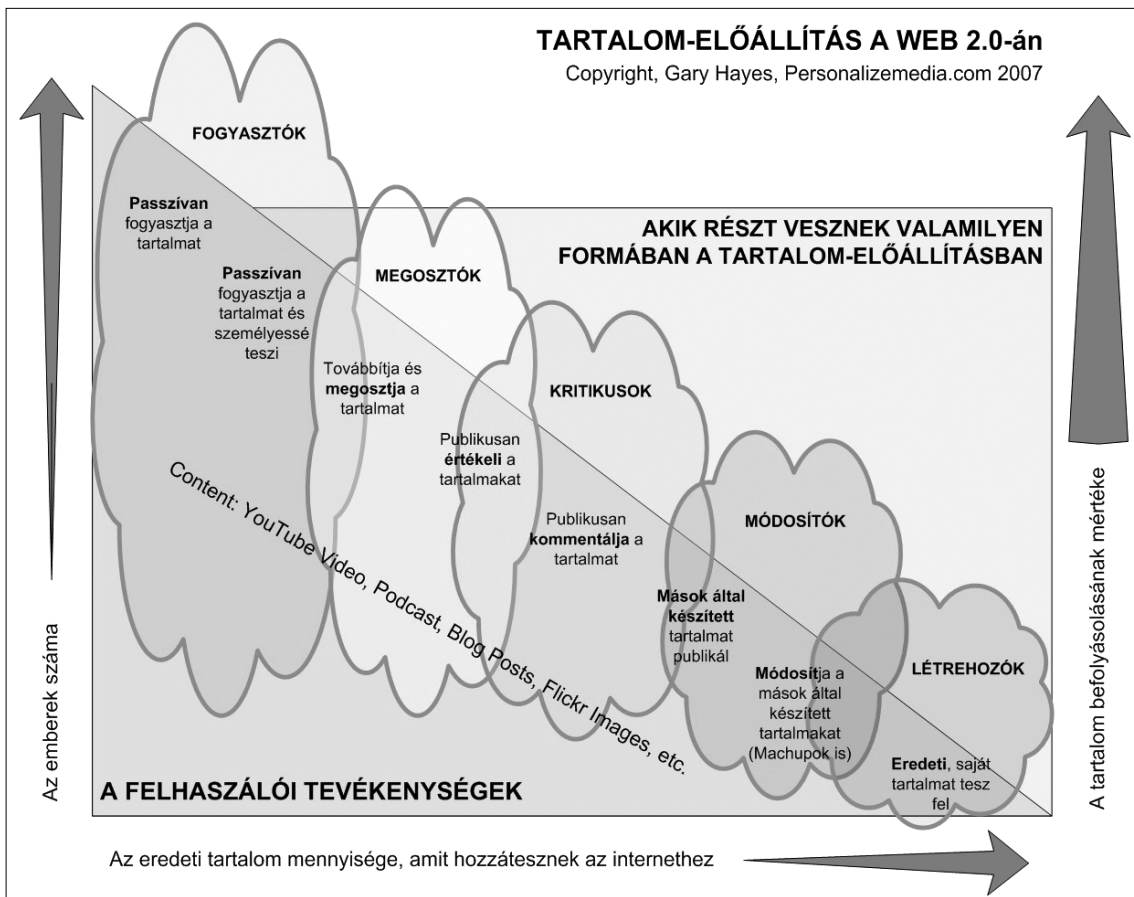
1. A World Wide Web fejlődése

A világháló kezdetekben adatok, információk online megjelenítésére szolgált. Két csoportra oszlott az internetet használók csoportja. Voltak, akik a tartalmat előállították és voltak, akik fogyasztották. A Webnek ezt a felhasználását hívjuk ma Web 1.0-nak.

A Web 2.0 annyiban hozott újat, hogy fontossá vált az interaktivitás. A fogyasztók is beleavatkozhatnak a tartalomba. Jelentőssé válik a közös tartalom-létrehozás. Gondoljunk csak a wikik közül a legismertebbre, a

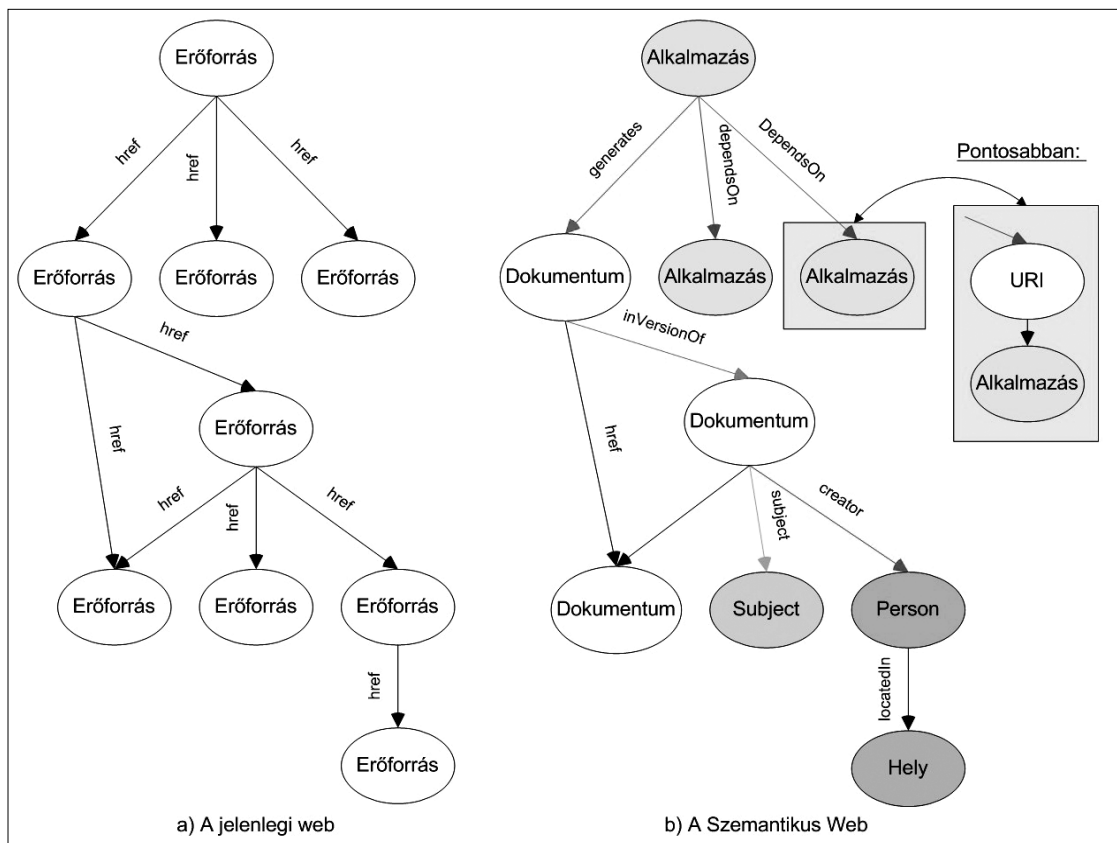
Wikipedia-ra, a YouTube videómegosztó portálra, az egyre nagyobb népszerűségnek örvendő blogokra, a Flickr fotómegosztó oldalra vagy a különböző fórumokra. De ide sorolhatjuk a fájlcsereelő programokat is. Fontos aspektus lett a személyesség és a szórakoztatás. Ehhez az olyan közösségi oldalak is hozzájárulnak, mint az iwiw és a Facebook.

Az 1. ábrán látható a felhasználói csoportok megoszlása. Legtöbben a fogyasztók vannak, utána következnek sorban a megosztók, a kritikusok, az editálók és csak utolsó helyen a tartalom-létrehozók.



1. ábra
A Web 2.0 felhasználók tevékenységei

2. ábra
A jelenlegi Web
és a
Szemantikus Web
szerkezete



2. Mi jellemzi a mai Webet?

Jelenleg a Weben az információk különböző formákban találhatóak meg: természetes nyelveken (angol, magyar, kínai, holland stb.), grafikákon, képeken, audió és videó formájában. Ez az emberi felhasználóknak nem okoz problémát, mivel számukra ez könnyen fogyasztható. A tartalmak strukturálatlanok, nincs egy rendszer, ami megmondja, hogy hol mit találunk, vagy hol vannak hasonló tartalmak.

A Weben gyakran van szükség adatok kombinálására. Például a különböző forrásból származó szállodai és utazási adatokat általában egyszerre és együtt szoktuk használni. Az emberek számára ez sem probléma, mivel intelligens lények lévén kiegészíti őket az asszociáció képessége.

Ezzel szemben a gépek buták. Részleges információt nem tudnak használni, képeket még nem tudnak értelmezni, analógiákat nehezen tudnak automatikusan megtalálni. Az adatok kombinálása is nehézkes, mivel az adatokat megtartják maguknak az alkalmazások. Például a fényképeimet, a folyószámla-kivonatokat és a naptáramat láthatom a weben. De miért nem láthatom azokat a naptáramban? Egyelőre az információk csak adatok, a gépek csak olvasni tudják őket, általában nem ismerik a jelentésüket.

„A Szemantikus Web a mai Web egy kiterjesztése, melyben az információk jól definiált jelentéssel bírnak, jobb együttműködést lehetővé téve az emberek és a számítógépek között.”

Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila:
The Semantic Web,
Scientific American, May 2001

3. Hogyan keresünk ma?

A mostanság használt keresők, a Google és társai csodálatos eszközök, de túl sok hamis találatot adnak. Rá kell jönnünk, hogy nem elég a szónak a szöveges alakját keresni a releváns találatokhoz, hanem szükség van olyan adatokra is, mint a frissítési gyakoriság, minőség, népszerűség, hivatkozások száma. Mivel jelenleg a keresők nem a fellelhető dokumentumok és a keresőkérdés jelentésével foglalkoznak, hanem kizárólag annak szöveges alakjával, ezért csak adott nyelven találnak találatokat, illetve sokszor nem adnak megfelelő képi találatot.

Eddig úgy tették könnyebbé a keresést, hogy olyan katalógusoldalakat, tematikus linkgyűjteményeket hoztak létre, mint az Origo, a Startlap vagy az Open Directory Project. Egy másik módszer, amivel segítették a keresést, az a folksonomikus kategorizálás, ismertebb néven tagelés. Ezt azt jelenti, hogy a felhasználók nyílt/szabodon szerkeszthető címkéket (tag-eket) kapcsolnak a tartalmakhoz.

4. Mitől más a Szemantikus Web?

A „szemantika” magyarul jelentéstant takar. A szavak, szimbólumok, mondatok jelentésével és jelentésváltozataival foglalkozó tudományág. A „szemantikus” szó ebben az esetben azt jelenti, hogy jelentést társít az adatokhoz. Metaadatokat rendel hozzájuk (például <datum> 2009.12.08.</datum>). Így a gépek az adatokat, illetve

oldalelemeket a jelentésük szerint tudják használni, összekapcsolni. Ezzel pedig a gépek számára is elemezhetővé, kombinálhatóvá válik az internet tartalma.

A jelenlegi weben csak erőforrások vannak és linkek. Az erőforrások olyan dokumentumok, amelyek emberi „fogyasztásra” készültek. Egy ember ránézésre meg tudja mondani, hogy egy híroldalt, egy levelező programot, egy blogot vagy egy webáruházat lát maga előtt. Ezeknek az oldalaknak a nagy része nem tartalmaz meta-adatokat, ezért a gépek nem tudnak információt szerezni a dokumentumról és annak tartalmáról.

Ezzel szemben a Szemantikus Weben azonosítva vannak az erőforrások, tartozik hozzájuk egy-egy leíró fájl, ami a velük kapcsolatos adatokat tárolják. Emellett az erőforrások közötti kapcsolatokat is jellemezzük, címkékkel látjuk el. Például: creator, subject, LocatedIn, inVersionOf, ahogy az a 2. ábrán látható.

5. Hogyan képzeljük el a Szemantikus Webet?

A Szemantikus Webet úgy lehet elképzelni, mint egy speciális iwiw/facebook-rendszert, amelyben nem csak az emberek közötti kapcsolatok vannak megjelenítve és kezelve, hanem minden erőforrás (személy, dolgok, fogalom) rendelkezik egy „profiloldallal”, ahol szerepelnek a jellemzői, azaz metaadatok vannak hozzákapcsolva. Vegyünk egy kávézót. A kávézó a Szemantikus Weben saját maga kapcsolódhatna egy geolokációhoz és minden tulajdonsághoz, ami jellemzi, nem lenne szükség a keresőre, mint közvetítő eszközre. Képzeljük el, hogy a profiloldalak képesek egymással információt megosztani, azt feldolgozni, és következtetni. Felfedezhetik egymást és kapcsolódhatnak egymáshoz automatikusan.

Az internetes alkalmazások szintjén ez úgy valósul meg, hogy az alkalmazás ismeri a szokásaimat, igényeimet, a múlt alapján további tudást alakít ki rólam és a helyi információt össze tudja kombinálni távoli információkkal, ezzel időt spórolva és levéve az ember válláról a terhet. Ezzel a Szemantikus Web az emberközpontú számítógép-használat felé mutat, ahol a gép kiszolgálja az embert és nem kell az embernek kiszolgálni a gépet.

Mit is jelent ez? A határidőnaplónk automatikusan figyelmeztetni fog egy megbeszélés vagy születésnap közeledtére, a címjegyzékbe beírt névhez a következő alkalommal már ott állnának az elérhetőségei. Vagy az is lehetséges, hogy egy online alkalmazás összekapcsolódik a felhasználó preferenciáinkkal, határidőnaplónkkal és az alapján automatikusan megrendeli a Fidszi-szigetekre a repülőjegyünket. Arra is figyel-

ve, hogy az ablak mellé szóljon a jegy, mert azt szeretjük, továbbá, hogy lehetőség szerint ne állami ünnepen érkezzünk, mert akkor nehézkes a közlekedés. A hoteltől pedig vegetáriánus ételt rendel számunkra, mivel tudja, hogy vallási okokból böjtölünk. Megnézi, hogy hány napra elég a gyógyszerünk és rendel még, ha a nyaralás közben fogyna el, de ha azt szeretnénk, akkor megrendeli a hiányzó Asimov regényt, természetesen a kemény borítóval, mert azt szeretjük.

A webes keresők terén is változás várható. Nem „ész nélkül” fognak szavak vagy kifejezések után kutatni, értelmezni fogják, hogy a keresett „krumplistésza” kifejezés egy ételt jelent, amit „grenadírmarsnak” is hívnak, így erre a kifejezésre is kapunk keresési eredményeket.

6. A technikai megvalósítás feltételei, a meta-adatok tárolása

A megvalósításhoz szükség van egy egységes nemzetközi karakterformátumra, hogy a gépek ugyanazokat a „hangokat” használják (Unicode), az erőforrások egyértelmű azonosítására (URI); ezek lesznek a már említett „profiloldalak” (3. ábra), valamint egy önleíró, érvényesíthető dokumentumformátumra, amely alkalmas az önálló gép-gép kommunikáció alapjainak megteremtésére (XML és XML sémák).

Az is alapvető fontosságú, hogy tudjunk definiálni címkézett kapcsolatokat. Azaz egyszerű metaadat-állításokat tudjunk tenni, ezzel erőforrásokat egymáshoz rendelve és a kapcsolatot jellemezve. Például: „Ez a vers Sün Balázsról szól.” „A verset Csukás István írta.” Erre szolgál az *RDF* (Resource Description Framework). Az egyszerű hozzárendelés nem elegendő, a hozzárendelést el kell nevezni. A hozzárendelés például a vers írójához nem ugyanaz, mint a főszereplőhöz. Az elsőnek ki kell fejeznie, hogy „írója”, míg a másodiknak, hogy „főszereplője”.

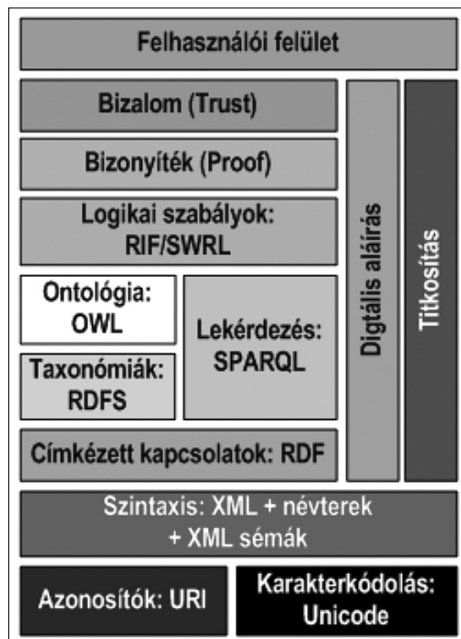
Az *RDF*-adatmodell specifikációja a halmazelméleten nyugszik. A következő halmazok léteznek benne: Erőforrások (Resources), Tulajdonságok (Properties), Literálok (Literals) és Állítások/Hármasok (Statements). A halmaz elemei hármasok vagy más néven állítások, kijelentések, melyek igazak. Alanyból (subject), állítványból (predicate) és a tárgyból (object) állnak. Alany lehet egy tetszőleges *RDF*-erőforrás. Az állítvány egy tetszőleges *RDF*-tulajdonság, a tárgy tetszőleges *RDF*-erőforrás vagy literál.

Az *RDF*-állítások halmaza tulajdonképpen egy irányított, címkézett gépileg olvasható gráfot alkot. A gráf csomópontjai az alany és tárgy, a gráf élei pedig az állítványok. Több *RDF* dokumen-

3. ábra
Uniform Resource Identifier



4. ábra
A Szemantikus
Web technikai
felépítése



tum is mondhat állítást ugyanarról az erőforrásról, így a metaadatokat egymástól független szereplők definiálhatják és bármely alkalmazás kombinálhatja, összevonhatja, egyként kezelheti őket.

7. Mi kell ahhoz, hogy a gép következtetni tudjon?

A kapcsolatok létrehozása és programból való használata működik, feltéve, hogy a program tudja, hogy milyen terminológiát használhat! Az első példában használtuk a következő fogalmakat: naptáram, author. Ismeretek-e ezek? Korrektek-e? Mely szavak használhatók? Ismert-e a terminológia? Korrekt módon használjuk-e a tulajdonságokat? Van-e értelmük az adott erőforrások esetén (például: hang esetén az illat)? Lehet-e következtetéseket levonni? Például „ha „A” „B”-től balra van, és „B” „C”-től balra van, akkor balra van-e „A” „C”-től?” Nekünk, embereknek ez nyilvánvaló, de egy programnak nem. Vagyis: levonhatják-e a programok ezeket a következtetéseket? Ha valaki más definiál egy állításhalmazt: ugyanaz-e, mint a mienk?

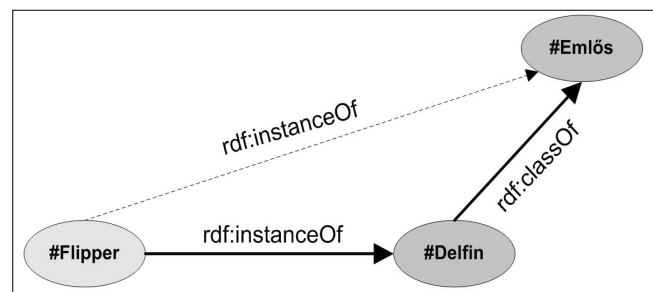
Ontológiákra¹ van szükség a megoldáshoz. Ezekkel kifejezéseket és fogalmak közötti összefüggéseket definiálhatunk. Megadhatjuk az adott kontextusban használható fogalmakat, a tulajdonságokra érvényes korlátozásokat, a tulajdonságok logikai jellemzőit (kommutatív, szimmetrikus, tranzitív stb.), a fogalmak és tulajdonságok ekvivalenciáját (vagy különbözőségét) stb.

Az ontológiák támogatják a fejlett webes keresést, a szoftveres eszközöket és a tudásmenedzsmentet. Erre a célra specifikálták az *RDFS*-t (RDF Séma) és az *OWL*-t (Web Ontology Language). A *Dublin Core* az egyik első ontológia, amelyet RDF-ben írtak. Ez tulajdonképpen egy

metaadat-szókészlet elosztott digitális könyvtárak számára. Megtalálható a <http://www.dublicore.org> címen.

Az RDF sémákkal taxonómiát² tudunk felállítani az egyes dolgok között, a közös szóhasználat érdekében. Gondoljunk az ismert, tradicionális taxonómiákra. Tegyük fel, hogy valahonnan ismerjük az „emlős” fogalmát és emellett van két állításunk: „minden delfin emlős”, továbbá „Flipper egy delfin”. Ebből mi tudjuk, hogy akkor Flipper emlős, viszont egy gépnek ezt meg kell mondani. Ezeket a (tradicionális) fogalmakat formalizálják az RDF sémák (RDFS – 5. ábra).

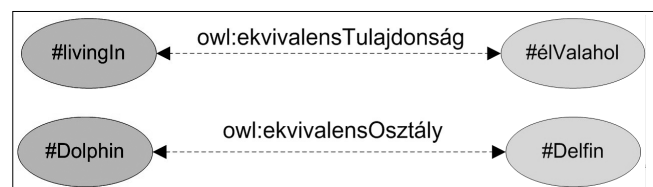
Tulajdonképpen RDF állításokkal egy fastruktúrába rendezik a halmazokat. Ezzel bizonyos tulajdonságokra lehet következtetni a gépnek is. Megadható az is, hogy milyen kapcsolatban állhatnak ezen osztályok példányai, illetve az osztályokhoz hasonlóan a kapcsolataikat is egy öröklésszerű hierarchiába szervezhetjük (például: ismeretség < barátság < házasság stb.)



5. ábra Példa a következtetett tulajdonságokra

De ennél bonyolultabb összefüggéseket is le kell tudnunk írni. Erre szolgál a már említett OWL. Míg az RDFS az alapelveket definiálja, az OWL hozzáad bonyolultabb lehetőségeket is. Így leírható benne a tulajdonságok logikai jellemzése (tranzitivitás, szimmetria, disztributivitás, függvénykapcsolat stb.), megadhatóak benne bonyolultabb halmazműveletek (metszet, komplementer, kivonás stb.).

Az alkalmazások több, egymástól különböző ontológiát használhatnak, vagy ugyanazon ontológiát, de különböző nyelveken, ezért nagy figyelmet kell fordítani a karbantartásukra. A terminológiák ekvivalenciája is fontos kérdés. Az OWL lehetőséget ad az osztályok/tulajdonságok ekvivalenciájára, verziókontrollra stb. (6. ábra).

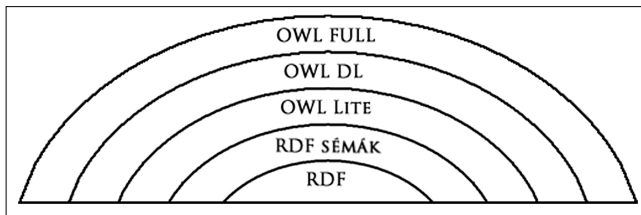


6. ábra A nyelvek közötti ekvivalencia-hozzárendelések

Az ontológiák nagyon nagyok lehetnek és bonyolultak. Nehéz egy teljes ontológiarendszert implementálni, és egyes alkalmazások számára felesleges is lehet.

¹ ontológia: egy adott tudásterület leírására használt fogalmak és összefüggések definíciója

² taxonómia: tudományos rendszerre épülő osztályozás, meghatározva a hierarchiai szinteket, a fogalmak szabályozott formában szerepelnek benne a jobb visszakereshetőség érdekében (pl.: biológiai rendszertan)



7. ábra OWL rétegek

Ezért alakult ki az egyre bonyolultabb specifikációk „réteges” modellje (7. ábra), melyben az ontológiák több verziója szerepel. Az RDFS, az OWL Lite és az OWL-DL kiszámítható, míg az OWL Full nem.

További szükséges összetevő még a *SPARQL* lekérdező nyelv, amely arra szolgál, hogy az adatokat a modell alapján (akár más alkalmazásoknak is) el kell tudják érni, ki tudják értékelni. Szintaktikája az SQL-hez hasonló, specifikációja még nem teljes, de már nagyon sok implementáció és alkalmazás létezik, ami használja.

8. A munka folytatódik... (a W3C-ben vagy azon kívül)

A Logic, Proof, Trust és User Interface rétegeket még kutatják és fejlesztik.

A *Logic* réteg feladata lesz, hogy leírja azokat a logikai kapcsolatokat, szabályokat, amelyek nem írhatók le OWL-ben sem. További logikákat alkalmaz (pl. Horn-logika). A *RIF* (Rule Interchange Format) és *SWRL* (Semantic Web Rule Language) lesznek e réteg nyelvei.

A *Proof* és *Trust* (Bizonyíték és Bizalom) rétegek feladata lesz, hogy együtt eldöntsék az alkalmazások számára, hogy megbízhatnak-e abban, akitől az információt kapták, azaz hiteles-e az illető erőforrás.

A *User Interface* (felhasználói felület) a legfelső réteg, amin keresztül a felhasználók használni tudják majd a Szemantikus Web alkalmazásokat.

Fontos eleme lesz a Szemantikus Webnek a titkosítás, melyet digitális aláírással terveznek megvalósítani.



9. Alkalmazási példák

Már ma is vannak RDF- és ontológia-alapú keresők. Rövidebb idő alatt megtalálhatók vele a keresett tartalmak (pl. Vodafone Live!). Ontológia alapú keresést valósít meg a GoPubMed is, amely egy olyan keresőoldal, ami a *pubmed.org*-ra felkerült orvosi folyóiratcikkek között lehet keresni. A keresés eredményeit újrendezi speciális ontológiák segítségével, illetve a Princeton Egyetemen fejlesztett online szótár, a WorldWeb Online is ezt használja (<http://www.worldwebonline.com/>), a Wolfram Alpha Project keresőjével pedig akár csevegni is lehet.

10. Mit hoz a jövő?

A Szemantikus Webet sokan korszakalkotó újításnak tartják a web történetében és nagy változásokat várnak tőle. Szerintük kijárna neki a 3.0-es verziószám. Ám még sok elméleti és technológiai kérdés nyitott, ami azt mutatja, hogy az okos és szervezett internet egyelőre még várat magára.

Sok aggály merül fel a Szemantikus Webbel kapcsolatban. Egyik ezek közül az, hogy már most nagyon sok a tartalom a weben, sok a redundancia. A jövőbeli webes alkalmazásoknak nagyon sok inputtal kell majd megbirkózni, ami nem egyszerű feladat. Illetve a tartalmakat egyaránt jól kell elkészíteni az ember és a gép számára is. Egy másik aggályos pont a határozatlanság, a relativitás. Sokszor a megfogalmazások nem precízek (pl. fiatal, magas). Ezekre a Fuzzy-logikától várják a megoldást. Kérdés még a bizonytalanság. Például, egy beteg által megadott tünetek meghatározhatnak több diagnózist, különböző valószínűségekkel. Ez szintén kezelendő. Valószínűségi alapon közelítik meg a problémát. Szintén gondot okoz a következtelenség. A nagy ontológiák, illetve az ontológiák kombinációi ugyanis logikai ellentmondásokat fognak szülni. Kiküszöbölésre vár még a csalás és megtévesztés esete. Meg kell küzdeni azzal az esettel is, amikor az információ készítője szándékosan félre akarja vezetni az információ fogyasztóját. Erre a megoldást a titkosítástól és a már említett felső rétegektől (Logika, Bizonyíték és Bizalom) várják.

Habár sok a felvetődő kérdés és megoldandó probléma, ne csüggedjünk, mert a fejlesztések során keletkező melléktermékek eközben is fejlődést jelentenek. A keresők, naptárak és levelezők is egyre okosabbak, egyre relevánsabb találatokat adnak és sok téren érzékelhető a fejlődés.

A szerzőről



LULICH EMESE 1986-ban született, középiskolai tanulmányait az Eötvös József Gimnáziumban végezte. Jelenleg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem végzős villamosmérnök hallgatója, Média-kommunikáció szakirány és Akusztika-hangtechnika mellékszakirányon. A Simonyi Károly Szakkollégium tagja. Weblapkészítéssel foglalkozik a gimnázium óta.

Irodalom

- [1] Herman Iván,
Szemantikus Web: egy rövid bevezetés c. előadása,
W3C, Budapest, 2006. március 18.
<http://www.w3.org/2006/Talks/0318-Budapest-IH/>
<http://www.w3.org/2006/Talks/0318-Budapest-IH/Overview.pdf>
- [2] A W3C és a W3Schools alábbi oldalai:
<http://www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw>
<http://www.w3.org/2002/Talks/2409-Budapest-IH/OverviewPrint.html>
<http://www.w3c.hu/forditasok/RDF/REC-rdf-concepts-20040210.html>
http://www.w3c.hu/rendezvenyek/2006/szemweb/eak/progos_tamasia.pdf
<http://www.w3schools.com/rdf/RDFvalidationresult.htm>
http://www.w3schools.com/RDF/rdf_schema.asp
- [3] A Wikipedia alábbi szócikkei:
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Szemantika>
http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web_Stack
http://en.wikipedia.org/wiki/URI_scheme
http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Unicode>
- [4] Egyéb weboldalak:
http://webbolt.webwall.hu/computerbooks/Szemantikus_web/Szemantikus_web.php?k%F6nyv=Szemantikus%20web&kategoria=Akci%F3s%20k%F6nyvek&mn=tartalom&pid=79
http://webbuilder.hu/index.php/Szemantikus_web
http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=3648&issue_id=452
<http://krono.inaplo.hu/index.php/inter/8-networkstudies/76-szemantikus-web-taxonomia-es-folkszonomia>
http://webisztan.blog.hu/2006/11/20/a_szemantikus_web_avagy_mirol_is_szol_az
http://webisztan.blog.hu/2008/03/15/berners_lee_a_szemantikus_web_le_fogja_nyomni_a_google_t_es_a_facebookot
<http://damjanovich.hu/cikkek/web3.0-a-szemantikus-web.html>
- [5] További információk magyarul:
Szabványok:
A teljes RDF és OWL szabvány rendelkezésre áll magyarul Pataki Ernő fordításában (lásd a W3C Magyar Iroda fordításjegyzékét).
Könyvek magyarul:
Gottdank Tibor,
Szemantikus Web
(Bevezetés a tudásalapú Internet világába),
ComputerBooks, Budapest, 2005.
Szeredi Péter, Lukács Péter, Benkő Tamás,
A szemantikus világháló elmélete és gyakorlata,
TypoTex, Budapest, 2005.

Felhívás

Ezúton is felhívjuk Olvasóink figyelmét a Híradástechnika magyar folyamában való publikálási lehetőségekre. Elsősorban közérthető, széles olvasóközönségnek szóló, színvonalas áttekintő cikkeket várunk, amelyek egy-egy szűkebb szakterület érdekességeit mutatják be azok számára is, akik nem ezen a területen dolgoznak. Célunk, hogy a szakma egyetlen magyar nyelvű, színvonalas ismeretterjesztő folyóirataként közvetítsük az egyes részterületek helyzetét, fejlődésének irányait és legújabb eredményeit a minél szélesebb olvasótábor számára és formáljuk, befolyásoljuk a magyar szaknyelvet.

Várjuk Olvasóink jelentkezését a fentiek szerint elkészített kéziratokkal, az infokommunikáció különböző részterületeiről és határterületeiről, többek között az alábbi témákban:

- Adat- és hálózatbiztonság
- Digitális műsorszórás
- Infokommunikációs szolgáltatások
- Internet-technológiák és alkalmazások
- Médiainformatica
- Multimédia-hálózatok és rendszerek
- Optikai kommunikáció
- Társadalmi vonatkozások
- Távközlés-gazdaság és -szabályozás
- Távközlési szoftverek
- Teszthálózatok és kutatási infrastruktúrák
- Úrhírközlés
- Vezetéknélküli és mobil távközlés

Rendszeresen jelentkező rovatainkhoz is várjuk beküldött anyagaikat, melyek közül a következőket szeretnénk kiemelni:

- hazai és nemzetközi projektek ismertetése,
- konferenciákról, fontos szakmai eseményekről szóló beszámolók,
- a HTE szakosztályainak tevékenységét bemutató cikkek,
- egyetemi és kutatóintézeti egységek bemutatkozása,
- könyvismertetések.

A kéziratosokat kérjük a főszerkesztőnek elektronikusán megküldeni a szabo@hit.bme.hu címre, akihez a témákkal és a cikkek elkészítésével kapcsolatos bármilyen kérdéssel is fordulhatnak a fenti e-mail-címen. A szerzőinknek szóló tájékoztató elektronikus változatát lapunk internetes portálján találhatják meg, a www.hiradastechnika.hu cím alatt.

A Szerkesztőség