

# CONCEPTE, ABORDĂRI ȘI INSTRUMENTE ÎN PROIECTAREA ÎNTEPRINDERILOR VIRTUALE INDUSTRIALE

Vladimir Florian

Mădălina Zamfir

Florea Dincă

[vladimir@ici.ro](mailto:vladimir@ici.ro)

[madalina@ici.ro](mailto:madalina@ici.ro)

[infosit@b.astral.ro](mailto:infosit@b.astral.ro)

Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare  
în Informatică, ICI, București

INFO SIT SA, București

**Rezumat:** Lucrarea de față prezintă unele aspecte ale cercetărilor desfășurate până în prezent în cadrul Proiectului de Cercetare de Excelență "ORGVIRT". Obiectivul cercetărilor din fazele încheiate, a constat în elaborarea unui cadru conceptual și metodologic care să poată oferi fundamentul pentru elaborarea de sisteme informatice și produse program pentru managementul întreprinderilor virtuale industriale.

**Cuvinte cheie:** întreprindere virtuală, model de referință, metodologie, ingineria întreprinderii, competențe de bază, selectarea partenerilor, optimizare, model de proces, proces de afaceri distribuit, limbaj de modelare.

## 1. Introducere

Întreprinderea virtuală (I V) reprezintă o alianță de întreprinderi care își partajează resurse și cunoștințe (know-how) cu scopul îndeplinirii unui obiectiv comun. Întreprinderile operează ca noduri într-o rețea de furnizori, clienți/consumatori, distribuitori, servicii, bazându-se pe suportul tehnic decisiv oferit de tehnologiile informației și comunicațiilor (TIC). Obiectivul I V este de a răspunde prompt la condițiile variabile ale mediului de desfășurare a afacerilor, precum și a face față rapid apariției noilor oportunități de afaceri.

În prezent se manifestă tendința ca întreprinderile virtuale să se bazeze pe rețele de afaceri stabile denumite „comunități virtuale”. Membrii comunităților virtuale sunt antrenați în relații temporare de colaborare orientate pe proiect. Interacțiunile care au loc la nivelul rețelei de afaceri, între membri, sunt multilaterale și complexe. Are loc identificarea competențelor de bază ale fiecărui potențial colaborator, dezvoltarea unei baze comune de concepte care descriu desfășurarea afacerii, precum și definirea de structuri organizaționale și de management descentralizat inovatoare. În cadrul proiectului de realizat (întreprinderea virtuală constituită) are loc cuplarea competențelor de bază ale participanților în scopul producerii produsului sau serviciului final, prin activități de cooperare, coordonare și comunicare.

Managementul I V constă în organizarea, alocarea și coordonarea resurselor și activităților corespunzătoare acestora, precum și în gestionarea interdependențelor interorganizaționale, cu scopul de a atinge obiectivele I V în condițiile respectării restricțiilor de timp, costuri și calitate, impuse. Caracteristicile distincte ale I V și anume: durata de viață limitată în timp, concentrarea partenerilor pe competențele de bază și distribuirea operațiilor între organizații independente dar interdependente, contribuie la particularitatea, dificultatea și complexitatea managementului acesteia. Pentru a face față acestor provocări este necesară utilizarea unor noi concepte și tehnologii suport din domeniul TIC, precum și noi strategii și practici de desfășurare a afacerilor.

Una din direcțiile de cercetare, în acest sens, constă în investigarea și elaborarea de modele arhitecturale de întreprindere. Scopul acestora este de a furniza tuturor factorilor decizionali intereseși în crearea unei I V, o reprezentare comună, eficientă și care să faciliteze ingineria întreprinderii. Informațiile furnizate de un astfel de model permit atât elaborarea unor practici standardizate de proiectare denumite metodologii, precum și definirea caracteristicilor și funcțiilor ce trebuie furnizate de către sistemele hardware și software care gestionează funcționarea întreprinderii.

Unul din factorii determinanți în asigurarea agilității I V, adică a capacității de formare rapidă și de a răspunde prompt la modificările de mediu este *gradul de pregătire* al acesteia [1]. Un mijloc de asigurare a unui grad de pregătire ridicat al I V care influențează decisiv potențialul său competitiv, constă în adoptarea unui *model de referință*. Un model de referință este un model care înglobează caracteristici și concepte comune, partajate de membrii unui grup de entități, cum este cazul I V. Scopul acestuia este de a facilita și a face mai eficient procesul de elaborare a unui *model de întreprindere* prin formalizarea și capitalizarea cunoștințelor anterioare, precum și dezvoltarea unor biblioteci și a altor instrumente care să faciliteze reutilizarea acestora.

O altă cerință de bază pentru proiectarea și implementarea unei I V este identificarea și valorificarea *competențelor de bază* ale fiecărui partener. Acestea pot fi asamblate în moduri diferite pentru a forma diverse produse și servicii. Prin atragerea și selectarea de surse multiple pentru competențele de bază,

această varietate de produse și servicii devine și mai mare.

Un model de întreprindere trebuie să surprindă pe lângă reprezentarea structurală și aspectele dinamice care se referă la activitățile, procesele, fluxurile și sursele de informații, obiectivele și restricțiile care operează asupra acestora. Sunt necesare *modele de proces și metode de reprezentare* capabile să reflecte dinamismul, flexibilitatea și cerințele de interoperare ale proceselor din cadrul I V.

Un *proces de afaceri* (engl. business process) constă în specificarea sarcinilor de îndeplinit pentru atingerea unui obiectiv de afaceri. În cadrul I V procesul de afaceri care trebuie executat este un *proces de afaceri distribuit*. El se descompune în elemente componente care sunt atribuite spre executare către membrii I V. Atingerea obiectivului global al I V implică administrarea, orchestrarea și coordonarea diferitelor procese care au loc la membrii I V. Se pune problema *punerii în execuție* și a *coordonării* procesului de afaceri distribuit pe diversele sale niveluri de descompunere și la toate organizațiile membre ale I V.

Lucrarea de față prezintă în capitolul următor o trecere în revistă a cercetărilor pentru definirea de modele, arhitecturi de referință și metodologii pentru ingineria I V. Capitolul 3 cuprinde o prezentare a tehnologiilor și instrumentelor moderne pentru reprezentarea și gestiunea proceselor de afaceri în I V. Lucrarea se încheie cu concluzii și un sumar al cercetărilor viitoare.

## 2. Arhitecturi de referință și instrumente de dezvoltare

În cadrul proiectului Globemen [3] s-a definit o arhitectură generalizată și cadrul de dezvoltare pentru aceasta (Metodologia și Arhitectura de Referință a Întreprinderii Generalizate), denumit GERAM (Generalised Enterprise Reference Architecture & Methodology). Pe bază a acesteia a fost elaborată VERAM (Virtual Enterprise Reference Architecture & Methodology). Aceasta se concentrează pe elementele importante ale pregătirii, instalării și funcționării întreprinderilor virtuale. VERAM furnizează un mijloc de implementare pentru VERA (Arhitectura de Referință a Întreprinderii Virtuale).

### Arhitectura și Metodologia de Referință ale unei Întreprinderi Virtuale

Metodologia unei Întreprinderi Virtuale (MIV) conține activitățile care trebuie realizate pentru înființarea/constituirea unei I V și poate constitui un îndrumar pentru companii, ajutându-le să-și formuleze corect problemele la constituirea rețelei I V. În figura 1 este prezentată schema conceptuală a unei I V, [4]:

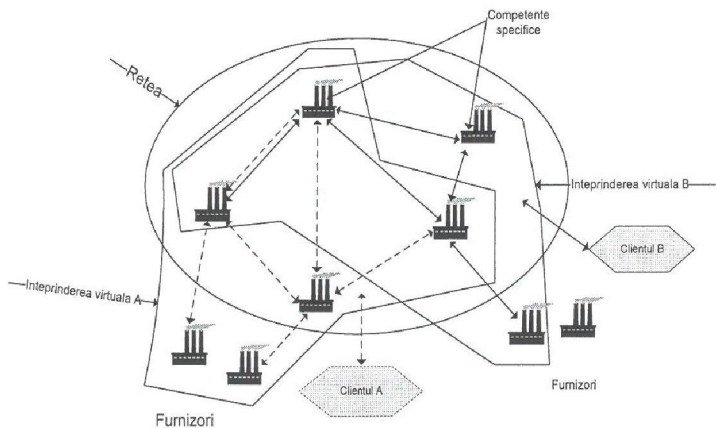


Figura 1. Schema conceptuală a I V [4]

În funcție de cerințele clientului A se constituie o rețea care cuprinde unele companii și furnizori care printr-o colaborare coordonată produc produsul cerut de A. După satisfacerea cererii/comenzii clientului, experiența/cunoștințele tehnice acumulate în cadrul I V sunt transferate și tezaurizate la nivelul rețelei, I V își încetează activitatea (este desființată) și „rețeaua” așteaptă/caută alte cereri/ oportunități de piață pentru fructificare.

La constituirea unei rețele de întreprinderi și apoi a unei I V destinată realizării unui scop concret, trebuie realizate o serie de activități la diferite niveluri și într-o anumită succesiune în timp. Întrucât

acestea se pot regăsi la constituirea altor rețele sau I V se poate vorbi de modele de referință care înglobează caracteristicile/conceptele comune mai multor entități (de ex. rețele sau I V). Utilizarea modelelor de referință ca metodologie ghid poate conduce la crearea unei I V, mai rapid și cu costuri mai mici, având certitudinea că rezolvarea cererii clientului va avea o soluție competitivă.

Cele trei entități descrise anterior, respectiv rețeaua, întreprinderea virtuală și produsul de fabricat sunt reprezentate schematic prin *arhitectura de referință*, în care sunt evidențiate fazele ciclului de viață de la concretizarea rețelei și a I V, până la desființarea I V după satisfacerea comenzii clientului. În figura 2 este prezentată schematic o asemenea arhitectură [4].

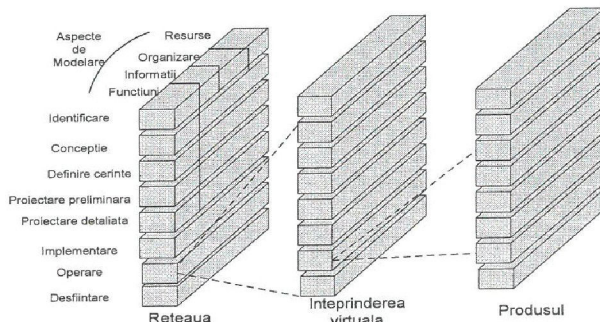


Figura 2. Arhitectura de referință a unei I V [4]

În figura 3 se prezintă diagrama parcurgerii ciclului de viață al I V, în care cele trei entități - rețeaua, întreprinderea virtuală și produsul sunt suprapuse, adăugându-se dimensiunea timp care marchează derularea activităților de la stânga la dreapta.

Simbolurile triunghiulare din figura marchează modele, instrumente, proceduri create la nivel de rețea sau de I V care asistă/ realizează activitățile din faza operațională a rețelei (de exemplu tipuri/ modele de contract) sau a I V (de exemplu variante tip/dimensiuni de produs) [4].

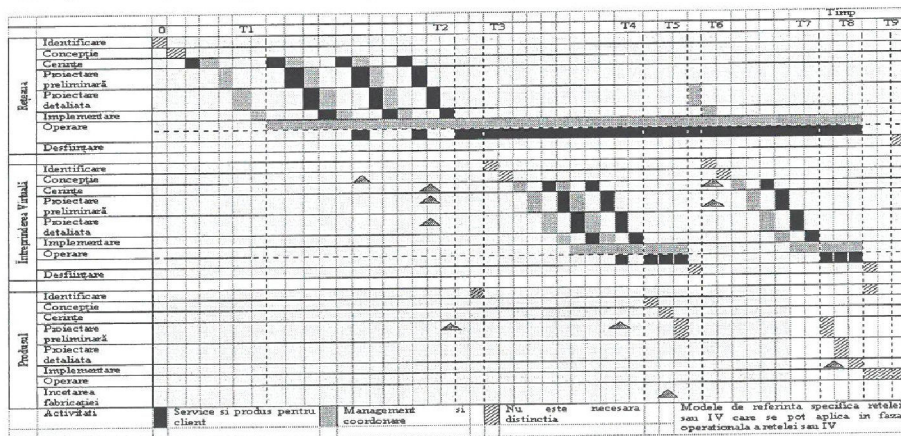


Figura 3. Ciclul de viață al Rețelei, Întreprinderii virtuale și Produsului

## 2.1. Metodologii de proiectare și integrare a întreprinderii

### 2.1.1. Cadru de dezvoltare GERAM

GERAM [4] cuprinde toate cunoștințele necesare pentru ingineria/integrarea întreprinderii. GERAM (fig. 4) a fost conceput ca un cadru de dezvoltare cuprinzător pe baza căruia poate fi dezvoltată o arhitectură de referință. Acesta „furnizează un cadru de analiză și modelare care se bazează pe conceptul ciclului de viață și identifică trei dimensiuni pentru definirea scopului și conținutului modelării întreprinderii” [3].

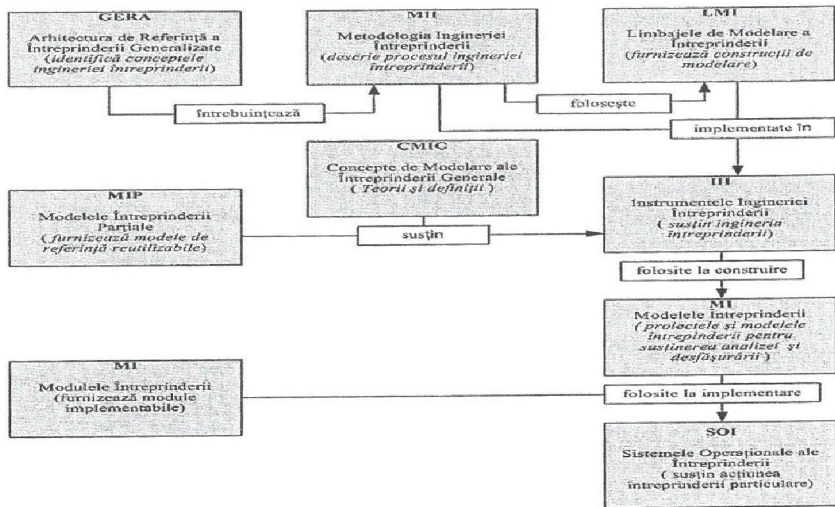


Figura 4. Cadrul de dezvoltare GERAM

Cea mai importantă componentă a cadrului GERAM este GERA (Arhitectura de Referință a Întreprinderii Generalizate). Aceasta definește concepte generale asociate întreprinderii, recomandate pentru folosirea în ingineria întreprinderii și în proiectele de integrare. Cele trei dimensiuni ale sale sunt ciclul de viață, generalitatea și dimensiunea vizualizărilor. Dimensiunea generalității (instanțierea) redă pentru fiecare etapă din ciclul de viață evoluția gradului de detaliere de la nivelul general la nivelul particular.

### 2.1.2. Metodologia și Arhitectura de Referință a Întreprinderii Virtuale VERAM

VERAM (proiectul Globemen) se ocupă de fazele de creare și funcționare ale întreprinderilor virtuale. Susținute de cadrul de dezvoltare și metodologia VERAM, întreprinderile individuale pot acționa și înființa o întreprindere virtuală dintr-o rețea inter-întreprindere dinamică. Acesta este o specializare a GERAM (Metodologia și Arhitectura de Referință a Întreprinderii Generalizate). Componentele VERAM sunt prezentate în figura 5.

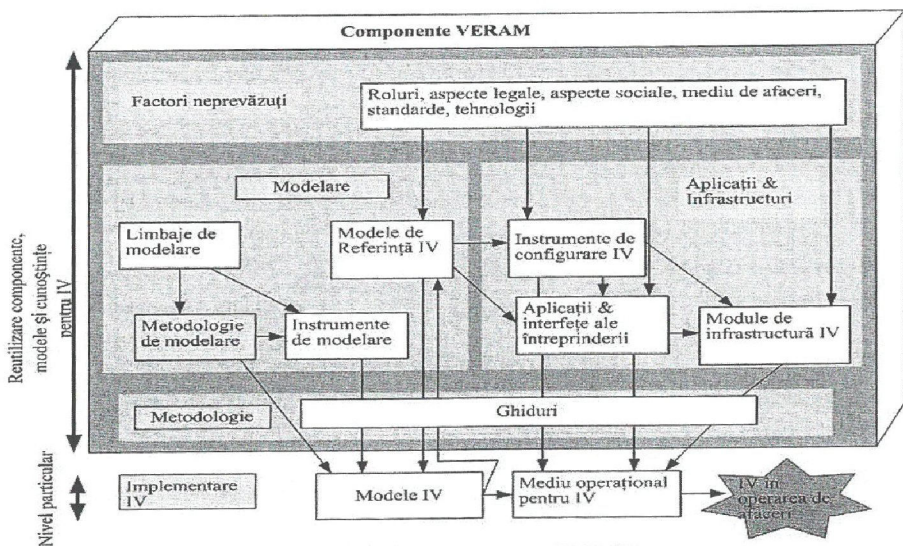


Figura 5. Cadrul de dezvoltare VERAM

Nivelul de bază al VERAM (Metodologia și Arhitectura de Referință a Întreprinderii Virtuale) conține conceptele Întreprinderii Virtuale (I V) și Rețeaua Întreprinderii. Al doilea nivel reprezintă o alianță cooperativă de întreprinderi stabilită pentru exploatarea (cercetarea) în comun a oportunităților de afaceri prin intermediul organizării întreprinderilor virtuale. Scopul principal al rețelei este pregătirea ciclului de viață al I V și produsele create de acestea, precum și administrarea ciclului de viață al I V. Stabilește acorduri între membrii săi, pe probleme legate de standarde generale, proceduri, drepturi de proprietate, astfel încât aceste pregătiri care consumă timp pot fi reduse semnificativ când apare o cerere client și este creată o întreprindere virtuală. Rețeaua este privită astfel ca o posibilitate prin care pot fi stabilite diferite întreprinderi virtuale pentru satisfacerea diverselor cereri client.

Rețeaua va căuta și va aștepta cererile client, și când este identificată o cerere client, este realizată posibilitatea de afaceri prin formarea unei I V. Când a fost îndeplinită cererea clienților, întreprinderea virtuală se dizolvă. De aceea, prin comparație cu o întreprindere virtuală, o rețea poate fi înțeleasă ca o cooperare relativă pe termen lung întrucât organizează în mod propriu multiple întreprinderi virtuale.

Stratul de mijloc constă din Arhitectura de Referință a Întreprinderii Virtuale (VERA). Aceasta conține concepte generale recomandate în ingineria I V și proiectele de integrare. El capturează descrierea întreprinderilor virtuale descrisă în stratul de bază și o conceptualizează pe baza conceptului de entitate ciclu de viață și a arhitecturii de modelare GERAM. VERA organizează de asemenea componentele importante ale VERAM, cum ar fi Modele de Referință, instrumente de configurare, aplicații și factori neprevăzuți (standarde și tehnologii).

VERA ilustrează relațiile recursive, logice dintre entitatea rețea, entitatea I V, și entitatea produs. Fiecare dintre acestea este reprezentată de un ciclu de viață care descrie fazele posibile pe care le poate avea o entitate pe parcursul vieții de la identificare până la dizolvare.

Modelele de Referință în VERA sunt componente reutilizabile. Activitățile ciclului de viață al I V sunt pregătite în fazele rețelei până la implementare inclusiv în faza de operare a rețelei. În VERA rețeaua este identificată, înființată precum și operată de către întreprinderi. Toate fazele rețelei sunt executate de întreprinderi „reale”.

Modelarea VERAM permite întreprinderilor să analizeze, să pregătească și să reproiecteze procesele de afaceri ale I V. De asemenea, în timpul reconfigurării unei I V întreprinderile pot dobândi cunoștințe despre procesele de afaceri curente.

### 3. Gestiunea cooperativă a proceselor de afaceri interorganizaționale

#### 3.1. Interoperabilitatea și colaborarea interorganizațională în I V

Metodologiile precum sunt CIMOSA, GRAI sau VERAM furnizează o reprezentare a proceselor din perspectivă funcțională. Această perspectivă trebuie completată cu formalisme apte să redea dinamismul, variabilitatea și interoperabilitatea proceselor interorganizaționale ale I V. O cerință esențială care determină utilizarea acestor formalisme este necesitatea de a capta, sistematiza și reprezenta într-o formă partajabilă de către parteneri a cunoștințelor despre procese.

Complexitatea și caracterul pronunțat dinamic al relațiilor care se stabilesc și acționează între partenerii unei I V implică rezolvarea următoarelor probleme:

- determinarea funcțiilor, a caracteristicilor, precum și a zonelor de impact ale interacțiunilor dintre întreprinderile partenere;
- determinarea modului și a gradului în care este afectat sistemul de management al fiecărei întreprinderi;
- determinarea proporției între competiție și colaborare între acestea.

În condițiile în care întreprinderile se concentrează pe competențele lor de bază și externalizează celelalte activități, pentru realizarea unui anumit obiectiv (produs sau serviciu) este inevitabilă stabilirea unor relații de colaborare. O cerință indispensabilă pentru succesul colaborării este interoperabilitatea la nivelul proceselor și al sistemelor informatice. Interoperabilitatea constă în capacitatea unui sistem sau proces de a utiliza informații sau funcționalități ale altui sistem sau proces prin aderarea la standarde comune.

Interoperabilitatea sistemelor informatice ale întreprinderilor poate fi abordată pe diverse niveluri de complexitate: tehnic, semantic sau pragmatic [6]. Din perspectivă tehnologică interoperabilitatea constă în posibilitatea de a transporta informații de la un sistem la altul. Din punct de vedere semantic,

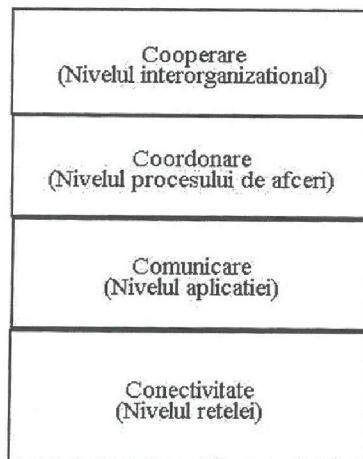
interoperabilitatea presupune capacitatea diverselor sisteme (emittor și receptor de informații) de a "înțelege" conținutul informațiilor transmise. Aceasta poate necesita diverse operații de transformare a conținutului. Interoperabilitatea la nivel pragmatic implică disponibilitatea partenerilor de a executa acțiunile necesare în vederea colaborării. Disponibilitatea de a participa presupune atât capacitatea de a executa acțiunile necesare, cât și o strategie care să impună faptul că executarea acelor acțiuni este preferabilă pentru întreprindere.

Relațiile interorganizaționale de colaborare pot fi de următoarele tipuri:

- **colaborare prin unificare** – se bazează pe standarde specifice de reprezentare a informațiilor (de ex. EDI – Electronic Data Interchange);
- colaborare bazată pe **integrarea platformelor software, a aplicațiilor și a datelor**;
- colaborarea specifică întreprinderilor virtuale, dinamică și pe termen scurt, bazată pe o **cuplare slabă, de tip federativ** între mai multe unități funcționale locale autonome, care își furnizează servicii unele altora, acestea reprezentând procese de afaceri locale.

Colaborarea la nivelul procesului de afaceri în cadrul I V are ca scop furnizarea unui produs sau serviciu pe care nici un partener nu îl poate realiza singur și constă în stabilirea unor relații complexe, pe mai multe niveluri (figura 6):

- **nivelul de conectivitate**, care furnizează funcțiile de conectare a aplicațiilor prin intermediul unor protocoale specifice (de ex. TCP/IP);
- **nivelul de comunicare**, care asigură protocoalele de comunicație între aplicații (de ex. SMTP, HTTP, FTP, SOAP etc.);
- **nivelul de colaborare/coordonare**; acesta furnizează protocoale și standarde care facilitează conectarea proceselor organizațiilor participante, și coordonarea acestora (de ex. ebXML, WSFL);
- **nivelul de cooperare** care asigură funcții complexe de căutare și selectare a partenerilor, negociere de contracte și caracteristici ale serviciilor furnizate, precum și de monitorizare a activităților desfășurate în comun (în acest domeniu standardele se află în faze incipiente de cercetare și propuneri de inițiative).



**Figura 6. Nivelurile relațiilor interorganizaționale**

Această stratificare funcțională evidențiază faptul că realizarea interoperabilității între partenerii unei I V nu se reduce la capacitatea componentelor software de a interacționa, independent de un limbaj de programare, de un format de reprezentare a datelor sau platforma de execuție a aplicației. Suplimentar față de asigurarea unor protocoale de comunicație și a unor standarde pentru formatul mesajelor, este necesară implementarea unor niveluri mai abstracte, cum este cel de interoperabilitate la nivelul procesului de afaceri. Acest tip de interoperabilitate este asigurat prin capacitatea de interacțiune la nivelul de planificare strategică al proceselor de afaceri ale diversilor parteneri.

Problemele care trebuie rezolvate la acest nivel de interacțiune sunt:

- structurarea și definirea formală a relațiilor de proprietate asupra procesului de afaceri al I V având în vedere faptul că este un proces compus în mod ad-hoc, din elemente slab cuplate și posibil slab structurate;
- definirea și adoptarea unui model de referință al procesului de afaceri care să constituie un element de bază al stabilirii de contracte de colaborare și al interoperabilității;
- asigurarea condițiilor de autonomie, siguranță și confidențialitate a datelor private la nivel local, în condițiile interacțiunii dintre parteneri;
- asigurarea infrastructurii și instrumentelor software pentru execuția coordonată (orchestrarea) proceselor dinamice;
- asigurarea mecanismelor și instrumentelor software pentru monitorizarea procesului și pentru analiza rezultatelor execuției acestuia;
- reprezentarea și tratarea excepțiilor apărute în execuția procesului de afaceri;
- asigurarea de mecanisme și metode eficiente pentru publicarea, înregistrarea și identificarea caracteristicilor de similaritate ale elementelor componente ale unui proces compus, în vederea stabilirii unei rețele eficiente de colaborare.

Preocuparea pentru nivelul proceselor de afaceri, prin specificarea sarcinilor de îndeplinit în I V pentru atingerea obiectivului de afaceri, se poate observa și în [7], [8]. Autorii urmăresc dezvoltarea de instrumente pentru executarea, monitorizarea, managementul și optimizarea proceselor interorganizaționale.

Procesul de afaceri executat în cadrul unei I V este descompus în subprocese care sunt atribuite întreprinderilor partenere. Se formează astfel, un proces de afaceri distribuit (PAD) sau un proces de afaceri virtual. În contextul descompunerii acestuia, posibil pe mai multe niveluri, și al repartizării subproceselor către unități organizaționale autonome obligate să coopereze, devine esențială coordonarea și orchestrarea componentelor pentru atingerea obiectivului și monitorizarea continuă a realizării acestui obiectiv.

Trebuie subliniat că natura relațiilor interorganizaționale în I V impune cerințe deosebite de alte situații de colaborare cum sunt integrarea unităților de profit pe bază de externalizare sau integrarea lanțului logistic. În aceste cazuri de cooperare strânsă și de lungă durată este necesară gestiunea fluxurilor de lucru interorganizaționale la niveluri de detaliu mult mai fine. Spre deosebire de acestea managementul proceselor în I V necesită o flexibilitate mai mare și adaptabilitate la schimbări rapide.

### 3.2. Modelarea și specificarea proceselor de afaceri

Un proces de afaceri constă într-un set de activități ordonate după o structură bine definită și având ca scop producerea unui rezultat specific și a unei valori pentru un anumit client sau o anumită piață.

Pentru a fi partajate sau externalizate prin subcontractare procesele trebuie descrise și specificate într-o formă standard înțeleasă de toți partenerii. Un model al unui proces de afaceri descrie modul în care funcționează afacerea sau modul în care este îndeplinită misiunea strategică asumată.

Îndeplinirea misiunii implică participarea mai multor actori care execută sarcini și subsarcini în mod coordonat. Executarea subsarcinilor se poate face în paralel sau secvențial, caz în care este necesară sincronizarea între executanți. Anumite situații pot impune executarea în mod repetat a unor subsarcini. Majoritatea proceselor au puncte de decizie în care fluxul de execuție se poate bifurca în funcție de condiții ale sistemului sau ale procesului executat. Pe parcursul executării proceselor cooperative actorii implicați trebuie să facă transferuri și schimburi de informații. Aceste transferuri de informații pot declanșa executarea unor subsarcini la actorii destinatari sau întreruperea executării acestora.

Același proces sau element component al său, poate fi descris și văzut în mod diferit de către diverși actori implicați. În consecință, este necesară o metodologie de reprezentare a procesului capabilă să redea puncte de vedere și aspecte diverse și care să fie facil de exprimat în modul de reprezentare a cunoștințelor al actorilor.

Cerințele pe care trebuie să la satisfacă o metodologie de modelare a proceselor de afaceri sunt sintetizate în [9] astfel:

- să permită reprezentarea tuturor aspectelor dinamice ale proceselor indiferent de complexitate (secvențierea, salturile, ciclurile, sincronizarea și duplicarea activităților concurente, tratarea suspendărilor și întârzierilor, precum și tratarea erorilor);

- să posede capacitatea de reprezenta și a distinge diversele roluri, precum și de atribuire de diverse sarcini către rolurile reprezentate;
- limbajul de reprezentare să aibă o reprezentare grafică formalizată și cât mai clară;
- să includă un model tranzacțional care să implementeze posibilitatea de rederulare a proceselor (atomicitate);
- să permită specificarea modului în care instanțele proceselor sunt inițiate și declanșate, precum și modul în care acestea sunt identificate în timpul execuției;
- să permită specificarea caracteristicilor importante pentru utilizatorul procesului de afaceri (de ex. prețul sau calitatea serviciului).

Scopul metodologiilor este de a sprijini construirea și reprezentarea modelelor de proces. Acestea pot fi utilizate ca ghid pentru proiectarea sistemului informatic de management al procesului sau dacă sunt modele direct executabile, pot fi rulate de către un motor de execuție (process execution engine) pentru gestiunea automată a proceselor. Printre metodologiile moderne de modelare a proceselor se pot enumera: IDEF (Integrated DEFINition methods), Limbajul unificat de modelare (UML), Limbajul de executare a proceselor de afaceri (BPEL), Limbajul de modelare a proceselor de afaceri (BPML), Schema de specificare a proceselor de afaceri eXML (BPSS) și Standardul OMG de reprezentare a proceselor BPMN (Business Process Modeling Notation).

#### 4. Concluzii

Lucrarea trece în revistă tendințele actuale pe plan mondial în elaborarea de metode, tehnologii și instrumente pentru proiectarea și ingineria întreprinderilor virtuale industriale. Rezultatele acestor cercetări sunt asimilate în cadrul Proiectului CEEEX "ORGVIRT" și utilizate ca bază pentru dezvoltarea unei infrastructuri software pentru managementul întreprinderilor virtuale industriale.

#### Bibliografie

1. **CAMARINHA-MATOS, L. M., H. AFSARMANESH:** Creation of Virtual Organizations in a Breeding Environment. În: Proc. of INCOM'06, St. Etienne, Franța, 17-19 mai 2006.
2. **CAMARINHA-MATOS, L. M., H. AFSARMANESH:** Elements of a base VE infrastructure. În: Journal Computers in Industry, Vol. 51, nr. 2, iunie 2003, pp. 139-163.
3. \* \* \*: IFIP-IFAC Task Force, Architectures for Enterprise Integration, Raport final, 2002, <http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/finalreport/TFFinalReport.html>
4. **TOLLE, M:** Management and Engineering of Virtual Enterprises. Ph.D. dissertation, Department of Manufacturing Engineering and Management, IPL - Department of Manufacturing Engineering and Management, Technical University of Denmark, 2004.
5. **KARVONEN, I., P. BERNUS, Y. FUKUDA, M. HANNUS, I. HARTEL, J. VESTERAGER:** Global Engineering and Manufacturing in Enterprise Networks, 2002.
6. **BERRE, A. J., A. HAHN, D. AKEHURST, J. BEZIVIN, A. TSALGATIDOU, F. VERMAUT, L. KUTVONEN, P. F. LININGTON:** State-of-the art for Interoperability architecture approaches", Interoperability Research for Networked Enterprises Applications and Software, Deliverable D9.1, November 19, 2004, [http://interop-noe.org/deliv/D91/attachment\\_download/D9.1..pdf](http://interop-noe.org/deliv/D91/attachment_download/D9.1..pdf)
7. **KLEN, A. P., R. J. RABELO, A. C. FERREIRA, L. M. SPINOSA:** Managing Distributed Business Processes in the Virtual Enterprise", Journal Of Intelligent Manufacturing Vol 12, n. 2, 2001, pp. 185-197.
8. **CAMARINHA-MATOS, L. M.:** Virtual organizations in manufacturing: Trends and challenges. FAIM 2002, 12th Int. Conf. On Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, ISBN 3-486-27036-2, pp. 1036-1054, Dresden, Germany, 15-17 Jul 2002, <http://www.uninova.pt/~cam/ev/FAIM02cam.pdf>
9. **DUFRESNE, T., J. MARTIN:** Process Modeling for e-Business. În: Information Systems Department, George Mason University, L. Kerschberg (ed), 2003.