

UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE ȘTIINȚE ECONOMICE ȘI GESTIUNEA AFACERILOR



TEZĂ DE DOCTORAT
REZUMAT

CONTRIBUȚII LA REALIZAREA UNUI SISTEM INFORMATIC INTEGRAT ÎN
CADRUL FIRMELOR MIJLOCII ȘI MARI PRIN UTILIZAREA TEHNOLOGIEI
ERP(ENTERPRISE RESOURCE PLANNING)

Conducător științific

Prof.univ.dr. Nicolae GHIȘOIU

Doctorand

Călin-Adrian COMES

2012

Cuprins

1	SISTEME ERP ÎN ÎNTREPRINDERILE MARI	1
1.1	Clasic și actual în evoluția și utilizarea sistemelor ERP	1
1.1.1	Funcția de Producție CES	2
1.2	Planificarea Necesarului de Materiale MRP	2
1.3	Elemente de strategie economică la întreprinderile mari	3
1.4	Conceptul de strategie economică	4
2	SISTEMELE ERP ȘI FUNCTIONALITĂȚI GENERALE ALE ACESTORA	5
2.1	Considerente privind utilizarea sistemelor ERP în România	6
2.1.1	Oracle E-Business	6
2.1.2	SAP R/3	7
2.1.3	Microsoft Dynamics NAV	7
2.1.4	BaaN	8
2.1.5	Scala-Epicor	8
2.2	Concluzii și aprecieri personale privind sistemele ERP	9
3	TEHNOLOGII INFORMATICE INTEGRATE	10
3.1	Enterprise Architecture	10
3.2	Enterprise Grid Computing - Cloud Computing	11
3.3	Limbaajul UML	11
3.4	Limbajele OCL si CCL	12
3.5	Concluzii și contribuții personale privind tehnicile și tehnologiile informatice	12
4	PROTOTIPUL DE SISTEM INFORMATIC INTEGRAT ERPCO	13
4.1	Date Organizaționale - stocuri și execuție logistică	13
4.1.1	Date de bază - Master Data File	13
4.2	Soluția de perfecționare a sistemului existent	14
4.3	Aspecte privind necesitatea noului sistem	15
4.4	Arhitectura noului prototip ERPCO	15

5 ASPECTE DEFINITORII ALE PROCESULUI DE MIGRAT	16
5.1 Metodologia Limbajelor Formale - migrarea procedurilor stocate	16
5.2 Migrarea PL/SQL	19
5.3 Etapele pentru migrarea PL/SQL	19
5.4 Managementul migrării procedurilor stocate	20
5.5 Migrarea Datelor	20
5.5.1 Componentele configurabile ale analizatorului lexical	20
5.5.2 Funcții și Proceduri	22
5.5.3 Declanșatori	23
5.6 EFICIENTAȚA ECONOMICĂ A PROTOTIPULUI	24
5.6.1 Avantajele și dezavantajele NoSQL	24
6 CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII	25
6.1 Diseminarea rezultatelor autorului	25
6.2 Perspective privind continuarea cercetării	29
Bibliografie	30

”... , so wird Naturlehre nür so viel eigentliche
Wissenschaft enthalten, als Mathematik
in ihr angewandt werden kann.” (Kant, 1786)

*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*¹
- Vorrede IX/X - 1786

Immanuel Kant

(1724–1804)

REZUMAT

Cuvinte cheie: Planificarea Resurselor Intreprinderii, MRP, ERP, SQL, PL/SQL, NoSQL, Proceduri Stocate, Migrarea Procedurilor Stocate, Limbaje Formale.

E VOLUȚIA vertiginoasă a noilor tehnologii informaționale și globalizarea economiilor a determinat o linie ascendentă a soluțiilor integrate de gestionare a resurselor întreprinderii pentru o administrare eficientă a acestora. Numărul mare de oferte sub genericul Enterprise Resource Planning (ERP) și amploarea proiectelor informatice în curs de implementare, susțin ideea conform căreia sectorul consacrat sub denumirea Enterprise Application Integration se află în plină expansiune și transformare. Capitolul 1 ”SISTEME ERP ÎN ÎNTREPRINDERILE MARI” ilustrează strategia economică a organizațiilor multinaționale cu obiectivele, metodele și tehnicile de realizare ale strategiilor. Capitolul 2 ”SISTEMELE ERP ȘI FUNCȚIONALITĂȚI GENERALE ALE ACES-TORA” prezintă elementele caracteristice organizațiilor multinaționale: concepte, definiții, accepțiuni, particularități manageriale ale acestora țesute cu rolul tehnologiei informaticii pentru automatizarea proceselor și considerații generale privind proiectarea sistemelor informatice. Capitolul 3 abordează ”TEHNOLOGII INFORMATICE INTEGRATE” elementele teoretice ale Sistemelor Informaționale din cadrul organizațiilor multinaționale morfologia acestuia pe subsistemele componente prin metode clasice și moderne. Capitolul 4 ”PROTOTIPUL DE SISTEM INFORMATIC INTEGRAT ERPCO” se bazează pe conceptul NoSQL capabil de a permite o scalabilitate pe orizontală a sistemului informațional. Capitolul 5 ”ASPECTE DEFINITORII ALE PROCESULUI DE MIGRAT” prezintă extensia unui Sistem Informațional de tip ERP prin intermediul conceptului ”social networking”, prin intermediul noțiunilor de utilizator, relație grup, rețea, și interacțiunile dintre acestea pentru partea de cercetare dezvoltare inițial cu posibilitate de extindere la celelalte module. În capitolul 6 ”CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PROPRII - MODALITĂȚI DE CONTINUARE A CERCETĂRII” sunt subliniate rezultatele obținute de autor: implementări, articole științifice, participare la conferințe doctorale, granturi doctorale și perspectivele pentru continuarea cercetării.

¹... , dar în fiecare știință a naturii este numai atâta știință adevărată, câtă matematică conține, Immanuel Kant, în prefața la Fundamentele Metafizice ale Științelor Naturale, Riga, IX/X, 1786.

Capitolul 1

SISTEME ERP ÎN ÎNTRERPRINDERILE MARI

§ SISTEMUL ERP joacă un rol important în strategia organizațiilor multinaționale, *informațiile* sunt privite drept componente a unor procese, fenomene, evenimente, *datele* apar sub forma unor șiruri de caractere (grafeme) într-un alfabet dat ce se prelucrează prin intermediul unor *proceduri formale* în mod *automat*.

1.1 Clasic și actual în evoluția și utilizarea sistemelor ERP

SISTEMELE (ERP) reprezintă implemetări complexe bazate pe arhitectura client / server pe două sau mai multe nivele dezvoltate pentru prelucrarea tranzacțiilor și integrarea tuturor proceselor, din faza planificării, dezvoltării producției, până la relațiile cu furnizorii, clienții sau alți parteneri de afaceri fiind considerată expresia cea mai fidelă a interdependenței dintre economic și tehnologia informațională. Funcțiile de producție au fost introduse în anul 1894 de economistul Wicksteed ² și aplicate, pentru prima dată, de Douglas, P. și Cobb, C.W. fiind diversificate după anul 1961, când Arrow, K. J., Chenery, H. B., Minhas B.S. și Solow R.M. au propus pentru modelarea economiei SUA funcția Constant Elasticity of Substitution - Elasticitatea Constantă a Substituției - CES (Wicksteed, 1894).

$$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1.1)$$

, unde Q reprezintă produsul muncii, producția, respectiv x_1, x_2, \dots, x_n , factorii de producție.

Cobb, C. W., și Douglas P. (Cobb și Douglas, 1928) au formulat producția în funcție de doi factori: munca și capitalul, ale căror cantități sunt notate cu L (labor = muncă) și K (capital).

²În anul 1894, Philip Henry Wicksteed a publicat celebrul său *Eseu asupra coordonatelor a legilor de distribuție*, în care a încercat să demonstreze matematic sistemul pentru funcția de productivitatea marginală

Funcția are următoarea formă conform 1.2, această reprezentare a fost propusă inițial de Knut Wicksell în (Wicksell, 1898):

$$Q(t) = A \cdot K^\alpha(t) \cdot L^\beta(t) \quad (1.2)$$

1.1.1 Funcția de Producție CES

O extensie a funcției de producție Cobb-Douglas explicitată în ?? Constant Elasticity of Substitution (CES) a fost prezentată de către Arrow, K.J., Chenery, H.B., Minhas B.S. și Solow R.M. în lucrarea (Arrow și alții, 1961) sub următoarea formă:

$$Q(t) = A \cdot K^\alpha(t) \cdot L^\beta(t) \cdot e^{\bar{\gamma}(t)} \quad (1.3)$$

, unde

e - baza logaritmului natural, γ - rata progresului tehnic, t - numărul de ani prognozat.

Variațiuni pe "tema" Cobb-Douglas și CES au mai fost prezentate de către: *Funcția de Producție Borts - Mishan*, *Funcția de Producție Rowe - Sato*, *Funcția de Producție Visnev* și *Funcția de Producție Allen*.

Funcțiile de producție 1.1, 1.2, 1.3 sunt reprezentări deterministice, în cazul aplicativ funcțiile sunt stocastice de genul 1.4:

$$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \epsilon \quad (1.4)$$

, unde ϵ reprezintă abaterea, în procesele economice ce manifestă factori aleatori izomorfe cu procese Wiener sau cu mișcarea Browniană.

, sau dacă ne raportăm la timp avem 1.5:

$$Q(x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)) = f(x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)) + \epsilon_t \quad (1.5)$$

, unde $Q : D_1 \subset R^n \rightarrow D_2 \subset R$, $f : D_3 \subset R^n \rightarrow D_4 \subset R$. Funcțiile Q și f definite în acest caz sunt integrabile Lebesgue nu Riemann și nu sunt derivabile, diferențiabile în sensul clasic. Optimizarea funcției Q se realizează prin studiul monotoniei și determinarea punctelor de inflexiune în cazul integrabilității Darboux și diferențialității în cazul clasic. Optimizarea proceselor stocastice necesită un aparat matematic diferit, cu abordări conceptuale diferite: procese Wiener, procese Markov, procese Levy, calcul Malliavin.

1.2 Planificarea Necesariului de Materiale MRP

În decada 1970 apare programul de planificare a necesariului de materiale (MRP, acronimul pentru **Material Requirements Planning**) (Waldner, 1992), (Lunn și Neff, 1992); MRP utilizează aplicații software pentru programarea proceselor de producție ale companiei. MRP generează programarea

operațiunilor și a achizițiilor de materii prime în baza cerințelor existente și a capacității departamentului de producție, luând în considerare atât cantitățile existente în stocuri cât și procedura de determinare a dimensiunii loturilor Figura 1.1.

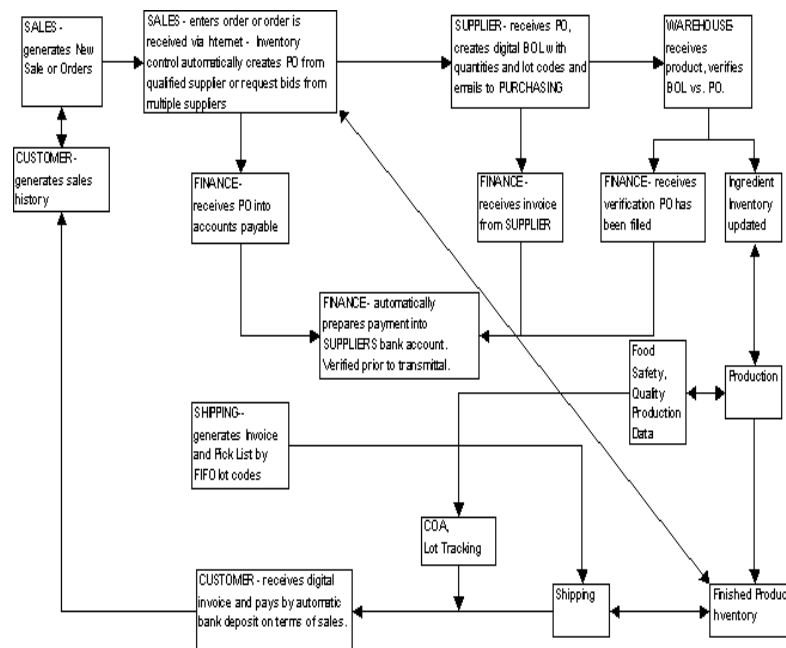


Figura 1.1: Material Requirements Planning Sursa: WJ Hopp, ML Spearman Commissioned Paper To Pull or Not to Pull: What Is the Question? Manufacturing & Service Operations Management, 2004

Decada 1980 s-a manifestat prin evoluția conceptului MRP transformându-se în planificarea necesarului de producție (**MRP II - Manufacturing Requirements Planning**) (Waldner, 1992), (Toomey, 1996), (Drexel și Kimms A., 1998) o extensie a funcționalităților MRP, utilizând aplicații software pentru coordonarea proceselor de producție, de la planificarea producției și achiziționarea materiilor prime, până la controlul stocurilor și distribuirea produselor la clienți; beneficiile MRP II se limitau doar la sectorul de producție, dar nu reușeau să atingă rezultatele dorite datorită costurilor exorbitante pe care le implicau și a experienței tehnice necesare pentru implementare unui Sistem Informatic de o asemenea anvergură Figura 1.2.

1.3 Elemente de strategie economică la întreprinderile mari

MANAGEMENTUL STRATEGIC al întreprinderilor mari - corporații - reprezintă o îmbinare de artă și știință, analiză și evaluare intra/inter departamentală, intra/inter corporativă, în alegerea deciziilor ce permit și vor permite atingerea obiectivelor pe termen scurt, mediu și îndepărtat (David, 1989). **Evaluarea strategiei** presupune utilizarea metodologiilor: matricea **SWOT**³, matricea

³SWOT - Strengths Weaknesses Opportunities and Threats

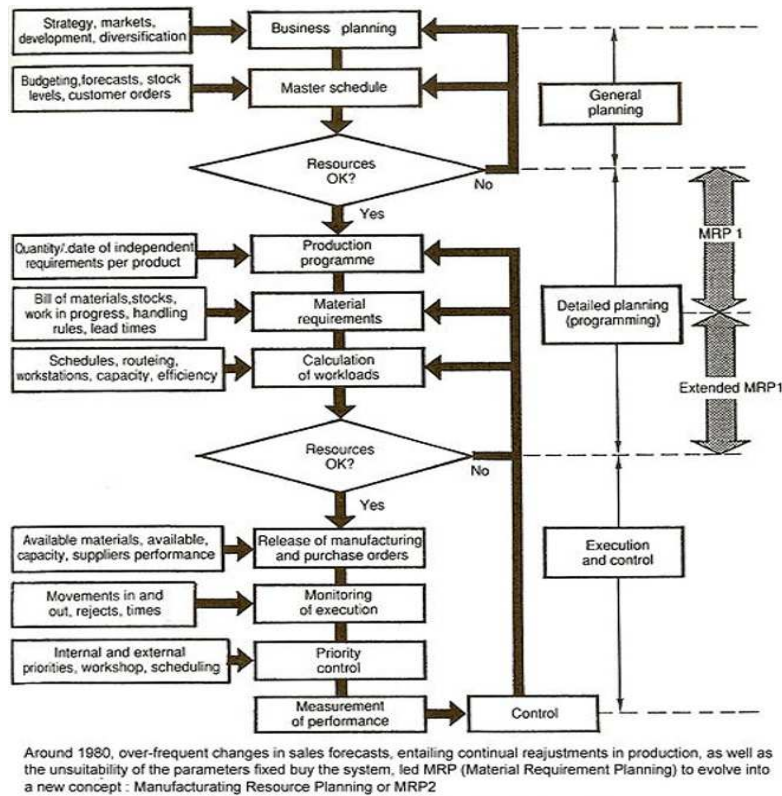


Figura 1.2: Manufacturing Resource Planning Sursa: CIM: Principles of Computer Integrated Manufacturing, Jean-Baptiste Waldner, John Wiley & Sons, 1992

Boston Consulting Group, benchmarking-ul, matricea Arthur D.Little și matricea Mc Kinsey.

1.4 Conceptul de strategie economică

În *Arta Războiului* atribuită lui Sun Tzu apare pentru prima dată noțiunea de **strategie militară** (Sun Tzu, 544–496), autorul subliniază necesitatea respectării a două condiții pentru atingerea scopului propus. Termenul *strateg* (Hansen, 1987) provine din limba greacă de la *strategos* - στρατηγος cu pluralul *stratego* - στρατηγοι utilizat în Grecia antică pentru a denumi generalul de armată. În domeniul restrâns al strategiei economice Henry Mintzberg, unul din cei mai originali gânditori din domeniul managementului, pledează pentru organizarea strategică în cadrul companiilor de orice tip sau mărime. O definiție clasică a strategiei economice bazată pe scopul organizației și acțiunile ce derivă din această perspectivă este prezentată în (Andrews, 1971) ”... *strategia reprezintă un sistem format din obiective scopuri sau aspirații de bază din politici sau planuri esențiale, formulate astfel încât să definească domeniul de activitate actual sau potențial al organizației precum și profilul actual sau potențial al acesteia*” ; această definiție integrează concepțiile de scop și acțiunile corespunzătoare.

Capitolul 2

SISTEMELE ERP ȘI FUNCTIONALITĂȚI GENERALE ALE ACESTORA

◉ SISTEMUL MRP II A PROVOCAT DEZAVANTAJELE MAJORE în decada 1990 ceea ce permis apariției conceptului de planificare a resurselor întreprinderii **ERP** (Wallace și Kremzar, 2001), (Harwood, 2003), o extensie a funcționalităților **MRP II** asupra mai multor sectoare ale întreprinderii, utilizand o aplicatie software extinsă, cu mai multe module, pentru îmbunătățirea performanțelor proceselor interne de business. **ERP** a revoluționat lumea business-ului, iar eficiența sa a fost multiplicată în timp, datorită inovațiilor ulterioare ce au fost aduse soluției, dezvoltarea internetului a determinat o nouă revoluție în lumea ERP-urilor astăzi, sunt parametrizate astfel încât să utilizeze internetul. Subiectul este completat cu elemente de maximă actualitate, unde integrarea este cercetată *mai departe* până la nivelul piețelor și corporațiilor electronice prin aplicații *la modă*: *Supply Chain Management* (Mentzer, 2001); (Chopra și Meindl, 2007); (Blanchard, 2007), *Enterprise Application Integration* (Linthicum, 2003); (Serain, 2002), *Enterprise Service Bus* (Chappell, 2004); (Miller și alții., 2004), *Business Intelligence*(Loshin, 2003); (Whitehorn și Whitehorn, 2003) , *Customer Relationship Management*(Buttle, 2009); (Kincaid, 2003), *Business Process Management* (Weske, 2007); (Verma, 2009), *Business Process Integration*(Redlein, 2004); (Jain, 2006), *Enterprise Nervous System* (McNurlin și Sprague R. H., 2006). Literatura de specialitate din țara noastră cuprinde următoarele cărți ce au abordat tematica vastă din familia sistemelor informaționale de tip ERP cu extensiile acestora prin (Fotache și Hurubean, 2007); (Fotache și alții., 2010) ; (Rusu, 2005); și colecția de articole din revista de Informatică Economică a Facultății de Cibernetică, Statistică și Informatică Economică din cadrul A.S.E. București (Mocean și alții., 2007) (Rizescu, 2010); (Avram, 2010) , respectiv *Oeconomica* din FSEGA Cluj-Napoca (Mocean, 2009),

2.1 Considerente privind utilizarea sistemelor ERP în România

Decada 2000-2010 a reprezentat un adevărat boom pentru implementarea de aplicații complexe, respectiv mentenanța-reconfigurarea unor Sisteme Informatice a unor implementări anterioare. Pe piața din România au intrat în arenă marile case de soft integrat pentru gestiunea organizațiilor, precum SAP, Oracle, BaaN - actualmente Invensys, respectiv ofertanții pe zona mediană QAD, Scala actualmente prin Epicor, LLP Group. Filialele organizațiilor multinaționale prezente în România au adoptat una dintre soluțiile propuse de așa numitul grup **BOPSE**(BaaN, Oracle, PeopleSoft, SAP, J.D. Edwards), ulterior J.D. Edwards a fost achiziționată în 2003 de PeopleSoft ce la rândul său a intrat în patrimoniul Oracle Corporation în 2005.

2.1.1 Oracle E-Business

Oracle E-Business reprezintă soluția oferită de către Oracle pentru modelarea unui Sistem Informațional Enterprise Resource Planning - ERP, platformă pe trei nivele: *client* navigator internet, respectiv interfață grafică din panorama Windows, CDE, Motif, Mac OS, *server de aplicație* platforme Windows respectiv UNIX/Linux, server de Baze de Date platforme Windows sau UNIX/Linux.

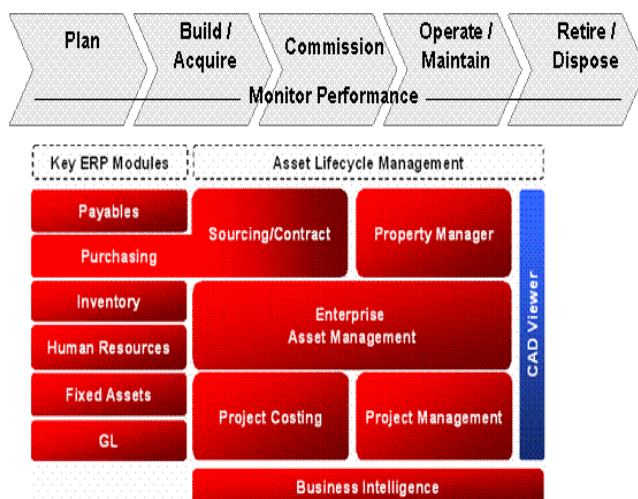


Figura 2.1: Modulele - Oracle E-Business - sursa <http://download.oracle.com/docs> consultată la 21 Martie 2012

Application Implementation Method AIM în Figura 2.2 reprezintă metodologia de implementarea a produselor din familia Oracle de tip *GANTT* pe activități/procese cu etapele următoare: Definirea activității din cadrul Sistemului Informatic Integrat, Analiza Sistemului Informatic Integrat, Configurarea Sistemului Informatic Integrat, Implementarea Sistemului Informatic Integrat, Tranziția de la Sistemul Informatic anterior la Sistemului Informatic actual, Întreținerea Sistemul Informatic.

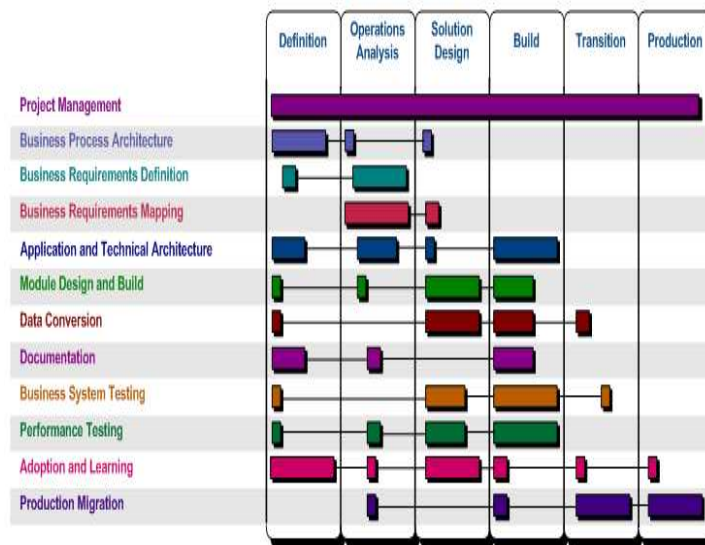


Figura 2.2: AIM - Oracle - sursa <http://download.oracle.com/docs> consultată la 22 Martie 2012

2.1.2 SAP R/3

Suita SAP R/3 TM a concernului german SAP AG ¹ este un sistem integrat pentru gestionarea componentele de afaceri ale unei organizații: contabilitate, controlling, gestiunea materialelor, desfacerea, gestiunea producției, administrarea resurselor umane, et c. Prima versiune a sistemului informatic a incorporat partea de contabilitate financiară a organizațiilor s-a numit R/1 sau YSR realizată în COBOL, ulterior odată cu apariția mainframe-urilor în decada 1970-1980 prin integrarea contabilității financiare FI, respectiv contabilității de gestiune prin Managementul Materialelor - MM s-a născut R/2; implementată pe clonă de COBOL denumită ABAP (*Advanced Business Application Programming* în traducere din originalul german *Allgemeiner Berichts-Aufbereitungs-Prozessor*), simbolul R provine de la Real Time Data Processing, ulterior odată cu separarea nivelelor (prezentare, server aplicație, server de baze de date) avem tranziția către SAP R/3 (*System, Anwendungen und Produkte*), după anul 2000 mediul Java TM a devenit una dintre opțiunile ABAP la nivel de server de aplicație. Inițial implementările SAP R/3 au interacționat cu serverele de baze de date ORACLE ©, succesul implementărilor de succes SAP R/3 au fost corelate cu succesul ORACLE - deoarece 75% până la 85% - utilizau ORACLE; concernul german și-a reorientat strategia în anul 1999 au achiziționat dreptul de vânzare a serverului de baze de date ADABAS D, respectiv ADABAS R ale compatriotului Software A.G. - ulterior a cosmetizat cele două versiuni ADABAS D și ADABAS R în produsul SAP DB, server de baze de date "cross platform".

2.1.3 Microsoft Dynamics NAV

Felia de piață BOPSE a determinat, impulsionat apariția unui șacal obișnuit a fura piața și produsele competitorilor; *Microsoft Dynamics NAV* reprezintă oferta Microsoft adaptabilă de administrare a

¹<http://www.sap.com>

relațiilor cu clienții (CRM) și de planificare a resurselor afacerii (ERP) - inițial prin achiziția a doi competitori **BOPSE** minori la data respectivă - *Great Plains Software*, achiziționat în Aprilie 2001, respectiv *Navision* în Iulie 2002 - apariția pe piață a unui produs matur *Microsoft Dynamics NAV* în 2003 - conceput pentru a face față cerințelor de business, pentru a ajuta angajații în procesul decizional. Microsoft Dynamics NAV permite luarea deciziilor într-o manieră inteligentă, strategică și tactică la orice nivel în organizații; managerii executivi au acces la metricile cheie ale afacerii; administratorii diverselor departamente au la dispoziție datele și instrumentele de care au nevoie pentru a planifica și administra cu succes aria lor de responsabilitate; angajații, indiferent de poziția lor în firmă, de la economiști până la gestionari și relațiile cu clienții au acces oricând la datele de care au nevoie pentru a lua cele mai bune decizii pentru organizație și partenerii săi.

2.1.4 BaaN

BaaN² celebru prin Dynamic Enterprise Modeling DEM a devenit un actor important pe piața ERP la câștigarea unei licitații internaționale celebre în defavoarea SAP R/3 TM, la compania Boeing TM în anul 1994. Intervalul 1995-1997 a fost caracterizat printr-o creștere explozivă a cifrei de afaceri propulsând firma pe locul 3 în ierarhia BOPSE dintr-un furnizor european devenind un furnizor global de servicii în domeniu până la saturarea acestuia în anul 2003. Suita BaaN V, *iBaaN Enterprise* a fost dezvoltată în concordanță cu tendințele pieței ce permite conectarea la sistemele de aplicații ale altor furnizori, ulterior aceste module au fost extinse în 2002 prin *iBaaN for Product Lifecycle*, *iBaaN for Supply Chain Management*, *iBaaN for Customer Relationship Management*, respectiv în anul 2003 soluția de Business Intelligence, *iBaaN Corporate Performance Management*

2.1.5 Scala-Epicor

Epicor Software Corporation are sediul în Irvine, California a fost fondată în 1984 ca Advanced Business Microsystems, Inc; în 1992, compania și-a schimbat numele în Platinum Software Corporation; la sfârșitul anilor 1990, managerii au achiziționat strategic mai multe companii pentru a ajuta Platinum să evolueze de la un furnizor de sisteme financiar-contabil la un furnizor de soluții integrate, end-to-end. Pentru a se transforma, compania a trecut printr-o schimbare de nume, în mai 1999, Platinum Software și-a schimbat numele în Epicor Software Corporation; una din achizițiile importante a fost Scala Business Solutions în anul 2004. Funcționalitatea *iScala* este cuprinzătoare atât pe verticală cât și pe orizontală, începând de la managementul clienților, continuând cu cel al fabricației, respectiv post-vânzare. Epicor oferă o gamă largă de aplicații SCM ca parte a soluțiilor integrate ERP bazate pe o arhitectură orientată pe servicii (SOA) îmbogățită cu o mulțime de abilități pentru întreprinderi, inclusiv Customer Relationship Management(CRM), Supplier Relationship Management (SRM) și Supply Chain Execution(SCE).

²după numele autorului, Jan Baan,1978, din Barneveld, Olanda

2.2 Concluzii și aprecieri personale privind sistemele ERP

Modulele de aplicații sunt grupate în suite: contabilitate, financiar, achiziție, producție, marketing/promovare, respectiv distribuție; nu există o regulă la nivel de terminologie - denumirile folosite de furnizorii ERP pentru suite, module, funcții etc. diferă de la un sistem integrat la altul.

Avantaj	Descriere
Scalabilitate	Scalabilitate orizontală și verticală
Informații de calitate	Baza de date centralizată
Eliminarea redundanței	Eliminarea operațiilor repetitive
Mediul colaborativ	Extensiile CRM/SCM extind relația cu furnizorii/clientii
Adaptabilitate	Modificare proces = Modificare configurare

Tabela 2.1: Avantajele ERP: sursa autorul

Avantajele și dezavantajele utilizării unui Sistem Informatic Integrat sunt relative în dezvoltarea organizației aceasta deține un instrument puternic ceea ce reprezintă doar o condiție necesară - suficiența se rezolvă prin mult efort și tenacitate. Scalabilitatea pe verticală permite unei organizații multinaționale extinderea geografică, respectiv controlul fluxurilor de materie și date într-o aplicație complexă. Scalabilitatea pe orizontală asigură controlul la nivelul grupului, diviziei, departamentului a datelor de tip BLOB, CLOB de dimensiuni peste 2GB; managementul calității, dependența de standardele ridicate ale validării din domeniul farmaceutic, integrarea activității de aprovizionarea, producție cu activitatea de cercetare dezvoltare din domeniul farmaceutic a determinat alegerea unor soluții din domeniul *rețelelor sociale* de tip NoSQL.

Dezavantaj	Descriere
Factorul timp	Necesită o perioadă îndelungată de implementare
Factorul cost	Costul ridicat pentru o implementare
Factorul furnizor	Dependența de un anumit furnizor
Factorul complexitate	Necesită personal calificat consultant + utilizator(i) cheie dedicat

Tabela 2.2: Dezavantaje ERP: sursa autorul

Perioada îndelungată a unei implementări, costul ridicat, dependența de furnizor și necesitatea utilizării unui personal specializat: consultanți pe domeniu, aportul utilizatorilor cheie și module creează o stare tensionată în analiză, configurare, testare, implementare, respectiv întreținerea unui sistem informațional integrat ce aduce la un numitor comun sisteme financiare, culturi organizaționale mixte, areale geografice distincte ce constituie pete de culoare interesante ce necesită integrare. Utilizarea unui Sistem Informatic ce utilizează metodologia *ERP* și extensiile acesteia *SCM*, *CRM*, *BI* în cadrul unui Sistem Informațional de la o anumită casă de soft nu asigură succesul de implementare garantat; resursa umană prin gradul de perfecționare rămâne un factor decisiv pentru asigurarea succesului; implementarea cu succes a Sistemului Informațional nu reprezintă de altfel o condiție *sine qua non* de reușită a afacerii la timpul curent sau în viitor.

Capitolul 3

TEHNOLOGII INFORMATICE INTEGRATE

*"Suppose that solutions to a problem can be verified quickly.
Then, can the solutions themselves also be computed quickly?"*

Cook Stephen - 1971 (Cook, 1971)

ENTERPRISE ARCHITECTURE (EA) - Arhitectura Întreprinderii, (Zachman, 1996), (Giachetti, 2010) este o descriere riguroasă a structurii unei organizații, în descompunerea sa pe subsisteme, relațiile dintre subsisteme, relațiile cu mediul extern, respectiv principiile directoare pentru proiectarea și de evoluția acesteia.

3.1 Enterprise Architecture

Arhitecții organizației utilizează diverse metode de afaceri, tehnici și instrumente de analiză conceptuală a înțelegerii documentelor de structură și dinamica unei organizații prin intermediul documentelor pe care le produc: *liste, desene, modele*, denumite *artefacte*; acestea descriu organizarea logică a funcțiilor unei afaceri, capacități de afaceri, procese de afaceri, resurse umane, resurse informaționale, sisteme de afaceri, aplicații software, capacități de calcul, schimbul de informații și infrastructura de comunicații din cadrul acesteia. Conceptul Enterprise Architecture s-a manifestat prin intermediul framework-ului prezentat de Zachman în anul 1987, respectiv prin punerea în aplicare anticipată a unui cadru de Enterprise Architecture Cadrul pe Arhitectura Tehnică Sistemului Informațional Managerial - Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM); continuat în 1991 prin intermediul TAFIM Model (TAFIM TRM). TOGAF TRM a derivat ulterior din (TAFIM), care la rândul său a fost derivat din modelul IEEE 1003.0 sau POSIX: un standard "pentru sisteme de prelucrare a informațiilor, consumatorilor de informații, integratorilor

de sisteme, dezvoltatorilor de aplicații, furnizori de sisteme, și agențiile de achiziții publice” (Haren, 2007) (POSIX, 2008).

Conceptul Enterprise Modeling își trage rădăcinile din sistemele de modelare a informațiilor, primele lucrări (Young și Kent, 1958) în modelarea sistemelor informaționale a fost prezentate de către Young și Kent, unde au susținut următoarele referitor la Enterprise Modeling: ”*un mod precis și abstract de specificare a caracteristicilor de informare și prelucrare a datelor*”. Un pas a fost modelarea concepută de CODASYL, un consorțiu din industria IT format în anul 1959, ce vizează aceeași elemente precum Young și Kent: Enterprise Modeling ”*o structura adecvată pentru echipamente fizice independente, definire unei probleme într-un limbaj comun, la nivel de sistem de prelucrare a datelor.*”

3.2 Enterprise Grid Computing - Cloud Computing

Enterprise Grid Computing este o combinație de resurse informatice din mai multe domenii administrative, pentru un obiectiv comun conform (Berman și alții., 2003) este aplicarea resurselor mai multor calculatoare dintr-o rețea la o singură aplicație în același timp - pentru a rezolva o problemă științifică sau tehnică ce necesită un număr mare de cicluri de prelucrare a resurselor hard sau necesită accesul la volume mari de date (Plaszczak și Wellner, 2005). Una dintre strategiile principale ale Enterprise Grid Computing este utilizarea middleware-ului pentru a diviza și atribui componente dintr-un program între mai multe resurse fizice pentru a coopera distribuit, agregat la nivel de cluster pe scară largă (Lelli și alții., 2007).

3.3 Limbajul UML

Limbajul sintetizează notațiile metodelor: Booch, Object Modeling Technique - OMT și inginerie software orientate pe obiect (*OOSE*) prin unificarea acestora pentru a modela în comun pe o scară largă procesele din organizații devenind un standard de facto sub auspiciile de Management Object Group OMG. Artefactele *UML* pot fi transformate în mod automat în diferite limbaje specifice: Java, C++, Oberon, Eiffel, prin intermediul unor specificații de transformare *QVT*, respectiv extensibil, oferind mecanisme de personalizare: profilurile și stereotip-uri. UML nu este o metoda de dezvoltare de sine (Hunt, 2000), cu toate acestea, a fost proiectat sa fie compatibil cu metodele de proiectare orientate-obiect de dezvoltare moderne (Avornicului și alții., 2004)(OMT, Booch metoda, Objectory), evoluat în timp unele dintre aceste metode au fost reformulate pentru a profita de notațiile noi, iar metodele noi au fost create pe baza UML, de exemplu IBM Rational Unified Process (RUP) prin intermediul unei metode iterative ce cuprinde(Modelarea Afacerii, Stabilirea Cerințelor, Design, Implementare, Test, Execuție), sau Together de la Borland(Inprise) extensie a JBuilder și Eclipse cu facilități *UML*, respectiv *QVT* pentru transformarea biunivocă a modelelor *MOF*.

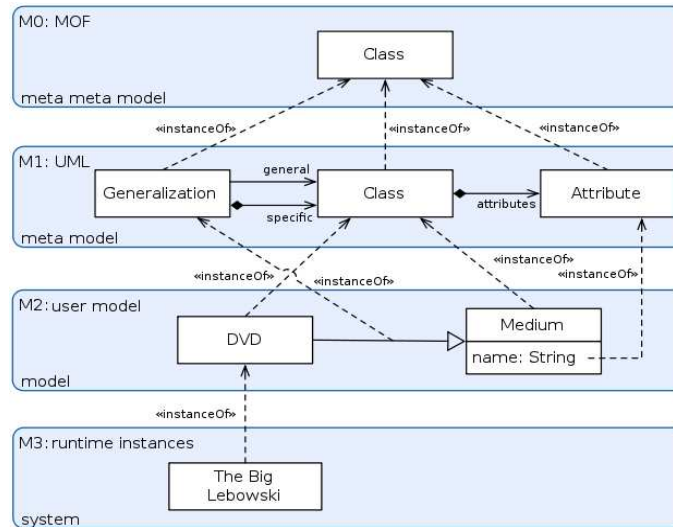


Figura 3.1: sursa: Jens von Pilgrim, *Unified Modeling Language: Infrastructure*, formal/07-02-06, versiunea 2.1.1, pagina 31, 2006.

Literatura de specialitate din țară a marcat popularizarea conceptelor UML prin intermediul următoarelor apariții editoriale (Avornicului și alții., 2004), (Oprea, 1999), (Chiorean și alții., 1994).

3.4 Limbajele OCL si CCL

Object Constraint Language (OCL) este o metodă declarativă pentru a descrie regulile ce se aplică la Unified Modeling Language (UML), modelele dezvoltate de la IBM sunt parte a standardului UML. Initial, OCL a fost doar o extindere lingvistică formală a UML (OMG, 2000). OCL este utilizat cu orice MOF fiind un limbaj precis ce prevede constrângeri și expresii obiectuale de interogare pe orice model MOF care nu poate fi altfel exprimată prin completarea schematică a diagramelor. OCL reprezintă o componenta cheie a recomandărilor noi 2.x din *UML/OMG* pentru transformarea modelelor *QVT*. Literatura de specialitate din România este reprezentată prin următoarele publicații științifice (Chiorean și alții., 1994), (Chiorean, 2004), (Andronescu, 2004), Comes (2006).

3.5 Concluzii și contribuții personale privind tehnicile și tehnologiile informatice

Prin participarea la conferințele IEEE/ACM Models 2005 (Comes, 2005) și 2006 (Comes, 2006) am încercat definirea unei axiomatizări a limbajului *Object Constraint Language* - *OCL* prin intermediul *Complete Constraint Language CCL*; formalismul fiind util pentru generarea și testarea codului sursă. Ulterior am definit *Data Constraint Language* - *DCL* (Comes și Ghișoiu, 2006) drept instrument capabil de a dirija migrarea gen source-to-source la nivelul procedurilor stocate din cadrul unor servere de baze de date eterogene; *zDB* (Comes și alții., 2008b) reprezintă dispecerul capabil de migrarea procedurilor stocate.

Capitolul 4

PROTOTIPUL DE SISTEM INFORMATIC INTEGRAT ERPCO

ENTITATEA ORGANIZAȚIONALĂ este o sumă directă de resurse, transformări ale acestora în produse finite, resurse financiare, resurse umane - parte a unui grup ce crează, produce și distribuie medicamente generice din cadrul unui concern - într-o dinamică ce tinde înspre echilibru - *în industria farmaceutică din Romania, unde este producătorul principal, în UE unde deține supremația, respectiv la nivel mondial în luptă cu marii actori din domeniu* - ce conține o stare anterioară, curentă și viitoare după criteriile cantitative.

4.1 Date Organizaționale - stocuri și execuție logistică

Unitatea logistică definește o fabrică sau un depozit unde sunt stocate materiale; fiecare unitate logistică este alocată unui cod de companie și conține una sau mai multe gestiuni. *Gestiune de materiale* este locul fizic de depozitare a materialelor delimitate din punct de vedere al responsabilității, relevante pentru modulul SD sunt gestiunile din care se face vânzarea produselor. *Punctele de expediție* sunt elemente organizatorice responsabile cu executarea livrărilor către clienți. Reprezintă - punctul de unde se ridică produsele pe baza dispoziției de livrare, în cadrul proiectului sunt definite pentru fiecare unitate logistică câte un punct de expediție, pentru fiecare punct de expediție pot fi definite rampe de încărcare.

4.1.1 Date de bază - Master Data File

Materialele se creează în modulul MM - unde se definesc datele de bază (codul, denumirea, unitatea de măsură, etc) și urmează a fi extinse pentru utilizare în SD de către persoana responsabilă cu acest modul. *Sectoarele de industrie* grupează definirea materialelor pe sectoare de industrie, în cazul proiectului nostru îl vom nota cu **M**

Machetele (ecranele) de întreținere sunt descrise în tabelul [4.1](#)

Ecran de vânzări	Câmpuri de întreținut
Date baza 1	Denumire material Unitate de măsură de bază Grup material
Date baza 2	Industrie descriere standard
Vânzări: date Departament Vânzare 1	Punct de expediție Tîrgu-Mureș
Vânzări: date Departament Vânzare 2	Punct de expediție Garanție-Custodie
Vânzăr: generale / unitate logistică	Grup Transportare Grup Încărcare
Aprovizionare	Grup aprovizionare Număr piesă fabricant Fabricant

Tabela 4.1: Punctele de expediție

Grupe de materiale oferă posibilitatea grupării produselor după niște criterii liber definite - pentru necesități de raportare. *Ierarhia de produs* permite gruparea prin combinarea mai multor criterii fiind utilizată în analize și stabilirea politicilor de prețuri. Datele de bază referitoare la *clienți* sunt structurate în 3 zone:

- *Date generale* - Adresa, Date control, tranzacții de plată, marketing, date export, persoane de contact dependente de CUI sau CNP în funcție de natura clientului;
- *Date financiare* - Gestiune cont, tranzacții de plată, corespondența, asigurare dependente de CUI sau CNP;
- *Date de vânzări* - *Vânzări*: birou vanzari, grup vânzări, grup client, moneda, procedura de determinare preț, *Expediție*: prioritate livrare, condiții expediție, Unitate logistică livratoare, *Facturare*: rabaturi, determinare preț, date facturare, condiții de plată, grup alocare cont, relevanța TVA. , *Funcții partener*: Client - **SP**, Plătitor - **PL**, Destinatar factură - **DF**, Destinatar produse - **DT**.

Grup cont clienți definește: Plaja de numere în care se creează clienții, Activarea sau suprimarea unor câmpuri din fișa client, Utilizarea numai a anumitor funcții. Secvența de acces reprezintă succesiunea prin care o condiție de preț este accesată și definită ca o politică de preț. O condiție de înregistrare reprezintă datele referitoare la prețurile definite prin intermediul tipurilor de condiții, care sunt salvate în sistem prin diverse caracteristici: perioada de valabilitate, scale de aplicare etc.

4.2 Soluția de perfecționare a sistemului existent

Scalabilitatea sistemului informațional de tip ERP este asigurată pe nivelele verticale prin implementarea celor trei paliere: nivelul prezentare, nivelul serverelor de aplicație, respectiv baza de date specifice sistemului *SAPR/3*. Scalabilitatea pe orizontală poate determina disfuncționalități bazele de date relaționale au această deficiență. Sistemele NoSQL au apărut ca o necesitate la problemele

de performanță ale bazelor de date relaționale clasice; prin renunțarea la anumite restricții impuse de schemele relaționale și facilitarea construirii de sisteme distribuite de stocare, s-au construit sisteme ce fac față unui volum mult mai mare de cereri, crescând de asemenea eficiența și viteza, mai ales în zona aplicațiilor Web actuale. Bazele de date NoSQL prezintă unele dezavantaje din lipsa unei structuri stricte a datelor stocate, deși sunt eficiente în scenariile de tip cheie-valoare, nu toate cazurile ce necesită stocarea de date sunt de acest tip, fiind necesar un studiu aprofundat înainte de a alege o soluție NoSQL.

4.3 Aspecte privind necesitatea noului sistem

Modelul relațional are structura strictă, ce necesită normalizare și căutarea se face nu numai după o cheie ci și după alte câmpuri în cadrul unui tuplu - de exemplu pentru datele privind resursa umană dintr-o organizație e dificil a utiliza NoSQL; o bază de date NoSQL nu va permite interogări ad-hoce, corespondentul interogărilor SQL sau PL/SQL se realizează folosind un API sau prin protocoalele HTTP, în lipsa unui limbaj standardizat, fapt ce poate constitui un dezavantaj dacă dorim să rezolvăm o problemă în *timp scurt*. Necesitatea implementării unei pelicule fine peste modulele pe parte de cercetare dezvoltare și managementul calității se poate asigura cu ajutorul NoSQL fiind vorba de imagini multimedia de mari dimensiuni peste 2GB ce necesită a fi utilizate concurrent pe o perioadă scurtă de timp.

4.4 Arhitectura noului prototip ERPCO

Bazele de date NoSQL sunt utilizate în principal atunci când majoritatea căutărilor ce se efectează într-un set de date structurate se face după o singură cheie, modelele NoSQL sunt foarte asemănătoare cu Hash Table-urile, fiind deci cele mai potrivite pentru aceasta situație. NoSQL poate fi optimizat pentru viteză, spre deosebire de sistemele relaționale, care la acest capitol sunt afectate mai ales din cauza normalizării. Bazele de date relaționale nu au fost concepute pentru a fi sisteme distribuite, ci mai degrabă se prezintă sub forma unui sistem monolitic, greu de optimizat. NoSQL urmărește tocmai rezolvarea acestei probleme, facilitând creșterea performanței, mai ales în termeni de viteză; aceasta se realizează în principal prin adăugarea de noi noduri într-un sistem, replicarea fiind ușoară; prin lipsa unei scheme relaționale și implicit a formelor normale, viteza de accesare a datelor crește foarte mult. Dacă privim mai ales din prisma aplicațiilor Web, un alt avantaj este reprezentat de posibilitatea accesării datelor dintr-o bază de date NoSQL prin intermediul API-urilor (cazul Cassandra este foarte relevant pentru aceasta opțiune); anumite baze de date NoSQL oferă posibilitatea accesării datelor prin protocolul HTTP (Tokyo Cabinet) sau în maniera REST (Apache CouchDB).

Capitolul 5

ASPECTE DEFINITORII ALE PROCESULUI DE MIGRAT

Migrarea procedurilor stocate necesită definirea unui formalism propriu limbajelor formale (Saloma, 1981), ; notația Z, z provine de la definirea tranzacțiilor proprii în *SAP R/3* diferite de tranzacțiile clasice cu denumire specifică modului, submodulului, funcțiune, etc.

5.1 Metodologia Limbajelor Formale - migrarea procedurilor stocate

Definiția 5.1.1 (Alfabet) O colecție nevidă Z și finită de elemente z_1, z_2, \dots, z_n o numim **alfabet**

Definiția 5.1.2 (Cuvânt) Numim **cuvânt** z peste un alfabet Z o succesiune finită z_1, z_2, \dots, z_n de elemente din Z , $z = z_1 z_2 \dots z_n$.

Notație 5.1.1 (Lungimea Cuvântului) Numărul $n \in \mathbb{N}^*$ reprezintă **lungimea cuvântului** $z = z_1 z_2 \dots z_n$ peste alfabetul Z , $l(z) = n$.

Un cuvânt are **lungimea zero**, cuvântul vid notat prin ϵ , $l(\epsilon) = 0$.

Definiția 5.1.3 (Relația de egalitate între cuvinte) Fie Z un alfabet, două cuvinte $x = \xi_1 \xi_2 \dots \xi_m$ și $y = \zeta_1 \zeta_2 \dots \zeta_n$ peste alfabetul Z sunt **egale** dacă $m = n$ și $\xi_i = \zeta_j$, pentru orice $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$.

Definiția 5.1.4 (Concatenarea cuvintelor) Fie Z un alfabet și două cuvinte $x = \xi_1 \xi_2 \dots \xi_m$ și $y = \zeta_1 \zeta_2 \dots \zeta_n$ peste alfabetul Z numim **concatenatul** lor $z \in Z, z = x \cdot y = xy = \xi_1 \xi_2 \dots \xi_m \zeta_1 \zeta_2 \dots \zeta_n$.

Notație 5.1.2 (Z^*) Dacă Z reprezintă un alfabet notăm Z^* colecția tuturor cuvintelor peste Z inclusiv ϵ , $Z^* = Z \cup \epsilon$

Definiția 5.1.5 (Semigrup liber (Z, \cdot)) Perechea (Z, \cdot) , unde \cdot reprezintă operația de concatenare poartă denumirea de **semigrupul liber cu element unitate generat de alfabetul Z** , notat în continuare prin Z^* .

Definiția 5.1.6 (Gramatică de structură a frazei - SQL) Numim *gramatică de structură a frazei - SQL* un quartet alcătuit din următoarele elemente

$$\mathcal{G}_{sql} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{Z}, \mathcal{P}, \sigma \rangle$$

, unde:

1. \mathcal{G}_{sql} , reprezintă un **alfabet total**;
2. $\mathcal{Z} \in \mathcal{V}$, este un alfabet ale cărui componente sunt denumite **simboluri terminale**;
3. \mathcal{P} , este o submulțime a produsului cartezian $[(\mathcal{V} - \mathcal{Z})^* - \{\epsilon\}] \times \mathcal{V}^*$. Componentele colecției \mathcal{P} , perechi ordonate (x, y) de forma $x \rightarrow y$ denumite **producții**, sau **reguli de scriere**;
4. $\sigma \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z})$, numit **simbol inițial**.

Elementele mulțimii $\mathcal{V} - \mathcal{Z}$ sunt **variabile metalingvistice**, sau **neterminale**.

Notăție 5.1.3 Închiderea reflexivă și tranzitivă a lui Kleene

$$\text{Notăm } \mathcal{Z}^* = \bigcup_{n=0}^{\infty} \mathcal{Z}^n, \mathcal{Z}^+ = \bigcup_{n=1}^{\infty} \mathcal{Z}^n,$$

închiderea reflexivă respectiv închiderea tranzitivă a lui Kleene.

Definiția 5.1.7 (Omomorfism) Fie două alfabetele $\mathcal{Z}_1, \mathcal{Z}_2$ o funcție

$$\psi : \mathcal{Z}_1^* \rightarrow \mathcal{Z}_2^*$$

reprezintă un omomorfism dacă:

$$\forall \xi_1, \xi_2 \in \mathcal{Z}_1^* : \psi(\xi_1 \cdot \xi_2) = \psi(\xi_1) \cdot \psi(\xi_2).$$

Definiția 5.1.8 (Limbaj \mathcal{L}_{sql} de structură a frazei - SQL) Dacă $\mathcal{G}_{sql} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{Z}, \mathcal{P}, \sigma \rangle$ este o gramatică de structură a frazei, $\mathcal{L}_{sql} \subseteq \mathcal{L}^*$, cu proprietatea:

$$\mathcal{L}_{sql} = \mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G}_{sql}) = \{w \in \mathcal{L}^* | \sigma \Rightarrow w\},$$

poartă denumirea de **limbaj de structură a frazei SQL**,

$$\mathcal{L}_{sql} = \mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G}_{sql}),$$

limbaj generat de gramatica \mathcal{G}_{sql} .

Lemă 5.1.1 (Translatoare - SQL) Pentru o gramatică de structură a frazei - SQL (*Comes și alții., 2008b*), (*Comes și alții., 2008a*), (*Comes și alții., 2006a*)

$$\mathcal{G}_{sql} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{Z}, \mathcal{P}, \sigma \rangle$$

există o gramatică de structură a frazei - SQL, $\mathcal{G}'_{sql} = \langle \mathcal{V}', \mathcal{Z}, \mathcal{P}', \sigma \rangle$ astfel încât: $\mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G}'_{sql}) \equiv \mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G}_{sql})$ și orice regulă din \mathcal{P} este de forma: $\alpha \rightarrow \beta, cu \alpha \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z})^+, \beta \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z})^*$ sau $\psi \rightarrow a, cu \psi \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z}), a \in \mathcal{Z}$.

Demonstrație 5.1.1 (Translatoare - SQL) Considerăm (Comes și alții., 2008b) $\mathcal{G}_{sql} = \langle \mathcal{V}_{sql}, \mathcal{Z}_{sql}, \mathcal{P}_{sql}, \sigma_{sql} \rangle$ o gramatică sursă \mathcal{S}_{sql} dată. Definim aplicația: $\varphi : \mathcal{V}_{sql} \rightarrow \mathcal{V}'_{sql}$, astfel încât $\varphi(\psi) = \psi$, dacă $\psi \in (\mathcal{V}_{sql} - \mathcal{Z}_{sql})$, $\varphi(\psi) = \psi_a$, dacă $a \in \mathcal{Z}_{sql}$,

extindem ψ până la un omomorfism;

Dacă se consideră gramatica țintă $\mathcal{G}'_{sql} = \langle \mathcal{V}_{sql}, \mathcal{Z}_{sql}, \mathcal{P}_{sql}, \sigma_{sql} \rangle$ cu sursa \mathcal{T}_{sql} , determinabilă, unde $\mathcal{P}'_{sql} = \{\psi(\alpha) \rightarrow \psi(\beta) | \alpha \rightarrow \beta \in \mathcal{P}_{sql}\} \cup \{\psi_a \rightarrow a | a \in \mathcal{Z}_{sql}\}$, atunci $\mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G}'_{sql}) \equiv \mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G}_{sql})$.

Definiția 5.1.9 (Limbaj $\mathcal{L}_{pl/sql}$ de structură a frazei - PL/SQL) Dacă $\mathcal{G}_{pl/sql} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{Z}, \mathcal{P}, \sigma \rangle$ este o gramatică de structură a frazei, $\mathcal{L}_{pl/sql} \subseteq \mathcal{L}^*$, cu proprietatea: $\mathcal{L}_{pl/sql} = \mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G}_{pl/sql}) = \{w \in \mathcal{L}^* | \sigma \Rightarrow w\}$, poartă denumirea de **limbaj de structură a frazei PL/SQL**, $\mathcal{L}_{pl/sql} = \mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G}_{pl/sql})$, limbaj generat de gramatica $\mathcal{G}_{pl/sql}$.

Lemă 5.1.2 (Translatoare - PL/SQL) Pentru o gramatică de structură a frazei - PL/SQL (Comes și alții., 2008b), (Comes și alții., 2008a), (Comes și alții., 2006a) $\mathcal{G}_{pl/sql} = \langle \mathcal{V}_{pl/sql}, \mathcal{Z}_{pl/sql}, \mathcal{P}_{pl/sql}, \sigma_{pl/sql} \rangle$ există o gramatică de structură a frazei - SQL, $\mathcal{G}'_{pl/sql} = \langle \mathcal{V}'_{pl/sql}, \mathcal{Z}_{pl/sql}, \mathcal{P}'_{pl/sql}, \sigma_{pl/sql} \rangle$ astfel încât: $\mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G}'_{pl/sql}) \equiv \mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G}_{pl/sql})$ și orice regulă din $\mathcal{P}_{pl/sql}$ este de forma: $\alpha \rightarrow \beta, cu \alpha \in (\mathcal{V}_{pl/sql} - \mathcal{Z}_{pl/sql})^+, \beta \in (\mathcal{V}_{pl/sql} - \mathcal{Z}_{pl/sql})^*$ sau $\psi \rightarrow a, cu \psi \in (\mathcal{V}_{pl/sql} - \mathcal{Z}_{pl/sql}), a \in \mathcal{Z}_{pl/sql}$.

Demonstrație 5.1.2 (Translatoare - PL/SQL) Considerăm (Comes și alții., 2008b) $\mathcal{G}_{pl/sql} = \langle \mathcal{V}_{pl/sql}, \mathcal{Z}_{pl/sql}, \mathcal{P}_{pl/sql}, \sigma_{pl/sql} \rangle$ o gramatică sursă $\mathcal{S}_{pl/sql}$ dată. Definim aplicația: $\varphi : \mathcal{V}_{pl/sql} \rightarrow \mathcal{V}'_{pl/sql}$, astfel încât $\varphi(\psi) = \psi$, dacă $\psi \in (\mathcal{V}_{pl/sql} - \mathcal{Z}_{pl/sql})$, $\varphi(\psi) = \psi_a$, dacă $a \in \mathcal{Z}_{pl/sql}$, extindem ψ până la un omomorfism; Dacă se consideră gramatica țintă $\mathcal{G}'_{pl/sql} = \langle \mathcal{V}_{pl/sql}, \mathcal{Z}_{pl/sql}, \mathcal{P}_{pl/sql}, \sigma_{pl/sql} \rangle$ cu sursa $\mathcal{T}_{pl/sql}$, determinabilă, unde $\mathcal{P}'_{pl/sql} = \{\psi(\alpha) \rightarrow \psi(\beta) | \alpha \rightarrow \beta \in \mathcal{P}_{pl/sql}\} \cup \{\psi_a \rightarrow a | a \in \mathcal{Z}_{pl/sql}\}$, atunci $\mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G}'_{pl/sql}) \equiv \mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G}_{pl/sql})$.

Definiția 5.1.10 (Gramatică independentă de context - SQL) O gramatică de structură a frazei SQL, (Comes și alții., 2008b) $\mathcal{G}_{sql} = (\mathcal{V}, \mathcal{Z}, \mathcal{P}, \sigma)$ este **independentă de context SQL - GDC_{sql}**, dacă pentru orice producție de forma $x\psi y \rightarrow x\xi y$, unde $\psi \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z}), x \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z})^*, y \in \mathcal{V}^* - \epsilon$. \mathcal{L}_{sql} este un **limbaj independent de context SQL** dacă $\mathcal{L}_{sql} = \mathcal{L}_{sql}(\mathcal{G})$ este independentă de contextul \mathcal{G} .

Definiția 5.1.11 (Gramatică independentă de context - PL/SQL) O gramatică de structură a frazei PL/SQL (Comes și alții., 2008b) $\mathcal{G}_{pl/sql} = (\mathcal{V}, \mathcal{Z}, \mathcal{P}, \sigma)$ este **independentă de context PL/SQL - GDC_{pl/sql}**, dacă pentru orice producție de forma $x\psi y \rightarrow x\xi y$, unde $\psi \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z}), x \in (\mathcal{V} - \mathcal{Z})^*, y \in \mathcal{V}^* - \epsilon$. $\mathcal{L}_{pl/sql}$ este un **limbaj independent de context PL/SQL** dacă $\mathcal{L}_{pl/sql} = \mathcal{L}_{pl/sql}(\mathcal{G})$ este independentă de contextul \mathcal{G} .

5.2 Migrarea PL/SQL

Serverele de Baze de Date într-o primă etapă au ”*cunoscut*” doar limbajul SQL (în mai multe dialecte SQL-86, SQL-89, SQL-92, SQL:1999, SQL:2003, SQL:2008) - limbaj declarativ, dezvoltat la IBM de Donald D. Chamberlin și Raymond F. Boyce în vecinătatea anului 1970, necesitatea unui limbaj imperativ a permis ulterior crearea extensiilor procedurale ale acestuia conform cu tabela 5.1 - cu cele trei componente:

1. DDL - Data Definition Language(CREATE..., ALTER..., DROP...);
2. DML - Data Manipulation Language(INSERT..., UPDATE..., DELETE, plus SELECT ...);
3. DCL - Data Control Language(GRANT..., REVOKE...);

Legătura cu limbajele de nivel înalt (C, C++, Delphi, Java) din mediile integrate de dezvoltare - IDE (Integrated Development Enviroment) a avut nevoie de o componentă intermediară dotată cu o interfață corespunzătoare API (Application Programming Interface) a adus pe scena IT un nou actor ODBC(Open Data Base Connectivity)

Dezvoltator	Denumire	Descriere
IBM	SQL PL	SQL Procedural Language
Teradata	SQL SP	SQL Stored Procedures
ANSI/ISO Standard	SQL/PSM	SQL/Persistent Stored Modules
Oracle	PL/SQL	Procedural Language/SQL
Microsoft/Sybase	T-SQL	Transact-SQL
PostgreSQL	PL/pgSQL	Procedural Language/PostgreSQL Structured Query Language
MySQL	SQL/PSM	SQL/Persistent Stored Module

Tabela 5.1: Extensia Procedurală a SQL, Sursa: autorul

5.3 Etapele pentru migrarea PL/SQL

Migrarea procedurilor stocate de la nivelul unui server de baze de date $SGBD_S$ cu un limbaj SQL_S și un limbaj procedural peste SQL PL/SQL_S către un server de baze de date $SGBD_T$ cu un limbaj SQL_T și un limbaj procedural peste SQL PL/SQL_T consideră următoarea metodologie.

1. Pasul premergător presupune elaborarea fișierelor cu gramatica SQL și PL/SL pentru sursă S și destinație T , cu verificarea corectitudinii acesteia;
2. Primul pas verifică dacă fișierul ce conține sursa SQL_S și PL/SQL_S este valid conform lexicului, sintaxei, semanticii din gramatica sursă S
3. Pasul al doilea presupune translatarea **source-to-source** din sursă către destinație;
4. Ultimul pas verifică dacă fișierul/fișierele ce conține/conține sursa SQL_T și PL/SQL_T este/-sunt valid/valide conform lexicului, sintaxei, semanticii din gramatica sursă T

5.4 Managementul migrării procedurilor stocate

MANAGEMENTUL PROCESULUI DE MIGRARE a cunoscut mai multe metamorfoze conform Capitolului 4 ce au împregnat drumul acesteia. Industria farmaceutică din România a avut o forma de slice-uri ale unui disc, fiecare zonă geografică a beneficiat pe harta producției de medicamente pete de culoare diferite, entitățile retortelor farmaceutice n-au fost concentrice la nivel de țară a existat o disjunctie totală. Piața farmaceutică din țara noastră a avut și are o linie ascendentă, procesele sunt bine definite, resursa umană este de calitate fapt ce a suscitât o atenție companiilor multinaționale.

5.5 Migrarea Datelor

Migrarea datelor presupune un fișier sau mai multe fișiere ce conțin cod *SQL* și de tip *PL/SQL* de la RDBMS-ul sursă \mathcal{S} , respectiv RDBMS-ul țintă \mathcal{T} . Pentru realizarea procesului de migrare am definit gramatica ce corespunde RDBMS-ului sursă \mathcal{S} , respectiv țintă \mathcal{T} .

5.5.1 Componentele configurabile ale analizatorului lexical

Un "lexer" de tip SQL \mathcal{G}_{SQL} are în componență:

- literali;
- operatorii binari;
- date numerice, date șir de caractere;
- comentarii;
- spații.

literalii dintr-o gramatică \mathcal{G}_{SQL} , \mathcal{S} , sau \mathcal{T} au reprezentarea în Oracle 10g de forma:

```
ACCESS      {return ACCESS};
ACCOUNT     {return ACCOUNT};
ACTIVATE    {return ACTIVATE};
...         ...
TRANSITIONAL {return TRANSITIONAL};
TRIGGER     {return TRIGGER};
...         ...
{RETURN CUVINTE_CHEIE;}
```

operatorii binari corespunzătorii relațiilor de echivalență = respectiv de ordine < se reprezintă pentru în Oracle 10g de forma:


```

...
"=" |
"<>" |
"<" |
">" |
"<=" |
">="
{RETURN REL_ECHIV_REL_ORD;}
...

```

Operatorii binari corespunzători operațiilor de ordinul I și doi:

```

...
[-+*/]
...
{RETURN OPERATOR;}

```

Identificatorii

```

...
[A-Za-z][A-Za-z0-9_]*
{RETURN SIR_CARACTERE;}
...

```

Date întregi, respectiv cu virgulă mobilă

```

...
[0-9]+ |
[0-9]+ "." [0-9]* |
"." [0-9]* {RETURN D_INTREG; }

[0-9]+[eE][+-]?[0-9]+ |
[0-9]+ "." [0-9]*[eE][+-]?[0-9]+ |
"." [0-9]*[eE][+-]?[0-9]+
{RETURN DATA_VM;}
...

```

În forma unui automat cu stări finite operatorii binari corespunzători relațiilor de echivalență = respectiv de ordine < se reprezintă pentru în Oracle 10g.

Expresia regulată pentru comentarii se reprezintă în gramatica \mathcal{G}_{SQL} Oracle 10g astfel:

```

...
"--".*$
{RETURN COMENTARIU;}
...

```

Spațiile se definesc conform:

```

...
[ \t\r]+
{RETURN SPATIU;}
...

```

Aceste expresii regulate sunt utile pentru identificarea atomilor la etapa de analiză lexicală pentru componenta respectivă din zDB; după etapa de analiză lexicală urmează etapa analizei sintactice.

5.5.2 Funcții și Proceduri

Definim regula pentru proceduri stocate pentru gramatica $\mathcal{G}_{PL/SQL}$ Oracle 10g:

```

sql_orcl_10_procedura_stocata
: schema_procedura_stocata_sql_orcl_10 ;

```

Regula pentru configurarea unei funcții, respectiv procedura pentru gramatica $\mathcal{G}_{PL/SQL}$ Oracle 10g:

```

schema_procedura_stocata_sql_orcl_10
: schema_procedura_stocata_sql_orcl_10
| schema_functie_stocata_sql_orcl_10 ;

```

Invocarea pentru funcție, procedură:

```

schema_procedura_stocata_sql_orcl_10
: CREATE sql_invoc_procedura_sql_orcl_10
| CREATE sql_invoc_functie_sql_orcl_10 ;

```

Regula corespunzătoare procedurilor pentru gramatica $\mathcal{G}_{PL/SQL}$ Oracle 10g:

```

sql_invoc_procedura_sql_orcl_10
: PROCEDURE
indentificator_sql_orcl_10
parametri_sql_orcl_10
rutine_sql_orcl_10

```

Regula corespunzătoare funcțiilor pentru gramatica $\mathcal{G}_{PL/SQL}$ Oracle 10g:

```
sql_invoc_functie_sql_orcl_10
: specificatie_functie
rutine_sql_orcl_10
```

5.5.3 Declanșatori

Declanșatorii sunt proceduri stocate ce se execută în mod implicit înainte - BEFORE sau după - AFTER o acțiune DML (INSERT, UPDATE sau DELETE) fără a mai necesita apelare. Descrierea regulilor corespunzătoare declanșatorilor pentru gramatica *SQL* Oracle 10g se reprezintă astfel:

```
trigger_sql_orcl_10 :
CREATE TRIGGER identificator_sql_orcl_10 trigger_actiune_sql_orcl_10 trigger_ev_sql_orcl_10
ON table_name ( REFERENCING old_sau_new_sql_orcl_10 )
trigger_actiune_sql_orcl_10
;

trigger_actiune_sql_orcl_10 :
BEFORE
| AFTER
;

trigger_ev_sql_orcl_10 :
INSERT
| DELETE
| UPDATE
( OF trigger_col_sql_orcl_10);

trigger_col_sql_orcl_10 :
coloana_sql_orcl_10
;

...

sterg_trigger_sql_orcl_10 :

DROP TRIGGER identificator_sql_orcl_10;
```

5.6 EFICIENTAȚA ECONOMICĂ A PROTOTIPULUI

Eficiența economică a datelor stocate în Serverele de Baze de Date ce utilizează metodologia NoSQL este legată de scalabilitatea pe orizontală; scalabilitatea pe verticală a datelor de realizează eficient prin intermediul Bazelor de Date Relaționale - modulele financiar contabile: FI, CO, planificare producției PP, distribuție au nevoie de date bine structurate ce respectă specificațiile **ACID** ale modelului relațional. Departamentul Cercetare Dezvoltare R&D, respectiv partea de Managementul Calității - QM are posibilitatea de a utiliza elemente NoSQL - "Nu doar SQL" pentru a asigura regulile de bună practică **GMP** impuse în domeniul farmaceutic, ce are o prelucrare pe loturi a produselor. Pentru a gestiona un lot de produse în toate etapele intermediare de la materia primă, produs în curs de execuție, produs finit, urmărirea acestuia pe piață, respectiv gestiunea garanțiilor practica **GMP** manifestă o cerere diversificată și exponențială de resurse de date stocate: structurate și semistructurate.

5.6.1 Avantajele și dezavantajele NoSQL

NoSQL utilizează memoria și viteza procesoarelor la maxim ceea ce implică o viteză de accesare și procesare ridicată în raport cu Bazele de Date ce utilizează modelul relațional și implementarea cu strictețe a specificațiilor **ACID**. Specificul industriei farmaceutice necesită utilizarea unor proceduri standard de operare efectuate de către factorul uman ce supraveghează echipamente gestionate de resurse de calcul (HW și SW) și controlare programabile (PLC). Achizițiile de date semistructurate ce asigură scalabilitatea pe orizontală manifestă o eficiență sporită datorată de modelul NoSQL cu mare volum de date multimedia. Utilizarea datelor multimedia, achiziția din diferite unghiuri a unor secvențe de imagini sub forma filmelor în diferite formate, HD, HDMI a proceselor ce au loc la nivelul unor echipamente de procesare a materiei prime, produselor în curs de execuție, respectiv produsele finite.

Capitolul 6

CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII

PLANIFICAREA RESURSELOR ÎNTREPRINDERII din punctul de vedere al cercetătorului avizat constituie o temă de optimizare a proceselor în cadrul unei organizații, sistemele informaționale ce se conturează sub egida ERP au o natură complexă: analiza, proiectare, implementarea și continua întreținere necesită alocarea unor resurse fizice și logice deosebite; concernele multinaționale prin *cultura organizațională* impun o administrare eficientă la toate palierele logice și fizice ale acestora prin intermediul controlului exercitat asupra factorilor endogeni și prevenirea factorilor exogeni ce-i pot tulbura homeostazia.

6.1 Diseminarea rezultatelor autorului

Activitatea științifică în perioada 1 octombrie 2000 - 1 octombrie 2012 s-a realizat pe trei paliere: analiza temeinică a rezultatelor studenților utilizând metode precum DEA ([Comes și alții., 2010](#)), Data Mining în ([Breșfelean și alții., 2008](#)), respectiv metoda EFI ROM ([Tripon și Comes, 2005](#)), ecuațiile Lotka-Volterra ([Comes, 2012b](#)), calculul stochastic ([Comes, 2012a](#)) prin intermediul lucrărilor în România la Tulcea 2010, Dubrovnik - Croația 2008, Chania - Grecia 2005, Valencia - Spania 2007, 2008, Athena - Grecia 2006, Bratislava - Slovacia 2011, Siauliai - Lituania 2012:

- **Comes C.A.**, *Credit crunch: Stochastic model*, *Proceedings of EMQFB212, Procedia Economics and Finance, Elsevier, 2012, acceptat, ISI Proceedings*;
- **Comes C.A.**, *Banking System: Three level Lotka-Volterra model*, *Proceedings of EMQFB212, Procedia Economics and Finance, Elsevier, 2012, acceptat, ISI Proceedings*;
- **Comes C.A.**, *Endogenous and Exogenous benefits of grid in Financial Markets*, in *7th International Workshop Grid on Computing for Complex Problems, GCCP 2011, October 24 - 26, 2011 pp. 102-106*.
- **Comes C.A.**, *Rus I., Munteanu A., Nistor P., Tripon, A., DATA ENVELOPMENT ANALYSIS METHOD IN HIGHER EDUCATION*, *Proceedings of 6th International Seminar on*

the Quality Management in Higher Education 2010, Tulcea, ROMANIA pp. 39-42, ISI Proceedings;

- Breşfelean V. P., Breşfelean M., Ghişoiu N., **Comes C.A.**, *Determining students academic failure profile founded on data mining methods, PROCEEDINGS OF THE ITI 2008 30TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, Dubrovnik, Hrvatska, IEEE Explorer, 2008, ISI Proceedings;*
- Tripon A., **Comes C. A.**, *Innovative holistic aspects of the activities in a continuous educational center, 4th International Conference on Management of Technological Changes, Chania, Greece, 2005, ISI Proceedings;*
- Breşfelean V.P., Breşfelean M., Ghişoiu N., **Comes C.A.**, *Development of universities' management based on data mining researches, INTED 2008, International Technology, Education and Development Conference, March 3-5 2008 Valencia, Spain;*
- Breşfelean V.P., M. Breşfelean, N. Ghişoiu, **Comes C.A.**, *Data mining in Continuing Education, INTED 2007, International Technology, Education and Development Conference, March 7-9 2007 Valencia, Spain;*
- Breşfelean V.P., Breşfelean M., Ghişoiu N., **Comes C.A.**, *Continuing education in a future EU member, analysis and correlations using clustering techniques, Transactions on Advances in Engineering Education, Issue 11, Volume 3, November 2006, p.1016-1021 Index British Library*

Modelarea bazelor de date relaţionale la nivelul de procedurilor stocate reprezintă o altă direcţie de cercetare manifestată prin participarea la conferinţe, respectiv publicarea în *proceedings* din Hangzhou - China 2008 (**Comes şi alţii., 2008b**), Barcelona Spania 2008 (**Comes şi alţii., 2008a**), Tenerife - Spania 2006 (**Comes şi alţii., 2006a**), Athena - Voulagmeni 2007 (**Comes şi alţii., 2006b**), (**Comes şi Ghişoiu, 2006**):

- **Comes C.A.**, Spătăcean I. O., Ştefan D., Ştefan B.A., Savu L. D., Breşfelean V. P., Ghişoiu N., *Universal symbolic translator for procedural language over SQL, ADVANCES ON APPLIED COMPUTER AND APPLIED COMPUTATIONAL SCIENCE, Hangzhou, China, 4-11 April, 2008, ISI Proceedings;*
- **Comes C.A.**, Spătăcean I. O., Ştefan D., Ştefan B.A., Savu L.D., Breşfelean V.P., Ghişoiu N., *SCHEMA MAPPING FOR RDBMS, 10th International Conference on Enterprise Information Systems 12 - 16, June 2008, Barcelona, Spain, ISI Proceedings;*
- **Comes C.A.**, Ghişoiu N., Breşfelean V.P., Rus I., *Entity Relationship Stored Procedure, TRANSACTIONS on COMPUTERS, Tenerife, Spania, 16-18 Decembrie, 2006, index BDI;*

- **Comes C.A., Ghişoiu N., Breşfelean V.P., Rus I., Entity Relationship Stored Procedure Language, TRANSACTIONS on COMPUTERS, ISSN-2750, 17-23 Ag I.Theologu, 15773, Athena, index BDI;**
- **Comes C.A., Ghişoiu N., Breşfelean V.P., Rus I., Entity Relationship Stored Procedure Language, TRANSACTIONS on COMPUTERS, ISSN-2750, 17-23 Ag I.Theologu, 15773, Athena.**

Palierul rezervat modelării proceselor din organizații este reprezentat prin modelele pentru analiza Cost-Volum-Profit (**Stefan și alții., 2008**) Neringa - Lithuania 2008, modelarea proceselor din organizații prin UML (**Object Management Group, 2010**) Montego Bay Jamaica 2005(**Comes și Ghişoiu, 2005**), Genoa Italia 2006 (**Comes și alții., 2006c**) (**Comes, 2006**), (**Comes, 2005**):

- **Ştefan D., Ştefan B.A., Savu L.D., Şumandea R., Comes C.A., A Cost-Volume-Profit model for a multiproduct situation with variable production structure, 20TH INTERNATIONAL CONFERENCE, EURO MINI CONFERENCE CONTINUOUS OPTIMIZATION AND KNOWLEDGE-BASED TECHNOLOGIES, Neringa, Lithuania, 2008, ISI Proceedings;**
- **Comes C.A., Ghişoiu N., Marian L.O., Business Process with Unified Modeling Language, TRANSACTIONS on COMPUTERS, ISSN-2750, 17-23 Ag I.Theologu, 15773, Zografou, Athens ;**
- **Comes C. A., Ghişoiu N., Complete Constraint Language - poster, Models 2005 Doctoral Symposium, ACM/IEEE, Montego Bay, Jamaica, 2-7 Octombrie 2005;**
- **Comes C. A., Abstract Syntax for Complete Constraint Language, Models 2006 Doctoral Symposium, ACM/IEEE, Genova, Italia, Research Report LIRMM - 06040, Universite de Montpellier, Franța, 1-6 Octombrie 2006;**
- **Comes C.A., COMPLETE CONSTRAINT LANGUAGE, Scientific Bulletin of the "Petru Maior" University of Tîrgu-Mureş, Vol. 1 (XVIII), "Petru Maior" University Publisher, 2005, Romania.**

Activitatea de cercetare s-a manifestat prin cele două granturi doctorale câştigate în urma competițiilor organizate de CNCSIS, respectiv de Universitatea "Petru Maior":

- **Director de Grant CNCSIS nr. 123 PN II RU MC/2008 cu tema UNIVERSAL SYMBOLIC TRANSLATOR FOR PROCEDURAL LANGUAGE OVER SQL, în valoare de 6 993 RON¹;**
- **Director de Grant Doctoral Intern - Universitatea "Petru Maior" din Tîrgu-Mureş 2005 în valoare de 2000 RON.**

¹http://www.cnscsis.ro/UserFiles/File/MC%202008/REZULTATE_FINALE_Tip_MC_Martie_2008.htm

Prestigiul științific se poate comensura prin citările articolelor în baze de date internaționale BDI, ACM, WORLDCAT, respectiv ISI Web Of Knowledge:

- *Breșfelean V.P., Breșfelean M., Ghișoiu N., Comes C.A., Determining Students Academic Failure Profile Founded on Data Mining Methods, ITI 2008, Croația a fost citat de:*
 - *ElFangary L M., Mining of Egyptian Missions Data for Shaping New Paradigms, International Journal of Engineering and Technology Vol.1(1), 2009, ISSN: 0975-4024, p.14-22, indexare ULRICHS ²;*
 - *Thipsuda Wongkhamdi, Pusadee Seresangtakul, A Comparison of Classical Discriminant Analysis and Artificial Neural Networks in Predicting Student Graduation Outcomes, Proceedings of the Second International Conference on Knowledge and Smart Technologies 2010 (July, 24-25, 2010), pp. 29-34 indexare ISI Web Of Knowledge;*
 - *Wook, M.; Yahaya, Y.H.; Wahab, N.; Isa, M.R.M.; Awang, N.F.; Hoo Yann Seong;, Predicting NDUM Student's Academic Performance Using Data Mining Techniques, Computer and Electrical Engineering, 2009. ICCEE '09. Second International Conference on Education and Engineering, Dubai, pp. 357-361 indexare ISI Web Of Knowledge.*
- *Comes C.A., Marian L.O., Ghișoiu N., Bircea I., Business Process Management with Unified Modeling Language, Transactions on Computers Issue 2, Volume 6, Febr 2007, Greece, indexat în SCOPUS a fost citată:*
 - *Shen L.M., Sui F.S., Li F.S., Lei B.Y., Bai L., Wang L., Workflow modeling with extended UML activity diagrams and its transformation into XPDL, Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong/Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS, Volume 15, Issue 8, August 2009, pp. 1514-1521, citare indexată în SCOPUS ³;*
 - *Gao, X., Li, Y., Yang, M., Wei, F., Xu, E. Modeling dynamic changes of workflow: A composite approach (2010) Proceedings - 2010 IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems, ICIS 2010, 3, art. no. 5658408, pp. 606-610. citare indexată în SCOPUS, IEEE Xplore. ⁴;*
 - *Niculiță L., Cărutașu N. L., Cărutașu G., Governance intelligence for Romanian R&D funding, AIC'07 Proceedings of the 7th Conference on Applied Informatics and Communications, citare în ACM, indexare ACM, ⁵;*

²<http://www.enggjournals.com/ijet/docs/IJET09-01-01-03.pdf>

³<http://www.scopus.com>

⁴<http://www.scopus.com>

⁵<http://portal.acm.org>

6.2 Perspective privind continuarea cercetării

Perspectivile pentru continuarea cercetării sunt legate de următoarele domenii: NoSQL în domeniul bazelor de date, aprofundarea algebrelor Clifford pentru analiza sistemelor dinamice discrete pentru fenomenele economice la nivel micro, macro, abordarea elementelor interdisciplinare din domeniul medical, biologic, economic dintr-o perspectivă holistică și colaborativă. Doctorandul are în vedere accesarea unor studii de nivel postdoctoral în România, respectiv în spațiul UE 27; domeniul investigat beneficiază din partea organismelor abilitate de fonduri limitate, abordarea unui domeniu interdisciplinar prin utilizarea cunoștințelor: metodelor cantitative serii de timp AR, MA, ARMA, ARMAX, ARIMA, ARCH, GARCH a mediilor R, S, SPSS, Stata, Gretl, respectiv cunoștințele avansate în RDBMS Oracle, Informix, Teradata, MS SQL, Sybase, MySQL, Interbase pe diverse platforme UNIX(HP-UX, Sinix, Solaris), distribuții Linux de diferite coloraturi, Mac OS, respectiv elaborarea de articole științifice în mediile \TeX , \LaTeX , grafică vectorială.

Bibliografie

- Andrews, K. (1971). *The Concept of Corporate Strategy*. Homewood: Irwin. 4
- Andronescu, A. I. (2004). *Modelarea riguroasă cu OCL a sistemelor software*. ASE, București: *Revista Informatică Economică*. 12
- Arrow, K., Chenery, H., Minhas, B., și Solow, R. (1961). “Capital- Labor Substitution and Economic Efficiency.” *The Review of Economics and Statistics*, XLIII, 225–228. 2
- Avornicului, C., Tomai, N., și Avornicului, M. (2004). *Proiectarea Obiectuală și UML*. Cluj-Napoca: Editura Risoprint. 11, 12
- Avram, D. (2010). “ERP inside Large Organizations.” *Informatică Economică*, 196–208. 5
- Berman, F., Fox, G., și Anthony, J. (2003). *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*. USA: Wiley. 11
- Blanchard, D. (2007). *Supply Chain Management: Best Practices*. Hoboken, New Jersey, U.S.A.: John Wiley & Sons. 5
- Breșfelean, V. P., Breșfelean, M., Ghișoiu, N., și Comes, C. (2008). “Determining students academic failure profile founded on data mining methods.” *PROCEEDINGS OF THE ITI 2008 30TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES*, 317–322. 25
- Buttle, F. (2009). *Customer Relationship Management*. Burlington, MA, U.S.A.: Elsevier Ltd. 5
- Chappell, D. A. (2004). *Enterprise Service Bus*. Sebastopol, CA, U.S.A.: O’Reilly Media. 5
- Chiorean, I. D. (2004). *UML/OCL tools Objectives, Requirements*. *Proceedings of 11th Nordic Workshop on Programming and Software Development Tools and Techniques: State of the Art The OCLE Experience*. 12
- Chiorean, I. D., Andre, P., și Royer, J. C. (1994). *The Formal Class Model*. University of Ulm, Ulm, Germany: Joint Modular Languages Conference. 12

- Chopra, S., și Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A.: Pearson Prentice Hall. 5
- Cobb, C. W., și Douglas, P. H. (1928). “A Theory of Production.” *American Economic Review*, 139–165. 1
- Comes, C. (2005). “Complete Constraint Language.” *Scientific Bulletin of the “Petru Maior” University of Tîrgu-Mureș*, 225–230. 12, 27
- Comes, C. (2006). “Abstract Syntax for Complete Constraint Language.” *Models 2006 Doctoral Symposium, Genova, Italy*, 1–6. 12, 27
- Comes, C. (2012a). “Banking system: Three level lotka-volterra model.” *Procedia Economics and Finance*, 4, acceptat. 25
- Comes, C. (2012b). “Credit crunch: Stochastic model.” *Procedia Economics and Finance*, 4, acceptat. 25
- Comes, C., și Ghișoiu, N. (2006). “Data Constraint Language.” *ACTA UNIVERSITATIS APULENSIS, Mathematics-Informatics, Vol. 11*, 307–312. 12, 26
- Comes, C., Ghișoiu, N., Breșfelean, V., și Rus, I. (2006a). “Entity relationship stored procedure.” *TRANSACTIONS on COMPUTERS*, 263–268. 17, 18, 26
- Comes, C., Ghișoiu, N., Breșfelean, V., și Rus I. (2006b). “Entity relationship stored procedure language.” *TRANSACTIONS on COMPUTERS*, 263–268. 26
- Comes, C., Ghișoiu, N., și Marian, L. (2006c). “Business Process with Unified Modeling Language.” *TRANSACTIONS on COMPUTERS*, 188–193. 27
- Comes, C., Rus, I., Munteanu, A., Nistor, P., și Tripon, A. (2010). “Data envelopment analysis method in higher education.” *Proceedings of 6th International Seminar on the Quality Management in Higher Education 2010*, 39–42. 25
- Comes, C., Spătăcean, I. O., Stefan, D., Stefan, A. B., Savu, L. D., Breșfelean, V. P., și Ghișoiu, N. (2008a). “Schema Mapping for RDBMS.” *10th International Conference on Enterprise Information Systems*, 541–544. 17, 18, 26
- Comes, C., Spătăcean, I. O., Stefan, D., Stefan, B., Savu, L., Breșfelean, V. P., și Ghișoiu, N. (2008b). “Universal symbolic translator for procedural language over SQL.” *ADVANCES ON APPLIED COMPUTER AND APPLIED COMPUTATIONAL SCIENCE*, 586–598. 12, 17, 18, 26
- Comes, C. A., și Ghișoiu, N. (2005). “Complete Constraint Language - poster.” *Models 2005 Doctoral Symposium, ACM/IEEE*, 2-7 October, Montego Bay, Jamaica. 27

- Cook, S. (Editor.) (1971). *The complexity of theorem proving procedures*, *Proceedings of the Third Annual ACM Symposium on Theory of Computing*. 10
- David, F. (1989). *Strategic Management*. Ph.D. thesis, U.S.A. 3
- Drexl, A., și Kimms A. (1998). *Beyond Manufacturing Resource Planning (MRP II): Advanced Models and Methods for Production Planning*. Berlin: Springer Verlag. 3
- Fotache, D., și Hurubean, L. (2007). *Soluții informatice integrate pentru gestiunea afacerilor - ERP*. București, România: Editura Economică. 5
- Fotache, D., Hurubean, L., Dospinescu, O., și V.D., P. (2010). *Procese organizaționale și Integrare Informațională Enterprise Resource Planning*. str. Pinului, Iași, România: Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași, România. 5
- Giachetti, R. (2010). *Design of Enterprise Systems, Theory, Architecture, and Methods*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press. 10
- Hansen, M. (1987). *The Athenian Democracy in the age of Demosthenes*. Oxford: University of Oklahoma Press. 4
- Haren, V. (2007). *TOGAF 2007 Edition*. FL, USA: The Open Group. 11
- Harwood, S. (2003). *ERP: the implementation cycle*. Oxford, UK: Elsevier Science. 5
- Hunt, J. (2000). *The Unified Process for Practitioners: Object-Oriented Design, UML and Java*. Heidelberg, Germany: Springer Verlag. 11
- Jain, R. (2006). *Business Process Integration*. U.S.A: Georgia State University. 5
- Kant, I. (1786). *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. Riga: bey Johann Friedrich Hartknoch. 1
- Kincaid, J. W. (2003). *Customer Relationship Management: getting it right!* New Jersey, U.S.A.: Prentice Hall. 5
- Lelli, F., Frizziero, E., Gulmini, M., Maron, G., Orlando, S., și Petrucci A. (2007). *The many faces of the integration of instruments and the grid*. USA: *International Journal of Web and Grid Services*. 11
- Linthicum, D. S. (2003). *Enterprise Application Integration*. One Lake, Street, NJ, U.S.A.: Addison- Wesley. 5
- Loshin, D. (2003). *Business Intelligence*. San Francisco, C.A., U.S.A.: Elsevier. 5
- Lunn, T., și Neff, S. A. (1992). *MRP: Integrating Material Requirements Planning and Modern Business*. New York: Business One Irwin. 2

- McNurlin, B. C., și Sprague R. H. (2006). *Information Systems Management in Practice*. U.S.A.: Prentice Hall, 7th edition. 5
- Mentzer, J. T. (2001). *Supply Chain Management*. Thousand Oaks, California, U.S.A.: Sage Publications. 5
- Miller, F. P., Vandome, A. F., și McBrewster, J. (2004). *Enterprise Service Bus*. U.S.A.: VDM Publishing House Ltd. 5
- Mocean, L., Buchmann, R., și Petrusel, R. (2007). “About Hierarchical Xml Structures, Replacement of Relational Data Structures in Construction and Implementation of ERP Systems.” *Informatică Economică*, 131–139. 5
- Mocean, M., L. și Vancea (2009). “ABOUT MODELING THE ERP SYSTEMS.” *Studia Universitatis Babeș-Bolyai OECONOMICA*, 78–86. 5
- Object Management Group (2010). *UML, Specification*. Needham, MA, 02494, USA: Object Management Group. 27
- OMG (2000). *Object Constraint Language Specification*. OMG: OMG Unified Modeling Language Specification, Version 1.3. 12
- Oprea, D. (1999). *Analiza și proiectarea sistemelor informaționale economice*. Iași: Editura Polirom. 12
- Plaszczak, P., și Wellner, R. (2005). *Grid Computing*. U.S.A.: Elsevier/ Morgan Kaufmann. 11
- POSIX (2008). *Guide to the POSIX Open System Environment*. USA: General information. 11
- Redlein, A. (2004). *Facility Management: Business Process Integration*. Ph.D. thesis, Wien Technische Universität, Austria. 5
- Rizescu, G. (2010). “Analysis of the Romanian Offer of ERP Solutions.” *Informatică Economică*, 131–139. 5
- Rusu, L. (2005). *Sisteme integrate și sisteme ERP*. str. Cernavodă nr. 5-9 Cluj-Napoca, Cluj, România: Editura Risoprint. 5
- Saloma, A. (1981). *Jewels of Formal Language Theory*. L Street N. W., Suite 700 Washington, DC, U.S.A.: Computer Science Press. 16
- Serain, D. (2002). *Middleware and Enterprise Application Integration*. Tunbridge Wells, Kent, England: Springer Verlag. 5

- Stefan, D., Stefan, A. B., Savu, L., Sumandea, R., și Comes, C. (2008). "A Cost-volume-profit model for a multiproduct situation with variable production structure." 20th INTERNATIONAL CONFERENCE, EURO MINI CONFERENCE CONTINUOUS OPTIMIZATION AND KNOWLEDGE-BASED TECHNOLOGIES, 349–352. 27
- Sun Tzu (544–496). *Arta Războiului*. 15–16: I. 4
- Toomey, J. W. (1996). *MRP II: Planning for Manufacturing Excellence*. Berlin: Springer Verlag. 3
- Tripou, A., și Comes, C. A. (2005). "Innovative holistic aspects of the activities in a continuous educational center." 4th International Conference on Management of Technological Changes, 303–308. 25
- Verma, N. (2009). *Business Process Management: Profiting from Process*. New Delhi, India: Global India Publication Pvt. Ltd. 5
- Waldner, J. (1992). *CIM: Principles of Computer Integrated Manufacturing*. Chichester, U.S.A.: John Wiley & Sons. 2, 3
- Wallace, T. F., și Kremzar, M. H. (2001). *ERP: Making It Happen: The Implementers Guide to Success with Enterprise Resource Planning*. New York, U.S.A.: John Wiley & Sons. 5
- Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Heidelberg, Germany: Springer Verlag. 5
- Whitehorn, M., și Whitehorn, M. (2003). *Business Intelligence: the IBM Solution*. Nottingham, U.K.: Springer Verlag. 5
- Wicksell, K. (1898). *A study of the causes regulating the value of money*. Reprinted 1962, by arrangement with the Royal Economic Society: Chapter 4, *The So- Called Cost of Production Theory of Money*. 2
- Wicksteed, P. (1894). "An Essay on the Co-ordination of the Laws of Distribution." republicat în , 1933, *The Common Sense of Political Economy: Including a Study of the Human Basis of Economic Law*, London: Macmillan. 1
- Young, J., și Kent, H. (1958). "Abstract Formulation of Data Processing Problems." *Journal of Industrial Engineering*, 9, 471–479. 11
- Zachman, J. (1996). *Enterprise architecture: the issue of the century*. 2222 Foothill Blvd, Ste 337, La Canada, CA: Zachman International. 10