

SISTEME SUPORT PENTRU DECIZII

*Asistarea deciziei într-un mediu informatizat
(Tărbujaru, V., Sisteme suport pentru decizii, Note de curs, pag. 18-20)*

La nivelul organizațiilor, impactul noilor tehnologii informaționale s-a resimțit mai ales în cel mai important domeniu al activității manageriale: **adoptarea deciziilor**. Posibilitatea de acțiune cât și cea de interacțiune a angajaților întreprinderii au cunoscut mutații semnificative, în sensul asistării cu instrumente informatice a procesului de decizie.

Termenul de sistem informatic de asistare a deciziei poate fi definit ca fiind o aplicație a oricărei tehnologii, fie ca un instrument independent, fie în combinație cu alte tehnologii informaționale, al cărui obiectiv îl constituie asistarea procesului managerial și, în particular, asistarea procesului de adoptare a deciziilor.

Figura următoare prezintă un cadru general privind tehnologiile utilizate pentru asistarea diverselor tipuri de decizii:

Tipul de decizie	Nivelul decizional			
	Operațional	Tactic	Strategic	Tehnologii suport
structurată	Facturi.plăți, comenzi	Analiza bugetului, planificare pe termen scurt, situații privind personalul	Management financiar, sistem de distribuție, amplasarea depozitelor	Evidența și agregarea datelor Modelare matematica
semi-structurată	Planificarea producției, gestiunea stocurilor	Evaluarea creditelor, elaborarea bugetului, planificarea proiectelor	Construirea de noi unități, fuziuni și achiziții, noi produse sau servicii	Modelare matematica Sinteza și analiza datelor
nestructurată	Aprobarea împrumuturilor	Negocieri, angajări la nivelul conducerii, lobby	Cercetare-dezvoltare, planificare pe termen lung, dezvoltarea de noi tehnologii	Data mining Sinteza și analiza datelor Inteligența artificială
Tehnologii suport	Sinteza datelor Modelare matematica	Modelare matematica Sinteza și analiza datelor	Data mining Sinteza și analiza datelor Inteligența artificială	

Acest cadru general privind tehnologiile suport pentru diverse tipuri de decizii poate fi utilizat în clasificarea problemelor și selectarea celor mai potrivite tehnologii, fiind posibile atât modificări, cât și adoptarea unor tehnologii integrate, în funcție de caracteristicile problemelor ce fac obiectul deciziilor respective.

În cazul *deciziilor structurate*, și, parțial, în cel al deciziilor *semistructurate* procedurile pentru obținerea celei mai bune (sau cel puțin satisfăcătoare) soluții sunt cunoscute; obiectivele sunt definite în mod clar, de regulă, acestea fiind funcții de minimizare pentru cheltuieli și de maximizare pentru venituri. Suportul informatic pentru astfel de decizii este utilizat încă din anii 1960, pentru fiecare tip de problemă fiind definită o procedură de obținere a soluției bazată pe un model cantitativ. Această abordare bazată pe metodele și modelele cercetării

operaționale presupune automatizarea parțială sau totală a procesului de adoptare a deciziilor, care constă în parcurgerea sistematică a mai multor etape distincte:

- Definierea problemei.
- Încadrarea problemei într-o anumită categorie.
- Construirea unui model matematic care descrie problema respectivă,
- Obținerea unor soluții potențiale pentru modelul respectiv și evaluarea acestora.
- Alegerea unei soluții.

Întregul proces este centrat pe **modelare**. Modelarea presupune transpunerea unei situații reale într-o structură artificială, într-un model. Există metodologii automate care permit obținerea rapidă și eficientă a soluțiilor pentru un model definit. Astfel, pentru deciziile structurate, calculatorul primește modelul și tot el devine decidentul. De exemplu calculatorul decide când să se facă reprovizionarea stocului și în ce cantitate. Decizia este automatizată și constă în aplicarea unei reguli; astfel, libertatea de a alege în afara situației optime dispăre; decizia suferă chiar o mutație, nemaifiind o decizie corespunzătoare fiecărei aprovizionări, ci doar decizia de a aplica modelul respectiv de reprovizionare.

Pentru decizii mai puțin structurate este necesară utilizarea unui sistem care să ofere posibilitatea de **modelare personalizată**, proces complex care implică experimentarea mai multor modele, adaptarea unor modele existente sau construirea unor modele proprii. În general, modelarea personalizată este un proces interactiv care a și dat numele primelor sisteme de acest fel: *sisteme interactive de asistare a deciziei*. Sub această titulatură s-au dezvoltat sisteme suport care au înglobat instrumente software, de la funcții statistice și financiare la programe parametrizate și aplicații ce implementează modele și metode ale cercetării operaționale.

Cu ajutorul acestor sisteme suport s-au construit aplicații pentru rezolvarea problemelor nestructurate, care sunt probleme "unice" sau cel puțin cu mare caracter de noutate pentru decident. Soluționarea acestui tip de probleme presupune un proces iterativ și interactiv, în cadrul căruia se elaborează mai multe schițe de soluții și se utilizează diverse instrumente. Pe măsură ce sistemul se coagulează într-o formă acceptabilă ca performanțe, va fi dotat cu o interfață care să ascundă sistemul suport și va putea fi utilizat și de alte persoane decât creatorul său. Caracterul de nestructurabilitate al problemelor se estompează odată cu acumularea de experiență în rezolvarea lor.

În perioada de dezvoltare a acestor sisteme, granița dintre sistemul suport și aplicația informatică este foarte imprecisă, o mare parte din aplicații fiind create pentru rezolvarea unor probleme punctuale și utilizate o singură dată. Din acest motiv, în anii 1980 atât suportul cât și aplicațiile au fost denumite generic *sisteme interactive de asistare a deciziei*, aspectul interactiv fiind conferit în special de existența limbajelor grafice de modelare. Acest tip de sisteme sunt încadrate în prezent în clasa *sistemelor informatice de asistare a deciziilor orientate spre modele*.

O mare parte din problemele decizionale se încadrează însă în clasa problemelor structurate care se rezolvă simplu, dacă se cunosc toate datele problemei. De exemplu, decizia în activitatea bursieră este o problemă de sesizare a momentului oportun pentru declanșarea unei acțiuni în funcție de context (cum ar fi vânzarea sau cumpărarea de acțiuni în funcție de fluctuația prețului acestora). Adevărata problemă constă în a dispune de un set de date relevante pentru fundamentarea deciziei.

Se remarcă apariția în ultimii ani a unei noi generații de sisteme informatice de asistare a deciziei, *cele orientate pe date*, care au baza (depozitul sau zăcămintul) de date a corporației drept componentă tehnologică principală, funcționarea lor fiind bazată pe analiza și agregarea datelor, ca răspuns la necesitatea utilizării unor metode eficiente de analiză. Funcțiile principale a acestor sisteme sunt: accesul imediat la date, realizarea unui mecanism pentru analize ad-hoc ale datelor actuale sau cu caracter istoric și analiza informațiilor.

Sistemele informatice de asistare a deciziei orientate pe date sunt rezultatul unor tehnologii create special pentru atingerea următoarelor obiective:

- depozitarea unor volume mari de date istorice acumulate în cadrul organizațiilor (*Dataware*)

- exploatarea depozitelor de date lor prin procesare analitică desfășurată on-line (*OLAP*).

Pe lângă suportul tehnologic, procesul de adoptare a deciziilor presupune și un suport cognitiv, asigurat de componenta umană, considerată parte integrantă a sistemului de asistare a deciziei. Suportul cognitiv înglobează cunoștințele și experiențele anterioare ale decidentului, capacitatea sa de raționament. Odată cu evoluția tehnologiilor inteligenței artificiale, s-au dezvoltat sistemele de gestiune a cunoștințelor, care rezolvă probleme legate de stocarea, clasificarea, menținerea, asigurarea calității și utilizarea cunoștințelor. Odată stocate într-o bază de cunoștințe, în momentul în care trebuie adoptată o anumită decizie, cunoștințele relevante pot fi extrase prin utilizarea unor tehnologii specifice. Integrarea componentei "cunoaștere" în sistemele informatice de asistare a deciziei a condus la apariția unei noi clase: *sistemele informatice de asistare a deciziei bazate pe cunoștințe* sau *sisteme informatice de asistare inteligentă a deciziei*

Pentru atingerea obiectivului său principal - asistarea decidenților în rezolvarea problemelor manageriale sau organizaționale - un sistem informatic poate face apel la una sau mai multe tehnologii informaționale. În acest context, mai multe abordări sunt posibile:

- utilizarea anumitor tehnologii în mod independent, pentru rezolvarea diferitelor aspecte ale unei probleme complexe;
- utilizarea unor tehnologii care comunică între ele în sensul transferului de date și informații în scopul soluționării unei probleme;
- utilizarea mai multor tehnologii integrate într-un singur sistem (un *sistem hibrid*).

Astfel, sistemele de asistare a deciziei orientate pe date pot îngloba tehnologii de modelare pentru efectuarea de estimări, previziuni, simulări asupra datelor analizate și tehnologii inteligente pentru rezolvarea problemelor puse în termeni calitativi.

Principalul obiectiv al acestor sisteme de asistare a deciziei manageriale îl constituie obținerea unor soluții pertinente pentru problemele pe care le abordează, și nu utilizarea unei anumite tehnologii informaționale. Acestea pot conlucra între ele în diferite moduri în scopul atingerii unei performanțe cât mai ridicate.

Sisteme suport de decizie bazate pe sinteza și analiza datelor
(Tărbujaru, V., *Sisteme suport pentru decizii, Note de curs, pag. 35-39*)

Transformarea datelor în informații și a acestora în cunoștințe este un proces de valorificare a datelor prin sintetizarea lor după diverse criterii, urmată de analiza datelor astfel centralizate pentru identificarea anumitor tipare și corelații și în final interpretarea lor.

Sintetizarea datelor, centralizarea lor după anumite criterii este un proces arhicunoscut și utilizat în elaborarea situațiilor de sinteză, a rapoartelor periodice create pentru informarea managerilor și se constituie în suportul pe care aceștia își fundamentează deciziile.

Soluțiile clasice pe care informatica de gestiune le-a oferit acestui proces de sintetizare a datelor sunt:

- Programe dedicate care exploatează flexibilitatea limbajelor procedurale în gruparea după anumite criterii și sintetizarea datelor
- Interogări care grupează datele după criteriile cerute și aplică funcții pe domeniile astfel create (clauza Group by din limbajul SQL și funcțiile Sum, Count, Avg, Min, Max, Last, First etc.)
- Mecanismul de totalizare și subtotalizare din generatoarele de rapoarte care permit indicarea unor ierarhii de criterii de grupare.

În informatica modernă, problema centralizării datelor se pune în aceeași termeni dar volumul imens de date ce trebuie explorate face ca tehnicile clasice să devină inaplicabile din cauza timpului necesar pentru procesare. Tehnologiile moderne de centralizare a datelor precum *Data Warehousing* (depozite de date) și *On-line Analytical Processing* (*OLAP* - procesare

analitică on-line) încep să fie utilizate pe o scară din ce în ce mai mare, pe măsură ce suporturile software ce le includ câștigă teren ca suport de baze de date pentru sistemele tranzacționale.

Tehnologiile de centralizare fac primul pas spre transformarea datelor în informații: sinteza. Al doilea pas este analiza datelor.

Analiza datelor încearcă să descopere relații între datele sintetizate: tipare, asocieri, corelații pe plan structural, funcțional și causal.

Cea mai simplă formă de analiză a datelor este compararea datelor sintetizate cu date similare. Compararea se face păstrând toate criteriile identice, unul singur având valori diferite. Spre exemplu, situația vânzărilor pe anul acesta în regiunea de vest a țării se poate compara cu vânzările din anul trecut în aceeași zonă sau cu vânzările unei firme concurente din anul acesta în aceeași zonă sau cu vânzările din anul acesta din zona de sud-est. Compararea vânzărilor din anul acesta în zona de vest cu vânzările de anul trecut în zona de nord-est nu este o comparație uzuală, potențialul informativ al unei asemenea apropieri fiind destul de redus. Totuși, asemenea comparații neobișnuite ar putea aduce informații surprinzătoare dacă se observă ceva interesant și anume că vânzările din anii precedenți în zonele de est sunt aproximativ de aceeași mărime cu vânzările din anul următor în zona de vest. Comparațiile se fac de obicei între seturi de date compatibile.

Tehnologiile de comparație includ o mare varietate de tehnici de observare care semnalizează tipare, corelații, asociații prin evidențierea unor similitudini sau din contră, sesizează abaterile, excepțiile, situațiile anormale. Principala calitate a unui analist este abilitatea de a observa aceste similitudini sau diferențe în masa datelor pe care le analizează. Informatica clasică a venit în sprijinul său cu tehnicile de prezentare grafică a datelor care transformă informația cantitativă în informație calitativă. Pe un grafic se pot observa vizual cu rapiditate abaterile, excepțiile, iar cu o anumită dexteritate se pot observa și anumite tipare, corelații, asociații.

Progresiv, au apărut și s-au impus tehnici de observare analitică a datelor fundamentate pe teorii matematice (**theory-driven**) care compară datele reale cu datele teoretice produse de un model ipotetic. Dacă se potrivesc, modelul se poate lua în considerare ca fiind o reprezentare corectă a procesului care a produs setul de date observate; dacă nu, se schimbă modelul ipotetic și se reia procesul de comparație până la obținerea unui model suficient de reprezentativ pentru procesul respectiv (dacă există).

De multe ori însă, setul de modele teoretice nu este suficient, procesul observat neputând fi încadrat în nici-un model cunoscut. Ca urmare, descoperirea de noi modele este un deziderat permanent care a condus la expansiunea tehnicilor de observare fără utilizarea unui model preconcept, tehnici de observare automată, bazate pe date (**data-driven**). Rezultatul acestor tehnici de observare automată se poate conserva într-un model cu caracter general, utilizabil ca fundament teoretic în primul tip de tehnici de observare. Aceste tehnici de observare analitică a datelor se regroupează într-o tehnologie modernă, data mining.

În urma procesului de observare analitică se obțin tipare, corelații și chiar modele din care se pot deduce tendințe, se poate specifica cu o anumită probabilitate cum vor arăta datele în perioada următoare. Puterea descriptivă a modelului reprezentativ permite interpretarea datelor.

Interpretarea datelor este un proces cognitiv care conduce la o apreciere generală a situației, la identificarea unor probleme sau sesizarea unor oportunități, la stabilirea potențialelor cauze ale problemelor sau la sugestii de rezolvare a lor etc.. Interpretarea datelor este un proces în care se face apel la cunoștințele cu caracter general, fundamental și specific asociate domeniului respectiv precum și la experiența existentă. Interpretarea datelor produce cunoștințe noi care se vor adăuga la cele existente.

Instrumentele software clasice construite pentru asistarea deciziei au avut în vedere în special asigurarea unor tehnici de analiză, optimizare și simulare precum și prezentarea grafică a rezultatelor, aspectul calitativ al informației fiind astfel mai ușor de sesizat de către utilizatorii

finali. Printre aceste instrumente software le amintim pe cele cuprinse în procesoare de tabele (Lotus, Excel) orientate pe volume mici de date, cele cuprinse în instrumentarul sistemelor de gestiune a bazelor de date (Access, Visual Fox) capabile să exploateze volume mari de date cu structură uniformă. Ca exemple de asemenea instrumente amintim tabelele pivot, cross-tab queries, grafice. Un impediment major al acestor instrumente clasice este faptul că operează numai asupra unor date cu structură prestabilită, uniformă, provenind dintr-o singura sursă. De asemenea, un alt impediment major este dependența de date explicite, stocate special în bazele de date pentru a servi sistematizării ulterioare a acestora. Un tratament intermediar de pregătire a datelor pentru sinteză face ca analiza să nu fie niciodată "pe viu". Pentru depășirea acestor impedimente, sistemele moderne de asistare a deciziei fac uz de tehnici speciale pentru comasarea datelor stocate în structuri neuniforme, pentru utilizarea informațiilor implicite, nespecificate în datele existente (societatea, localitatea, anul etc.), pentru completarea datelor cu criterii de agregare etc. De asemenea, suporturile software de asistare a deciziei asigură o serie de facilități utilizatorului final: interogare în limbaj natural, accesul la modelele conceptuale, sisteme de gestiune a serviciilor OLAP, noi limbaje de exploatare a bazelor de date multidimensionale, servicii de prezentare a datelor (tabele pivot, grafice) precum și servicii de integrare cu alte suporturi software (procesoare de tabele, baze de date).

Printre produsele software care includ suport pentru asistarea deciziei pe baza sintezei și analizei datelor se numără: ORACLE, Sybase, Informix, Microsoft SQL Server, IBM DB2.

Depozite de date (Data warehouse)

De la arhive la depozite de date

Depozitele de date au apărut ca o necesitate în momentul în care companiile au realizat imensul potențial informațional al datelor acumulate de-a lungul timpului în sistemele lor informatice. Exploatarea inteligentă a acestora urma să le asigure un important avantaj în fața concurenței prin mărirea capacității de acomodare la tendințele pieței, o mai bună satisfacere a clienților, diminuarea costurilor și creșterea profitului. Integrarea datelor istorice într-o structură unică care să se constituie în fundament pentru procesul de luare a deciziilor a devenit o prioritate a noilor tehnologii informaționale.

Sistemele de asistare a deciziei bazate pe sinteza și analiza datelor realizează acest deziderat prin comasarea, consolidarea, sistematizarea, corelarea și gruparea datelor existente în vederea obținerii de informații pertinente care să evidențieze factorii care afectează performanțele întreprinderii și ce anume ar putea fi făcut pentru ameliorarea lor. Rapoartele ce prezintă aceste informații într-o formă accesibilă factorilor de decizie sunt rezultatul unor tehnici speciale de exploatare a masivelor de date capabile să descopere diverse corelații între date, să facă estimări și prognoze, să atragă atenția asupra unor puncte nevralgice, să sugereze eventuale soluții, într-un cuvânt, să contribuie decisiv la luarea celor mai bune decizii într-o situație dată.

Structurile de date utilizate de sistemele informatice de asistare a deciziei bazate pe date sunt numite depozite de date (data warehouse). Aceste structuri pot depozita volume mari de date preluate din arhivele precum și din bazele de date ale aplicațiilor informatice ce susțin activitatea curentă a întreprinderilor, volume de ordinul 10^{12} (terabytes). Exploatarea acestor depozite de date este asigurată de motoare speciale ce permit interogarea masivelor mari de date precum și de servicii speciale ce asigură analiza on-line a datelor (*On Line Analytical Processing -OLAP*). În spatele acestor performanțe stau suporturi software care realizează transformarea datelor, corelarea și completarea lor precum și crearea dicționarelor de date care vor asigura accesul la structurile primare (stocarea modelelor conceptuale ale bazelor de date).

Depozitele de date sunt structuri create pentru stocarea unor volume mari de date organizate pe domenii, ce constituie subiecte de interes decizional în activitatea întreprinderii. Datele sunt extrase din baze de date eterogene create de sistemele informatice aflate în funcțiune în întreprinderi pe diverse platforme hardware și software. Datele sunt introduse sub controlul unor aplicații și al sistemelor de gestiune a bazelor de date care, prin serviciile lor de

integritate, recuperare în caz de eroare și confidențialitate, asigură stocarea și manipularea în condiții de maximă securitate a datelor referitoare la tranzacțiile curente ale întreprinderilor (un număr foarte mare de mici operații standardizate). Aceste date referitoare la tranzacțiile primare sunt prelucrate pentru a extrage informații de sinteză necesare pentru planificare și luarea deciziilor cu instrumentele oferite de SGBD: total queries și rapoarte. Acuratețea informațiilor obținute este dublată însă de un inconvenient major: timpul necesar pentru explorarea volumelor mari de date, stocate conform principiului bazelor de date într-o singură locație. Acest principiu care asigură integritatea și coerența bazei de date face ca reuniunea tuturor datelor necesare unui raport de sinteză să conducă la explorarea unui mare număr de table interne, la crearea de multiple legături temporare și tabele virtuale, de unde cerințele de timp și de resurse de spațiu de lucru sunt considerabile, de multe ori inacceptabile din punctul de vedere al utilizatorului final. Un alt inconvenient este aglomerarea motorului bazei de date cu taskuri de centralizare cu efect de încetinire a tranzacțiilor curente. Pentru managerii operativi, ale căror decizii sunt pe termen scurt, aceste situații bazate de obicei pe date recente sunt acceptabile dar pentru managementul strategic, necesarul de date se poate extinde la explorarea arhivelor din anii precedenți sau la înglobarea unor informații despre piață. Stocarea informațiilor de sinteză finale în table are inconvenientul că aceste situații sunt valabile doar la momentul executării, nu pot fi actualizate cu tranzacțiile ulterioare decât prin reluarea întregului proces. Totuși, aceasta este ideea prin care se poate ajunge la un compromis: stocarea datelor necesare pentru planificare și decizii strategice într-un sistem diferit de sistemul operațional în așa fel încât exploatarea ambelor sisteme să fie posibilă fără inconveniente reciproce. În plus, în depozitul de date pot fi stocate date arhivate provenind din activitatea din anii anteriori sau date despre concurență, date care pot oferi baza de comparație necesară în aprecierea tendințelor, în efectuarea de analize complexe necesare în procesele de planificare și de luare a deciziilor majore. Depozitele de date sunt alimentate periodic cu date referitoare la tranzacțiile ulterioare, fără intervenția explicită a utilizatorului final. De asemenea, datele se pot stoca selectiv pe anumite activități sau domenii sau alte criterii în magazii de date (data marts), separarea lor fizică fiind utilă în creșterea performanțelor exploatării de către managerii anumitor compartimente din întreprindere interesați doar de datele referitoare la domeniul lor de activitate.

Depozitele de date sunt construite de regulă cu tehnologii relaționale și au apărut ca extensii ale sistemelor de baze de date relaționale cu arhitectură client server (Microsoft SQL Server, Oracle).

Depozite de date: conținut și caracteristici

Depozitele de date centralizează, consolidează, organizează și stochează date din diverse surse eterogene, date care vor fi baza prelucrărilor analitice necesare proceselor de decizie. Depozitul de date se construiește într-o manieră incrementală, completări și dezvoltări ulterioare fiind oricând posibile. Datele stocate în depozite suferă un proces de curățire și transformare care asigură calitatea informației generate pe baza lor. De asemenea, în depozitele de date se pot stoca și date noi, calculate pe baza celor existente, date cerute de regulă în majoritatea rapoartelor (sume, procente, medii), scurtându-se astfel timpul cerut pentru obținerea lor. O caracteristică principală a depozitelor de date este transformarea codurilor în date explicite, integrarea datelor din nomenclatoare în datele despre tranzacții. Acest aspect de "denormalizare" a tabelor din bazele de date primare este permis deoarece integritatea datelor nu este amenințată întrucât nu provin din exterior, iar pe de altă parte, grăbește procesul de regăsire.

Un alt aspect este redundanța datelor care este iarăși permisă (data calendaristică se poate exprima și în luni și în semestre și în sezoane). Cu alte cuvinte, datele care se pot calcula din datele primare se stochează explicit în depozit pentru a fi gata calculate la o eventuală solicitare.

Diferențele dintre un depozit de date și o bază de date utilizată într-o aplicație informatică de tip OLTP (*On line transaction processing*) sunt evidențiate mai jos:

- Datele stocate în sisteme OLTP sunt date operaționale, referitoare la un anumit

proces sau funcție a întreprinderii, date de detaliu cu un anumit grad de volatilitate (pot suferi actualizări) și prezentând interes în primul rând pentru cei ce le introduc. Datele stocate în depozite sunt date pentru asistarea deciziei, referitoare la subiecte de interes decizional, sunt date centralizate sau derivate din datele operaționale, nu se schimbă în timp și sunt orientate către utilizatorii finali - managerii de nivel tactic și strategic. Putem spune că bazele de date utilizate de sistemele operaționale sunt orientate spre tranzacții și reflectă situația curentă în timp ce depozitele de date utilizate de sistemele de asistare a deciziei sunt orientate spre subiectele analizelor și reflectă situații globale, cu caracter istoric.

- Performanțele cerute în cazul sistemelor tranzacționale se referă în special la integritate, siguranță, confidențialitate, trasabilitate și timp de răspuns, având în vedere faptul că un număr foarte mare de utilizatori introduc date primare în sistem. Concurența în utilizarea sistemelor de asistare a deciziei este foarte redusă, numărul de manageri - utilizatori finali fiind foarte mic. De asemenea, securitatea și siguranța în exploatare nu sunt expuse unor riscuri majore, procedurile de salvare și recuperare fiind mult mai relaxate față de cazul sistemelor tranzacționale.
- Procesarea datelor în sistemele tranzacționale se aplică unui set mic de date- de regulă introduse recent și stocate compact în cel mult câteva tabele- fiind în consecință foarte rapidă, în timp ce fundamentarea unei decizii necesită procesarea unui volum foarte mare de date stocate dispersat, fiind în consecință foarte lentă.
- Bazele de date ale sistemelor tranzacționale sunt proiectate și realizate pe baza unor cerințe cunoscute în prealabil, adaptarea sistemului la cerințe ulterioare necesită reluări ale unor faze din ciclul de viață și de regulă, sistemul o dată dat în exploatare funcționează fără modificări majore o lungă perioadă. Sistemele de asistare a deciziei evoluează în timp într-o manieră incrementală, cerințele nu sunt cunoscute în totalitate în momentul proiectării și realizării sistemului. În consecință, depozitul de date va trebui să se adapteze mereu cerințelor. Datele stocate în sisteme tranzacționale sunt gestionate ca un întreg pe când datele stocate în sistemele de asistare a deciziei pot fi gestionate și pe secțiuni întrucât sunt organizate distinct pe subiecte de analiză.
- Sistemele tranzacționale urmăresc fluxul datelor din activitatea curentă, sunt orientate spre procese ca de exemplu vânzări, achiziții, încasări, plăți, producție, etc. Depozitele de date sunt organizate și gestionate având în vedere scopul final al analizelor, sunt orientate spre subiecte ca de exemplu clienți, furnizori, resurse, produse, etc.. Afacerea propriu-zisă, procesele întreprinderii care stau la baza modelării și proiectării sistemelor informatice operaționale, nu influențează designul depozitului de date, nu sunt reflectate în structura sau comportamentul acestuia.

STRUCTURI DE DATE

Arbori. Reprezentare, parcurgere.

(Bădică, A., Structuri de date, Note de curs, pag. 173-177)

Listele sunt potrivite pentru reprezentarea datelor organizate liniar. Dacă însă dorim să descriem date structurate ierarhic, simpla enumerare a obiectelor componente cu ajutorul unor liste este insuficientă.

Organizarea datelor sub formă ierarhică este frecvent întâlnită în cele mai diverse domenii aplicative. Câteva exemple sunt: organizarea administrativă sau managerială a unei