

Sisteme suport pentru decizii: o încercare de istorie

Acad. Florin Gh. FILIP
ICI Bucuresti si Academia Româna

Introducere

În aceasta lucrare, vom înțelege prin *sistem suport pentru decizii* (SSD) o clasa de sisteme informatice, cu caracteristici antropocentrice, adaptive si evolutive, care integreaza o serie de tehnologii informatice si de comunicatii de uz general si specifice si interactioneaza cu celelalte parti ale sistemului informatic global al organizatiei. Menirea SSD este de a atenua efectul limitelor si restrictiilor decidentului intelectual într-un numar semnificativ de activitati pentru rezolvarea unei palete largi de probleme decizionale nebanale pe baza implementarii computerizate a unora dintre functiile de suport al deciziilor care ar fi fost realizate altfel de catre o echipa decizionala ierarhica.

Multe din lucrarile care abordeaza problematica sistemelor suport pentru decizii contin descrieri ale evolutiei SSD prezentate din diferite perspective (Holsapple, Whinston, 1996; Dhar, Stein, 1997; Power, 2002a,b În continuare se vor prezenta câteva momente importante, idei si persoane, scoli, furnizori si firme de tip „prim utilizator” („lead users”), care au marcat dezvoltarea conceptuala si practica SSD.

Expunerea de fata urmareste în general si completeaza demersul lui Power (2002b) pentru evolutiile internationale. Ea aduce unele elemente privind realizarile din domeniu din România pe care autorul acestui articol le cunoaste sau la care a fost implicat

2. Origini

Un *precursor* al curentului SSD poate fi considerat Licklider (1960, citat de Alter, 1977). Licklider propunea o viziune idealizata a sistemelor om-masina „procognitive”. Acestea aveau ca menire sa „asigure decidentului accesul la un stoc de cunostinte si instrumente analitice cu scopul de ai conferi capacitati imense de rezolvare a problemelor”.

Se apreciaza (Ken, Scott-Morton, 1978; Klein, Methlie, 1995; Power 2002b) ca, originile SSD au doua surse principale. Prima consta în studiile teoretice care vizau înțelegerea proceselor decizionale în organizatii elaborate la sfârșitul anilor '50 si începutul anilor '60 la Carnegie Institute of Technology. Rezultatele acestor studii au fost publicate în lucrari celebre (Simon, 1955; March, Simon, 1958; Newell, Simon, 1963). O a doua sursa principala o reprezinta proiectele, care priveau sistemele cu timp partajat („time sharing”), desfasurate la începutul anilor '60 în universitati americane: proiectul MAC la Sloan School si Dartmouth Time Sharing System la Tuck School) si, mai apoi, în institutiile de învățământ superior din Franta (proiectul *Scarabee* la HEC).

3. Începuturi

În aceasta etapa, desfasurata la sfârșitul deceniului sapte si în anii '70, s-au consemnat câteva *aplicatii de pionierat* si s-au publicat lucrari care au pregatit terenul din punct de vedere conceptual. Primele sisteme prefigurau SSD orientate catre modele de azi. Cele mai multe foloseau calculatoarele de tip „mainframe” si terminalele convesationale pentru implementarea metodelor cercetarii operationale (în special cele de optimizare) sau realizare analize de tip „(Ce s-ar întâmpla daca...? („What if...?”) (Dahr, Stein, 1997).

De mare popularitate s-au bucurat limbajele specializate pentru aplicatii financiare, al caror prototip a fost *IFPS* („Interactive Financial Planning Systems”) (Gray, 1987). Aceste solutii care permiteau crearea facila direct de catre manageri a unor modele simple, au fost folosite chiar si pâna catre zilele noastre (Gray, 1996). Alte încercari au constituit *arhetipurile* unor clase de SSD de azi. De exemplu, sistemul *GADS* („Geodata Analysis and Display System”) (Grace, 1976; Sprague,

Carlson, 1982) al firmei IBM a anticipat SSD spatiale de azi, iar sistemul *MIDS* („Management Information Decision Support”) de la Lockheed – Georgia (Houdeshel, Watson, 1987) a prefigurat sistemele de tip EIS pentru managerii de vârf.

La mijlocul deceniului opt, s-a produs „întâlnirea” decisiva dintre modelele computerizate si tehnologia bazelor de date. Aceste doua componente tehnologice au devenit, alaturi de interfata prietenoasa, principalele tehnologii informatice care au caracterizat multa vreme SSD (Sprague, Watson, 1975; Sprague, 1980).

Câtiva autori au publicat lucrari de început, care au realizat o prima definire a cadrului conceptual pentru eforturile de cercetare, dezvoltare si implementare care au urmat (Scott, Morton, 1967; Little, 1970; Gorry, Scott Morton, 1971; Gerritty, 1971; Davis, 1974; Keen, Scott Morton, 1978; Rockart, 1979; Swanson, Culnan, 1978).

În România, în aceasta perioada a fost publicata o carte importanta despre teoria deciziilor (Boldur, 1973). În acelasi timp, la *Institutul Central de Informatica* (ICI), doua SSD experimentale au fost realizate de F. Filip, Dan Donciulesu si Adrian Leu. Ele foloseau sistemul de calcul FELIX 256 si minicalculatorul VARIAN în regim de teleprelucrare, pentru conducerea proceselor de productie continue si discrete (Filip, 1976, 1981). Aceste sisteme au fost prezentate în functie la Conferinta mondiala de cibernetica desfasurata la Bucuresti în anul 1975. Programele erau executate pe calculatoarele FELIX C256 si VARIAN aflate la sediul ICI, iar accesul se realiza de la Sala Palatului prin terminale de tip IBM VT52 si respectiv, Teletype conectate prin linie telefonica si modem. Aceste prime încercari au constituit semnalul unei activitati de cercetare-dezvoltare româneasca în domeniul SSD

Sfârșitul acestei perioade de acumulari a fost marcat de o conferinta asupra SSD, desfasurata la San Jose în perioada 24-26 ianuarie, 1977, în organizarea IBM San Jose Research Laboratory, Sloan School of Management, MIT, Wharton Business School si ACM SIGBDP. Conferinta a anuntat ca „a sosit timpu-

lui unui nou subiect de atentie („buzzword”) – SSD”, fara însa a putea clarifica toate problemele (Alter, 1977).

4. Afirmarea

Aceasta etapa, care acopera deceniul al noualea se caracterizeaza prin clarificarea si consolidarea conceptelor, cresterea semnificativa a numarului de aplicatii si diversificarea solutiilor. În consecinta, s-a extins interesul fata de SSD care a fost acceptat ca obiectul unui domeniu nou de cercetare si dezvoltare de produse comerciale.

Începutul etapei a fost marcat oficial de „First International Conference on Decision Support Systems”, tinuta la Atalanta, Georgia (Young, Keen, 1981) si de înfiintarea, în anul 1981, în cadrul Comitetului tehnic (TC) 8, „Sisteme informatice”, al IFIP (International Federation of Information Processing”), a grupului de lucru (Working Group -WG) 8.3 privind SSD. Aria de interes a WG 8.3 cuprindea „dezvoltarea de abordari pentru aplicarea tehnologiilor sistemelor informatice în scopul de a creste eficacitatea decidentilor în situatii în care calculatorul poate asista si extinde judecata umana pentru realizarea unor sarcini care pot contine elemente ce nu pot fi specificate de la început”. Scopul WG 8.3 era „de a îmbunatati caile de sinteza si de a aplica realizările relevante din disciplinele de referinta pâna la implementarea unor sisteme care extind capacitatile de suport al deciziilor” (Humphrey, 1996). Acest grup de lucru a organizat o serie de conferinte importante care au contribuit la progresul domeniului (McLean, Sol, 1986; Humphrey et al 1996). Aparitia în anul 1985 a revistei *Decision Support Systems* (<http://www.elsevier.com/inca/homepage/sae/orms/dss>) la editura Elsevier a furnizat o „tribuna” specializata importanta pentru expunerea unor idei si rezultate avansate din domeniu.

În aceasta etapa sunt publicate câteva lucrari considerate clasice, care au orientat ferm cercetarea în domeniul SSD si au conturat un cadru metodologic coerent pentru dezvoltarea de produse informatice si implementarea de sisteme de aplicatie (Alter, 1980; Bonczek, Holsapple, Whinston, 1981; Spra-

gue, Carlson, 1982).

În planul dezvoltării de soluții concrete, se poate observa o *multiplicare a aplicațiilor* și o *diversificare a soluțiilor* pentru a răspunde caracteristicilor implementărilor specifice. În primul rând, se poate constata formidabilă răspândire a folosirii programelor de calcul tabelar electronic ("spreadsheets") în aplicațiile de asistare a deciziilor cu cost redus (a se vedea subcapitolul 5.3.2. din (Filip 2002)).

În România, la ICI, pe baza experimentelor din 1975, descrise mai sus, s-au realizat (folosind minicalculatoarele românești compatibile cu PDP11 și apoi de tip PC) sistemele *DICOTR-C* (precursorul SSD *DISPECER*) și *DICOTR-D* (precursorul SSD *CADIS*) pentru asistarea în timp real a deciziilor de conducere a producției cu procese continue (Filip et al, 1985) și, respectiv, prelucrări discrete (Filip, Donciulescu, Neagu, 1983; Guran et al). Sistemele de aplicație din familia *DISPECER* au fost implementate în combinate chimice, rafinării, uzine de celuloză și hârtie, sisteme de retenție și distribuție a apei. Tot în anii '80, au fost realizate și implementate sisteme de suport al deciziilor de alocare a resurselor care foloseau metodele optimizării flexibile (Radulescu, Gheorghiu, 1992) și cele pentru decizii de conducere a sistemelor ecologice (Stanciulescu, 1986).

La începutul anilor '80, se remarcă apariția primelor SSD de grup: *Mindsight* al firmei Excucum Systems, *Group Systems* și *PLEXSYS* la University of Arizona, *SAMN* la University of Minnesota. Acestea au fost urmate de aplicații la marile firme americane (IBM, Greyhound, Bell South) și de la produsele oferite de furnizori importanți de TI (IBM, ICL) sau de câteva firme specializate (Ventana Corporation, denumită în prezent Group Systems, Perceptionics, Decision & Design). SSD de grup au reprezentat prima "întâlnire decisivă" a componentelor tradiționale ale unui SSD (modelele computerizate, baza de date și interfața prietenoasă) cu tehnologia comunicațiilor. (Gray, Nunamaker, 1993; Power, 2002b).

Tot în perioada anilor '80, soluțiile pentru managerii de vârf de tip EIS, („Executive Information Systems”) sau ESS („Executive

Support Systems”) cunosc o perioadă de mare răspândire, mai ales după introducerea versiunilor bazate pe platformele Windows (Rockart, Treacy, 1982; Rockart, De Long, 1988; Paller, Laska, 1990; Watson, Rainer, Koh, 1991).

În partea a doua a deceniului al nouălea, se produce o apropiere între SSD bazate pe modele matematice [și baze de date] și sistemele expert. Astfel, apar soluții combinate, orientate către modele și către cunoștințe purtând diverse denumiri ca "sisteme tandem" (Kusiak, 1988, 1990), sistemele cu "modele bazate pe reguli/procese" (Sol, 1988; Bosman, 1987), SSD cu "cunoștințe mixte/combinat" (Filip, 1988, 1990a; Filip, Donciulescu, Socol, 1990; Donciulescu, 1998; Singh, 1988), sau „SSD de tip expert” („expert DSS” – X DSS), care contin și o componentă de comunicații (Sen, Biswas, 1985; Chen, 1988; Biswas, Oliff, Sen, 1983). Această tendință de folosire combinată, anticipată la începutul anilor '80 de către Bonczek, Holsapple, Whinston (1981) a modelelor matematice și a metodelor bazate pe inteligența artificială va continua și se va amplifica în deceniul următor (Filip, 1992; Filip, Roberts, Zhang, 1992; King, 1993; Dutta, 1996).

5. Adaptarea la noile tehnologii și procese

După 1990, conceptele și practica din domeniul SSD au evoluat sub impactul unor factori metodologici, tehnologici și privind modul de desfășurare a proceselor lucrative. În planul metodologiilor, orientarea către obiecte, asociată cu produsele software de integrare de tip „middleware” au facilitat tendințele de re folosire și integrare a unor părți din sistemele existente.

În planul tehnologiilor, influența cea mai mare a avut-o *convergența calculatoarelor cu comunicațiile*. Aceasta a fost materializată mai întâi în folosirea soluțiilor de tip „client-prestator” („client – server”) și apoi în extinderea explozivă a utilizării inter-rețelelor (internet, extranet și intranet), și a tehnologiei web. În prezent, multe din produsele de tip SSD au și o variantă bazată pe tehnologia web.

Noile paradigme ale întreprinderilor bazate pe cunoastere și retelizate (care presupuneau hipointegrarea organizationala și hiperintegrarea informatională) ca și acumularea de date istorice în organizatie au favorizat predominanta relativa a solutiilor orientate catre date, documente și comunicatii, continute în arhitecturi integrate.

În capitolele anterioare s-au evocat cele trei întâlniri decisive: a) dintre modelele computerizate și bazele de date (petrecuta la mijlocul deceniului al optulea), b) dintre componentele traditionale ale SSD și comunicatii și c) dintre modelele matematice și tehnicile bazate pe inteligenta artificiala (ultimele doua întâmplate în anii '80). În prima parte a decadei scurse, se realizeaza o a patra întâlnire decisiva dintre „curentul EIS” și cel al depozitelor de date („data warehouse”) și al produselor de tip OLAP („On line Analytical Processing”) și, mai târziu, catre zilele noastre, cu tehnologia web. Solutiile obtinute tind să domine piata aplicatiilor mari și literatura de specialitate (Powell, 2001; Dumarest, 2001).

În primii ani ai noului Mileniu, generalizarea comunicatiilor bazate pe calculator asociata cu noile modalitati de desfasurare a proceselor lucrativae au afectat însusi sectorul productiei de SSD. Este vorba de revenirea pe o treapta calitativ superioara, la procedurile de furnizare a serviciilor de prelucrare a informatiilor. Primele SSD apartineau utilizatorului și reprezentau o manifestare a tendintei de îndepartare de centrele de calcul care prelucau date pentru organizatiile dintr-o arie geografica. Mai târziu, în cazul solutiilor complexe și scumpe (mai ales SSD de grup), se prefera închirierea sistemului. În prezent, se observa (Power, 2002 a) aparitia unor firme furnizoare de servicii de tip suport pentru decizii prin intermediul comunicatiilor.

O serie de carti (Sprague, Watson, 1996; Holsapple, Whinston, 1996; Lauter, 1997, Dahr, Stein, 1997; Sauter, 1997; Turban, Aronson, 1998, 2001; Power, 2002a; Inmon, 2002; Marakas, 2003) aduc la zi și completeaza tabloul metodologic fixat de lucrarile fundamentale aparute în prima jumătate a deceniului al noualea pentru a tine seama de

noile tehnologii, fara însa a propune modificari conceptuale majore decât orientarea catre folosirea Internet și atentia din ce în ce mai mare acordata solutiilor de tip "depozit de date".

În România la ICI, s-a continuat și diversificat realizarea de SSD. În plus fata de demersurile începute mai înainte și evocate mai sus, se pot mentiona elaborarea sistemelor care foloseau logica vaga în alocarea resurselor (Dr. Rolanda Predescu (1996), Prof. Maria Moise), abordarea celor care priveau SSD spatiale (Dr. Angela Ionita), aplicatiile din comerțul electronic (mat Cornel Resteanu) sau din gestiunea situatiilor de urgenta în sistemele naturale (Dr. Gabriela Florescu).

Bibliografie

- Alter, S. (1977). A taxonomy of Decision Support Systems. **Sloan Management Review**, 19 (1), 9-56.
- Alter, S. (1980). **Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenge**. Addison – Wesley, Reading, MA.
- Biswas, G., M. Oliff, A. Sen (1988). An expert DSS for production control. **Decision Support Systems**, 4, 235-248.
- Boldur, G. (1973). **Fundamentarea complexa a procesului decizional**. Ed. Stiintifica, Bucuresti.
- Bonczek, R.H., C.W. Holsapple, A.B. Whinston (1981). **Foundations of Decision Support Systems**. Academic Press, New York.
- Bosman, A. (1987). Relations between specific DSS. **Decision Support Systems**, 3, 213-224.
- Chen, Y.S. (1988). An entity – relationship approach to DSS and expert systems. **Decision Support Systems**, 4, 124-234.
- Dahr, V., R. Stein (1997). **Intelligent Decision Support Systems Methods; The Science of Knowledge Work**. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Davis, G.B. (1974). **Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development**. McGraw-Hill, New York.
- Donciulescu, D. A. (1998). **Sisteme Suport**

pentru Decizie în Conducerea Productiei.

Teza de doctorat, Universitatea " POLITEHNICA", Bucuresti, Fac. Automatica.

Dumarest, M. (2001). **Technology and Policy in Decision Support Systems**. White Paper. Decision Point Applications Inc., Beaverlton, Oregon.

Dutta, A. (1996). Integrating AI and optimisation for decision support: a survey. **Decision Support Systems** **18**, 217-226.

Filip, F.G. (1976). Conducerea în timp real a proceselor de productie discrete. **Al doilea simpozion "Informatica si conducere"**, Cluj-Napoca, aprilie.

Filip, F.G. (1981). **Contributii la conducerea ierarhizata a proceselor complexe**. Teza de doctorat. Inst. Politehnic Bucuresti.

Filip, F.G. (1988). Operative decision making in the process industry. In: **Preprints, 12th World Congress, IMACS '88**, Paris, vol.IV, p.523-528.

Filip, F.G. (1989a). Creativity and Decision Support Systems. **Studies and Researches in Computers and Informatics**, **1**(1), 41-49.

Filip, F.G. (1992). Systems analysis and expert systems techniques for decision making. In: **Computational Systems Analysis: Topics and Trends** (A.Sydow, Ed.). Elsevier Sci. Publishers, Amsterdam, p.285-305.

Filip, F.G. (2002). **Decizie asistata de calculator: decizii, decidenti, metode si instrumente de baza**. Editura Expert si Editura Tehnica, Bucuresti.

Filip, F.G., D.A. Donciulescu, G. Neagu (1983). Job scheduling optimization in real-time production control. **Computers in Industry**, **4**(4), 395-403..

Filip, F.G., D.A. Donciulescu, Irina Socol (1990). Mixed knowledge – based control for real – time scheduling at the Shop floor level. In: **Preprints, 11th IFAC World Congress**, Tallin, vol.2, p.68-73.

Filip, F.G., P. D. Roberts, J. Zhang (1992). Combined numeric – knowledge based hierarchical control; part II: process scheduling and coordination. **Studies in Informatics and Control – SIC** **1** (4), 267-283.

Geritty, Jr., T.P. (1971). The design of man-machine decision systems. **Sloan Manage-**

ment Review, **12** (2), Winter, 59 – 75.

Gorry, G., M.S. Scott-Morton (1971). A framework for management information systems. **Sloan Management Review**, **13** (1), 55-70.

Grace, B.F. (1976). **Training Users of Decision Support System** IBM Research Report RJ 1790, IBM Thomas J. Watson Research Laboratory.

Gray, P. (1987). **Guide to IFPS**. McGraw Hill, New York.

Gray, P. (1996). **Visual IFPS/Plus for Business**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Gray, P., J.F. Numamaker (1993). Group decision support systems. In: Sprague, Watson Eds. (1993), p.309-326.

Guran M., Filip F.G., D. Donciulescu si G. Neagu (1983). Sistemul suport pentru decizii- un model de dezvoltare a sistemelor informatice. **BRI** **IV**(5), 7-18.

Holsapple, C.W., A.B. Whinston (1996). **Decision Support Systems. A Knowledge-based Approach**. West Publishing Co. , Minneapolis.

Houdeshel, G., H. Watson (1987). The management and decision support system at Lockheed – Georgia. **MIS Quarterly**, **11** (1) (March) (republicat in Sprague, (Watson, 1993), p.235-252).

Humphrey, P. (1996). Introduction. In: (Humphrey et al, 1996), p.1-6.

Humphrey, P., L. Bannon, A. McCosh, P. Migliarese, J.Ch. Pomerol, Eds. (1996). **Implementing Systems for Supporting Management Decisions: Concepts, Methods and Experiences**. Chapman & Hall, London.

Inmon, W.H. (1993). **Building Data Warehouse**. John Wiley & Sons. New York (Third edition, 2001).

Keen P.G.W., M. Scott Morton (1978). **Decision Support Systems: An Organizational Perspective**. Addison-Wesley. Reading, MA.

Klein, M., L.B. Methlie (1995). **Knowledge – based Decision Support Systems with Applications in Business**. John Wiley & Sons, Chichester, London.

Keen, P.G.W., M. Scott Morton (1978). **Decision Support Systems: An Organizational Perspective**. Addison-Wesley. Read-

- ing, MA.
- King, D. (1980). Intelligent decision support: strategies for integrating decision support, data base management and expert systems technologies. **Expert Systems with Applications**, **1**, 23-38.
- Kusiak, A. (1990). **Intelligent Management Systems**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kusiak, A. (1988). Artificial intelligence and CIM systems. In: **Artificial Intelligence Implications to CIM** (A. Kusiak, Ed.). IFS Publications, Kempston.
- Licklider, J.C.R. (1960). Man – computer symbiosis. **IRE Transactions on Human Factors in Electronics, HFE 1**, 4-10.
- Little, J.O.C. (1970). Models and managers: the concept of a decision calculus. **Management Sci.**, **16** (8), 446-485.
- Marakas, G.M. (2003). **Decision Support Systems and Megaputer**. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- March, J.G., H. A. Simon (1958). **Organisations**. J. Wiley, New York.
- MacLean, A., R.M. Young, V.M.E. Bellotti, T. Moran (1991). Questions, Options and Criteria: elements of design space analysis. **Human-Computer Interaction**, **6**, 201-250.
- Neagu, G. (1994). Integration levels in generic prototyping approach. In **Preprints, IFAC Conference on Integrated Systems**, Pergamon Press, Oxford, 477-482.
- Newell, A., H. A. Simon (1963). **Human Problem Solving**. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Paller, A., R. Laska (1990). **The EIS Book**. Dow Jones – Irwin, Homewood, Illinois.
- Powell, R. (2001). A 10 year journey. **DM Review** (February).
- Power, D.J. (2002a). **Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers**. Quorum Books, Westport, Connecticut.
- Power, D.J. (2002b), A brief history of Decision Support Systems. **DSS Resources.COM, World Wide Web** (<http://DSSResources.COM/history/dsshistory.htm>) version 2.5, October 22 (consultat pe data de 18.11.2002).
- Predescu R.(1996). **Evaluarea multicriteriala a cunostintelor ambigue în sistemele expert**. Teza de doctorat, Universitatea Bucuresti, Facultatea de Matematica.
- Radulescu D., O. Gheorghiu (1992). **Optimizarea flexibila asistata de calculator**. Editura Stiintifica, Bucuresti.
- Rockart, J.F. (1979). Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, **67** (2). March-April, 81-93.
- Rockart J.F, M.E. Treacy (1982). The CEO goes on-line. **Harvard Business Review** (January-February), 32-88.
- Rockart, J.F., D. W. De Long (1988). **Executive Support Systems: The Emergence of Top Management Computer: The Emergence of Top Management Computer Use**. Dow Jones - Irwin, Homewood, Illinois.
- Sauter, V.L. (1997). **Decision Support Systems**. John Wiley & Sons
- Scott Morton, M.S. (1967). **Computer – Driven Visual Display Devices: Their Impact on the Management Decision-Making Process**. Doctoral Dissertation, Harvard Business School.
- Sen, A., G. Biswas (1985). DSS: an expert systems approach. **Decision Support Systems**, **1**, 197-204.
- Singh, M.G. (1988). Recent advances in decision technologies for management. In : **Systems Analysis and Simulation** (A. Sycow, S. Tzafestas, R. Vichnevetsky, Eds.). Akademie Verlag, Berlin, p.412-418.
- Simon, H.A. (1955). A behavioral model of rational choice. **The Quarterly Journal of Economics**, **LXIX** (February), 99-118 (disponibil la adresa: <http://cowles.econ.yale.edu/p/cp/p0098.pdf>, consultat la 15.02.2001).
- Sprague, Jr., R.H. (1980). A framework for the development of decision support systems. **MIS Quarterly**, **4** (4), (republicat în: (Sprague, Watson, 1993), p.3-28).
- Sol, H.G. (1988). Conflicting experiences with decision support systems. **Decision Support Systems**, **3**, 203-211.
- Sprague, Jr., R.H., H. Watson, Eds. (1993). **Decision Support Systems: Putting Theory into Practice**. Third Edition. Prentice Hall International Inc., London.
- Sprague Jr., R.H., E. D. Carlson (1982). **Building Effective Decision Support Sys-**

- tems.** Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Sprague, Jr., R.H., H.J. Watson (1975). MIS concepts. part.2. **Journal of Systems Management**, (February), 35-40.
- Stanciulescu, F. (1986). Principles of modeling and simulation of large-scale and complex systems: applications to ecology. **Syst. Anal. Model. Simul.** 3 (15), 409-429.
- Swanson, E.B., M.J. Culnan (1978). Document – based systems for management planning and control: a classification survey and assessment. **MIS Quarterly**, 2 (4) (December), 31-46.
- Turban, E., J.E. Aronson (1998). **Decision Support Systems and Intelligent Systems**. Prentice Hall Inc. (Sixth Edition, 2001).
- Young, D., P. Keen Eds. (1981). **Transactions of the First International Conference on Decision Support Systems**. Execucom Systems Corp, Austin, Texas.
- Watson, H.J., R. Kally Rainer Jr., C.E. Koh (1991). Executive information systems: a framework for development and a survey of current practices **MIS Quarterly**, 15 (1), (Republicat în: (Sprague, Watson , 1993). p.253-275).