

Academia Română  
Secția Știința și Tehnologia Informației  
Institutul de Cercetări pentru Inteligența Artificială

# Referat I

Sisteme Suport pentru Decizii. Utilizare. Tehnologie.  
Construire

Coordonator științific: Acad. prof. dr. ing. Florin G. FILIP

Doctorand: Ana-Maria SUDUC

<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>4</b>
<b>1. SISTEME SUPTOR PENTRU DECIZII. NOȚIUNI GENERALE .....</b>	<b>5</b>
1.1. Introducere.....	5
1.2. Scurt istoric .....	6
1.3. Definiții .....	9
1.4. Caracteristicile și funcțiile SSD .....	12
1.5. Clasificări.....	14
<b>2. UTILIZARE .....</b>	<b>18</b>
2.1. Utilizatori.....	18
2.2. Domenii de utilizare.....	21
2.3. Beneficii, limitări și riscuri.....	24
2.4. Importanța interfeței în utilizare.....	26
<b>3. TEHNOLOGIE .....</b>	<b>27</b>
3.1. Arhitecturi ale SSD.....	27
3.2. Interfața cu utilizatorul.....	30
3.2.1. Limbajul de acțiune.....	31
3.2.2. Limbajul de prezentare.....	33
3.2.3. Baza de cunoștințe.....	34
3.3. Componenta de gestiune a datelor .....	35
3.3.1. Funcțiile componente de gestiune a datelor .....	37
3.3.2. Depozite de date.....	37
3.4. Componenta de gestiune a modelelor.....	40
3.4.1. Tipuri de modele .....	41
3.4.1. Integrarea modelelor în SSD .....	42
<b>4. CONSTRUIRE .....</b>	<b>43</b>
4.1. Participanți.....	43
4.2. Abordări, strategii, metode .....	43
4.2.1. Abordarea descendentă (top-down).....	43
4.2.2. Abordarea ascendentă (bottom-down) .....	44
4.2.3. Abordarea mixtă.....	44
4.2.4. Strategia descompunerii funcționale (orientate-funcții) .....	45
4.2.5. Strategia fluxurilor de date (orientate-proces).....	45
4.2.6. Strategii orientate spre informații (orientate-date) .....	45
4.2.7. Strategii orientate-obiect .....	45
4.2.8. Metoda clasică.....	46
4.2.9. Metoda evolutivă.....	46
4.3. Metodologii de construire.....	47
4.4. Etapele construirii.....	49
4.4.1. Inițierea și pregătirea proiectului.....	49

## Cuprins

---

4.4.2. Analiza de sistem .....	50
4.4.3. Proiectarea tehnică .....	50
4.4.4. Implementarea.....	51
4.4.5. Exploatarea și evoluția .....	51
4.5. Construirea interfeței cu utilizatorul .....	52
<b>CONCLUZII .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERINȚE BIBLIOGRAFICE .....</b>	<b>56</b>

## Introducere

Conceptul inițial de *Sistem suport pentru decizie* (SSD), deși lansat înaintea apariției PC-urilor, era centrat pe folosirea calculului interactiv în activitățile de luare a deciziilor semistructurate (Alter, 2002).

Conceptul de *Sistem suport pentru decizie* a evoluat de la conceptul introdus de Michael S. Scott Morton, de *Sistem de Management al Deciziei*. Încă din 1980, Sprague observa că definiția inițială a *Sistemelor suport pentru decizie – sisteme interactive bazate pe calculator care ajută decidenții în utilizarea datelor și modelelor pentru a rezolva probleme nestructurate*, era prea restrictivă, motiv pentru care această definiție a fost extinsă pentru a include orice sistem implicat în procesul de luare a deciziei.

Această extindere a definiției a condus la ascunderea sub denumirea de Sisteme Suport pentru Decizie a diferite tipuri de sisteme, multe dintre ele ne având nici o legătură cu ideea inițială a SSD-urilor (Alter, 2002). Dacă inițial erau instrumente ce se adresau marilor companii, în ultimii ani, SSD au devenit instrumente importante și accesibile și companiilor mici. Existența acestor instrumente au modificat și vor mai modifica, în mod considerabil, modul de luare a deciziilor. Ele permit decidentului individual sau organizațional să gestioneze mai eficient volumul și complexitatea informațiilor și să coordoneze mai bine activitatea.

În capitolul 1 al acestui material sunt prezentate o serie de informații, cu caracter general legate de sistemele suport pentru decizii: un scurt istoric al evoluției sistemelor suport pentru decizii, o serie de definiții date de diferiți autori SSD-urilor, caracteristicile și funcțiile SSD-urilor și clasificări după diverse criterii.

În capitolul 2 sunt prezentate principalele categorii de utilizatori și roluri în construirea și utilizarea SSD, domeniile de utilizare identificate de diferiți autori, beneficiile, limitările și riscurile utilizării SSD și importanța interfeței în utilizare.

Capitolul 3 include o serie de arhitecturi ale SSD și o descriere a componentelor de bază ale SSD.

În capitolul 4 sunt prezentate principalele categorii de participanți în construirea SSD, abordări, strategii, metode și metodologii de construire și, pe scurt, etapele construirii unui SSD.

## 1. Sisteme Suport pentru Decizii. Noțiuni generale

### 1.1. Introducere

Clemen, în 1995, prezenta patru factori care determină gradul de dificultate al procesului de luare a deciziilor (Hellstom, Kvist, 2003). Primul factor, și cel mai important, îl reprezintă *complexitatea problemei*. Factorul uman are o capacitate limitată de percepție și de rezolvare a problemelor complexe și, în consecință, construiește modele mentale simplificate ale situațiilor reale. Chiar dacă aceste modele sunt folosite în cel mai bun mod posibil, orice simplificare poate conduce la decizii mai puțin bune. Al doilea factor este dat de *gradul de incertitudine a problemei*, iar al treilea este reprezentat de faptul că, de multe ori, se urmărește *atingerea mai multor obiective diferite*. O decizie ar putea fi corectă pe termen scurt, dar ar putea fi eronată pe termen lung și invers. Ultimul factor prezentat de Clemen ce ar trebui avut în vedere se referă al *concluziile diferite ce se pot obține din perspective diferite*, mai ales în situația în care în procesul decizional sunt implicate mai multe persoane.

Decidentul, pentru a putea lua decizii bune, are nevoie să fie informat, să aibă acces la modele de calitate (de la modele simple, implicite până la modele matematice sofisticate) și la informația “potrivită”. Acest lucru se poate realiza prin folosirea unui sistem suport pentru decizii (Hellstom, Kvist, 2003).

Elementele modelului procesului decizional, din punct de vedere al activităților pe care SSD le asistă, sunt (Demarest, 2005):

- un *decident* – un individ sau un grup care au drept sarcină luarea unei decizii particulare;
- un *set de intrări ale procesului decizional*: date, modele numerice sau calitative de interpretare a datelor, experiențe anterioare cu seturi de date similare sau situații decizionale asemănătoare și diverse reguli de natură culturală sau psihologică sau constrângeri asociate procesului decizional;
- *procesul decizional* în sine: un set de pași, care sunt mai mult sau mai puțin clar definiți pentru a transforma datele de intrare în date de ieșire sub formă de decizii;
- un *set de date de ieșire ale procesului decizional*, incluzând deciziile propriu-zise și (ideal) un set de criterii de evaluare a deciziilor produse având în vedere nevoile, problemele sau obiectivele ce au determinat procesul decizional.

### 1.2. Scurt istoric

Istoria Sistemelor Suport pentru Decizii începe în jurul anului 1965 și nu este liniară, simplă sau foarte bine documentată (Power, 2003, 2004). Conform lui Power acest domeniu a fost perceput și prezentat de diferite persoane din variate puncte de vedere, pornind de la avantajele pe care le are.

Conform lui Aggarwal (2001), evoluția SSD se poate împărți în patru generații: prima generație de SSD construite erau centrate pe date; cea de-a doua generație de SSD a fost focalizată pe îmbunătățirea interfeței cu utilizatorul; cea de-a treia generație a fost centrată pe modele iar ultima, generația de astăzi, este centrată pe web.

**În anii '60** Michael S.Scott Morton a studiat modul în care calculatoarele și modelele analitice pot ajuta managerii în luarea deciziilor. Conform lui Klein și Methlie (citați de Bhargava, Power, 2001), primele materiale referitoare la sistemele suport pentru decizii au fost publicate de către profesorii și doctoranzii din școlile de economie, care au avut acces la sisteme de calcul cu timp partajat (time-sharing computer system) – școlile Sloan, Tuck (Statele Unite) și HEC (Franța).

**În anii '70** (Power, 2004) au început să apară, în revistele de economie, articole despre sisteme de management al deciziei, sisteme de planificare strategică și sisteme suport pentru decizii. Anii 1970 (Bhargava, Power, 2001) au reprezentat o perioadă de dezvoltare conceptuală și tehnologică a sistemelor suport pentru decizii.

J.D.C. Little (1970) într-un articol în *Management Science* identifica criteriile pentru proiectarea modelelor și sistemelor pentru asistarea managementului deciziei. Aceste patru criterii (robustețe, ușor de controlat, simplitate și completitudine) sunt și astăzi relevante în evaluarea sistemelor suport pentru decizii.

În această perioadă de început al SSD și **în România** a apărut o carte scrisă de Boldur, în 1973, despre teoria deciziilor și, de asemenea, au fost dezvoltate, la Institutul Central de Informatică (ICI) două SSD experimentale pentru conducerea proceselor de producție continue și, respectiv, discrete (Filip, 2004).

La **începutul anilor 1980**, au fost publicate o serie de lucrări importante în evoluția sistemelor suport pentru decizii:

- teza de doctorat, în volumul „Decision Support Systems: Current and Continuing Challenge”, și studiile de caz ale lui Steven Alter;

- cartea (1981) și articolele scrise de Bonczek, Holsapple și Whinston, de la Universitatea Perdue, prin care au propus o schemă de clasificare a DSS-urilor și au susținut dezvoltarea unui SSD generalizat.
- cartea “Building Effective Decision Support System” scrisă în 1982 de Ralph Sprague și Eric Carlson prin care au adus noi explicații legate de componentele SSD-urilor – baza de date, baza de modele și componenta de dialog și au oferit un ghid practic legat de modul în care organizațiile ar putea și ar trebui să construiască SDD-uri, (Power, 2004) etc.

De asemenea, la **mijlocul anilor '80** au fost dezvoltate o serie de sisteme suport pentru decizii de grup (Group Decision Support Systems – GDSS, Ex. *Mindsight* al firmei Excucom System), sisteme informatice executive (Executive Information Systems – EIS) și sisteme suport de decizii organizaționale (Organizational Decision Support Systems - ODSS) având ca punct de plecare sistemele suport pentru decizii monoutilizator, orientate pe modele (Muntean, 2003), prefigurând SSD orientate către modele de astăzi (Filip, 2004).

Un alt pas important în dezvoltarea SSD, prin activitatea și conferințele organizate, l-a avut crearea grupului de lucru WG 8.3. privind SSD, în cadrul Comitetului Tehnic 8, “Sisteme Informatice”, al Federației Internaționale de Prelucrare a Informației (International Federation of Information Processing - IFIP).

Aria de interes a grupului cuprindea “dezvoltarea de abordări pentru aplicarea tehnologiilor sistemelor informatice în scopul de a crește eficacitatea decidenților în situații în care calculatorul poate asista și extinde judecata umană pentru realizarea unor sarcini care pot conține elemente ce nu pot fi specificate de la început” (Filip, 2004).

La **începutul anilor '90** s-a realizat o trecere de la SSD bazate pe mainframe-uri la SSD client-server (Bhargava, Power, 2001). Depozitele de date și instrumentele OLAP (On-Line Analytical Processing – procesare analitică on-line) au condus la dezvoltarea unei noi categorii de SSD: sisteme suport pentru decizii bazate pe date (Power 2004), primul depozit de date de întreprindere fiind dezvoltat în anii 1992-1993 (Bhargava, Power, 2001).

Dezvoltarea World-Wide Web a fost, de asemenea un nou pas în evoluția SSD, prin întuirea de către producătorii de software și cercetători a avantajelor Internetului. O serie de articole ce propuneau diferite modalități de utilizare ale Web-ului și ale Internetului în asistarea deciziilor, au fost prezentate, în **1995**, la *A 3-a Conferință Internațională a Societății pentru Sisteme Suport pentru Decizii* (Bhargava, Power, 2001).

## 1. Sisteme Suport pentru Decizii. Noțiuni generale

Cărțile apărute după **1995**, “aduc la zi, completează tabloul metodologic fixat de lucrările fundamentale apărute în prima jumătate a deceniului al nouălea pentru a ține seama de noile tehnologii, fără însă a propune modificări conceptuale majore exceptând orientarea către folosirea Internetului și atenția din ce în ce mai mare acordată soluțiilor de tip *depozit de date*” (Filip, 2004).

În anul **2000**, anul portalurilor, au fost dezvoltate, de către firme specializate, mai multe *portaluri de cunoștințe de întreprindere* (enterprise knowledge portals) care combinau portaluri de informații, gestiunea cunoștințelor, inteligența afacerilor (business intelligence) și SSD bazate pe comunicații într-un mediu integrat Web. (Bhargava, Power, 2001).

Și în **România**, activitatea din domeniul SSD s-a diversificat, prin susținerea tezelor de doctorat a lui Donciulescu (1998) și a lui Neagu (1998), prin apariția cărților (*Informatică industrială: Noi paradigme și aplicații*, 1999, *Decizie Asistată de Calculator*, 2002, 2005, *Sisteme suport pentru decizii*, 2004) lui Filip, prin crearea unor sisteme ce foloseau logica vagă în alocarea resurselor (dr. Rolanda Predescu, 1996, prof. Maria Moise), SSD spațiale (dr. Angela Ioniță), aplicații din comerțul electronic (mat. Cornel Resteanu), din gestiunea situațiilor de urgență în sistemele naturale (dr. Gabriela Florescu, 1996), sau cele privitoare la deciziile în condiții de risc în selecția de proiecte sau în investiții (dr. Constanta-Zoe Rădulescu, 1998, 2003) (Filip, 2004).

În teza sa de doctorat (2003), Mihaela Muntean realiza o analiză comparativă între SSD, sistemele de prelucrare a tranzacțiilor (Online Transaction Processing – OLTP), sistemele informatice pentru conducere (Management Information System – MIS) și sistemele expert (Tabelul 1.), cele patru tipuri de sisteme informatice identificate de Kroeber și Watson, analiză menită să încadreze SSD în evoluția sistemelor informatice.

Caracteristica	OLTP	MIS	SSD	SE
Tipul aplicațiilor	Gestiunea stocurilor, a plăților, a livrărilor, a comenzilor	Controlul producției, analiza bugetului, previziuni pe termen scurt,	Evaluarea creditelor, planificarea asigurării calității, planificarea proiectelor	Diagnosticare, prospecțiuni, Domenii limitate
Obiectiv	Prelucrarea automată a tranzacțiilor de date	Informații	Asistarea în procesul decizional, implementarea deciziilor	Înlocuiește decidentul uman



## 1. Sisteme Suport pentru Decizii. Noțiuni generale

Caracteristica	OLTP	MIS	SSD	SE
Operații tipice	Actualizare	Raportare	Analiză (de exemplu analiza multidimensională)	Descoperirea cunoștințelor (de exemplu data mining)
Posibilități de decizie	Deloc sau modele de decizie simple	Suport pentru rezolvarea problemelor structurate	Suport pentru probleme semistructurate	Sistemul ia decizii complexe, nestructurate, utilizează reguli (euristici)
Surse de date	Interne	Interne	Interne, externe	Interne, externe
Nivelul de conducere	Operațional	Tactic	Strategic	Strategic
Preocuparea majoră	Eficiența prelucrării datelor operaționale	Eficiența procesului decizional	Eficacitatea procesului decizional	Eficacitate, transferul de cunoștințe despre o anumită activitate și oferirea de sugestii
Tipul de utilizatori	Operatori	Manageri	Manageri	Specialiști și manageri
Accentul pe	Integritatea și consistența datelor	Raportare periodică, ad-hoc și de excepție	Flexibilitate, suport pentru cereri ad-hoc și analize	Sfaturi și explicații

Tabelul 1. Analiza comparativă: OLTP, MIS, SSD, SE (Muntean, 2003)

### 1.3. Definiții

Un **Sistem Suport pentru Decizii** reprezintă un sistem informatic *interactiv, flexibil și adaptabil* special dezvoltat pentru a oferi suport în găsirea soluției unor probleme *nestructurate* (Turban, 1995) și/sau *semi-structurate*, cu scopul de a îmbunătăți procesul decizional. El folosește date, modele și/sau baze de cunoștințe, furnizează utilizatorului o interfață intuitivă și ușor de utilizat și poate încorpora cunoștințele utilizatorului.

De ce *interactiv*? – Pentru a permite utilizatorului să comunice cu sistemul și să introducă noi informații.

De ce *flexibil*? – Pentru a se putea adapta modificărilor din mediu și nevoilor utilizatorului.

De ce probleme *nestructurate* și/sau *semi-structurate*? – Pentru că aceste sisteme trebuie să ajute managerul în rezolvarea problemelor care necesită intuiția și judecata umană.

De-a lungul timpului au fost propuse mai multe definiții pentru SSD, formulate din diferite puncte de vedere ca: tipul de aplicații, obiectivele urmărite, funcțiile realizate, componentele definiției ale sistemului, modul de folosire și de construire a acestuia.

În continuare sunt prezentate o serie de astfel de definiții din literatură:

- În 1970, **Little** (Muntean, 2003) definea SSD-ul ca fiind : “un model bazat pe un set de proceduri pentru procesarea datelor și pentru asistarea unui manager în procesul decizional. Un SSD trebuie să fie simplu, robust, ușor de întreținut, adaptiv, ușor de comunicat cu el etc.”.
- **Keen și Morton** (1978) - “un SSD combină resursele intelectuale ale indivizilor și caracteristicile calculatoarelor pentru a îmbunătăți calitatea deciziilor. E un sistem bazat pe calculator pentru decidenții manageri care trebuie să rezolve probleme semistructurate”.
- **Keen și Wagner** (1979) - “un sistem informatic, care este utilizat de manageri sau de staff-ul acestora ca suport direct pentru luarea deciziilor manageriale” (Airinei, 2006).
- **Moore și Chang** (1980) - “un sistem extensibil, capabil să suporte analize ad hoc de date și modelare a deciziilor, orientat către planificări viitoare și utilizat la intervale de timp neregulate și neplanificate”.
- În 1982, **Sprague și Carlson** - “un sistem interactiv bazat pe calculator care ajută decidenții să utilizeze date și modele pentru a rezolva probleme nestructurate”.
- **Leigh și Doherty** (1986) - „un set de instrumente informatice utilizate de manageri în legătură cu rezolvarea problemelor lor și luarea deciziilor”. (Airinei, 2006).
- **Kanter** în 1992 - “SSD sunt utilizate pentru rezolvarea problemelor slab structurate, unde arta conducerii se îmbină cu știința” (Airinei, 2006).
- În 1995, **Turban** definea SSD ca fiind “un sistem informatic bazat pe calculator interactiv, flexibil și adaptabil, special proiectat pentru a oferi suport în soluționarea problemelor manageriale nestructurate cu scopul de a îmbunătăți procesul decizional. ”
- Pentru **Stair și Raynolds** (1997) SSD reprezintă “o colecție organizată de personal, proceduri, software, baze de date și echipamente utilizate pentru sprijinirea problemelor specifice de luare a deciziilor.”

- În 2001, **Eom** sintetiza definițiile SSD după cum urmează: “Un sistem interactiv om-calculator bazat pe calculator pentru luarea deciziilor care:
  1. mai curând ajută decidenții decât să-i înlocuiască,
  2. utilizează date și modele,
  3. rezolvă probleme cu diferite grade de structurare: (a) non-structurate (nestructurate sau prost structurate) (Bonczek, 1981), (b) semi-structurate (Keen, Morton, 1978), (c) semi-structurate și nestructurate (Sprague, Carlson, 1982);
  4. se axează pe eficacitate decât pe eficiență în procesul de decizie (facilitează procesul)”;
- **Druzdel** și **Flynn** scriau în 2002 că “sistemele suport pentru decizii sunt sisteme interactive, bazate pe calculator care ajută utilizatorul în activitățile de alegere. Ele asigură stocarea și regăsirea datelor dar îmbunătățesc accesul tradițional la informație și funcțiile de regăsire prin oferirea de suport în construcția de modele și a raționamentului bazat pe modele. Ele asigură suport pentru încadrarea, modelarea și rezolvarea problemei.”
- Pe [www.whatis.com](http://www.whatis.com) este propusă următoarea definiție: “Un SSD este o aplicație ce analizează datele și le prezintă astfel încât să faciliteze luarea deciziilor în afaceri.[...] Un SSD poate să prezinte informația grafic și poate să includă un sistem expert sau inteligență artificială. El poate fi destinat personalului de conducere sau altor grupuri.”

Pornind de la ideea că SSD sunt focalizate pe rezolvarea problemelor semi-structurate, Hamilton (2004) realiza o schemă în care încadra aria de utilizare a SSD în domeniul problemelor (Fig. 1).

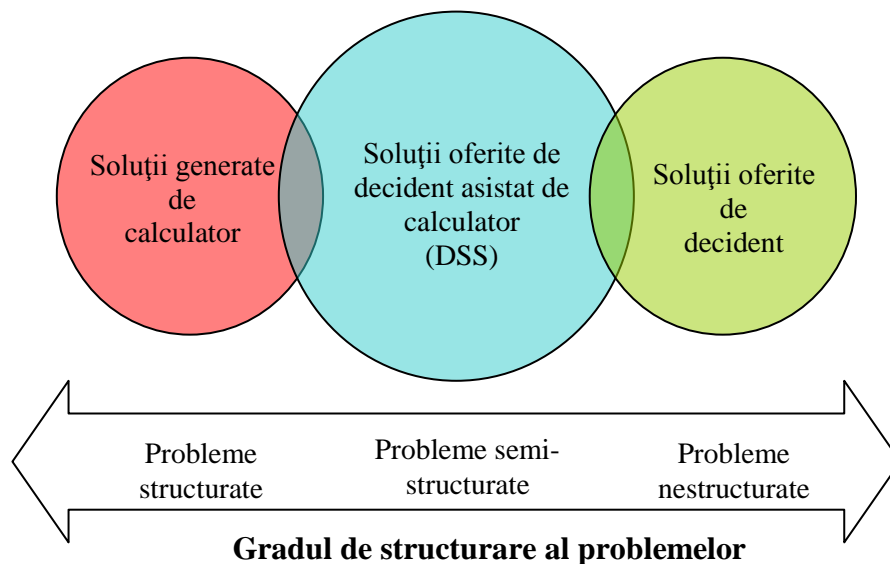


Fig. 1. Focalizarea SSD pe rezolvarea problemelor semi-structurate (după Hamilton, 2004)

### 1.4. Caracteristicile și funcțiile SSD

*Caracteristicile* specifice ale SSD variază foarte mult în funcție de tipul de decizie pentru care sistemele sunt proiectate (Bellarini, Lombardi, 1998). Cu toate acestea, în literatură, numeroși autori au propus o serie de caracteristici “standard” pe care ar trebui să le aibă un SSD. Având în vedere rezultatele lui Parker și Al-Utabi (1986), după ce au studiat 350 de lucrări pe acest subiect (Bellarini, Lombardi, 1998) și caracteristicile esențiale evidențiate de Filip (2004) se poate realiza următoarea listă de caracteristici a SSD, ce pot fi, de asemenea, identificate în definițiile prezentate anterior:

1. să asigure suport și să îmbunătățească decât să înlocuiască judecata umană, controlul SSD, rămânând, în întregime în mâna utilizatorului;
2. să asiste managerii în procesul de decizie în probleme nestructurate și semi-structurate, probleme care să nu poată fi rezolvate numai pe baza unor raționamente și judecăți simple sau cu ajutorul altor clase de sisteme informatice;
3. să fie flexibil și adaptabil în raport cu modificările din contextul deciziei și să sprijine cât mai multe (eventual, toate) dintre fazele procesului decizional;
4. să fie centrat pe caracteristici pentru a-l face ușor de utilizat și de către utilizatorii ne-experimentați (manageri de pe toate nivelele, un singur decident sau un grup) și să nu se limiteze la computerizarea unor modalități de lucru existente înainte de

introducerea sistemului, ci să faciliteze și să stimuleze adoptarea unor abordări noi (să asigure suport pentru o varietate de procese de decizie și pentru diferite stiluri).

5. să combine utilizarea de modele și tehnici analitice cu funcții de acces a datelor; datele și informațiile conținute în sistem să poată proveni din diverse surse;
6. să îmbunătățească eficacitatea procesului de decizie, decât eficiența, punându-se accentul pe creșterea productivității muncii decidentului și pe calitatea, oportunitatea și aplicabilitatea deciziilor decât pe timpul și costurile deciziei;

Lai și Quaddus, în 1995 prezentau trei nivele de asistență oferite de către un SSD unui utilizator în elaborarea deciziilor. În prima etapă, sistemul asigură suport utilizatorului în definirea și explorarea problemei. În a doua etapă, sistemul ajută utilizatorul în formularea soluțiilor alternative și, în ultima etapă, în alegerea unei strategii sau a unui plan. Aceste etape de asistare corespund etapelor procesului decizional definite de Simon în 1960: informarea, proiectarea și alegerea (Lai, Quaddus, 1995).

Pornind de la componentele de bază ale unui SSD, Gupta și Harris (1989) clasificau *funcțiile* principale ale SSD în: gestiunea informațiilor, cuantificarea datelor și manipularea modelelor. “*Gestiunea informațiilor* se referă la stocarea, recuperarea și raportarea informațiilor într-un format structurat, accesibil utilizatorului. Cuantificarea datelor este un proces prin care cantități mari de informații sunt condensate și analitic manipulate în câțiva indicatori de bază ce reprezintă esența datelor. Manipularea modelelor se referă la construirea și soluționarea a diferite scenarii ce răspund la întrebări de tipul “what if”. Manipularea datelor include procesele de formulare a modelelor, generarea alternativelor și a soluției modelelor propuse, de cele mai multe ori prin utilizarea unor operații fundamentate științific”.<sup>1</sup>

Holsapple și Whinston (2000) realizau următoarea listă a caracteristicilor SSD:

- SSD includ cunoștințe descriptive și posibil, alte tipuri de cunoștințe;
- Permit achiziționarea și întreținerea acestor cunoștințe;
- Permit prezentarea cunoștințelor la cerere în diferite moduri (rapoarte);
- Permit selectarea oricărui subset de cunoștințe dorit pentru a fi prezentat sau pentru a folosi la crearea unor noi cunoștințe în timpul identificării/rezolvării problemei;
- Permit interacțiunea directă cu decidentul care are flexibilitate în alegerea/ordonarea activităților de gestiune a cunoștințelor.

---

<sup>1</sup> *Encyclopedia of Small Business*, Decision Support Systems, <http://business.enotes.com/small-business-encyclopedia/decision-support-systems>

### 1.5. Clasificări

De la introducerea conceptului și până astăzi, s-au propus numeroase clasificări ale sistemelor suport pentru decizii, după diferite criterii: gradul de generalitate, după tipul decidentului, după modul în care sistemul sprijină decizia, după natura problemei decizionale, după tipul de suport, după orientarea sistemului sau în funcție de tipul limbajului folosit.

În 1977, **Donovan** și **Madnick**, clasificau SSD, după *natura problemei* în două categorii:

- *SSD instituționale* – SSD folosite pentru probleme de natură repetitivă, probleme a căror definiție generală rămâne valabilă până la câțiva ani. Un exemplu îl constituie (Donovan, Madnick, 1977) un sistem de monitorizare al consumului de energie;
- *SSD ad-hoc* – sisteme folosite pentru asistarea deciziei într-o gamă variată de probleme specifice ce nu pot fi anticipate și care nu au un caracter repetitiv. Noile oportunități legate de lansarea unui nou produs sau de fuzionare cu alte firme reprezintă exemple (Donovan, Madnick, 1977) de astfel de probleme.

După *nivelurile tehnologice*, **Sprague** (1980) clasifică SSD în:

- *SSD specifice* – sisteme informatice de aplicație dedicate unui anumit grup de utilizatori pentru a rezolva probleme dintr-o anumită categorie.
- *Generatoare SSD* – un ansamblu de instrumente hardware și software care oferă posibilitatea creării rapid și ușor de SSD specifice (Exemplu dat de Sprague: Geodata Analysis and Display System).
- *Instrumente SSD* – sunt elemente constructive primare folosite la construirea celorlalte două categorii. La rândul lor instrumentele SSD pot fi împărțite în două categorii (Filip, 2004): *instrumente informatice de uz general* și *instrumente specifice pentru asistarea deciziilor*.

Tot în 1980, **Alter** propunea o clasificare în funcție de *modul în care sistemul sprijină / determină decizia* (Airinei, 2006; Muntean, 2003):

- *Sisteme de clasare a fișierelor* (File Drawer Systems) – oferă accesul la date și automatizează anumite procese manuale;
- *Sisteme de analiză a datelor* (Data Analysis Systems) – oferă suport în activitatea de analiză a datelor actuale sau istorice pentru crearea de rapoarte;

- *Sisteme informatice pentru analiză* (Analysis Information Systems) - sistem dedicat analizei ce asigură accesul la baze de date și la o serie de modele simple (ex. sisteme OLAP);
- *Sisteme orientate către modele contabile și financiare* (Accounting and Financial Models) – calculează consecințele unor acțiuni planificate pe baza unor definiții contabile, fără incertitudini, în care calculele pe o anumită perioadă depind numai de datele înregistrate în acea perioadă de timp (ex. sisteme de calcul tabelar);
- *Sisteme bazate pe modele de reprezentare* (Representational Models) – sisteme ce estimează consecințele acțiunilor pe bază de modele care sunt parțial nedefinite; reflectă incertitudinea legată de comportamentul uman individual sau colectiv sau reprezintă evoluția dinamică a sistemelor în timp. Sunt folosite des în a preziona efectele unei decizii.
- *Sisteme de optimizare* (Optimization Models) – sisteme ce oferă îndrumare în alegere prin generarea soluției optime luând în considerare un set de constrângeri;
- *Sisteme de sugerare* (Suggestion Models) – realizează o serie de activități mecanice ce conduc la sugerarea unei anumite decizii în cazul problemelor bine structurate.

Această clasificare a lui Alter a fost privită de **Hamilton** (2004) ca o posibilă clasificare după gradul de complexitate a SSD, unde sistemele de clasare a fișierelor sunt SSD cele mai simple ce asigură accesul la elemente simple de informație, iar valorile obținute sunt folosite direct în luarea deciziei, iar sistemele de sugerare sunt SSD cu cel mai înalt nivel de complexitate, care pot încorpora un sistem expert și pot fi folosite pentru a sugera decidentului cel mai bun mod de acțiune.

În 1981, **Hackathorn** și **Keen** propuneau o clasificare a SSD *după tipul decidentului* (Filip, 2004; Airinei, 2006):

- *SSD individuale* – sisteme proiectate pentru a asista decidenți individuali;
- *SSD de grup* – sisteme ce asistă luarea deciziilor colective (co-decizii) de către un grup de persoane cu poziții de autoritate similare;
- *SSD organizaționale* – sisteme destinate asistării deciziilor luate de un grup de persoane dintr-o organizație aflate pe diferite niveluri de autoritate.

În 1996, **Holsapple** și **Whinston** clasificau SSD în: *SSD orientate pe text*, *SSD orientate pe baze de date*, *SSD orientate pe calcul tabelar*, *SSD orientate pe reguli*, *SSD orientate pe algoritmi (Solver-oriented DSS)*. Conform lui Filip (2004) la aceste 5 categorii ar trebui adăugate și SSD orientate pe tehnologia web.

Pornind de la clasificarea lui **Alter**, în 2001-2002, **Power** realizează o clasificare a SSD *după modul de orientare* (Filip, 2004; Muntean, 2003; Power<sup>2</sup>):

- *SSD orientate către date (Data-Driven DSS)* – sisteme ce au drept componentă tehnologică dominantă, subsistemul de gestiune a unor baze de date sau depozite de date mari (exemple: sistemele informatice executive - EIS, depozite de date - DW, prelucrarea analitică on-line a datelor – OLAP și majoritatea SSD spațiale);
- *SSD orientate către modele (Model-driven SDD)* – sisteme complexe ce ajută la analiza deciziilor sau la alegerea dintre mai multe opțiuni. Din această categorie fac parte, sistemele ce utilizează modele financiare, de contabilitate, de optimizare și de simulare.;
- *SSD orientate către cunoștințe (Knowledge-driven DSS)* – reprezintă o extindere a tipului de SSD, sisteme de sugerare, din clasificarea lui Alter, și sunt sisteme a căror componentă tehnologică dominantă este reprezentată de subsistemul de gestiune a cunoștințelor;
- *Sisteme orientate către comunicații (Communication-driven DSS)* – sisteme ce au drept componentă predominantă, subsistemul de comunicații bazate pe calculator, prin intermediul unui browser web și a facilităților oferite de arhitectura client - server;
- *Sisteme orientate către documente (Document-driven DSS)* – sisteme ce au drept componentă principală, baza de documente. Aceste SSD gestionează resurse informaționale de tipul documentelor nestructurate și a paginilor web.

Pornind de la clasificările lui Keen, 1987 și Haettenschwiller (SSD active, pasive și de cooperare), 1999, **Filip** în 2004, propunea următoarea schemă de clasificare a SSD *după tipul de suport*:

- *SSD de asistare pasivă* – folosit pentru „creșterea productivității prin realizarea mai rapidă și comodă a unor operații”;

---

<sup>2</sup> <http://www.gdrc.org/decision/dss-types.html>



## 1. Sisteme Suport pentru Decizii. Noțiuni generale

---

- *SSD de asistate tradițională* – folosit ca un asistent decizional ce furnizează răspunsuri la întrebări de tipul “What if...?”;
- *SSD de suport normativ* – folosit ca un “consilier informatizat” ce “furnizează soluții prin aplicarea intensivă și exclusivă a modelelor matematice de optimizare computerizată și a tehnicilor de inteligență artificială asupra datelor problemei”;
- *SSD de suport în cooperare* – sisteme ce se comportă ca un “consultant computerizat” care îl stimulează pe decident sau ca un „mediator” ce facilitează cooperarea dintre mai mulți participanți în adoptarea deciziilor colective;
- *SSD de suport extins* – sisteme ce se comportă ca un „consultant proactiv” cu rol în “influențarea modului de desfășurare” a activităților decizionale prin stimularea de abordări noi.

## 2. Utilizare

### 2.1. Utilizatori

Un aspect foarte important ce trebuie luat în calcul în realizarea unui *sistem suport pentru decizie*, îl constituie *utilizatorul*, lucru ușor de intuit din prima caracteristică pe care ar trebui să o aibă un SSD, din cele 6 prezentate în subcapitolul 1.4: “să asigure suport și să îmbunătățească decât să înlocuiască judecata umană, controlul SSD, rămânând, în întregime sub controlul utilizatorului”.

Factorul uman și calculatorul sunt elemente complementare, din multe puncte de vedere. Punctele tari ale decidentului uman precum capacitatea de conceptualizare, intuiția și creativitatea sunt puncte slabe ale calculatului. De asemenea, viteza de calcul, paralelismul, acuratețea, capacitatea imensă de stocare reprezintă atuuiri ale calculatoarelor, față de oameni.<sup>3</sup>

De multe ori, în literatură, utilizatorul este privit ca o componentă a unui sistem informatic, pentru că nici un sistem nu poate fi considerat funcțional sau complet fără utilizator. Și în cazul SSD (ex. Marakas, vezi Hättenschwiler, 2002), utilizatorul este privit ca o parte a sistemului. Încă din 1980, utilizatorului i se acorda o importanță foarte mare, inclusiv în construirea SSD (Sprague, 1980).

Utilizatorul este definit ca “persoana sau persoanele responsabile pentru furnizarea unei soluții la problema analizată sau pentru luarea unei decizii, în contextul pentru care a fost construit SSD-ul”.

Conform caracteristicii cu numărul 3, din subcapitolul 1.4., SSD ar trebui să asiste utilizatorul în cât mai multe etape, eventual toate, ale procesului decizional. Ținând cont de această caracteristică, utilizatori ai SSD ar putea fi toate persoanele implicate în rezolvarea problemelor decizionale.

În diferite stadii de construire și utilizare a SSD sunt implicate mai multe persoane (Filip, 2004). În accepțiunea anumitor autori, utilizator este orice persoană care comunică direct cu SSD. În 1980, Sprague definea 5 categorii de roluri ale persoanelor implicate în

---

<sup>3</sup>10 *Guiding Principles for the Design of Computer-Based Decision-Support Systems*,  
[http://www.cadrc.calpoly.edu/pdf/decision\\_brochure.pdf](http://www.cadrc.calpoly.edu/pdf/decision_brochure.pdf)

## 2. Utilizare

---

construirea și utilizarea SSD, luând în considerare clasificarea SSD din punct de vedere al nivelurilor tehnologice – SSD specifice, generatoare SSD, instrumente SSD:

- *managerii/decidenții (utilizatorii)* – persoana care va lua decizia și va răspunde pentru consecințele alegerii făcute;
- *intermediarii* – persoana care ajută, într-o măsură mai mare sau mai mică, managerul în utilizarea sistemului suport pentru decizii specifice și în alegerea deciziei prin furnizarea de sugestii;
- *constructorul / facilitatorul SSD* – persoana care construiește/ configurează SSD specific folosind un generator SSD. Constructorul trebuie să aibă cunoștințe atât din domeniul problemei decizionale cât și cunoștințe tehnice;
- *personalul de suport tehnic* – dezvoltă noi caracteristici pentru SSD, ca părți componente ale generatorului SSD - baze de date, modele de analiză, noi elemente de afișare. Acest rol implică cunoștințe tehnice avansate și cunoștințe minimale legate de domeniul aplicației;
- *elaborator de instrumente SSD* – dezvoltă noi tehnologii, noi limbaje, noi componente hardware și software pentru a îmbunătăți legăturile dintre subsisteme.

Conform lui Sprague, o persoană își poate asuma unul sau mai multe roluri, în funcție de natura problemei, de nivelul de cunoștințe tehnice și de orientarea persoanei.

Filip (2004) regrupa aceste roluri în 3 categorii:

- *utilizatorii* – “toți cei care se află în interacțiune directă sau mijlocită cu SSD specifice, de aplicație, pentru a forma o unitate decizională în care se elaborează și adoptă decizii;
- *mijlocitorii* – fac legătura între utilizatorii și elaboratorii de instrumente SSD în activitățile de trecere de la instrumente la sisteme personalizate (constructorii - specialiști), fie de a intermedia sau facilita folosirea sistemelor de aplicație (mijlocitorii în folosire).
- *elaboratorii de instrumente SSD* – „specialiștii care gândesc metodele de asistare a deciziilor și cei care făuresc produsele informatice asociate, inclusiv generatoarele SSD”;

Utilizatorii direcți ai SSD pot fi împărțiți în două categorii:

- *decidenți* – managerii, beneficiarii direcții ai SSD, plasați pe toate nivelurile ierarhice ale organizației;

- *asistenții decidenților* – simple ajutoare, consilieri sau consultanți ce pot fi utilizatorii cei mai activi ai SSD. Pot avea rol important în construirea SSD de aplicație și în instruirea decidenților.

În 1983, Pritsker și Sigal caracterizau decidenții după modul cum utilizează un SSD în procesul decizional:

- decidentul (*hands-off DDS*) care nu utilizează direct SSD-ul, el utilizează numai rapoartele pe care le furnizează SSD-ul;
- decidentul “*requester*” (solicitant) care elaborează întrebări, interpretează rezultatele și apoi ia decizii;
- intermediarul care e un analist SSD ce utilizează sistemul;
- decident este cel care are acces on-line direct la SSD (*hands-on DDS*);
- decidentul care poate construi propriile modele și chiar SSD-uri simple;
- două categorii de decidenți ce sunt destinatarii SSD.

### **Limitele decidentului**

Decidenții sunt influențați de modul cum este prezentată informația. Sunt de multe ori subiectivi, folosesc uneori strategii simpliste sau nu reușesc să organizeze și să utilizeze optim volumul mare de informații (Muntean, 2003).

Holsapple și Whiston în 2001 prezentau limitele decidentului uman care au făcut necesară și oportună realizarea unor sisteme informatice de asistare a deciziei, după cum urmează:

- *limitele cognitive* – privesc capacitatea omului de a stoca și prelucra informații și cunoștințe; nimeni nu poate deține toate informațiile și cunoștințele dintr-un anumit domeniu, iar capacitatea relativ modestă a creierului uman de a gestiona cunoștințele deja existente va duce la o ineficiență și ineficacitate a procesului decizional;
- *limitele economice* – sunt legate de costurile induse de formarea echipelor de susținere a decidenților care vor crea o relaxare a limitelor cognitive, dar implicit și costurile suplimentare generate de numărul mai mare de participanți și de asigurarea comunicării între aceștia;
- *limitele de timp* – se referă la timpul de răspuns în condițiile existenței unui mediu competitiv precum și la calitatea slabă a unor decizii și probabilitatea mare de apariție a erorilor (Sova, 2005).

### 2.2. Domenii de utilizare

Din punct de vedere teoretic, luând în considerare definițiile și caracteristicile SSD, acestea pot fi folosite în orice domeniu.

În 2000, Kersten și Lo prezentau o listă de nouă domenii de utilizare a SSD (și numeroase referințe) pentru a pune în evidență scopul și interesul arătat sistemelor suport pentru decizii în cercetarea practică (Kersten, Mikolajuk, Yeh, 2000). Aceste domenii, cu primele trei domenii grupate în categoria mai largă, mediu, sunt:

1. *mediu și evaluarea impactului asupra mediului* – pentru a evalua impactul utilizării *resurselor naturale și al activităților agricolele și industriale asupra mediului*. (ex: SSD de mediu pentru Argentina, Chile, Columbia, Egipt și Polonia; SSD dezvoltat de Sandia National Laboratories ce realizează evaluări de risc bazate pe riscurile potențiale asupra sănătății oamenilor și asupra mediului; SSD pentru gestionarea resurselor în Australia; SSD dezvoltat de Paige și alții pentru asistarea managerilor de risc în evaluarea proiectării acoperișurilor gropilor de gunoi pentru gunoiul mixt în Los Alamos; SSD pentru gestionarea conservării pământului în Mexic – realizat de USDA-ARS din Tucson; GIS-urile; etc.). Tot pe domeniul mediu se încadrează și *SSD pentru gestionarea resurselor de apă* (ex: SSD pentru planificarea sistemelor de irigații, SSD pentru determinarea problemelor legate de calitatea apei și selectarea acțiunilor potrivite pentru rezolvarea lor).
2. *agricultură* – pentru îmbunătățirea producției agricole. În această categorie Kersten și Lo includ: sistemul Soilcrop ce furnizează criterii biofizice și socio-culturale pentru determinarea valabilității a diferitelor practici de culegere a recoltelor din diferite regiuni; sisteme de gestiune a operațiilor agricole și de control a producției (foarte importante în Egipt, Indonezia și Mexic); SSD bazate pe cunoștințe proiectate să rezolve probleme complexe legate de aciditatea solului, deficiența de fosfor și azot, etc.
3. *domeniul forestier* – pentru asistarea deciziilor din domeniul forestier și a resurselor naturale: sistemul de planificare tactică TEAMS (dezvoltat de Covington și alții) menit să asiste managerii să planifice prelucrările forestiere specifice; sisteme pentru identificarea și tratarea bolilor și distrugerea paraziților; SSD pentru prevenirea și lupta împotriva incendiilor; sisteme de gestiune a informațiilor ecologie, sociale și legislative

- necesare pentru luarea deciziilor legate de conservarea pădurilor (Tears, Logspert9, Habasys pentru pădurile din zona protejată din Australia), etc.
4. *producție* – pentru luarea deciziilor cele mai potrivite legate de investiții industriale și producție, pentru analiza și planificarea proceselor de producție, inclusiv planificarea necesarului de materiale și gestiunea resurselor. Un exemplu de un astfel de sistem este IDSSFflex pentru analiza și evaluarea proiectării alternativelor sistemelor de fabricație flexibilă.
  5. *medicină* – pentru planificarea serviciilor din sănătate. Keegan (1995) observa că în comparație cu celelalte sisteme software, rata de creștere a pieței sistemele de suport a deciziei în sănătate este cea mai mare. În această categorie se pot înscrie numeroase SSD precum cele de îmbunătățire a tratamentului cu antibiotice (Leibovici), de dezvoltare a unei balanțe nutriționale potrivite pentru diete, pentru diagnosticarea bolilor, SSD în domeniul farmaceutic, etc.
  6. *afaceri și organizații* – pentru asistarea activităților decizionale obișnuite într-o organizație. Include SSD pentru administrație, pentru analiza riscului în investițiile internaționale, gestiunea crizelor, planificarea rețelelor bancare, pentru decizii de credit, gestiunea portofoliului, strategii de investiții, gestiunea operațiilor, management strategic, modernizarea mecanismelor de afacerilor, etc.
  7. *infrastructură* – pentru asistarea deciziilor legate de transporturile feroviare, gestiunea traficului urban, pentru navigare pe mare (Grabowski și Sanborn în 1992), pentru stabilirea rutelor și pentru întreținerea camioanelor, DSS pentru activitățile din proiectele de construcții (Crosslin în 1991).

O altă clasificare a domeniilor în care au fost/sunt folosite SSD, a fost realizată de către Eom, și alții (1997), în urma studiului a 271 de articole și materiale. Clasificarea cuprindea următoarele domenii:

1. Prima categorie, la care făceau referire 194 articole din totalul de 271 de articole studiate, a fost denumită de autori *management funcțional corporatist* și cuprindea subdomeniile: (a) contabilitate (3/194), (b) finanțe (20/194), (c) gestiunea resurselor umane (8/194), (d) afaceri internaționale (4/194), (e) sisteme informaționale (37/194 – transmiterea datelor; generatoare SSD; analiza proiectarea, dezvoltarea și evaluarea sistemelor; gestiunea resurselor informaționale); (f) marketing (25/194); (g) gestiunea operațiilor și a producției

(79/194 – planificarea pentru cerere, planificarea producției, planificarea și controlul operațiilor în industria de fabricație și în industria serviciilor, proiectarea operațiilor, planificarea volumului producției, planificarea inventarierii, gestiunea resurselor); (h) management strategic (12/194); (i) management multifuncțional.

2. A doua categorie era reprezentată de *educație* (14/271) și din care făceau parte SSD pentru alocarea studenților pe grupuri de lucru pentru proiecte, proiectarea unui program MBA, admiterea în universități, planificarea examinărilor și a cursurilor academice, etc.

3. *Guvern* (28/271) cu SSD pentru dezvoltarea politicii economice naționale, facilitarea procesului de îmbunătățire a calității, planificare de mediu, planificarea evacuării în caz de urgență nucleară, gestiunea proactivă a datoriilor; planificarea jocurilor olimpice, etc.

4. *Sănătate* (9/271) din care făceau parte SSD pentru controlul costurilor din sănătate, planificarea și localizarea resurselor din sănătate, planificarea serviciilor de sănătate regionale, planificarea resurselor necesare populației infestate cu HIV/SIDA, etc.

5. *Armată* (10/271) care cuprindea SSD pentru alocarea sarcinilor unităților militare, gestionarea resurselor militare, achiziționarea de echipament militar, etc.

6. *Resurse naturale* (3/271) includea SSD pentru alocarea cotelor de pește marin, evaluarea zonelor cu risc de alunecări de teren, declararea dezastrelor provocate de incendii.

7. *Planificare urbană și comunitară* (7/271) din care făceau parte SSD de gestiune a tranzitului în masă de personal și resurse, gestiunea traficului urban, planificarea evenimentelor de anvergură în zonele publice, planificarea cheltuielilor bibliotecilor publice, etc.

8. *Diverse* (6/271) cuprindea SSD pentru alocarea referențelor pentru editori, pregătirea și distribuirea telegramelor, selectarea chiriașilor, etc.

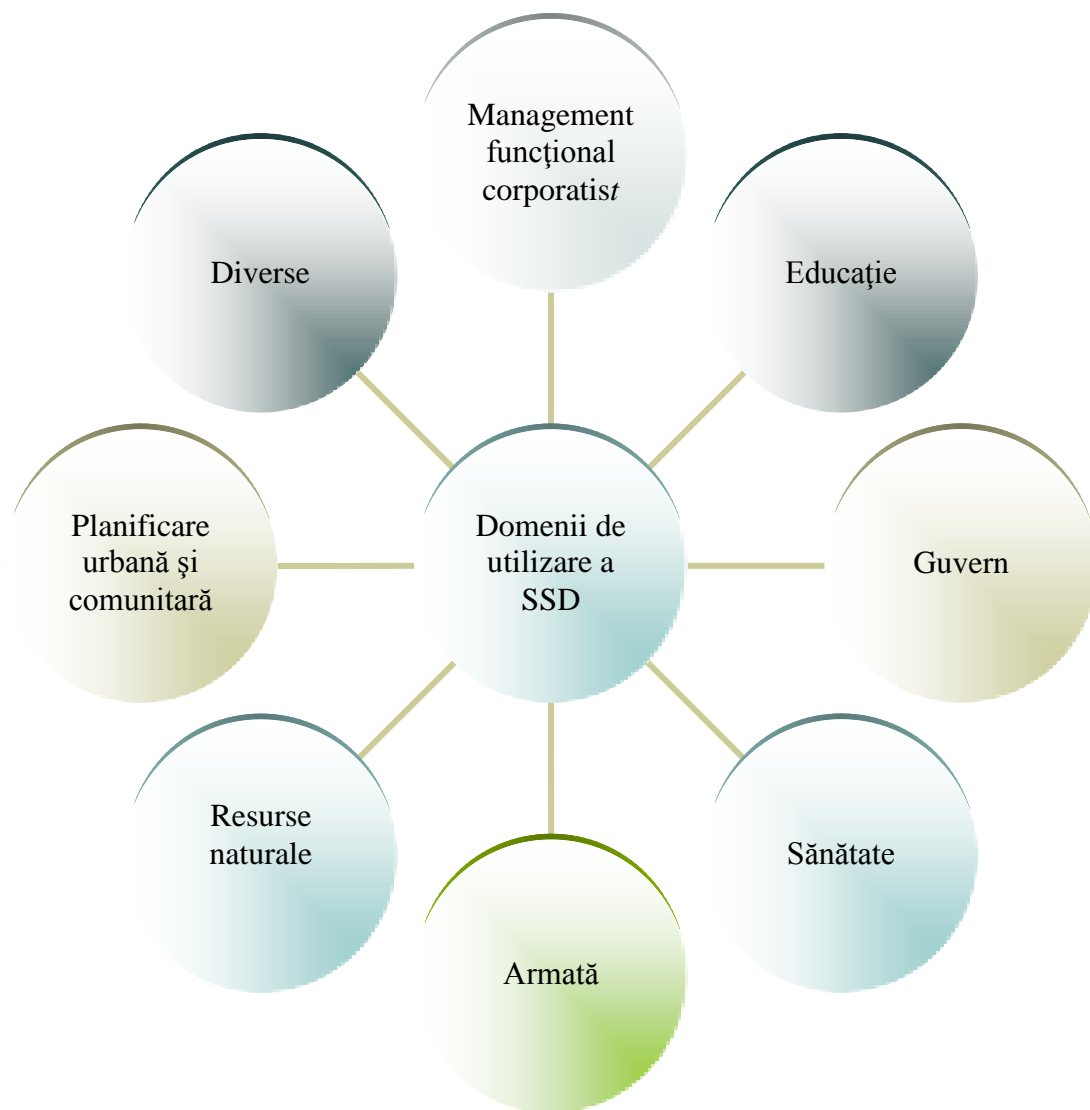


Fig. 2. Clasificarea domeniilor în care au fost/sunt folosite SSD (după Eom, 1997)

### 2.3. Beneficii, limitări și riscuri

Beneficiile SSD depind de natura sistemelor suport pentru decizii, de decident și de contextul deciziei.

*Beneficiile SSD pot fi corelate cu obiectivele SSD:*

- îmbunătățirea capacității managerilor (personalului tehnic) de luare a deciziilor prin sporirea numărului sau a calității deciziilor în condiții de limitare cognitivă, de timp sau economică. SSD ar putea conduce la găsirea unor soluții mai sigure și într-un timp mult mai scurt, chiar și în cazul unor probleme de un grad de complexitate scăzut;



- îmbunătățirea productivității decidenților. În cazul unor probleme complexe la care soluția este dificil de găsit, SSD ar putea stimula procesele cognitive ale decidentului prin furnizarea de analize, sfaturi, rezolvări similare, etc.
- activitatea de construire a SSD (cu implicarea decidentului) poate dezvălui noi modalități de gândire legate de domeniul decizional și formaliza unele aspecte ale procesului decizional;
- SSD pot furniza dovezi convingătoare care să justifice acțiunile decidenților;
- Poate furniza un avantaj competitiv organizației datorită creșterii productivității interne. (Holsapple, Whinston, 2000).

Ca beneficii ale utilizării SSD, în literatură (Mallach, 1994; Hamilton, 2004) mai sunt enumerate și facilitarea comunicațiilor interpersonale, promovarea învățării și perfecționării, îmbunătățirea controlului în organizație.

Din punct de vedere al utilizatorului (Hamilton, 2004) avantajele utilizării SSD sunt: abordarea mai multor fațete ale deciziei, generarea unor alternative mai bune, răspunsul prompt, rezolvarea unor probleme complexe, considerarea mai multor opțiuni în rezolvarea problemelor, utilizarea mai multor analize în rezolvarea problemei și generarea unor noi puncte de vedere asupra problemei,

Printre *limitările SSD* pot fi identificate:

- SSD nu pot reproduce unele abilități umane de gestiune a cunoștințelor;
- SSD ar putea fi prea specifice (ar putea fi necesare mai multe SSD în luarea unei singure decizii);
- SSD ar putea să nu se potrivească cu modul de exprimare sau de percepție a decidentului;
- Constrângeri legate de cunoștințele pe care SSD le poate gestiona (Holsapple și Whinston (2000)).

În cazul unor probleme de proiectare a sistemului acesta ar putea conduce la riscul unei înțelegeri necorespunzătoare a sarcinilor sau a utilizatorului, la o modelare greșită a realității sau la o înțelegere necorespunzătoare a limitărilor umane de procesare a informației. De asemenea așa cum utilizarea unui SSD poate conduce la o stimulare a judecății umane, ea poate genera și o blocare a gândirii, datorită tendinței umane de a accepta soluțiile „pentru că

așa spune calculatorul” (Hamilton, 2004). Încă un risc îl reprezintă apariția unei dependențe a decidentului de SSD.

### **2.4. Importanța interfeței în utilizare**

Utilizabilitatea este recunoscută ca fiind una dintre cele mai importante caracteristici ale calității sistemelor / produselor informatice și al succesului acestora în rândul utilizatorilor. Pe lângă performanța din punct de vedere tehnic, produsul trebuie să fie ușor de utilizat și să fie adecvat scopului pentru care a fost creat. Un rol decisiv în utilizabilitatea unui sistem informatic îl are interfața cu utilizatorul (interfața om-calculator).

În condițiile în care, pentru marea majoritate a utilizatorilor, sistemul suport pentru decizii este reprezentat de interfața sa, cu cât va fi mai intuitivă interfața cu utilizatorul, cu atât va fi mai ușor de utilizat sistemul și cu cât va fi mai ușor de utilizat, cu atât va fi mai puțin costisitoare utilizarea sa. Dacă interfața este bine realizată, costurile și timpul necesar instruirii utilizatorilor în a folosi sistemul vor fi reduse. De asemenea, în cazul unei interfețe proiectate corect, pe parcursul utilizării vor fi necesare cheltuieli mult reduse pentru asistența în utilizare. Dacă utilizatorilor le va fi ușor să o utilizeze, aceștia vor avea mai puține reticențe în a utiliza sistemul, ajungând la situația de a le face plăcere să îl folosească (Amber, 2006).

Se spune că o interfață om-calculator este utilizabilă (Trăușan, 2000), dacă:

- utilizarea ei este ușor de învățat și de reamintit;
- este eficientă, adică se pot efectua rapid acțiuni complexe;
- este consistentă, unitară;
- flexibilă;
- confortabilă.

Interfețele om-calculator pot fi clasificate, din punct de vedere al modului de interacțiune (Traușan, 2000), în mai multe categorii: interfețe în mod linie de comandă, grafice, hipertext, hipermedia, în limbaj natural, prin voce, prin gesturi, cu realitate virtuală. Aceste categorii pot fi regrupate în două mari clase:

- interfețe textuale – folosesc comunicarea în limbaj natural sau în limbaje specializate;
- interfețe cu manipulare directă – sunt caracterizate prin: reprezentarea continuă a elementelor de interes ale interfeței; utilizarea unor acțiuni fizice simple; operații incrementale rapide, cu impact vizual imediat asupra elementelor de interes.

## 3. Tehnologie

### 3.1. Arhitecturi ale SSD

În 1980, Sprague identifica trei componente principale ale unui SSD:

- *sistemul de gestiune a datelor* (Data-Base Management System - DBMS);
- *sistemul de gestiune a modelelor* (Model-Base Management System - MBMS);
- *sistemul de management și de generare a dialogului* (Dialog Generation and Management System - DGMS) (Sprague, 1980).

Aceste componente constituie nucleul SSD-urilor, și de cele mai multe ori una dintre aceste tehnologii este componentă predominantă.

În 1999, Hättenschwiler stabilea cinci componente ale SSD-urilor (Hättenschwiler, 2002): a) utilizatorii cu diferite roluri sau funcții în procesul decizional, b) contextul deciziei specific și definibil, c) un sistem țintă ce descrie majoritatea preferințelor, d) o bază de cunoștințe cu date din surse externe, baze de date de lucru, baze de cunoștințe, depozite de date și metadata, modele și metode matematice, proceduri, motoare de inferență și de căutare, programe administrative și sisteme de raportare și e) un mediu de lucru pentru pregătirea, analiza și documentarea alternativelor deciziei.

Tot în 1999, Marakas propunea o arhitectură generalizată ce cuprindea cinci părți: a) sistemul de gestiune a datelor, b) sistemul de gestiune a modelelor, c) motorul de cunoștințe, d) interfața cu utilizatorul și e) utilizatorul.

În 2001, Holsapple și Whinston prezentau următoarea arhitectură pentru sistemele de asistare a deciziei: un sistem de limbaj (LS), un sistem de prezentare (PS), un sistem de cunoștințe (KS) și un sistem de procesare a problemelor (PPS). Prin variația aranjamentelor fiecărui element se pot construi diferite tipuri de sisteme de asistare a deciziei (Sova, 2005).

Power, în 2002 identifica patru componente ale SSD: a) interfața cu utilizatorul, b) baza de date, c) baza de modele și d) instrumentele analitice și arhitectura SSD și rețeaua (Hättenschwiler, 2002).

Luând în considerare componentele SSD propuse de Sprague și Marakas, în continuare vor fi prezentate, pe scurt, următoarele componente: sistemul de gestiune a datelor, sistemul de gestiune a modelelor, motorul de cunoștințe și interfața cu utilizatorul. Utilizatorul, privit ca o componentă a sistemului, a fost prezentat în subcapitolul 2.1..

#### **A. Sistemul de gestiune a datelor**

Sistemul de gestiune a datelor servește ca bancă de date pentru SSD. El gestionează (crează, adaugă, actualizează, accesează) informații provenite din diferite surse: date interne ale organizației, surse externe, precum Internetul și de la utilizatori (cunoștințe și experiențe personale ale utilizatorilor individuali). Acest sistem include o componentă de interogare a bazelor de date care gestionează datele cerute de diferitele subsisteme ale SSD.

Volumele mari de datele cu care lucrează DBMG sunt relevante pentru clasa de probleme pentru care SSD a fost construit. Acest sistem furnizează structuri de date logice, utilizatorul neinteracționând cu aspectele fizice legate de structura și modul de procesare a bazei de date. Utilizatorul poate primi, de asemenea, informații legate de tipul datelor disponibile și modul lor de accesare (Druzdzal, Flynn, 2002).

#### **B. Sistemul de gestiune a modelelor**

MBMS gestionează reprezentarea evenimentelor, a faptelor sau a situațiilor folosind diferite tipuri de modele (ex. modele de optimizare sau aproximare). Rolul MBMS este analog componentei DBMS. Funcția principală este de a asigura independența modelelor specifice folosite într-un SSD față de aplicațiile care folosesc aceste modele. Sistemul transformă datele din DBMS în informație care e folosită în procesul decizional și asistă utilizatorul în crearea de noi modele (Druzdzal, Flynn, 2002). Sistemul de gestiune a modelelor creează, actualizează și clasifică modelele.

Modelele pot fi clasificate în:

- modele strategice – ce asigură suport pentru activitățile manageriale de pe nivelele de vârf;
- modele tactice – pentru activitățile manageriale de pe nivelele medii de răspundere;
- modele operaționale – pentru activitățile zilnice;
- modele analitice – pentru analizarea datelor.

Aceste modele sunt, în general, modele matematice ce reprezintă diferite situații din diverse industrii.

#### **C. Motorul de cunoștințe**

SSD avansate, conțin, de cele mai multe ori, un sistem de gestiune a unei baze de cunoștințe. Motorul de cunoștințe ajută în rezolvarea problemelor complexe și fie este un element suport ce îmbunătățește operațiile celorlalte subsisteme SSD, fie o componentă independentă. Acest sistem poate fi un sistem expert sau un sistem inteligent.

#### D. Interfața cu utilizatorul

Sistemul de management și de generare a dialogului (DGMS) reprezintă componenta ce asigură interfața cu utilizatorul, acoperind toate aspectele legate de comunicarea dintre utilizator și sistem. Deoarece utilizatorii SSD sunt, de multe ori managerii fără cunoștințe avansate de utilizare a calculatoarelor, interfața cu utilizatorul a SSD trebuie să fie intuitivă și ușor de utilizat, cu posibilități de personalizare, în funcție de preferințele utilizatorului. Interfața ajută în construirea modelelor și în interacțiunea cu modelele. Rolul principal al DGMS este de a îmbunătăți capacitatea utilizatorului de a utiliza și de a beneficia de SSD (Druzdel, Flynn, 2002).

Pornind de la cele trei componente de bază ale unui sistem suport pentru decizii și de la relațiile dintre ele, se pot enumera următoarele arhitecturi (Airinei, 2006):

- *arhitectura în rețea* – fiecare model dispune de baza sa de date, de modulul său de dialog ca și de module de integrare;
- *arhitectura centralizată* – fiecare model depinde de modul de dialog unic și comunică cu o singură bază de date.;
- *arhitectura ierarhizată* – se apropie de sistemul centralizat, doar că modulul de dialog este divizat, în timp ce modulul bază de date este prevăzut cu un nivel suplimentar.

Arhitectura	Avantaje	Dezavantaje
Rețea	Arhitectură deschisă Modularitate sporită	Integrare slabă Lipsa unității de dialog Dificultăți în schimburile de date Dificultăți în proiectarea controlului
Centralizată	Integrare sporită Unitate de dialog Facilități de schimb de date Relativă ușurință de realizare	Dificultăți mari în realizarea modificărilor, mai ales la introducerea de noi modele Lipsa confidențialității pentru accesul la date
Ierarhică	Integrare sporită Unitate de dialog Facilități de creare a bazelor de date Ușurință în realizarea modificărilor Ușurință în utilizare	Dificultăți în realizarea supervisorului și a modulului de extragere suficient de universale pentru a suporta modificări ulterioare

Tabelul. 2. Avantajele și dezavantajele diferitelor arhitecturi (Airinei, 2006)

#### 3.2. Interfața cu utilizatorul

Încă de la începuturile istoriei SSD s-a pus un accent deosebit pe interfața cu utilizatorul. Lai și Quaddus, în 1995 afirmă că diferența dintre SSD și MIS (Management Information System) este că sistemele de asistare a deciziilor urmăresc realizarea unei “simbioze între mintea umană și calculator prin furnizarea unui nivel foarte ridicat de interacțiune om-calculator și lăsând utilizatorului controlul direct asupra sarcinilor și produselor sistemului” (Lai, Quaddus, 1995).

Sprague prezenta, în 1980, un set parțial de caracteristici pe care interfața utilizator – sistem ar trebui să le aibă: să suporte o varietate de stiluri de dialog (de tip întrebări și răspunsuri, meniuri, câmpuri ce trebuie completate, etc.); să se adapteze acțiunilor utilizatorului; să prezinte date într-o varietate de formate și mijloace și să furnizeze un suport flexibil pentru baza de cunoștințe utilizator (Sprague, 1980).

În 1996, Wagner afirmă că studiile legate de interfața cu utilizatorul a SSD, de până atunci, au fost centrate pe ideea superiorității diagramelor, față de tabele. Wagner prezenta rezultatele studiilor a patru autori: DeSanctis, care în 1984 constata că există 12 lucrări care afirmă superioritatea tabelelor, 7 care susțin superioritatea diagramelor și 10 care le declară la egalitate; Remus (1984, 1987) care afirmă că tabele sunt folosite cu succes și sunt mai utile în mediile mai puțin complexe, iar diagramele în medii cu o complexitate mare; Diskson și alții afirmă că elementele grafice sunt mai dificil de utilizat, dar ca și Benbasat și alții (1986) afirmă nu se observă nici o diferență în performanța procesului decizional la utilizarea celor două tipuri de elemente (Wagner, Lee, Kang, 1996).

În 2001, Eom prezenta funcțiile pe care ar trebui să le îndeplinească interfața cu utilizatorul:

- să permită utilizatorului să creeze, să actualizeze și să șteargă înregistrări ale bazelor de date și modele de decizie prin intermediul sistemului de gestiune a datelor și sistemul de gestiune a modelelor;
- să furnizeze o varietate de formate de intrare și de ieșire – elemente grafice multi-dimensionale, tabele și ferestre;
- să furnizeze diferite stiluri de dialog (interfețe grafice (GUI), meniuri, comenzi directe, interacțiune în limbaj natural, interacțiune de tip întrebări și răspunsuri).

Sprague observa că mare parte din puterea, flexibilitatea și utilizabilitatea caracteristicilor SSD derivă din caracteristicile interfeței cu utilizatorul. Bennett identifica trei componente ale subsistemului de interfațare: utilizatorul, terminalul și componenta software. De asemenea, el împărțea dialogul dintre utilizator și sistem în trei componente:

- *limbajul de acțiune* – ceea ce poate face utilizatorul în comunicarea sa cu sistemul și include opțiuni precum disponibilitatea unei tastaturi, a unui touch panel, joy stick, comenzi vocale, etc.
- *limbajul de prezentare (afișare)* – ceea ce vede utilizatorul. Această componentă conține opțiuni de imprimare, de afișare pe un display, elemente grafice, culori, elemente sonore, etc.
- *baza de cunoștințe* – ceea ce trebuie să știe utilizatorul, elementele cu care trebuie să le furnizeze utilizatorul sistemului pentru a-l putea utiliza într-un mod eficient. Aceste cunoștințe pot fi cunoștințele utilizatorului sau pot fi informații într-un manual de utilizare, foaie de date, elemente stil „help”, etc.(Sprague, 1980)

#### **3.2.1. Limbajul de acțiune**

Limbajul pentru acțiuni este un sistem reprezentational compus din toate cererile pe care utilizatorul le poate face sistemului, formatele de intrare pe care le pot utiliza decidenții în solicitarea cerințelor către SSD. Aceste formate de intrare pot fi: limbaj de comandă, meniuri, formulare, limbaj natural, formate de manipulare directă și realitate virtuală.

##### **a) Limbaj de comandă**

Deși de-a lungul timpului au fost dezvoltate numeroase alte formate de intrare mult mai ușor de utilizat și mai atractive, formatul limbaj de comandă încă mai este utilizat, în special de utilizatorii experimentați, datorită flexibilității acestui format. Limbajul de comandă permite utilizatorului un control direct și complet asupra funcțiilor SSD putând stabili ordinea comenzilor. Un alt avantaj al utilizării limbajului de comandă îl reprezintă rapiditatea în utilizare (după ce au fost învățate comenzile) în special dacă se folosește istoricul comenzilor și secvențelor scurte de caractere predefinite pentru invocarea unor comenzi complicate. Deoarece combinațiile și modalitățile de utilizare sunt nelimitate, utilizatorii dispun de o putere mai mare decât cu orice limbaj pentru acțiuni.

Dezavantajele acestui tip de format sunt date de dificultățile în utilizare, utilizatorul obișnuindu-se greu cu comenzile.

#### **b) Menurile**

Meniurile reprezintă formate bazate pe recunoaștere (Filip, Barbat, 1999) care sunt utilizate în aproape toate aplicațiile de calculator. Prin intermediul meniurilor proiectantul poate oferi utilizatorului o gamă completă a analizelor pe care SSD le poate exercita, precum și datele pe care le poate utiliza pentru realizarea analizei (Airinei, 2006). Unei opțiuni din meniu îi poate corespunde o singură comandă sau un set de comenzi (având o ordine de execuție predefinită). Meniurile pot fi verticale, orizontale sau derulante (în ultimul timp au fost dezvoltate și meniuri 3D dar care nu au fost încă folosite în nici un SSD). Meniurile sunt ușor de utilizat și de către utilizatorii neexperimentați datorită principiului pe care funcționează: de recunoaștere și de selectare a unei instrucțiuni, obținându-se rezultate fără a avea cunoștințe avansate și fără a cunoaște complexitatea sistemului. Aceste avantaje legate de ușurința în utilizare sunt valabile în condițiile în care opțiunile din meniuri sunt clar structurate și numite cu termeni cunoscuți utilizatorilor. Dezavantajele meniurilor sunt legate de posibila incomoditate în navigare prin meniuri până la găsirea opțiunii dorite. De obicei, meniurile sunt o subcomponentă a altor stiluri de interfațare.

#### **c) Formulare fill-in**

Formularele fill-in, numite și fill-in-the-blanks, sunt formate utile folosite în introducerea datelor de către utilizator. Așa cum le spune și numele sunt formulare ce cuprind o serie de câmpuri între care există o legătură. E de preferabil setul de câmpuri între care există o legătură să fie afișat integral pe o singură pagină într-un format familiar. Utilizatorul trebuie să cunoască și să înțeleagă etichetele și indicațiile atașate câmpurilor, valorile ce pot fi introduse și să poată răspunde la eventualele mesaje de eroare, ceea ce presupune instruire și experiență (Jacob, 2000).

#### **d) Limbaj natural**

Principalul avantaj al acestui format este dat de faptul că utilizatorul deja cunoaște acest limbaj. Acest format presupune o introducere a comenzilor cu termeni aleși de către utilizator. Oricât de atractiv ar părea acest mod de interacțiune, din nefericire, realizările în acest domeniu nu permit încă rezultate deosebite. Interacțiunea în limbaj natural furnizează de obicei un context sărăcăcios pentru emiterea următoarei comenzi, necesitând adesea un dialog de clarificare și poate fi mai lent și mai greoi decât alternativele (Jacob, 2000). În aceste condiții, o astfel de interfață trebuie limitată la un subset al limbajului natural, subset ce trebuie ales cu foarte mare atenție din punct de vedere al vocabularului și al domeniului de construcții



sintactice. Atunci când mediul de intrare este vocal, apare și problema implicațiilor pe care le are intonația. Asemenea sisteme au cea mai mare contribuție în servirea utilizatorilor cu handicap fizic, care nu pot utiliza alte echipamente de intrare.

#### **e) Manipularea directă**

Stilul de manipulare directă (grafic) al unei interfețe (GUI) implică o serie de obiecte prezentate utilizatorului și o serie de acțiuni ce pot fi realizate asupra acestor obiecte. Interfețele grafice sunt și cele mai răspândite în momentul de față. Manipulând aceste obiecte, utilizatorul poate, cu ușurință, să realizeze acțiunile dorite, să observe rezultatul și, dacă e necesar, să inverseze acțiunea realizată. Comenzile introduse de la tastatură sau alegerile din meniuri sunt înlocuite cu dispozitive de deplasare a cursorului (mouse, lightpen, joystick, touchscreen sau trackball) pentru selectarea dintr-un set vizibil de obiecte și acțiuni. Manipularea directă încurajează explorarea și se adresează în primul rând utilizatorilor neinițiați. De asemenea acest tip de format poate constitui o modalitate foarte rapidă de manipulare a datelor de intrare pentru utilizatorii experimentați. Dificultatea principală a proiectării acestor tipuri de interfețe este legată de găsirea celor mai potrivite reprezentări grafice manipulabile sau metafore vizuale pentru obiectele din domeniul problemei. O interfață de manipulare directă bine proiectată impune ca acțiunile pe care le poate realiza utilizatorul să fie cât mai aproape de gândurile ce au motivat acele acțiuni. Manipularea directă a fost foarte bine primită de către utilizatori deoarece schițează o analogie cu îndemănările umane decât cu comportamentul învățat.

#### **f) Realitatea virtuală**

Mediile de realitate virtuală creează utilizatorului iluzia manipulării de obiecte reale și beneficiile interacțiunii naturale. Ca și interfețele cu manipulare directă, realitatea virtuală exploatează abilitățile și așteptările pre-existente ale utilizatorului.

### **3.2.2. Limbajul de prezentare**

Limbajul de prezentare este un sistem reprezentational ce cuprinde toate răspunsurile pe care SSD le poate furniza. Limbajul de prezentare a SSD trebuie să furnizeze o reprezentare a modelelor coerentă și omogenă, compatibilă cu modul de gândire al utilizatorilor. În general formatele folosite sunt bazate pe structuri de prezentare cu care utilizatorii sunt familiarizați și care pot fi adaptate și utilizate într-o varietate de probleme decizionale.

Formatele limbajului de prezentare pot fi obiectul unei clasificări, la nivel elementar, după principalele canale folosite de interacțiune ale utilizatorului: **vizual** și **auditiv**. Pe această

temă au fost realizate numeroase studii, avându-se în vedere că 70 % din informația ce trece prin utilizator provine pe cale vizuală și 20% pe cale auditivă (Filip, Boldur, 1999). Cercetările legate de mecanismul alocării atenției au confirmat că resursele cognitive umane pentru atenție sunt relativ limitate. Realizarea simultană a două sau a mai multor sarcini duce la scăderea performanțelor uneia sau chiar a tuturor sarcinilor. Studiile au arătat că oamenii își pot diviza cu mai mare succes atenția între informații provenite pe canale de percepție diferite, de obicei între canalul vizual și cel auditiv, decât pe același canal (Xu și alții 2005). În concluzie, este utilă combinarea tipurilor de reprezentări pentru a obține o eficiență crescută.

Formatele limbajului de prezentare mai pot fi împărțite în: tabele, texte, grafice, arbori, etc.

O serie de lucrări din anii '80 – '90 discutau despre eficiența folosirii reprezentării tabelare a datelor în SSD, în comparație cu reprezentarea grafică. În urma studiilor (Dennis, Carte, 1995) s-a concluzionat că reprezentarea sub formă tabelară se potrivește cel mai bine în cazul sarcinilor cu o complexitate mai scăzută, iar cea grafică se potrivește sarcinilor mai complexe în care se folosesc cantități mari de informații și în care este necesară înțelegerea relațiilor dintre elemente de către decidenți. O altă constatare a fost că decidenții ce folosesc reprezentări grafice au tendința de a folosi mai puțină informație în luarea deciziilor decât cei ce folosesc reprezentări tabelare. De asemenea, reprezentarea grafică se potrivește rezolvării de probleme în care este necesară înțelegerea întregului domeniu al problemei și relațiile dintre date (probleme "spațiale"), iar reprezentarea tabelară se potrivește problemelor în care este necesară informație specifică, discretă (probleme "simbolice").

În ultima decadă, interfețele sistemelor suport pentru decizii s-au îmbunătățit considerabil, atât din punct de vedere al aspectului cât și al utilizabilității, datorită dezvoltării mediilor de programare vizuale (Hess, Rees, Rakes, 2000).

#### **3.2.3. Baza de cunoștințe**

Baza de cunoștințe include toate informațiile pe care utilizatorul trebuie să le dețină în legătură cu sistemul pentru a-l putea utiliza efectiv. Aceste informații pot fi privite ca niște instrucțiuni de operare a sistemului, incluzând modalitățile de inițiere, de selectare a opțiunilor și de schimbare a opțiunilor. Utilizatorii, pentru a putea folosi sistemul, pot fi instruiți fie înaintea utilizării, fie pe parcursul utilizării, sub forma unor mesaje tipice apărute pe ecran, fie ambele. Instruirea poate fi individuală sau de grup.

O modalitate de instruire a utilizatorului este prin traversarea unui scenariu complet de decizie, observând cât mai multe din opțiunile sistemului. Pentru o mai bună fixare a cunoștințelor și o înțelegere mai profundă a sistemului, utilizatorului i se explică și de ce s-au ales opțiunile respective. De asemenea, sistemul poate furniza informații de diagnosticare atunci când utilizatorul este în impas, cum ar fi pași suplimentari în analiză sau sugestii pentru date suplimentare.

Pentru a fi acceptat de utilizatori, sistemul trebuie să fie cât mai ușor de utilizat. Utilizatorii tipici, în general, nu sunt experți în modele statistice, modele financiare sau programare matematică. Aceștia au nevoie de ajutor în formularea modelelor și utilizarea lor corectă.

Din punct de vedere istoric, utilizatorii au folosit sistemele de asistare a deciziilor în trei moduri: indirect, intermediar și terminal.

*Modul indirect* se referă la faptul că decidentul primește rapoarte, analize sau alte informații agregate, în mod regulat, fără o solicitare expresă. Implicarea utilizatorului în acest sistem este foarte mică și se cere, de asemenea de la sistem destul de puțin. Acest mod nu implică interogări speciale sau modificări.

*Modul intermediar* implică o a doua persoană, intermediarul, care interpretează analizele și raportează rezultatele decidenților. Decidentul nu utilizează sistemul direct, dar face interogări prin intermediar, care cel mai adesea este un expert tehnic. În acest caz sistemul poate fi mai complex, atenția îndreptându-se către funcțiile sistemului și mai puțin pe ușurința în utilizare.

*Modul terminal* implică utilizarea directă a sistemului de către decident, care cere date, rapoarte, analize și poate interpreta rezultatele. Această categorie de utilizatori care se implică direct în lucrul cu SSD sunt, de cele mai multe ori, executivi de nivel înalt, care necesită un sistem ușor de utilizat cu multiple opțiuni de ajutor și de ghidare în utilizare pentru a obține rezultate bune (Airinei, 2006).

### **3.3. Componenta de gestiune a datelor**

De-a lungul timpului, componenta de gestiune a datelor a fost îmbunătățită prin tehnologii precum Open Database Connectivity (ODBC), depozite de date și acces la date bazat pe web.

### 3. Tehnologie

---

Utilizatorul trebuie să aibă la dispoziție toate informațiile necesare pentru luarea deciziilor, printr-o accesare cât mai rapidă a acestora. Rolul componentei de gestiune a datelor nu este doar de a depozita informații ci și de a participa activ la funcționarea sistemului de suport pentru decizii.

Încă de la proiectarea SSD se prevede o structură generală a datelor. În funcțiile de modelele care vor fi luate în considerare pentru a se greșa pe baza de date și de utilizările informațiilor, proiectantul SSD va decide sistemul de gestiune a bazei de date ce va fi utilizat și apoi organizarea înregistrărilor.

Baza de date va servi la înregistrarea rezultatelor intermediare care au o anumită semnificație în cursul prelucrărilor sau va servi pentru alte operații necesare unui SSD. La acest nivel, sistemul de suport pentru decizii servește ca memorie, în sensul păstrării informațiilor pentru o utilizare ulterioară.

Sistemul de gestiune a datelor înregistrează, de asemenea, deciziile care sunt adoptate și variantele identificate ca posibile soluții. Analiza ulterioară a variantelor decizionale reprezintă o opțiune foarte importantă a sistemelor suport pentru decizii, deoarece permite îmbogățirea experienței decidenților, în vederea adoptării soluțiilor potrivite și a evitării repetării erorilor.

Componenta de gestiune a datelor reprezintă sursa de informații pe care se bazează SSD-ul, intervenind în cursul prelucrărilor până la înregistrarea rezultatelor finale. Un aspect important legat de componenta de gestiune a datelor este faptul că aceasta ar trebui să poată funcționa independent de modelele utilizate, conducând, astfel, către o mai mare flexibilitate a SSD-ului.

Există două posibilități cu privire la baza de date: situația în care se folosește în construirea unui SSD, o bază de date existentă și atunci SSD trebuie să se muleze după aceasta și situația în care baza de date este construită odată cu sistemul suport pentru decizii. În primul caz, ar putea apărea probleme legate de viteza de acces la baza de date și în construirea SSD se pune accentul pe interfața dintre sistem și baza de date. În acest prim caz ar putea constitui un atu volumul mare, deja existent, de date, în condițiile în care popularea unei astfel de baze ar putea necesita foarte mult efort.

În cazul în care construirea bazei de date se face odată cu construirea SSD, s-ar putea obține un rezultat mult mai bun, evitându-se efortul compatibilizării celor două, acestea fiind deja proiectate compatibile (Airinei, 2006).

Sursele datelor ar putea fi: datele deja existente în interiorul organizației la momentul introducerii SSD, datele provenite din surse externe (eventual din bănci de date specializate, ex: Dow Jones Information Service, Mead Data Central, etc.) și datele fabricate în sistem pe parcursul desfășurării activităților decizionale (Filip, 2004).

#### **3.3.1. Funcțiile componente de gestiune a datelor**

Un sistem suport pentru decizii poate include una sau mai multe baze de date. Principalele funcții ale componente de gestiune a datelor sunt:

- crearea bazei de date – organizarea și structurarea datelor (structura bazei de date);
- popularizarea bazei de date – adăugarea de înregistrări;
- actualizarea bazei de date – adăugarea, ștergerea, modificarea înregistrărilor, adăugarea sau ștergerea de attribute (câmpuri), restructurarea bazei de date prin definirea de noi legături între tabele pentru optimizarea accesului la date;
- definirea accesului la date a utilizatorilor (asigurarea confidențialității datelor pentru diferite categorii de utilizatori) – definirea drepturilor de acces;

Din punct de vedere al utilizatorului și al SSD, componenta de gestiune a datelor trebuie să asigure două funcții importante: interogarea bazei de date și extragerea datelor din baza de date (Airinei, 2006).

Filip (2004), prezenta caracteristicile principale “dezirabile” ale unui sistem de gestiune a datelor:

- generalitatea utilizabilității datelor (independența logică a acestora față de programele informatice care le partajează și independența fizică a acestora față de suporturile de memorare);
- reducerea redundanțelor și evitarea inconsistenței datelor;
- flexibilitatea – posibilitatea de a realiza un acces rapid la o aceeași dată în mai multe moduri posibile și pentru scopuri diferite;
- posibilitatea de aplicare a unor măsuri de standardizare, de reglementare a accesului autorizat și de asigurare a integrității datelor.

#### **3.3.2. Depozite de date**

Depozitele de date (Data Warehouse) reprezintă o clasă de bază de date specializate. Depozitele de date sunt specific proiectate pentru a susține procesul decizional dintr-o

### 3. Tehnologie

---

organizație și optimizate pentru interogări on-line rapide și pentru agregări complexe (Muntean, 2003).

În 1995, Bill Inmon definea depozitul de date ca fiind “o colecție de date orientată pe subiect, integrată, dependentă de timp și nevolatilă, destinată pentru a susține procesul decizional dintr-o organizație”.

Din această definiție derivă caracteristicile esențiale ale unui depozit de date:

*Orientat pe subiect.* Într-un depozit, datele sunt organizate în funcție de subiectele importante pentru organizație, cum ar fi clienții, produsele și activitățile.

*Integrat.* Datele sunt integrate înaintea includerii lor în depozitul de date. Datele trebuie să fie reprezentate, în depozitul de date, într-un format consistent, pentru a permite analistului să se concentreze asupra utilizării datelor din depozit și nu asupra credibilității și consistenței lor.

*Nevolatil.* În depozitul de date, există doar două tipuri de operații: încărcarea inițială a datelor și interogarea datelor. Datele nu mai sunt actualizate după ce au fost încărcate în depozitul de date. La proiectarea depozitului de date, tratarea anomaliilor de actualizare nu mai este un factor important.

*Dependent de timp.* Datele din depozitul de date sunt asociate cu elemente temporale. În depozitul de date, orizontul de timp este cuprins între 5 și 10 ani, în timp ce în sistemele tranzacționale poate lua valori între 60 și 90 de zile. De asemenea, structura cheilor conține implicit sau explicit un element de timp.

La aceste caracteristici, Filip (2004) adăuga și separarea fizică de bazele de date operaționale. Această caracteristică e de dorit pentru a asigura furnizarea operativă de răspunsuri la interogări și, în același timp, a nu perturba funcționalitatea sistemelor de prelucrare a tranzacțiilor, care trebuie să satisfacă anumite cerințe privind securitatea datelor și timpul de răspuns.

Rolul unui depozit de date este de a oferi o imagine coerentă asupra datelor relative la activitatea unei organizații și a contextului în care acesta acționează. Utilizarea acestei colecții poate consta din: extragerea unor rapoarte (la cerere sau automat, cu o anumită periodicitate), extragerea unor date pentru a fi utilizate de diferite aplicații, mai ales de către aplicații specializate de analiză. Acestea ar putea fi împărțite în două categorii: instrumente de analiză on-line (OLAP - On Line Analytical Processing - aplicații axate pe analiză multidimensională)

### 3. Tehnologie

---

și instrumente pentru "minerit" în date (*data mining* - aplicații axate pe descoperirea unor șabloane semnificative în colecții de date).

Cel mai popular model pentru depozitele de date este modelul multidimensional. Acesta poate fi în formă de stea, de fulg de zăpadă sau de constelație (Airinei, 2006).

În dezvoltarea unui depozit de date sunt necesare trei categorii de instrumente:

- instrumente pentru extragere și transformare – pentru extragerea, transformarea, integrarea, curățarea și încărcarea datelor din sistemele sursă în una sau mai multe baze de date ale sistemului;
- instrumente (tehnologii) de stocare a datelor în depozit – pentru a stoca datele și metadatele în depozit;
- instrumente de accesare și utilizare a depozitului de date – pentru a accesa, distribui și prezenta datele din depozit către utilizatorii finali (Airinei, 2006).

Extragerea datelor din sistemele operaționale se realizează în două metode: extragerea în masă și replicarea.

În metoda extragerii în masă (*bulk extractions*) întregul depozit de date este împrăștiat periodic prin extragerea datelor din sistemele sursă, depozitul fiind reconstruit complet. Această metodă implică costuri mari legate de transmiterea datelor în rețea, dar are avantajul unui întrețineri comode a depozitului de date.

În metoda replicării, sunt extrase doar datele noi sau datele care au suferit modificări de la ultima extragere din sistemele sursă. Această metodă este eficientă din punct de vedere al volumului de date ce se vehiculează pe rețea, dar necesită aplicații complexe care să gestioneze schimbările intervenite.

Tipuri de depozite de date (Muntean, 2004):

- depozitul de date tip galactic - asistă procesele decizionale manageriale la nivelul întreprinderii;
- depozitul de date orientat pe un proces de afacere – asistă procesele decizionale care privesc oricare și toate procesele de afaceri și legăturile lor reciproce, precum și cu mediul înconjurător;
- depozitul de date departamental – asistă procesele decizionale care privesc oricare și toate compartimentele și interacțiunile lor reciproce, precum și cu mediul înconjurător;
- centru de date de tip proces de afaceri – asistă procesele decizionale centrate pe un singur proces de afaceri;

### 3. Tehnologie

- centru de date departamental – asistă procesele decizionale centrate pe un singur departament.

Construirea unui depozit de date constituie un proces lung și complex. De aceea unele organizații utilizează *centrele de date* – data mart (Muntean, 2003).

Un *centru de date* este un depozit de date la nivel de departament, care are dimensiuni mai reduse. El este concentrat pe un singur subiect și preia date din sistemul operațional intern al organizației, din depozitul de date central sau din surse externe.

	Depozitul de date	Centrul de date
Utilizare	La nivel de organizație	Pentru firme mici sau la nivel de departament
Domenii	Multiple	Un singur domeniu
Surse de date	Numeroase	Puține
Dimensiune	100 GB - TB	<100 GB
Timpul de implementare	ani	luni

Tabelul. 3. Analiză comparativă între depozitele de date și centrele de date (Muntean, 2004)

Aceste centre de date permit o agregare mai rapidă a datelor, dar pot conduce la probleme de integrare complexe.

#### 3.4. Componenta de gestiune a modelelor

Modelele utilizate într-un sistem suport pentru decizii sunt modele de sprijinire a procesului decizional. În general, modelele rezultă din analiza prealabilă a situației decizionale de rezolvat și furnizează un cadru de analiză pentru utilizator. Modelul este o parte a funcției de evaluare care permite decidentului să aprecieze o situație (starea) prin intermediul dialogului cu sistemul. Airinei (2006) considera că din punct de vedere a utilizatorului, modelele formează partea vizibilă a sistemului suport pentru decizii, partea ascunsă fiind formată din baza de date.

Filip (2004) considera modelul, în sens restrâns, ca o reprezentare a unei relații funcționale între variabilele libere (de decizie) și cele dependente (de ieșire, performanțe) și în sens larg, o metodă numerică.

Un sistem suport pentru decizii include mai multe modele ce intervin în diferite faze de prelucrare ale problemelor decizionale complexe. SSD-ul stabilește legături între diferite modele, precum și parametri comuni. Prin intermediul procedurilor de dialog, sistemul realizează o integrare perfectă între diferite modele.



### 3. Tehnologie

---

Modelele utilizate în SSD-uri provin din matematică (statistică, probabilități, teoria jocurilor, teoria utilității, simulare, optimizare, etc.), cercetarea operațională (programarea liniară, diferențială și convexă, teoria grafurilor) și din alte domenii precum: sociologia, psihologia, economia, etc.

Utilizarea modelelor numerice întâmpină o serie de dificultăți (Watson și Sprague, 1993, citați de Filip, 2004):

- dificultăți de procurare a datelor de intrare pentru modele;
- acceptarea redusă cauzată de lipsa de încredere a decidentului într-o reprezentare simplificată (abstractizată și idealizată) a problemelor reale;
- capacitățile limitate de explicare a rezultatelor;
- facilitățile reduse puse la îndemâna decidenților pentru a-și construi cu mâna proprie modelele și de a le experimenta.

Keen afirmă că, deși sunt unele probleme în utilizarea modelelor matematice, acestea trebuie să fie folosite, în condițiile în care judecata și modelele mentale au prioritate în adoptarea unei soluții. Scopul modelelor este de a ajuta decidentul să înțeleagă mai bine problema, mai degrabă decât să-i ofere niște “numere” (Filip, 2004).

În funcție de categoria de persoane implicate în construirea și utilizarea modelelor, o aceeași problemă decizională poate fi reprezentată ca:

- model extern – sub forma unor obiecte descrise în termeni familiari utilizatorului;
- model conceptul – sub forma unor expresii matematice destinate analistului;
- model intern – sub forma elementelor cu care operează constructorul.

#### 3.4.1. Tipuri de modele

Modele folosite în sistemele suport pentru decizii pot fi clasificate după mai multe criterii: scopul urmărit, prezența variabilei timp, gradul de certitudine, generalitatea, nivelul decizional, tipul de problemă (Filip, 2004).

După scopul urmărit, modelele se împart în: modele descriptive (explicative), modele predictive (de simulare) și prescriptive (de optimizare).

După prezența sau absența variabilei timp, modelele sunt dinamice și statice.

În funcție de gradul de certitudine, modelele sunt deterministe și probabiliste.

După gradul de generalitate, avem modele generalizabile și modele pe măsură.

După nivelul decizional, modelele sunt strategice (pentru probleme pe termen lung), tactice (pentru probleme pe termen mediu) și operative (pentru probleme pe termen scurt).

După tipul de problemă, modelele sunt pentru aplicații financiar-contabile, pentru analiza deciziilor, de prognoză, de tip rețea și de optimizare și de simulare.

După modul de reprezentare a cunoștințelor procedurale, modelele numerice și rezolvitpriei asociați pot fi stocați în SSD sub forme diverse ca: biblioteci de programe, baze de date relaționale sau de tip rețea.

#### **3.4.1. Integrarea modelelor în SSD**

Fiecare model al SSD schimbă informații cu baza de date și, eventual, cu alte modele. Există mai multe arhitecturi care permit aceste schimburi.

Stocarea modelelor se efectuează în baza de modele, astfel să păstreze fiecare din programele relative la un model, dar trebuie să se asocieze la fiecare nume de model, ansamblul de variabile pe care le utilizează: variabilele care se transmit la sfârșitul prelucrării, datele care sunt necesare la începutul prelucrărilor, precum și cele care se modifică pe parcurs.

Fiecare model, împreună cu reprezentările sale și dialogul să formează în sine un model diferit de alte modele, el fiind o parte identificabilă a sistemului suport pentru decizii.

Pentru a facilita integrarea modelelor este de dorit ca datele și variabilele partajate între mai multe modele să se regăsească sub o formă identică în baza de date a sistemului suport pentru decizii. Comunicarea între baza de date și baza de modele este necesară pentru a permite schimbul rapid de informații, actualizările și modificările consecutive execuției unui model. Noțiunea de sistem de gestiune a bazei de modele tinde să-și piardă sensul din cauza diversității modelelor. Integrarea modelelor este o problemă care poate fi rezolvată prin modulul de dialog. Proiectantul poate favoriza descentralizarea dialogurilor către fiecare model sau poate realiza un modul de dialog centralizat. În ambele variante, trebuie proiectat un nivel de dialog care să integreze dialogurile asociate fiecărui model.

## 4. Construire

### 4.1. Participanți

Din echipa de construire a unui sistem suport pentru decizii pot face parte, pe lângă specialiști și potențialii utilizatori. În subcapitolul 2.1. au fost prezentate câteva categorii de roluri pe care le îndeplinesc eventualele persoane implicate în construirea SSD.

Conform lui Holsapple și Whinston (Filip, 2004), persoanele implicate în activitatea de construire a SSD, trebuie să îndeplinească “în mod colectiv” o serie de condiții:

- să cunoască domeniul aplicației;
- să identifice, cât mai cuprinzător, necesitățile legate de îndeplinirea sarcinilor decizionale și a particularităților utilizatorilor finali;
- să existe sau să se poată obține accesul la surse de cunoștințe adecvate privind modalitățile de abordare a problemelor decizionale;
- să stăpânească una sau mai multe metode adecvate de proiectare a SSD;
- să cunoască un set cât mai cuprinzător de instrumente informatice care ar putea fi folosite pentru construirea sistemului de aplicație.

Persoanele implicate în realizarea SSD pot îndeplini în măsuri diferite cerințele sus amintite.

### 4.2. Abordări, strategii, metode

În construirea sistemelor informatice, în general, se utilizează trei categorii de abordări: *abordarea descendentă* (top-down), *abordarea ascendentă* (bottom-up) și *abordarea mixtă* (Vătuiu, 2005).

#### 4.2.1. Abordarea descendentă (top-down)

Abordarea top-down are la bază principiul modularității și constă în descompunerea succesivă a unui sistem complex de sus în jos până la un nivel de module elementare. Descompunerea urmărește structura funcțională a sistemului și se finalizează cu identificarea arborelui structurii sistemului cu definirea modulelor funcționale pe fiecare nivel ierarhic și a legăturilor dintre acestea, oferind o descriere a fiecărei componente a sistemului. Prin această abordare, sistemul informatic dobândește o structură ierarhic modulară în care fiecare

componentă îndeplinește o anumită funcționalitate și va fi coordonată în funcționarea sa de componentele plasate la nivelul ierarhic imediat superior. Această abordare se aplică în cazul sistemelor informatice complexe, vizând o arie largă de cuprindere.

Pe măsură ce modulele funcționale ale sistemului sunt realizate, acestea ar putea intra în exploatare, ulterior integrându-se și celelalte module ce vor fi dezvoltate. Integrarea acestora se va face fără dificultăți, datorită strategiei unitare de proiectare a sistemului. Aplicarea abordării descendente impune un efort deosebit atât în perioada de analiză (fiind necesară o analiză complexă și foarte amănunțită având în vedere complexitatea proceselor informaționale supuse informatizării) cât și de proiectare și realizare, ceea ce impune eforturi financiare deosebite.

### **4.2.2. Abordarea ascendentă (bottom-down)**

Abordarea ascendentă, spre deosebire de cea descendentă, are la bază principiul agregării și constă în identificarea de jos în sus a componentelor unui sistem și asamblarea succesivă a modulelor definite pe diferite nivele ierarhice și a relațiilor dintre acestea astfel încât se ajunge la un singur modul corespunzător sistemului.

Metoda cere un timp mai scurt de realizare și este mai ieftină, dar datorită lipsei unei strategii unitare în plan hardware și software, a unei soluții unitare de proiectare și realizare există riscul unui grad redus de integrare a submodulelor sistemului. Ca dezavantaj se consideră lipsa unui punct de vedere de ansamblu, la nivel de unitate.

### **4.2.3. Abordarea mixtă**

Abordarea mixtă reprezintă o combinație a celor două strategii prezentate mai sus (ascendentă și descendentă) cu scopul de a folosi avantajele celor două abordări. În această strategie se optează pentru o definiție a componentelor sistemului informatic în conformitate cu cerințele strategiei descendente, urmând ca proiectarea, realizarea și integrarea acestor componente să se realizeze urmând cerințele strategiei ascendente.

Natura sistemelor SSD necesită o tehnică de construire diferită de cea clasică folosită pentru sistemele de procesare a tranzacțiilor. Abordările tradiționale de proiectare și construire s-au dovedit nepotrivite deoarece nu există o teorie completă și cuprinzătoare a luării deciziilor și datorită modificărilor rapide în condițiile mediului decidenților. Utilizatorii SSD nu pot defini anticipat funcțiile pe care ar trebui să le îndeplinească sistemul, astfel încât constructorul să le poată implementa în sistem (Sprague, 1980).

În funcție de elementul care stă la baza structurii sistemului informatic și implicit, a abordării structurale, pot fi identificate mai multe strategii de dezvoltare a sistemelor informatice – de la cele orientate pe funcții sau procese și până la cele orientate obiect (Vătuiu, 2005).

### **4.2.4. Strategia descompunerii funcționale (orientate-funcții)**

Această strategie presupune că fiecare modul de program să fie proiectat astfel încât el să realizeze o singură funcție sau subfuncție a programului, iar interfața cu celelalte module să fie cât mai simplă.

Avantajele strategiei sunt simplitatea, obținerea destul de ușoară a cerințelor utilizatorului și generarea de soluții pe diferite niveluri de abstractizare (sistem, subsistem, funcție, subfuncție).

Dezavantajele strategiei sunt legate de concentrarea eforturilor spre funcții (ceea ce conduce la culegerea multor date redundante), inexistența unor reguli precise de descompunere și evidențierea anevoioasă a interacțiunilor non-ierarhice din sistemele complexe.

### **4.2.5. Strategia fluxurilor de date (orientate-proces)**

Această strategie presupune reprezentarea lumii reale prin fluxuri de date și procese.

Strategia orientată pe procese are un mare grad de asemănare cu descompunerea funcțională, implicând aceleași categorii de avantaje și dezavantaje.

### **4.2.6. Strategii orientate spre informații (orientate-date)**

Această strategie a fost dezvoltată pornindu-se de la ideea că tipurile de date utilizate în cadrul organizației sunt supuse mai puțin schimbării decât prelucrările din sistem. Chiar dacă valoarea datelor se schimbă în mod constant, structura datelor nu presupune modificări esențiale, dacă ea a fost bine proiectată de la început.

Două realizări remarcabile în domeniu au dat tonul acestei noi orientări în abordarea sistemelor: modelarea datelor cu ajutorul diagramelor entitate-relație, de către Peter P. Chen și ingineria informației, în viziunea lui James Martin.

### **4.2.7. Strategii orientate-obiect**

Strategia orientată-obiect pune în centrul atenției noțiunea de obiect, considerată drept o entitate care se poate distinge dintre alte entități și care are o semnificație în contextul aplicației

modelate. Obiectul asociază datele și prelucrările în cadrul aceleiași entități, rămânând vizibilă doar interfața obiectului.

Abordarea structurală specifică metodelor orientate-obiect capătă un caracter conceptual mai accentuat, diminuând distanța semantică ce există între modelul sistemului și realitate. Se realizează astfel o mai bună aplicare a abstractizării. De asemenea, cuplarea redusă dintre obiecte și coeziunea mare obținută prin încapsulare și polimorfism permit o mai bună localizare a modificărilor, ceea ce determină un nivel redus al riscului efectelor neașteptate.

Această abordare este potrivită pentru proiectarea și construirea sistemelor suport pentru decizii (Filip, 2004).

În practică sunt folosite, uzual, două metode de construire a sistemelor suport pentru decizii: clasică și evolutivă.

### **4.2.8. Metoda clasică**

Metoda clasică se prezintă ca o succesiune de etape ce trebuie parcurse în mod progresiv (Airinei, 2006):

- analiza situației existente;
- structurarea funcțională;
- structurarea organică;
- programarea și validarea tehnică a noului sistem;
- validarea cognitivă;
- implementarea noului sistem.

Fiecare dintre aceste faze tratează în mod global sistemul, ceea ce determină ca procesul de elaborare să fie de durată. Dezvoltarea este foarte puțin interactivă, iar locul și rolul viitorilor utilizatori nu este clar definit. Principalul inconvenient al acestei metode este că elaborarea întregului sistem se bazează pe proiectanți care efectuează o muncă abstractă, plecând de la analiza situației existente.

### **4.2.9. Metoda evolutivă**

Dezvoltarea evolutivă este o metodă în care dialogul constructor – utilizator este permanent, utilizatorul fiind implicat în construirea sistemului iar constructorul în utilizare.

Procesul de elaborare este structurat în mai multe cicluri pe parcursul cărora se realizează câte un subsistem. Algoritmul metodei, descris de Sprague și Carlson (Airinei, 2006) este următorul:

- definirea cu viitorii utilizatori a unei sub-probleme prin care va începe realizarea sistemului. Această sub-problemă trebuie să fie, de preferință, puțin importantă ca mărime, clar delimitată dar destul de importantă ca utilitate pentru decident;
- simultan, se analizează problema astfel izolată și se elaborează rapid un prototip. Acest prototip include principalele funcționalități ale sistemului.
- se utilizează și se evaluează subsistemul adăugând reprezentări, modele, memorii și structuri de control, după fiecare ciclu de extindere.

Realizarea progresivă a sistemului are, printre alte avantaje, conlucrarea mult mai strânsă între diferite categorii de actori implicați în elaborarea unui sistem suport pentru decizii. Demersul evolutiv va permite implicarea mult mai activă a utilizatorilor în activitatea de proiectare a SSD. Această implicare trece printr-un dublu dialog cu dezvoltatorul și cu prototipul. Dialogul în jurul prototipului dă posibilitatea de a opera schimbări constructive prin intermediul unor persoane neexperimentate în informatică.

Această metodă are, de asemenea, avantajul că permite o evaluare constantă a sistemului și nu o evaluare la sfârșit ca în abordarea tradițională. Un astfel de sistem, orientat către utilizator, este flexibil, ulterior putându-se crea noi versiuni ale acestui sistem pentru a remedia diferite probleme constatate sau pentru a include noi opțiuni.

### 4.3. Metodologii de construire

Există mai multe metodologii de construire a sistemelor informatice în general (Vătuu, 2005), ce se pot grupa, în funcție de metoda folosită, în:

- *Metoda de proiectare “pe măsură” sau la comandă*, care constă în analizarea sistemului pas cu pas, într-un proces de lucru ciclic, cu reveniri asupra drumului parcurs, într-o abordare a problemelor de la forma lor cea mai generală la cea mai detaliată expresie. În cadrul acestei metode, proiectantul sistemului este și realizatorul lui.
- *Metoda de proiectare “în serie”*, care constă în realizarea unui sistem informatic pentru o entitate organizațională pilot (model) care apoi, prin generalizare, este implementat pentru alte organisme sau activități cu același specific, printr-o activitate de adaptare și integrare. Această metodă este axată pe utilizarea pachetelor de programe generalizabile, realizate de obicei de firmele integratoare de soft, specializate, pentru a face economie în munca de analiza și a scurta durata de punere în funcțiune a sistemului. În cadrul acestei metode, realizatorii de sistem sunt în general diferiți față de proiectanții de sistem.

- *Metoda de proiectare automată*, care constă în realizarea sistemului prin instrumente software de asistare cu ajutorul calculatorului, utilizând proceduri automate de proiectare.

Aceste metode ar putea fi aplicate în construirea SDD, utilizându-se una sau altă metodă, în funcție de tipul SSD-ului ce va fi construit (SSD specific, generator de SSD).

În realizarea unui sistem este necesară respectarea unor principii (Vătuiu, 2005):

- Abordarea globală a problemei de rezolvat;
- Folosirea unei metodologii unitare în proiectarea și realizarea sistemului informatic;
- Aplicarea celor mai noi soluții și tehnici de proiectare și realizare a sistemului informatic;
- Structurarea sistemului informatic relativ independent de structura organizatoric din cadrul organizației în care va fi implementat sistemul;
- Participarea nemijlocită a viitorilor beneficiari la activitățile de analiză, proiectare și implementare a sistemului informatic;
- Respectarea cadrului legislativ;
- Realizarea sistemelor informatice în concordanță cu resursele disponibile ale utilizatorului;
- Anticiparea și controlarea potențialelor schimbări ale software-ului;
- Explicarea și documentarea eventualelor compromisuri care sunt inerente în dezvoltarea de software.

Metodologiile de construire a sistemelor informatice, în general, pot fi clasificate după mai multe criterii. Vătuiu în 2005, realiza următoarele clasificări.

### **A. După gradul de generalitate**

- Metodologii generale – arii de cuprindere diferite și complexități variabile;
- Metodologii cadru – cu grad ridicat de generalitate, însă incluzând elemente opționale aplicabile exclusiv unor anumite produse software;
- Metodologii specializate - dezvoltate și optimizate pentru implementarea unui singur produs software.

### **B. După modelul ciclului de viață**

- Metodologii cu model în cascadă;
- Metodologii cu model în spirală;
- Metodologii cu model incremental;
- Metodologii cu model evolutiv;
- Metodologii cu modele compozite.



### **C. După structura proceselor metodologiei**

- Metodologii monoproses;
- Metodologii multiproses cu procese slab conectate (modelul tridimensional);
- Metodologii multiproses cu procese interconectate.

### **D. După setul de sarcini al activităților**

- Metodologii cu sarcini fixe în cadrul activităților;
- Metodologii cu colecții de sarcini opționale în cadrul activităților.

### **E. După comportamentul sarcinilor**

- Metodologii cu sarcini cu comportare deterministă;
- Metodologii cu sarcini cu comportare stocastică.

### **F. Taxonomic după controlabilitatea sarcinilor**

- Metodologii cu sarcini cu elemente livrabile;
- Metodologii cu sarcini cu pre-condiții;
- Metodologii cu sarcini cu post-condiții.

## **4.4. Etapele construirii**

Procesul de construire al unui SSD specific de aplicație se compune dintr-o serie de activități care încep de la generarea ideii introducerii unui astfel de sistem și până la obținerea unui sistem relativ stabil și utilizabil.

În general, construirea SSD continuă și după începerea exploatării lui.

Procesul de construire a unui SSD se realizează în mai multe etape. Filip (2004) identifica următoarele etape:

- inițierea și pregătirea proiectului;
- analiza de sistem;
- proiectarea tehnică;
- implementarea;
- exploatarea și evoluția

### **4.4.1. Inițierea și pregătirea proiectului**

„Etapa de pregătire a proiectului de construire a unui sistem suport pentru decizii începe cu apariția ideii de introducere a SSD în organizație și se finalizează cu decizia de realizare a unui proiect și alocarea resurselor și responsabilităților în acest sens” (Filip, 2004).

Ideea introducerii unui SSD în organizație poate fi generată de unul sau mai mulți decidenți și poate fi rezultatul unui demers proactiv sau reactiv.

Următorul pas, după apariția ideii introducerii unui SSD în organizație este diagnosticarea situației actuale: identificarea imperfecțiunilor modului de desfășurare a activităților decizionale și prezentarea oportunităților și modalităților de schimbare și îmbunătățire. Uneori analiza-diagnostic are o amploare redusă și nu întotdeauna susține ideea introducerii SSD.

În următorul pas se definesc caracteristicile sistemului: utilizatorul, funcțiile, tipul de suport, orientarea tehnologică a sistemului, sursele și fluxurile de date, performanțele tehnice principale și beneficiile așteptate.

După un studiu de fezabilitate se trece la realizarea planului proiectului (pe faze, indicându-se pentru fiecare fază: timpul, rezultate așteptate, persoanele implicate și resursele alocate).

### **4.4.2. Analiza de sistem**

În această etapă se urmărește elaborarea specificațiilor funcționale de detaliu pentru sistem și identificarea setului de instrumente informatice care ar putea fi folosite în construirea SSD.

Primul pas în analiza de sistem este dat de culegerea și prelucrarea datelor după care se trece la definirea specificațiilor funcționale de detaliu care vizează funcțiunile care urmează a fi realizate, modul de desfășurare a dialogului și forma în care se va realiza controlul asupra sistemului pentru a răspunde caracteristicilor sarcinilor și particularităților decidentului.

Tot în această etapă se încearcă identificarea și inventarierea instrumentelor informatice care ar putea fi folosite în construirea SSD.

### **4.4.3. Proiectarea tehnică**

În această etapă se proiectează efectiv sistemul în ansamblu și componentele sale, din punct de vedere al tehnologiei informatice, conținutul specificației de definire fiind transpus într-un proiect de execuție.

Modul de realizare a SSD depinde foarte mult de instrumentul informatic ales pentru a fi folosit și de momentul alegerii acestuia: la începutul sau la sfârșitul etapei de proiectare. Acest instrument ar putea ușura sau îngreuna procesul de realizare, în funcție de facilitățile și limitările acestuia, dacă este ales la începutul etapei. În general, alegerea instrumentului se face

la început când se utilizează suite software modulare sau generatoare de SSD. Folosirea lor ar putea duce la scurtarea timpului de realizare dar și la o pierdere din flexibilitate.

Când alegerea se face la sfârșitul etapei de proiectare și proiectarea este independentă de un instrument anume, soluția poate fi consistentă și să poată permite adaptări ulterioare. Timpul de execuție, în acest caz, este mai mare și uneori ar putea apărea dificultăți în etapa de construire propriu-zisă. Când alegerea se face la sfârșit, de obicei, se optează pentru instrumente de uz general: limbaje de programare, sisteme de gestiune a bazelor de date, etc.

### **4.4.4. Implementarea**

Etapă de implementare reprezintă etapa de realizare propriu-zisă a SSD-ului de aplicație și implică și integrarea acestuia în sistemul informatic global al organizației, testarea, elaborarea documentației și instruirea utilizatorilor.

Realizarea efectivă a sistemului depinde foarte mult de instrumentul informatic ales. În cazul folosirii unor suite software modulare sau a unor generatoare de SSD, activitatea constă în personalizarea pe aplicație a instrumentului informatic ales. Timpul de realizare, în acest caz, poate fi destul de scurt și fără foarte mare efort.

În cazul folosirii unor instrumente primare de uz general, efortul de realizare este mult mai mare și, de asemenea, și timpul de realizare.

După realizarea sistemului, acesta este verificat și ulterior validat. Verificarea are ca scop aprecierea corectitudinii transpunerii informatice a conținutului proiectului tehnic. Validarea urmărește să determine modul în care sistemul implementat satisface scopul propus și așteptările utilizatorului.

În cazul constatării unor probleme, se revine la unele activități anterioare pentru rezolvarea acestora. În această etapă are loc și o testare de către utilizator (test de acceptare), pentru a obține validarea de către acesta.

După validarea produsului, se realizează documentația: manualul de utilizare și cel de întreținere.

### **4.4.5. Exploatarea și evoluția**

După finalizarea produsului și elaborarea documentației, se poate trece la exploatarea sistemului. Dacă sistemul va fi folosit și de alți utilizatori decât cei care l-au testat deja în etapa anterioară, se realizează o instruire a acestora.

Și în etapa de exploatare, ca în toate celelalte etape, au loc activități de evaluare. Pe lângă testul operațional (validarea utilizatorului) mai au loc: testul economic, testul privind planificarea și testul tehnic.

Pe parcursul exploatării produsului, poate apărea necesitatea realizării unor modificări ale sistemului pentru a implementa metode de asistare a deciziei noi apărute sau pentru a rezolva probleme observate ulterior.

### **4.5. Construirea interfeței cu utilizatorul**

Cercetările legate de interfața cu utilizatorul au investigat câteva elemente importante legate de proiectarea, construirea și implementarea interfeței cu utilizatorul. Acestea includeau formatele de afișare a datelor și informațiilor (sub formă de tabele sau sub formă de diagrame), factori cognitivi și psihologici, utilizarea elementelor multimedia (combinarea mai multor elemente media într-o singură aplicație) și hypermedia (documente care conțin câteva tipuri de media legate între ele prin asociație), a interfețelor utilizator tridimensionale, utilizarea realității virtuale și impactul asupra procesului decizional, sisteme informatice geografie și procesarea limbajului natural (Eom, 2001).

Proiectarea interfeței cu utilizatorul reprezintă o problemă dificilă, mai ales în cazul sistemelor suport pentru decizii care controlează procese. Pentru a realiza un sistem eficient, proiectarea interfeței cu utilizatorul trebuie să se bazeze pe analiza detaliată a funcțiilor sistemului, a sarcinilor utilizatorului și a situațiilor cu care utilizatorul se va confrunța în utilizare. Această analiză este dificilă, deoarece utilizatorul nu știe întotdeauna funcțiile și operațiile pe care le va executa.

Experiența arată că o interfață care nu este proiectată în concordanță cu cerințele, conduce la o performanță scăzută a utilizatorului, rată ridicată de erori, neacceptarea sistemului de către utilizator, stres și uneori probleme de sănătate cauzate utilizatorului. (Sandblad, Andersson, 1997)

În proiectarea interfeței trebuie avute în vedere o serie de factori. Primul factor îl reprezintă capacitatea cognitivă umană limitată. La nivel înalt nu se pot realiza procesări simultane a mai multor probleme. În schimb procesările automate, la nivel cognitiv scăzut, pot fi realizate în paralel, în mod eficient. În concluzie, proiectarea interfețelor sistemelor suport pentru decizii trebuie să permită tratarea cât mai automat posibil a problemelor pentru a permite utilizatorului să se concentreze pe sarcinile importante.

Un alt aspect ce trebuie avut în vedere este legat de capacitatea umană limitată a memoriei pe termen scurt. În cazul în care este necesară memorarea simultană, de către utilizator, a mai multor seturi de informații, ar putea apărea situația unei suprasolicitări care ar cauza o performanță scăzută, rată de erori ridicată și stres. Acest lucru poate fi evitat prin afișarea simultană, în interfața cu utilizatorul, a tuturor datelor relevante pentru problema decizională.

Un alt factor îl reprezintă necesitatea studierii, în detaliu, a tuturor aspectelor operațiilor ce vor fi realizate și a necesarului de informație. Este, de asemenea important, ca sistemul, prin interfața sa să furnizeze utilizatorului informație dinamică pentru a stimula crearea dinamică a modelelor mentale ale situațiilor decizionale.

Ambler, în 2006, prezenta o listă cu o serie de sfaturi și tehnici utile în a crea o interfață cât mai bună. În continuare, sunt prezentate o parte dintre acestea:

- Interfața trebuie să fie consistentă – consistența interfeței permite utilizatorilor crearea unui model mental legat de modul de utilizare a sistemului și a interfeței și cu cât modelele mentale create sunt mai corecte, cu atât costurile de instruire și asistență sunt mai reduse;
- Trebuie respectate standardele în toate etapele proiectării și realizării sistemului și interfeței, lucru ce va conduce la consistența interfeței;
- În realizarea interfeței, ca și a sistemului, trebuie implicat și utilizatorul, ideile lui fiind, uneori, foarte utile;
- În cazul unei interfețe consistente, nu este necesară explicarea folosirii fiecărei caracteristici a sistemului, ci doar regulile generale de utilizare;
- Navigarea între elementele de bază ale interfeței este importantă – trecerea de la o pagină la alta, ar trebui să se potrivească cu fluxul activităților muncii utilizatorului. Deoarece diferiți utilizatori au moduri diferite de lucru, sistemul și interfața trebuie să fie suficient de flexibile cât să accepte abordări diferite.
- Navigarea în interiorul unei pagini este importantă. Modul de organizare a elementelor în pagină trebuie să fie asemănător cu modul de organizare cu care utilizatorii sunt familiarizați.
- Mesajele din interfață către utilizator trebuie să fie eficiente – mesajele trebuie să fie cât mai clare, fără abrevieri, și cât mai consistent așezate în pagină, potrivite situației particulare în care sunt necesare aceste mesaje.

#### 4. Construire

---

- Trebuie studiate alte sisteme similare și interfețele lor pentru a observa cu ce elemente și cu ce stil de lucru sunt obișnuiți utilizatorii și care sunt elementele de interfață care nu au avut succes și care au avut succes;
- Folosirea culorilor trebuie făcută cu grijă. Dacă se dorește evidențierea unui element cu o anumită culoare, evidențierea acestui element ar trebui să se facă și prin altă metodă (mesaje, animații, etc.) decât folosirea culorilor. De asemenea, dacă se folosesc culori trebuie adoptată regula contrastelor (de exemplu folosirea unui text închis la culoare pe un fundal deschis la culoare, sau invers);
- Trebuie prevăzute cazurile în care utilizatorul greșește. Interfața și sistemul trebuie să conțină opțiuni de revenire în cazul unor greșeli ale utilizatorilor;
- Interfața trebuie să fie intuitivă – utilizatorul trebuie să poată să ghicească cum să folosească anumite funcții, în cazul în care nu știe, iar dacă nu ghicește sistemul să-l ghideze;
- Interfața nu trebuie să fie foarte încărcată. În urma unor rezultate experimentale s-a concluzionat că gradul de ocupare (densitatea totală a paginii) nu trebuie să depășească 40%, iar densitatea locală, în interiorul grupărilor, nu trebuie să depășească 62%;
- Elementele din interfață care sunt conectate logic, ar trebui să fie grupate în interiorul paginii, pentru a sugera conexiunea dintre ele.

## Concluzii

Un Sistem Suport pentru Decizii reprezintă un sistem informatic *interactiv, flexibil și adaptabil* special dezvoltat pentru a oferi suport în găsirea soluției unor probleme *nestructurate* (Turban, 1995) și/sau *semi-structurate*, cu scopul de a îmbunătăți procesul decizional. El folosește date, modele și/sau baze de cunoștințe, furnizează utilizatorului o interfață intuitivă și ușor de utilizat și poate încorpora cunoștințele utilizatorului.

Deși caracteristicile specifice ale SSD variază foarte mult în funcție de tipul de decizie pentru care sistemele sunt proiectate, în literatură, numeroși autori au propus o serie de caracteristici “standard” pe care ar trebui să le aibă un SSD. De asemenea, s-au propus numeroase clasificări ale sistemelor suport pentru decizii, după diferite criterii: gradul de generalitate, după tipul decidentului, după modul în care sistemul sprijină decizia, după natura problemei decizionale, după tipul de suport, după orientarea sistemului sau în funcție de tipul limbajului folosit.

Din punct de vedere teoretic, luând în considerare definițiile și caracteristicile SSD, acestea pot fi folosite în orice domeniu. Diferiți autori au realizat studii și au identificat o serie de domenii în care sunt folosite SSD-urile.

În literatură au fost propuse numeroase arhitecturi de SSD. S-au identificat trei mai componente ale unui SSD: sistemul de gestiune a datelor, sistemul de gestiune a modelelor, sistemul de management și de generare a dialogului.

În construirea SSD, se folosesc numeroase abordări, metode, strategii. Cele mai folosite sunt metoda evolutivă și strategia orientată pe obiecte.

Procesul de construire al unui SSD specific de aplicație se compune dintr-o serie de activități care încep cu generarea ideii introducerii unui astfel de sistem și până la obținerea unui sistem relativ stabil și utilizabil.

## Referințe bibliografice

- Aggarwal, A., K.**, (2001), *A Taxonomy of Sequential Decision Support Systems*, University of Baltimore, USA, <http://www.informingscience.org/proceedings/IS2001Proceedings/pdf/aggarwalEBKAtaxo.pdf>
- Airinei, D.**, (2006), *Sisteme de asistare a deciziilor și DD*, <http://portal.feaa.uaic.ro/C10/Sisteme%20de%20asistare%20a%20deciziil/Capitole%20de%20curs/Forms/AllItems.aspx>
- Ambler, S. W.**, (2006), *User Interface Design Tips, Techniques, and Principles*, <http://www.ambysoft.com/essays/userInterfaceDesign.html>
- Bellorini, N., Lombardi, M.** (1998), *Information and Decision Support System with GIS Technology*, <http://pc-ambiente.como.polimi.it/dida/tesi/Svezia.pdf>
- Bhargava, Hemant K., Power, Daniel J.**, (2001), *Decision Support Systems and Web Technologies: A status report*, Seventh Americas Conference on Information Systems;
- Demarest, M.**, (2005), "Technology and Policy in Decision Support Systems", DSSResources.COM;
- Dennis, A.R., Carte, T.A.**, (1995), *Fitting Graphical DSS to Task Characteristics*, Americas Conference on Information Systems;
- Donovan, John J., Madnick, Stuart E.**, (1977), *Institutional and Ad Hoc DSS and Their Effective Use*, <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1017599>
- Druzdzel, M. J., Flynn, Roger R.**, (2002), *Decision Support Systems*, Encyclopedia of Library and Information Science, Second Edition, Allen Kent (ed.), New York: Marcel Dekker, Inc.;
- Eom, S.B., Lee, S.M., Somarajan, C., and Kim, E.B.**, (1997), *Decision support systems applications - a bibliography (1988-1994)*, <http://cstl-hcb.semo.edu/eom/ORINSIHT.HTM>;
- Eom, Sean B.**, (2001), *Decision Support Systems*, International Encyclopedia of Business and Management, 2nd Edition, Edited by Malcolm Warner, International Thomson Business Publishing Co., London, London, England;
- Filip, Florin G.**, (2004), *Sisteme Suport pentru Decizii*, Ed. Tehnică, București;



- Hamilton, Alan**, (2004), *Decision Support Systems*, course at University of Stirling, [http://www.cs.stir.ac.uk/~agh/it62/lectures/lec2\\_dss.pdf](http://www.cs.stir.ac.uk/~agh/it62/lectures/lec2_dss.pdf) ;
- Hättenschwiler, Pius**, (2002), *Decision Support Systems*, <http://diuf.unifr.ch/ds/courses/dss2002/>
- Hellstom, P., Kvist, T.**, (2003), *Evaluation of decision support modules and human interfaces using the TopSim simulator*, Future Train Traffic Control project, Report 4, Appendix 3, <http://www.it.uu.se/research/project/ftts/reports/C4B3.pdf>;
- Hess, T.J., Rees, L.P., Rakes, T.R.**, (2000), *Using Autonomous Software Agents to Create the Next Generation of Decision Support Systems*, Decision Sciences 31;
- Holsapple, C. W., Whinston, A. B.**, (2000) *Decision Support Systems: A Knowledge-based Approach*, West Publishing Company, Minneapolis/St Paul;
- Jacob, R.J.K.**, (2000), "User Interfaces," in *Encyclopedia of Computer Science, Fourth Edition*, ed. by A. Ralston, E.D. Reilly, and D. Hemmendinger, Grove Dictionaries Inc., <http://web.media.mit.edu/~anjchang/ti01/rjp.html>
- Kersten, G. E., Mikolajuk, Z., Yeh, A.G-O.**, (2000), *Decision Support Systems for Sustainable development*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London;
- Lai, D.C.T., Quaddus, M.A.**, (1995), *A review of adaptiveness in DSS: An Information Structuring Approach*, Pacific Asia Conference on Information Systems;
- Mallach, E.**, (1994), *Understanding Decision Support Systems and Expert Systems*, Irwin;
- Muntean, Mihaela**, (2003), *Perfecționarea Sistemelor Suport de Decizie în Domeniul Economic*, Academia de Studii Economice, București;
- Norma, K.L.**, (1998), "Human-Computer Interface Design", *Encyclopedia of Psychology*, [http://www.lap.umd.edu/lap/Papers/Tech\\_Reports/LAP1998TR02/LAP1998TR02.html](http://www.lap.umd.edu/lap/Papers/Tech_Reports/LAP1998TR02/LAP1998TR02.html)
- Power, D.**, *Types of Decision Support Systems (DSS)*, <http://www.gdrc.org/decision/dss-types.html>
- Power, D. J.**, (2004), *Decision Support Systems: From the Past to the Future*, Proceedings of the Americas Conference on Information Systems, New York, New York;
- Sandblad, B, Andersson, A.W.**, (1997) *The role of Human-Computer Interaction in design of new Train Traffic Control Systems*, World Congress on Railway Research, Florence, Italy, <http://www.it.uu.se/research/project/ftts/reports/wcrr97bs.pdf>;
- Sova, R.**, (2005), *Sisteme de asistare a deciziei in domeniul financiar contabil*, Teză de Doctorat, Academia de Studii Economice, București;

- Sprague, R. H.**, (1980), *A Framework for the Development of Decision Support Systems*, <http://web.njit.edu/~bieber/CIS677F98/readings/sprague80.pdf>
- Trăușan-Matu, Ș.**, (2000), *Interfațarea evoluată om-calculator*, Ed. Matrix Rom, București;
- Turban, E.**, (1995), *Decision support and expert systems: management support systems*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall;
- Vătuțiu, Teodora**, (2005), *Strategii manageriale de realizare a sistemelor informatice*, Teză de doctorat, Academia de Studii Economice, București;
- Wagner, Christian, Lee, Zoonky, Kang, David**, (1996), *Decision Support System Differences: Do They Really Matter?*, Proceedings of the 2nd AIS Conference;
- Xu, S., Fang, X., Bryeyinski, J., Chan, S.**, (2005), *A Dual Model Presentation of Network Relationships in Texts*, Americas Conference on Information Systems;