

ONTOLOGIILE ȘI MODELAREA INFORMAȚIONALĂ A ÎNTREPRINDERII

IOAN I. ANDONE*

Ontologies and Enterprise's Information Modelling

Abstract

This paper is designed to familiarize with the new fundamental concepts related to enterprise's information modelling: ontology and REA model. The ontology require a new approach in accounting information systems because of limitation of existing systems on knowledge sharing and knowledge reuse, which makes the design and implementation of new systems time consuming and expensive. An important requirement for knowledge sharing and reuse is the existence of a common semantic infrastructure introduced by the REA (Resources-Events-Agents) model, originally proposed by McCarthy (1982) as a way to overcome limitations inherent in the traditional Double-Entry bookkeeping model, documented by Luca Paciolo in 1494.

Key words: information systems, ontologies, REA model, knowledge sharing and knowledge reuse, knowledge engineering and modeling

1 Introducere

Metodele de modelare informațională au devenit un mijloc important în mâna cercetătorului pentru dezvoltarea unor aplicații informatice pertinente, adecvate tehnologiilor informaționale moderne. În demersul nostru ne concentrăm atenția în direcția dezvoltării de ontologii pentru sistemele informaționale contabile.

Filosofilor li se datorează studiul ontologiei în căutările lor pentru explicarea realității înconjurătoare. Ei răspund cel mai bine la întrebarea: *Ce fel de obiecte există în realitatea observată?* Destul de recent, ontologiile au devenit un subiect major și în cercetarea sistemelor informaționale, unde oferă răspunsuri la întrebarea: *Ce fel de obiecte trebuie reprezentate?* Răspunsurile la această întrebare diferă în funcție de sfera de cuprindere a unei ontologii.

Ontologiile independente de subiect se numesc ontologii de nivel superior și definesc concepte valabile pentru toate domeniile. Cele mai bune exemple de ontologii de acest fel sunt cele elaborate de Lenat și Guha (1990), denumite CYC, cea elaborată de John Sowa (1999), respectiv cea fundamentată de Wand și Weber (2002).

Ontologiile domeniului, pe de altă parte, definesc obiectele relevante dintr-un domeniu aplicativ specific. Exemple de ontologii ale domeniului sunt cele referitoare la planificarea companiilor aeriene (Valente, 1999), cele despre planificarea calendaristică (Smith și Becker, 1997), respectiv cea pentru medicină (Gangemi, 1998).

* Profesor doctor, Catedra de Informatică Economică, Facultatea de Economie și Administrarea Afacerilor, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași, email: iandone@uaic.ro

Pe noi ne-a interesat mai mult *sfera ontologiilor de întreprindere*, (Fox, 1993) și (Ushold, 1997), pentru care a fost propus un cadru conceptual contabil denumit de McCarthy (1982) *metoda REA*, o prescurtare pentru Resurse-Evenimente-Agenți cu care se operează din ce în ce mai mult în cercetarea sistemelor informaționale contabile. Anumiți cercetători folosesc intens această metodă de modelare, deoarece operează cu o ontologie deja cunoscută, la care adaugă unele *extensii pe verticală* în termenii logicii antreprenoriale și ai fluxului de lucru, respectiv *extensii pe orizontală* în termenii caracterizărilor fizico-abstracte ale fenomenelor economice din întreprindere.

Deoarece în literatura contabilă românească n-am observat asemenea preocupări, am considerat necesar acest prim demers științific în materie de ontologii și modelare informațională.

2 Noțiunea de ontologie

Ontologia este definită drept “teoria particulară despre natura existenței” (Woolf, 1981). O definiție larg acceptată pentru noțiunea de ontologie ne oferă pentru prima dată T. Gruber (1993) și anume: „o *specificare explicită a unei conceptualizări*”. Tot el rafinează termenul de *conceptualizare*, care se referă la *obiecte, concepte și alte entități, care se presupune că există într-un anumit domeniu de interes, precum și relațiile care le țin împreună pe toate acestea*. Se observă că această definiție utilizează descrierea tradițională a schemei conceptuale a bazei de date, dar diferă cel puțin prin trei elemente esențiale: obiectiv, sfera de cuprindere și conținut.

Obiectivul unei ontologii constă în reprezentarea unei conceptualizări, partajabile și reutilizabile, în care sunt ignorate detaliile specifice aplicațiilor. *Sfera de cuprindere* a unei ontologii se referă la toate aplicațiile domeniului, nu numai la o anumită aplicație. În fine, *conținutul* unei ontologii se referă la specificațiile cunoașterii în care semnificația structurilor este reprezentată explicit împreună cu constrângerile și regulile de inferență a noilor piese de cunoaștere, pentru ca și acestea să fie definite explicit. Se observă foarte clar, pentru cei inițiați, o referire vagă la utilizarea tehnologiilor cunoașterii. În literatură se face o distincție clară între reutilizarea unei ontologii (knowing what) și reutilizarea metodei de rezolvare a problemei (knowing how).

3 Necesitatea studierii ontologiilor

Interesul pentru studierea ontologiilor se datorează evoluției mediilor informatice actuale, distribuite și eterogene, dar mai ales Internet-ului și dezvoltării spectaculoase a ingineriei software-lui bazat pe componente. Iată în fig. nr. 1 o schemă de lucru cu ontologiile.

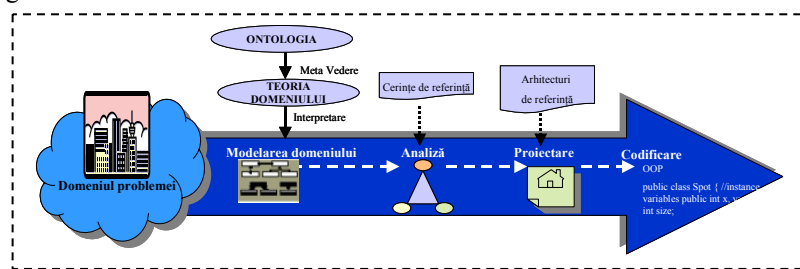


Fig.1 Schema de lucru cu ontologiile

Cercetătorii au ajuns la consens asupra faptului că ontologiile sunt capabile să îmbunătățească comunicarea, partajarea și reutilizarea componentelor unui produs software (Ushold și Gruninger, 1996). Lipsa unei specificații explicite conduce adesea la rezultate slabe în comunicarea de la om la om, și mai ales la slăbirea comunicării dintre calculatoare. De exemplu, întrebarea privind semnificația termenilor de cont, proces de afaceri și piață poate avea mai multe răspunsuri în funcție de departamentul de unde provine interviueatul, pregătirea sa fundamentală și chiar orizontul persoanei asupra domeniului și sistemului informațional al organizației.

Ontologiile urmăresc explicarea cât mai corectă a semnificației conceptelor astfel încât comunicarea să fie cât mai bună. *Interoperabilitatea*, comunicarea dintre sistemele de calcul separate, a căpătat o atenție adecvată odată cu evoluția mediilor informatice eterogene și abordărilor diferite aflate în atenția dezvoltatorilor.

O primă abordare se referă la *translatarea cunoașterii într-un format comun*, de exemplu **KIF**-Knowledge Interchange Format (Fikes și alții, 1991), foarte important pentru intermedierea formatului utilizat la partajarea și reutilizarea cunoașterii. Cea de a doua abordare se referă la folosirea limbajului **ACL** (Agent Communication Language), mult mai bine fragmentat într-o ontologie. Agenții utilizează termeni care constituie parte a ontologiei folosită pentru comunicarea cu o implementare relevantă a sistemului.

Lipsa reutilizabilității a fost recunoscută ca o limită majoră a sistemelor informaționale tradiționale. S-a constatat că reutilizarea poate reduce substanțial costul și timpul de dezvoltare a sistemelor. De aceea s-a acordat o atenție tot mai mare proiectării aplicațiilor software în care să fie reutilizate anumite părți ale aplicațiilor aflate deja în exploatare. Asemenea părți trebuie să conțină proiectele, structurile de cunoaștere sau componentele software. Se înțelege că reutilizabilitatea depinde în mod direct de partajarea unei conceptualizări similare, altfel conduce la eșec.

Actualmente, se recunoaște că multe *utilizări ale ontologiilor* au progresat odată cu evoluția complexității proiectelor de informatizare și obiectivelor acestora. Există, în funcție de acest aspect, *trei categorii* de utilizări:

- dicționare de cunoștințe;
- suport pentru proiectarea conceptuală;
- ontologii operaționale.

Dicționarele de cunoștințe înregistrează semnificația conceptelor dintr-un anumit domeniu, relațiile dintre concepte și constrângerile care trebuie aplicate conceptelor. Definițiile explicite înregistrate au rolul de a îmbunătăți comunicarea, integrarea și consistența atunci când proiectăm sisteme noi.

Suportul pentru proiectarea conceptuală servește la ghidarea construirii unor noi modele de aplicații pentru un anumit domeniu, de exemplu contabilitate. Se pot identifica mai bine cerințele și va crește fiabilitatea sistemelor informaționale proiectate. Proiectarea conceptuală este mult mai eficientă datorită existenței dicționarului de cunoștințe, un exemplu excelent de utilizare operațională a ontologiei ca suport pentru automatizarea proiectării conceptuale.

În *ontologiile operaționale*, conceptele, relațiile dintre concepte și constrângerile sunt înregistrate explicit, devenind parte a aplicațiilor proiectate. Acest aspect are în vedere înregistrarea explicită a ontologiei sub formă de specificații ale cunoașterii, lucru care favorizează utilizarea mecanismelor inferențiale în sisteme informaționale dotate și cu module de sisteme inteligente.

4 Construirea unei ontologii

Activitatea de construire a unei ontologii este complexă și presupune cercetarea intensă a domeniului. Cercetările asupra metodologiilor de construire a ontologiilor sunt reprezentative în această direcție. Fazele construirii unei ontologii, prezentate pentru prima dată în lucrările lui A. Gomez-Perez (1998), sunt:

- achiziția cunoașterii;
- specificarea cerințelor;
- conceptualizarea;
- implementarea;
- evaluarea;
- documentarea.

Implementarea are loc în conformitate cu schema din fig. nr.2.

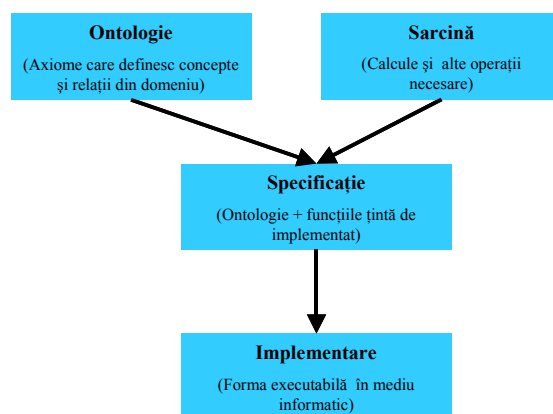


Fig. 2 Schema de implementare

După cum lesne se poate intui, reutilizarea unei ontologii este încă departe de automatizare și reclamă un efort însemnat din partea dezvoltatorului de sisteme. Procesul de aplicare a unei ontologii necesită conversia specificației de la nivelul cunoașterii într-o implementare adecvată. Această operație este mare consumatoare de timp și presupune luarea în considerare: a) a contextului, intenției utilizării, și idiomurilor limbajului de reprezentare, respectiv ale limbajului de implementare țintă, dar și b) a sarcinii specifice aplicației informatice curente.

De fapt, în legătură cu dezvoltarea unei ontologii există trei abordări diferite: 1) abordarea pragmatică, 2) abordarea teoretică și 3) abordarea empirică. *Abordarea pragmatică* se concentrează pe definirea construcțiilor ontologice de soluționare a problemelor. Este abordarea dominantă, actuală. *Abordarea teoretică* urmărește punerea în evidență a conceptualizărilor din teoriile existente. De exemplu, constatând că teoria contabilității poate sta la baza elaborării unei conceptualizări specifice acestui domeniu împreună cu teoria economică, W.E. McCarthy propune pentru prima dată modelul REA (Resurse-Evenimente-Agenți), în prezent tot mai preferat de specialiști (Vezi fig.nr. 3).

Modelul REA surprinde aspectele intrinseci ale schimbului: evenimentele care au loc, resursele care constituie subiectul schimbului și agenții care participă la procesul de schimb. Imaginea în oglindă a schimburilor este dată de relația de dualitate dintre fluxul intrărilor și respectiv fluxul ieșirilor specifice evenimentului economic. Pe această bază, noi susținem că

fazele de achiziție, specificare și conceptualizare sunt deosebit de utile pentru construirea modelului REA. *Abordarea empirică* este folosită mai mult la testarea teoriei ontologiei încorporată în cunoașterea umană (Smith și Mark, 1999) și evident la realizarea unor sisteme informaționale performante.

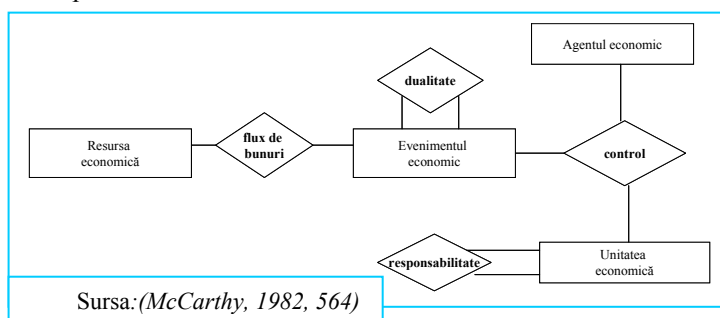


Fig. 3 Modelul REA de bază

5 Caracteristicile unei bune ontologii

Deși nu există până acum un ghid standard pentru a stabili cât de bună este o ontologie, s-au propus mai multe criterii în acest scop. De exemplu, T. Gruber (1993), a propus criteriile: 1) claritatea, 2) coerența, 3) extensibilitatea, 4) dimensiunea minimală a codului, și 5) asumarea unor obligații minimale (angajare ontologică minimală).

Criteriul clarității implică elaborarea unor definiții independente de context, iar *criteriul clarității* solicită definiții consistente. *Extensibilitatea*, de care depinde foarte mult utilitatea unei ontologii, necesită ca noile concepte elaborate să poată fi ușor adaptate, fără schimbări, la orice modificare a fundamentelor ontologice ale domeniului, care ar putea provoca transformări substanțiale și în aplicațiile informatice existente. Extensibilitatea devine importantă și când avem de a face cu medii dinamice pronunțate, cum sunt afacerile economice.

Dimensiunea minimală a codului rezultă atunci când ne propunem reprezentarea opțiunilor sau scopurilor pe baza argumentului comodității notațiilor sau implementării. Supraîncărcarea și complexitatea codului sunt evidente atunci când reprezentarea cunoașterii specifice și a cunoașterii din domeniu trebuie cât mai bine clarificată și înțeleasă.

Angajarea ontologică minimală este definită de T. Gruber (1993), astfel: „o ontologie trebuie să realizeze, pe cât posibil, cât mai puține reprezentări ale lumii reale modelate, lăsând libertate părților implicate să decidă gradul necesar de specializare și instanțiere”. Se observă accentul pus pe abstractizare în această definiție.

În aceste condiții, fundamentarea ontologică a modelului REA pentru sistemele informaționale din întreprinderi necesită elaborarea definițiilor fenomenelor economice, independent de aplicațiile pe baza cărora acestea sunt construite. Cu cât se va defini mai corect realitatea fenomenului economic, cu atât mai multă cunoașterea rezultată, din procesul de modelare, va putea fi reutilizată în sistemul proiectat.

Fenomenele economice incluse într-o ontologie REA sunt:

- schimburile;
- dependențele resursă-agent;
- dependențele dintre resurse,
- dependențele dintre agenți;
- angajamentele.

Se înțelege că explorarea cât mai multor fenomene economice va putea documenta mult mai complet domeniul ontologiilor întreprinderii și sistemelor informaționale, și, implicit, a sistemelor informaționale contabile.

6 Concluzii

Apreciem că studiul nostru își va pune tot mai mult amprenta asupra dezvoltării cercetărilor în domeniul sistemelor informaționale contabile, care utilizează modelarea ontologică și tehnologiile cunoașterii. De aceea, susținem că evaluarea competenței în dezvoltarea sistemelor informaționale incumbă acum și cunoașterea folosirii ontologiilor, în afara multitudinii de aspecte legate de analiză și proiectare.

Structurarea semantică favorizată de ontologii diferă de compunerea și formatarea, deseori superficială, a informației impusă de aplicațiile informatice cu baze de date. Virtual, cu o bază de date poate fi surprins conținutul semantic din logica aplicației. Ontologiile oferă însă specificarea obiectivă a informației din domeniul aplicativ prin reprezentarea unei înțelegeri consensuale asupra conceptelor și relațiilor care caracterizează cunoașterea domeniului. Această specificație reprezintă primul pas în construirea unui model semantic pentru întreprindere pe baza căruia vor putea fi realizate toate sistemele informaționale necesare.

Ontologiile au început să fie utilizate din ce în ce mai mult la dezvoltarea sistemelor informaționale inteligente, sisteme care integrează în structura lor și module de tip sisteme expert. Considerăm că dezvoltarea unei aplicații contabile concrete va putea contribui la demonstrarea cu lux de amănunte a fezabilității ideii, iar integrarea completă va ajuta la clarificarea consistenței abordării folosite. Învățămintele trase din asemenea experimente, în situația angajării unor proiecte de mare anvergură, ar putea duce la clarificări din ce în ce mai pertinente în materie de ontologii pentru modelarea informațională a întreprinderii. Pe măsură ce ontologiile vor deveni parte a ingineriei și modelării cunoașterii, vor trebui formulate reguli precise și pentru ingineria ontologică. În acest moment este dificil de prezentat o anumită experiență deoarece în literatură sunt prezentate numai câteva cazuri de utilizare, nu întotdeauna complet inteligibile.

Bibliografie

- Corcho, O., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., (2003), Methodologies, tools and languages for building ontologies: where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering*, 46 (1), July, pp. 41 - 64 , Elsevier Science, Amsterdam.
- Fikes, R., Cutkosky, M., Gruber, T.R., Baalen, J.V., (1991), *Knowledge Sharing Technology Project Overview*, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, KSL-91-71.
- Fox, M. S. A., (1993), *Common-Sense Model of the Enterprise*, Proceedings of Industrial Engineering Research Conference.
- Gangemi, A., Pisanelli, DM, Steve, G, (1998), *Ontologizing the UMLS Metathesaurus*, ITBM-CNR Technical Report 0198A.
- Gomez-Perez, A., (1998), *Knowledge sharing and reuse*. The Handbook of Applied Expert Systems, edited by J. Liebowitz, CRC Press, Boca Raton, chapter X.
- Gruber, T., (1993), A transnational approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition* 5 (2), pp.199-220.
- Guarino, N., (ed.), (1998), *Formal Ontology in Information Systems*, Amsterdam, IOS-Press.
- Lenat, D.B., Guha, R.V., (1990), *Building Large Knowledge-Based Systems: Representation and Inference in the Cyc Project*. Addison-Wesley, Reading, MA.

- McCarthy, W.E., (1979), An entity-relationship view of accounting models. *The Accounting Review* (October):pp.667-686.
- McCarthy, W.E., (1982), The REA accounting model: A generalized framework for accounting systems in a shared data environment. *The Accounting Review*, 57 (3), pp.554-578.
- O'Leary, D.E., (2004), On the relationship between REA and SAO. *International Journal of Accounting Information Systems* 5(1), pp.65-81.
- Ontolingua and the KSL Ontology Editor <http://www-ksl.stanford.edu/>
- Paciolo, L., (1991), *Tratat de contabilitate în partidă dublă*, Ed. Junimea, Iași, (trad.de Rusu, D., Cuciureanu, Șt.).
- Smith, S., Becker, M., (1997), An Ontology for Constructing Scheduling Systems, *Working Notes of 1997 AAAI Symposium on Ontological Engineering*, AAAI Press, March.
- Smith, B., Mark, D. M., (1999), Ontology with human subjects testing. *American Journal of Economics and Sociology*, 58, pp.245-272.
- Sowa, J., (1999), *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole Publishing, Pacific Grove, CA.
- The Enterprise Ontology, <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/enterprise/ontology.html>
- Ushold, M., Gruninger, M., (1996), Ontologies: Principles, Methods and Applications, *The Knowledge Engineering Review*, 11(2), p.93-136.
- Ushold, M., Clark, P., Mike Healy, Williamson, K., Woods, S., (1997), *An Experiment in Ontology Reuse*, <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/ushold/>
- Valente, A., Russ, T., MacGregor, R., Swartout, W., (1999), Building and (Re)Using an Ontology of Air Campaign Planning, *IEEE Intelligent Systems* 14:1, pp. 27-36, Jan-Feb.
- Wand, Y., Weber, R., (2002), Information Systems and Conceptual Modelling: A Research Agenda. *Information Systems Research* 13 (4), pp.363-376.
- Woolf, H.B., (Ed.), 1981, *Webster's New Collegiate Dictionary*, Springfield, Mass.