

Proiectarea Sistemelor Informatice

INTRODUCERE

Informatica este știința prelucrării automate a datelor, instrument al conducerii.

Informatica de gestiune este știința prelucrării automate a datelor de evidență și control vehiculate în cadrul unui **Organism Economic (OE)**.

Conceptele de bază cu care operează informatica sunt:

1) *informația (cunoștința = informația, după momentul aflării ei)*: reflectarea în conștiința noastră a elementelor lumii reale, înconjurătoare; informația este:

sursa de date supuse prelucrărilor, pe de o parte; interpretarea rezultatelor obținute prin prelucrarea datelor, pe de altă parte;

2) *informația de tip dată = data* este informația (cunoștința) înregistrată, respectiv: reprezentarea scrisă și/sau grafică a informației obținute din lumea înconjurătoare; materia primă din care se obține, prin prelucrare și interpretarea rezultatelor acesteia, altă informație.

Prelucrarea datelor reprezintă procesul de transformare a datelor în alte date care, prin interpretare, devin informații ce stau la baza deciziilor. Prelucrarea datelor folosind tehnica de calcul este cunoscută sub numele de **prelucrarea automată a datelor**.

Etapele procesului de prelucrare automată a datelor sunt:

- *culegerea și înregistrarea primară a datelor*, pe documente primare de evidență și control; această etapă este realizată, de către personalul operativ, la locul de producere a datelor, acolo unde se desfășoară acțiunile (secția de producție, serviciul aprovizionare/desfacere etc.);

- *culegerea sau introducerea datelor de prelucrat*, de pe documentele primare de evidență și control, în **Baze de Date – BD**, în vederea memorării acestora pe suport magnetic (tip HardDisk, FloppyDisk, CD-ROM etc.) și prelucrării lor folosind tehnica de calcul; această etapă este realizată de operatorul sistemului de calcul;

- *prelucrarea propriu-zisă a datelor*, exploatarea **BD**; este etapa realizată complet automat, de sistemul de calcul și de programul de aplicație, la comanda operatorului sistemului de calcul;

- *transmiterea datelor rezultate în urma prelucrărilor către utilizatori*: sub formă de mesaje afișate pe monitorul sistemului de calcul; sub formă de situații (liste, tabele, grafice etc.) listate la imprimantă;

- *stocarea (memorarea) și arhivarea datelor*: prin menținerea lor în baza de date, pe sistemul de calcul, cât timp se consideră utile; prin transferarea lor, sub forma unor fișiere de arhivă, pe suport magnetic extern și crearea unor biblioteci de date.

Volumul datelor de evidență și control vehiculate în cadrul unui organism economic fiind mare, de regulă proporțional cu volumul de activitate al acestuia, prelucrarea automată a datelor este foarte importantă în aflarea rapidă a rezultatelor, informațiile obținute prin interpretarea acestora putând fundamenta decizii de importanță majoră pe care factorii de conducere trebuie să le ia de urgență.

Întrucât prelucrarea automată a datelor se realizează cu ajutorul *sistemelor informatice*, metodele și tehnicile de **Proiectare a Sistemelor Informatice – PSI**, în vederea realizării și implementării acestora, în concordanță cu necesitățile și particularitățile unui organism economic, trebuie cunoscute nu numai de specialiști, ci și de toți economiștii, întrucât:

- cei care trebuie să organizeze evidența și să prelucreze datele cu caracter economic (volume mari de date de același fel, asupra cărora se aplică operații aritmetice și logice simple) cu scopul de a prezenta superiorilor situațiile, listele sau rapoartele solicitate, *își ușurează munca*, dacă își creează un **Sistem Informatic de Gestiune**

- **SIG** simplu, folosind un calculator și un software pentru dezvoltare de aplicații de tipul **Sistem de Gestiune a Bazelor de Date – SGBD** accesibil tuturor, cum este Microsoft Access;

- managerii și factorii de decizie trebuie să știe ce să ceară subalternilor sau specialiștilor în domeniu, pentru organizarea și gestionarea eficientă a activităților pe care le coordonează, în vederea realizării obiectivului propus, folosind avantajele oferite de tehnologia informației;

- la momentul actual, organele de control, administrațiile financiare locale și centrale, institutele de statistică și analiză economică solicită tuturor organismelor economice, indiferent de volumul de activitate sau cifra de

afaceri, rapoarte periodice (lunare, trimestriale, anuale etc.), nu numai pe hârtie, ci și pe suport magnetic, în vederea completării bazelor de date proprii.

În plus, cunoștințele de proiectare a sistemelor informatice și asistare a deciziei îi ajută pe economiști să înțeleagă și să utilizeze eficient aplicațiile informatice specifice domeniului lor de activitate: programe de contabilitate, de evidență personal, de evidență mijloace fixe, de gestiune stocuri etc. Utilizatorii unei asemenea aplicații trebuie să fie în primul rând buni contabili, inspectori de resurse umane sau gestionari etc., care știu să își facă treaba, cu sau fără ajutorul unui sistem informatic, pentru că rezultatele activității lor trebuie să fie aceleași, indiferent de modul în care lucrează. Pentru a-și ușura munca, folosind o aplicație software specializată achiziționată de pe piață sau realizându-și una, conform propriilor nevoi, **fiecare economist trebuie să dețină un minim necesar de cunoștințe de informatică: bazele informaticii, programare, baze de date, inclusiv de proiectare a sistemelor informatice de gestiune.**

1. SISTEM ECONOMIC, SISTEM INFORMAȚIONAL ȘI SISTEM INFORMATIC

În *Dicționarul Explicativ al Limbii Române*, **sistemul** este definit ca fiind un ansamblu de elemente dependente (componente, principii, reguli, relații etc.) care formează un întreg organizat, pe baza unui plan prestabilit, cu scopul realizării unui anumit obiectiv.

Conform teoriei sistemelor, **orice organism economic** (firmă, întreprindere, bancă etc.) **este un sistem** format din mai multe subsisteme care acționează, împreună, pentru realizarea **produselor sau serviciilor** specifice domeniului său de activitate: *producție*: bunuri de larg consum, mașini și utilaje etc.; *servicii*: telecomunicații, transporturi, asistență medicală etc.; *comerț*: en gros, en detail, ambulant etc.; *financiar-contabil* etc.

Definit ca **Sistem Economic (SE)**, **orice Organism Economic (OE)** cuprinde, generic, trei subsisteme interconectate (figura 1.1.):

- 1) *subsistemul productiv, condus, operațional sau operativ*, care realizează funcția organismului economic (producție sau prestări servicii), este factorul de execuție;
- 2) *subsistemul informațional*, care asigură: comunicarea între celelalte două subsisteme ale organismului economic; legătura organismului economic cu mediul exterior acestuia (economic, financiar-bancar);
- 3) *subsistemul de conducere sau decizional*, care controlează și conduce sistemul operativ prin intermediul sistemului informațional.

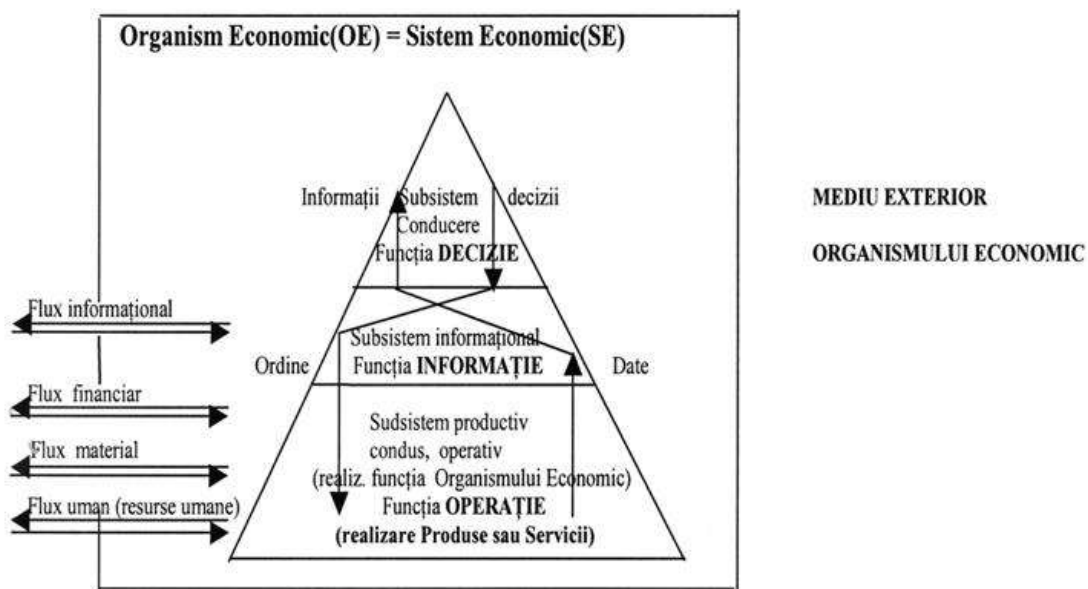


Figura 1.1. Reprezentarea grafică a unui sistem economic: subsisteme componente

Flux informațional: totalitatea informațiilor necesare desfășurării unei anumite activități.

Flux material: totalitatea materiilor prime și materialelor consumabile necesare desfășurării unei anumite activități.

Flux financiar: totalitatea resurselor financiare (bănești) necesare desfășurării unei anumite activități.

Flux uman: totalitatea resurselor umane (acționari, angajați, colaboratori) necesare desfășurării unei anumite activități.

Sistemul informațional are rolul de a sintetiza datele în informații și de a descompune deciziile în ordine. Informațiile de tip dată, primite de la celelalte componente ale sistemului economic și din exteriorul acestuia, se prelucrează la nivelul **sistemului informațional**. Informațiile obținute prin interpretarea rezultatelor acestor prelucrări fundamentează deciziile **sistemului decizional**.

Aceste decizii sunt transmise **sistemului informațional**, care le descompune în ordine, acțiuni obligatorii care au loc la nivelul **sistemului operativ** și care generează datele ce se consemnează în documente primare de evidență și control, întocmite la fața locului. Aceste date se transmit către **sistemul informațional**, care le prelucrează, împreună cu altele, și le transmite la nivelul superior etc.

Sistemul Informatic (SI) este partea automatizată a sistemului informațional.

Sistemul informatic are funcția de prelucrare automată a datelor pentru obținerea informațiilor necesare procesului de conducere și pentru informare.

Pornind de la funcția sa, sistemul informatic are următoarea **structură generală (model conceptual)**:

- **INTRĂRI:** totalitatea datelor supuse prelucrărilor;
- **PRELUCRĂRI:** totalitatea operațiilor efectuate asupra datelor pentru obținerea informațiilor care stau la baza deciziilor;
- **IEȘIRI:** rezultatele prelucrărilor efectuate asupra datelor.

Ca **arhitectură (model constructiv)**, sistemul informatic este alcătuit din:

- **HARDWARE:** sistemul de calcul (calculator și echipamente periferice);
- **SOFTWARE:**
 - de sistem: Sistemul de Operare (SO): Windows (98, ME, 2000, XP), Apple MAC, Unix etc.;
 - pentru dezvoltare de aplicații: Sisteme de Gestionare a BD – SGBD-uri (Access, Fox etc.);
 - de aplicație sau de utilizator: Ciel, Mentor, MSWord, MSExcel etc.;
 - limbaje de programare (Visual Basic, C++ etc.);
- **COLECȚII ORGANIZATE DE DATE:** Baze de Date – BD;
- **SISTEM DE COMUNICAȚII:** intranet, internet, telecomunicații etc.;
- **RESURSE UMANE:** personal tehnic, personal de exploatare, utilizatori etc.;
- **CADRU ORGANIZATORIC.**

Ciclul de Viață al unui sistem informatic (CV) începe cu decizia de realizare a sistemului informatic și se termină cu decizia de înlocuire a acestuia cu unul mai performant. În ciclul de viață al unui sistem informatic se deosebesc două perioade distincte: perioada de concepere, realizare și implementare a sistemului informatic; perioada de exploatare, întreținere și dezvoltare a sistemului informatic.

Ciclul de viață al unui sistem informatic se desfășoară pe etape. Fiecare etapă conține faze și activități specifice.

Există mai multe modele ale ciclului de viață al unui sistem informatic, toate având comune următoarele etape:

A. Analiza sistemului economic: cuprinde analiza sistemului informatic existent, dacă există, și următoarele faze:

- 1) *întocmirea specificațiilor de utilizator:* definirea cerințelor utilizatorului;
- 2) *întocmirea specificațiilor sistemului informatic:* prezentarea, în detaliu, a rezultatelor pe care trebuie să le ofere sistemului informatic; se stabilește ce trebuie să facă sistemul informatic, nu cum va face (cum va realiza rezultatele pe care trebuie să le ofere utilizatorului);
- 3) *întocmirea specificațiilor software:* prezintă ce trebuie să facă produsul software de aplicație și condițiile pe care trebuie să le respecte; se utilizează un model abstract de reprezentare, care lasă libertatea de proiectare și implementare.

B. Proiectarea generală: definirea soluțiilor cadru, conceptuale, ale sistemului informatic, adică elaborarea arhitecturii sistemului informatic.

C. **Proiectarea în detaliu:** definirea soluțiilor finale ale sistemului informatic.

D. **Realizarea** sistemului informatic, care cuprinde următoarele **faze**:

1) **realizarea componentelor sistemului informatic:** din arhitectura sistemului informatic, pe baza soluțiilor oferite de proiectarea în detaliu;

2) **testarea componentelor:** verificarea modului de funcționare; verificarea îndeplinirii cerințelor utilizatorului; verificarea fiabilității în utilizare;

3) **integrarea componentelor în sistemul informatic și testarea finală:**

reunirea componentelor în produsul final și verificarea funcționării acestuia, în ansamblul său.

E. **Instalarea sistemului informatic la beneficiar:** instalarea, testarea și acceptarea sistemului informatic de către utilizatori.

F. **Exploatarea și întreținerea curentă a sistemului informatic:** utilizarea curentă și întreținerea acestuia.

G. **Dezvoltarea sistemului informatic:** realizarea și integrarea de noi componente, care să îmbunătățească funcționalitatea sistemului informatic și performanțele acestuia.

În proiectarea și realizarea unui sistem informatic trebuie respectate, de regulă, următoarele **principii**:

1. *Abordarea globală a realității de informatizat* (agent economic sau un compartiment din cadrul acestuia):

- proiectarea și realizarea unui sistem informatic integrat, care să permită introducerea unică și exploatarea multiplă a datelor, în funcție de nevoile utilizatorului, știut fiind faptul că volumul cel mai mare de muncă rezidă în culegerea datelor;

- proiectarea și realizarea unui sistem informatic cu structură flexibilă, deschisă, modulară, care să permită integrarea ulterioară de noi componente și adaptarea ușoară la noi cerințe ale utilizatorului;

- proiectarea unui sistem informatic care să integreze și să reutilizeze componentele sistemului informatic existent, dacă acesta există; care să poată fi actualizat și/sau completat cu componente noi, mai performante, apărute ca urmare a evoluției tehnologice;

- stabilirea priorităților în realizarea componentelor sistemului informatic, ținând cont de volumul de date care trebuie prelucrat, de succesiunea apariției acestora în timp și de dorințele utilizatorului;

- stabilirea resurselor materiale (hardware și software), financiare și umane necesare proiectării, realizării, exploatarei și dezvoltării sistemului informatic.

2. *Aplicarea celor mai moderne tehnici de proiectare* și folosirea celor mai noi echipamente și programe, în vederea realizării unui sistem informatic performant și cu un ciclu de viață maxim.

3. *Folosirea unor metode de proiectare și realizare unitare*, care să permită exploatarea, întreținerea și dezvoltarea ușoară a acestuia.

4. *Realizarea unui sistem informatic independent*, pe cât posibil, de organizarea realității de informatizat (agent economic sau un compartiment din cadrul acestuia):

- care să funcționeze și în condițiile modificării majore a structurii organizatorice a acesteia;

- care să permită implementarea sistemului informatic și în cadrul altor unități cu același profil, cu respectarea particularităților organizatorice specifice.

5. *Consultarea permanentă a beneficiarului* pe durata activităților de proiectare și implementare, ceea ce asigură realizarea unui sistem informatic care corespunde cerințelor utilizatorilor.

6. *Proiectarea și realizarea sistemului informatic în funcție de posibilitățile beneficiarului*, de resursele materiale și financiare de care dispune acesta.

7. *Respectarea cadrului legislativ în vigoare*, care vizează domeniul de informatizat.

2. GESTIUNEA ȘI SISTEMUL INFORMATIC DE GESTIUNE

Gestiunea unui **organism economic (OE)** constă în totalitatea bunurilor acestuia, încredințate spre administrare factorilor de decizie, pentru realizarea acțiunilor specifice domeniului său de activitate.

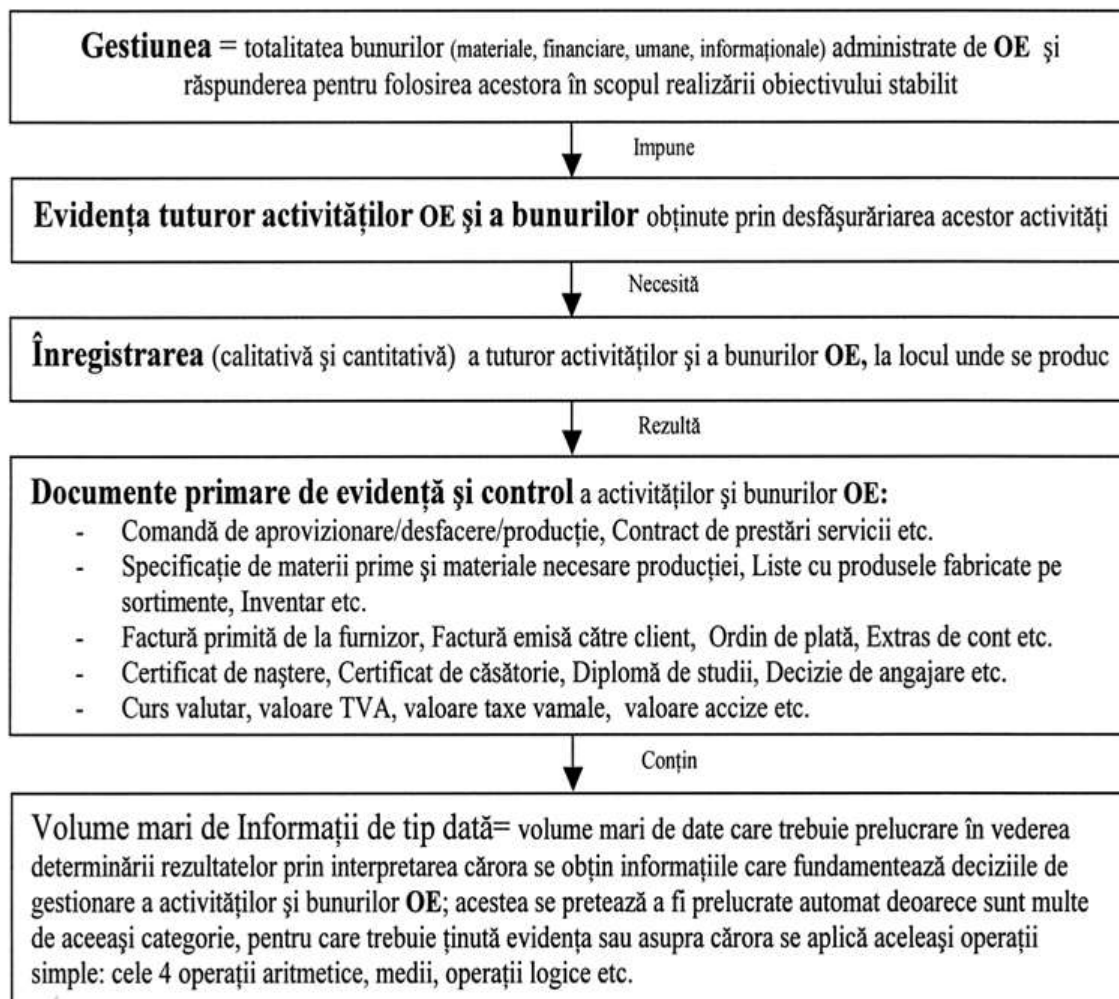


Figura 2.1. Relația gestiune – document primar de evidență și control

Sistemul Informatic de Gestiune (**SIG**) este sistemul informatic de evidență și control al activităților și bunurilor organismului economic. Sistemul informatic de gestiune prelucrează automat datele de evidență și control vehiculate în cadrul oricărui tip de organism economic.

Sistemul Informatic de Gestiune Integrat (**SIGI**) este sistemul informatic de gestiune care respectă principiile **introducerii unice a datelor**, de pe documente primare de evidență și control, și **prelucrării multiple** a acestora, în concordanță cu nevoile informaționale specifice fiecărui utilizator.

În figura 2.2. este prezentat, ca exemplu, SIG de evidență personal și salarizare, în ordinea neintegrat și integrat:

Figura

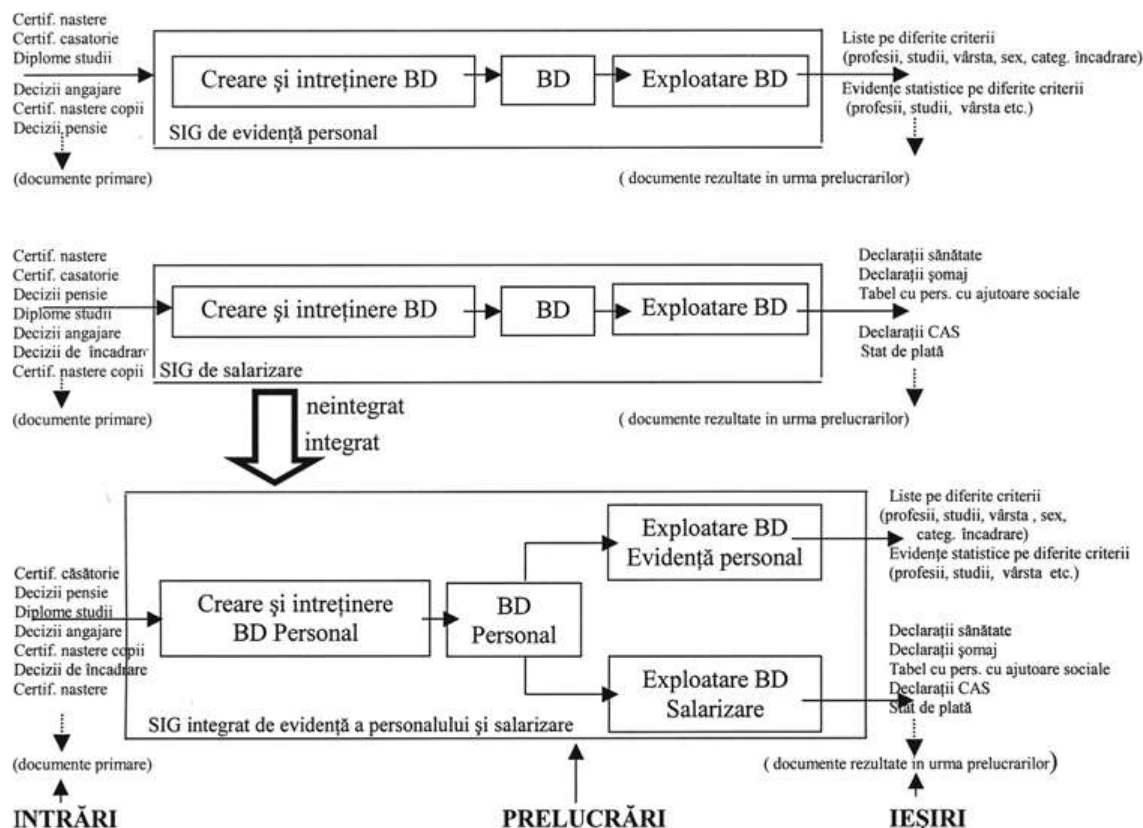


Figura 2.2. Sistemul informatic de gestiune de evidență personal și salarizare

Intrările sistemului informatic de gestiune pot fi:

1. **Externe** – totalitatea datelor care provin din exteriorul sistemului informatic de gestiune: date externe organismului economic sau compartimentului specializat al acestuia supus informatizării:
 - referitoare la încasări și plăți, consemnate în documentele primare de evidență: facturi emise către clienți sau primite de la furnizori, chitanțe date clienților sau primite de la furnizori, ordine de plată primite de la clienți sau trimise furnizorilor etc.);
 - impuse de legislația în vigoare (cota TVA, cote impozit pe profit, cote taxe vamale de import etc.);
 - referitoare la aprovizionare: ofertă de prețuri de achiziție materii prime și/sau materiale consumabile;
 - referitoare la personal: date de identificare înscrise în Buletinul/Cartea de identitate, de pregătire profesională înscrise în diplomele de studii etc.;
 - provenite de la Secțiunile/Serviciile Operative, consemnate în documente primare de evidență și control, la locul producerii proceselor economice pe care le evidențiază (bon consum, listă de subansamble etc.).
2. **Interne** – totalitatea datelor care provin din interiorul sistemului informatic de gestiune: date intermediare, obținute prin prelucrări în interiorul sistemului informatic de gestiune (valoarea totală a producției realizate sau livrate pe perioada de timp analizată, valoarea totală a încasărilor sau plăților pe perioada de timp analizată etc.), care reprezintă intrări pentru alte tipuri de prelucrări (determinare indicatori, stabilire producție aflată în stoc pe perioada de timp analizată etc.).

Prelucrările sistemului informatic de gestiune pot fi, în general, de următoarele tipuri:

- creare bază de date;
- actualizare bază de date;
- exploatare bază de date;
- salvare și arhivare bază de date;
- reorganizare bază de date;

- restaurare bază de date.

Ieșirile sistemului informatic de gestiune pot fi clasificate ținând cont de mai multe criterii:

A. **În funcție de natura prelucrărilor**, ieșirile sistemului informatic de gestiune pot fi: obținute în urma unor operații de transfer – nu-și modifică valoarea față de momentul introducerii în sistemul informatic de gestiune (număr și dată factură, nume și prenume, CNP, Cod Fiscal etc.); obținute în urma unor calcule, pe baza unor algoritmi prestabiliți (rest de plată, impozit pe salariu, total factură, valoarea lunară a încasărilor/vânzărilor/cheltuielilor etc.).

B. **În funcție de conținut**, ieșirile sistemului informatic de gestiune pot fi: indicatori sintetici (fond salarii, număr mediu salariați, cifra de afaceri, balanța sintetică etc.); indicatori analitici (balanța analitică etc.); ieșiri către alte sisteme informatice de gestiune, în vederea continuării prelucrării acolo (raportări către organele financiare, către casele de sănătate, către institutele de statistică etc.).

C. **În funcție de forma de prezentare**, ieșirile sistemului informatic de gestiune pot fi:

1. **Rapoarte/liste/situații** sub formă de tabele (ștat de plată, situație stocuri, balanță, listă produse sau servicii, listă angajate, listă evidență efectuare stagiu militar etc.).

Rapoartele pot fi, la rândul lor, clasificate:

□ *după gradul de sinteză*:

- rapoarte analitice: conțin informații detaliate privind desfășurarea unei activități pe o perioadă de timp (situația intrărilor/consumurilor de materii prime, lista persoanelor în concediu medical/concediu de odihnă etc.); se utilizează în compartimentele funcționale;

- rapoarte sintetice: indicatori cu grad mare de sintetizare destinați analizei activității și fundamentării deciziilor (evoluție vânzări, bilanț contabil, fluctuație personal, total fond salarii, total contribuții la fondul de asigurări sociale etc.);

□ *după natura informațiilor*:

- rapoarte de stare: reflectă valoarea patrimoniului la un moment dat (bilanț contabil), nivelul de calificare al personalului etc.;

- rapoarte statistice: conțin informații cu caracter statistic necesare pentru fundamentarea deciziilor viitoare sau pentru raportări ierarhic superioare (minister, bancă);

- rapoarte previzionale: folosite pentru a anticipa evoluția unor procese economice, pe baza informațiilor referitoare la perioade anterioare de timp;

□ *după destinație*:

- rapoarte de uz intern: fără formă și conținut prestabilite, oferă informații pentru uzul propriu;

- rapoarte de uz general: cu formă și conținut prestabilite (bilanț contabil, stat de salarii, declarații de TVA sau profit etc.), destinate și mediului exterior (organelor fiscale, caselor de sănătate, băncilor etc.);

□ *după frecvența de generare* pot fi: rapoarte zilnice/lunare/trimestriale/anuale.

2. **Grafice**, care reflectă sugestiv dinamica activităților organismului economic și structura indicatorilor analitici și sintetici.

3. **Foi de calcul**, generate cu procesoare de tabele (MS Excel, Lotus etc.), care permit operația de export/import pentru preluarea formatelor acceptate de alte sisteme informatice de gestiune.

Principalele componente ale unui sistem informatic de gestiune sunt:

1) *domeniul de gestiune*; se identifică, câte unul, pentru fiecare tip de activitate omogenă desfășurată de un organism economic: cercetare-dezvoltare; producție; servicii; comercial; aprovizionare-desfacere; personal; financiar-contabil etc.;

2) *modele de gestiune*: totalitatea tehnicilor și procedurilor utilizate în proiectarea și realizarea sistemului informatic de gestiune, proprii fiecărui domeniu de gestiune;

3) *date gestionate*, materia primă a oricărui sistem informatic de gestiune: toate datele vehiculate și prelucrate în cadrul domeniului de gestiune supus informatizării;

4) *reguli de gestiune*: totalitatea regulilor folosite, în prelucrarea datelor și în utilizarea informațiilor obținute prin interpretarea rezultatelor, cu scopul realizării obiectivului propus, proprii fiecărui domeniu de gestiune.

Sistemul informatic de gestiune global este format, generic, din următoarele patru tipuri de sisteme informatice de gestiune, câte unul pentru fiecare funcție de comunicare a sistemului informațional aferent organismului economic cu celelalte două sisteme componente ale acestuia:

1. *Sistemul informatic de gestiune operativ*: are rolul de culegere, eventual organizare prin sortare și grupare (pentru o mai bună evidență), și stocare a datelor primite din sistemul productiv al organismului economic.
2. *Sistemul informatic de gestiune de sinteză*: are rolul de a produce datele care generează informațiile de sinteză interne ce stau la baza fundamentării deciziilor (fișe de cont, balanțe, bilanț, anexe, indicatori), prin agregarea datelor primite de la sistemul informatic de gestiune operativ (medii, sume, procente aplicate asupra unor volume mari de date cu aceeași semnificație etc.).
3. *Sistemul informatic de gestiune de asistare a deciziei*: oferă sistemului de conducere al organismului economic informațiile necesare pentru evaluarea stării sistemului productiv (profitabilitate, pierdere etc.), în contextul extern dat, ajutând astfel la stabilirea corectă a deciziilor care se impun; acesta utilizează tehnici de simulare care, pe baza informațiilor furnizate de sistemul informatic de gestiune de sinteză și a informațiilor externe organismului economic, evaluează efectul deciziilor sistemului de conducere al organismului economic asupra sistemului productiv, real, al acestuia.
4. *Sistemul informatic de gestiune de control al producției* cu rolul de organizare a procesului de producție; transformă deciziile sistemului de conducere al organismului economic în ordine adresate sistemului productiv al acestuia: realizare planificare și lansare producție/execuție servicii, stabilire sarcini individuale și transmitere dispoziții de execuție a acestora etc.

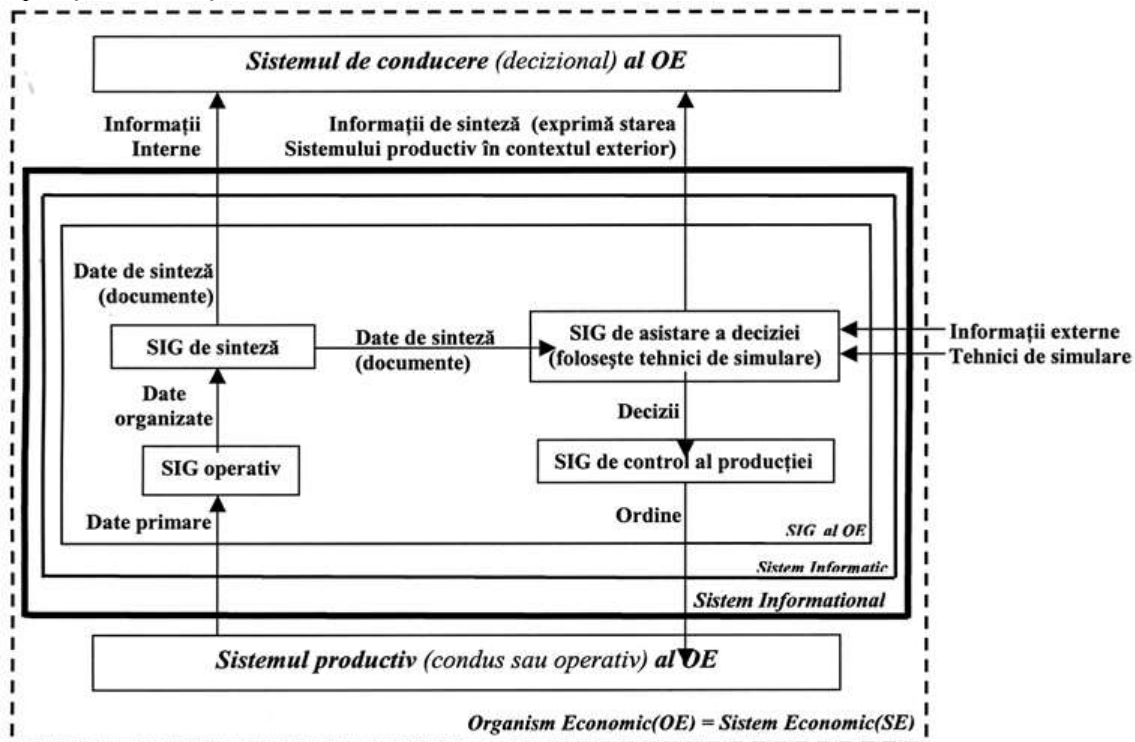


Figura 2.3. Subsistemele componente ale sistemului informatic de gestiune global al organismului economic

3. METODE DE PROIECTARE A SISTEMELOR INFORMATICE DE GESTIUNE

În *Dicționarul Explicativ al Limbii Române*, **metoda** este definită ca fiind „un mod (sistemic) de cercetare, de cunoaștere și de transformare a realității”, pentru realizarea unui anumit obiectiv.

O metodă de proiectare a unui sistem informatic constă într-un ansamblu de tehnici și reguli de proiectare, folosite pentru reprezentarea abstractă a domeniului de informatizat: științific, economic, educațional etc. Metodele de proiectare a unui sistem informatic sunt aceleași pentru toate tipurile de domenii de informatizat, dar prezintă particularități impuse de specificul fiecărui tip de domeniu. Astfel, metodele de proiectare a sistemelor informatice de gestiune, folosite pentru reprezentarea abstractă a activității unui agent economic sau

a unui compartiment specializat din cadrul acestuia, prezintă particularitățile impuse de gestionarea unui volum mare de date, de același fel, obținute într-un interval scurt de timp, asupra cărora se aplică numai combinații de operații aritmetice și logice simple: +, -, :, *, AND, OR, NOT etc.

Metodele de proiectare a unui sistem informatic reduc elementele întâlnite în realitate la caracteristicile lor relevante pentru realizarea obiectivului propus, definind astfel **modele abstracte de reprezentare** a acestora. **Modelul abstract** selectează din realitatea de informatizat numai elementele necesare pentru realizarea scopului propus; reprezintă elementele reale selectate prin simboluri grafice specifice; reține, pentru elementele reale selectate, **numai proprietățile și componentele semnificative** care, reprezentate abstract, **corespund realității, numai la modul general.**

Fiecărei metode de proiectare îi corespunde un tip de model de reprezentare abstractă a realității de informatizat.

Metodele de proiectare a unui sistem informatic cunoscute aparțin uneia din următoarele trei generații, care s-au succedat în timp:

1. *Metode de proiectare ierarhice*, care:

- se bazează pe analiza funcțională a activităților desfășurate de agentul economic, la nivelul domeniului de informatizat;
- se caracterizează prin: modelarea datelor sub forma unei structuri arborescente, bazată pe o relație de tipul părinți-copii; utilizarea unui **model ierarhic de reprezentare abstractă a datelor**: baze de date ierarhice;
- au avantajele date de simplitatea lor și de adaptarea ușoară la cerințele utilizatorului;
- au dezavantajele rezultate din analiza prioritară a prelucrărilor efectuate asupra datelor impusă de particularitățile de funcționare proprii unui agent economic, care se modifică în timp, față de analiza datelor supuse acestor prelucrări, care au o structură mult mai stabilă în raport cu timpul.

2. *Metode de proiectare sistemice*, cea de-a 2-a generație de metode de proiectare a SI, care:

- utilizează teoria sistemelor în analiza activităților desfășurate de agentul economic;
- se caracterizează prin:
 - analiza și modelarea independentă a datelor și a prelucrărilor efectuate asupra acestora, la nivelul domeniului de informatizat;
 - modelarea separată a datelor și a prelucrărilor efectuate asupra acestora, pe cele 3 nivele de abstractizare introduse în raportul ANSI/SPARC de definire a bazelor de date: **conceptual**: identificarea regulilor de gestiune specifice realității de modelat; **logic** (organizațional-extern): identificarea particularităților de organizare proprii realității de modelat; **fizic** (intern): stabilirea definitivă a soluției tehnice de implementare a sistemului informatic;
 - modelarea realității de informatizat prin intermediul unor tabele bidirecționale și a relațiilor dintre ele;
 - utilizarea unui **model relațional de reprezentare abstractă a datelor**: baze de date relaționale;
- au toate avantajele oferite de utilizarea bazelor de date relaționale;
- au dezavantajul dat de modelarea independentă a datelor și a prelucrărilor efectuate asupra acestora, lucru care produce riscul apariției unor discordanțe între cele două modele.

Modelul **MERISE** este reprezentativ pentru această generație de metode, fiind cel mai utilizat.

3. *Metode orientate pe obiect (obiecturale)*, cea de-a 3-a generație de metode de proiectare a SI, care:

- utilizează **Limbajul Unificat de Modelare (UML)**, limbaj standard de modelare: independent de realitatea de modelat, de metoda de proiectare utilizată și de suportul tehnic folosit pentru implementarea sistemului informatic; care permite proiectarea și realizarea sistemului informatic pentru sisteme economice complexe;
- se caracterizează prin: conceperea sistemului informatic ca fiind un ansamblu de obiecte software independente, care se organizează și cooperează între ele, pentru realizarea obiectivului propus; modelarea realității de informatizat prin utilizarea obiectelor software care încapsulează, fiecare, o categorie de date împreună cu toate prelucrările ce se efectuează asupra acestora; utilizarea unui **model obiectural de reprezentare abstractă a datelor**: Baze de Date Obiecturale, **obiectul software** fiind definit ca un element: **cu identitate proprie**, set de proprietăți care îl deosebesc de alte obiecte; **stare proprie**, dată de valoarea caracteristicilor sale; **comportament propriu**:

set de operații aplicate asupra sa;

- au avantajele oferite de: posibilitatea reutilizării obiectelor software și componentelor de program în alte aplicații; posibilitatea creării și utilizării de obiecte complexe, definite cu ajutorul altor obiecte; posibilitatea de realizare a unor sisteme informatice complexe;
- au ca dezavantaj major faptul că realitatea de informatizat nu se poate reprezenta, întotdeauna, numai prin obiecte.

Modelul **RUMBAUGH** este reprezentativ pentru această generație de metode.

Deoarece realitatea de informatizat nu poate fi reprezentată complet numai pe principii ierarhice, numai prin relații de tipul tabelelor bidirecționale sau numai prin intermediul obiectelor software, metodele de proiectare folosite în practică combină tehnicile de modelare prezentate, folosind avantajele tuturor și eliminând, pe cât posibil, dezavantajele acestora.

4. MODELAREA ABSTRACTĂ A REALITĂȚII DE INFORMATIZAT

Modelarea abstractă a realității de informatizat constă în **realizarea modelului abstract de reprezentare pentru domeniul de informatizat**: organismul economic sau compartimentul specializat al acesteia, supus informatizării. Dacă, pentru realizarea obiectivului propus, organismul economic desfășoară mai multe activități complexe cărora le corespund mai multe domenii de gestiune (câte unul pentru fiecare activitate complexă desfășurată), **domeniul de informatizat este format din mulțimea domeniilor de gestiune** corespunzătoare activităților complexe desfășurate, iar **modelul abstract de reprezentare pentru domeniul de informatizat** este format din **mulțimea modelelor abstracte de reprezentare realizate pentru domeniile de gestiune respective**, câte unul pentru fiecare domeniu de gestiune identificat în realitatea de informatizat. Acest lucru poate fi exprimat, generic, prin relația:

ModelAbstract domeniu de informatizat = Σ ModelAbstractdomeniu de gestiune identificat

Un domeniu de gestiune este definit de mulțimea elementelor reale, împreună cu mulțimea activităților elementare desfășurate de organismul economic sau de un compartiment specializat al acestuia, pentru obținerea acestor elemente, cu scopul atingerii obiectivului propus: realizarea de produse și/sau servicii pentru a fi oferite clienților, desfacerea acestora, aprovizionarea cu materii prime, materiale consumabile și servicii necesare producției sau efectuării serviciilor respective, cercetarea în vederea obținerii unor produse sau servicii mai bune la un preț de cost mai scăzut, evidența materiilor prime, materialelor și serviciilor utilizate, întocmirea documentelor financiar contabile etc. Altfel spus, **fiecărui domeniu de gestiune îi corespund: mulțimea de activități elementare** care definesc **o activitate complexă omogenă (unitară)**, numită **domeniu de activitate**; **mulțimea de elemente reale**, obținute prin desfășurarea în timp a activităților elementare din această mulțime.

Activitatea complexă specifică, desfășurată de organismul economic pentru realizarea produselor și/sau serviciilor pe care trebuie să le ofere clienților cu scopul de a obține venituri, **definește domeniul de activitate specific organismului economic** respectiv (agent economic, instituție publică, firmă etc.) care, împreună cu totalitatea produselor și/sau serviciilor realizate și cu totalitatea materiilor prime, materialelor și serviciilor consumate pentru realizarea acestora, formează **domeniul de gestiune specific organismului economic**. De exemplu, domeniul de gestiune specific:

- unei fabrici de confecții este producerea de îmbrăcăminte;
- ROMTELECOM este efectuarea serviciilor de telefonie fixă;
- unei universități este producerea de servicii de educație;
- unui depozit de materiale de construcții îl constituie aprovizionarea și desfacerea acestora;
- unei discotecii este producerea serviciilor de divertisment etc.

Pentru realizarea obiectivului propus, un organism economic trebuie să desfășoare și alte activități complexe, care, împreună cu elementele reale pe care le generează, pot defini, fiecare, domeniul de gestiune specific pentru un compartiment specializat al acestuia sau pentru alt organism economic, care oferă servicii specializate către alte organisme economice: cercetare-dezvoltare; aprovizionare-desfacere; financiar-contabil; evidență personal și salarizare etc.

Prin urmare, modelul abstract de reprezentare pentru un **organism economic complex**, format din mai multe compartimente specializate, câte unul pentru fiecare domeniu de gestiune, poate fi exprimat, generic, prin relația:

$$\text{ModelAbstract}_{OE \text{ generic}} = \Sigma \text{ModelAbstract}_{\text{producție/servicii}} + \Sigma \text{ModelAbstract}_{\text{cercetare-dezvoltare}} + \\ \Sigma \text{ModelAbstract}_{\text{aprovizionare- desfacere}} + \Sigma \text{ModelAbstract}_{\text{financiar-contabilitate}} + \\ \Sigma \text{ModelAbstract}_{\text{evidență personal și salarizare}} + \Sigma \text{ModelAbstract}_{\text{gestiune materii prime și materiale}}$$

Modelului abstract de reprezentare pentru domeniul de informatizat, definit de metoda de proiectare folosită pentru realizarea sistemului informatic de gestiune, îi **corespunde sistemul informatic de gestiune global al organismului economic** supus informatizării. Dacă acest model este format din mai multe modele abstracte de reprezentare, **sistemul informatic de gestiune global aferent domeniului de informatizat este**, la rândul lui, **format din mulțimea sistemelor informatice de gestiune aferente domeniilor de gestiune identificate** pentru realitatea de informatizat, lucru care poate fi exprimat generic, prin relația:

$$\text{SIG}_{\text{global}} = \Sigma \text{SIG}_{\text{domeniu de gestiune identificat}}$$

Pentru organismul economic al cărui model abstract de reprezentare a fost exprimat sub forma relației anterioare, sistemul informatic de gestiune global poate fi exprimat, generic, prin relația următoare:

$$\text{SIG}_{OE \text{ generic}} = \Sigma \text{SIG}_{\text{producție/servicii}} + \Sigma \text{SIG}_{\text{cercetare-dezvoltare}} +$$

$$\Sigma \text{SIG}_{\text{aprovizionare- desfacere}} + \Sigma \text{SIG}_{\text{financiar-contabilitate}} +$$

$$\Sigma \text{SIG}_{\text{evidență personal și salarizare}} + \Sigma \text{SIG}_{\text{gestiune materii prime și materiale}}$$

Atât pentru organisme economice cu volum mare de activitate, cât și pentru cele cu volum mai redus de activitate, se recomandă proiectarea un **SIG_{global}**, format din mai multe sisteme informatice de gestiune, câte unul pentru fiecare domeniu de gestiune identificat, care pot comunica între ele via intranet, internet etc., deoarece realizarea unui singur sistem informatic de gestiune prezintă dezavantaje majore date de:

- dificultăți de proiectare, realizare, testare, instalare, întreținere, exploatare și dezvoltare;
- condiții sporite de erori, cu dificultăți de identificare și eliminare a lor;
- durată mare de realizare, fără posibilitatea de utilizare parțială a componentelor, pe măsura realizării lor etc.

Sistemele informatice de gestiune componente ale **SIG_{global}** ale unui organism economic se proiectează și se implementează independent, în ordinea determinată de volumul de date care trebuie prelucrat și de dorințele utilizatorului.

Proiectarea fiecărui sistem informatic de gestiune component al SIG_{global} al unui organism economic **începe cu realizarea modelului abstract de reprezentare al domeniului de gestiune aferent**. Întrucât fiecare domeniu de gestiune cuprinde **elemente specifice ale realității de informatizat și activitățile care le-au generat**, cărora în sistemele informatice de gestiune **le corespund înregistrările acestora sub formă de date și prelucrări care se efectuează asupra lor**, modelarea abstractă a realității de informatizat constă în: modelarea abstractă a datelor din realitatea de informatizat și modelarea abstractă a prelucrărilor aplicate asupra acestora.

Datele și prelucrările efectuate asupra acestora se pot modela:

- *independent*, realizându-se *două modele abstracte de reprezentare*: unul pentru date și altul pentru prelucrări (metode de proiectare sistemice);
- *concomitent*, realizându-se *un singur model abstract de reprezentare* (metode de proiectare obiecturale).

În proiectarea sistemului informatic de gestiune, modelarea datelor din realitatea de informatizat reprezintă cea mai complexă parte, iar introducerea acestora în sistemul informatic de gestiune, culegerea datelor, cea mai laborioasă.

Modelarea abstractă a datelor, reprezentarea acestora astfel încât să poată fi introduse în sistemul informatic de gestiune și prelucrate de acesta în conformitate cu nevoile organism economic impun crearea unui **model abstract de reprezentare a datelor vehiculate de organismul economic** care să selecteze din realitatea organismului economic numai elementele necesare pentru realizarea obiectivului propus: evidența bunurilor și activităților organismului economic, obținerea, în timp real, a unor situații și rapoarte, care permit evaluarea activităților organismului economic, din punct de vedere financiar, productiv etc., necesare factorilor de conducere pentru stabilirea deciziilor ce se impun și pentru informare.

În jurul fiecărui model abstract de reprezentare a datelor, numit **bază de date (BD)**, s-a construit un **tip de interfață de utilizator**, aplicație software specializată în dezvoltarea de aplicații pentru gestionarea unor volume mari de date, cunoscută sub denumirea de **Sistem de Gestiune a Bazelor de Date (SGBD)**. Prin urmare, se deosebesc **SGBD-uri**:

- ierarhice/de rețea;
- relaționale: dBASE, VfoxPro, Oracle, Access;
- obiecturale sau orientate pe obiecte:
- relaționale-orientate pe obiecte: Oracle (extensie de la Oracle relațional).

Datele rezultate din activitățile desfășurate de un organism economic, înregistrate pe documente primare de evidență și control, care trebuie prelucrate automat, în funcție de specificul și nevoile organismului economic, folosind un sistem informatic de gestiune, trebuie reprezentate și organizate astfel încât:

- să poată fi introduse într-o **bază de date** gestionată de o aplicație dezvoltată folosind un **SGBD**: pentru a putea beneficia de avantajele oferite de aceste produse software în dezvoltarea de aplicații specializate în crearea, organizarea, întreținerea, manipularea și exploatarea volumelor mari de date;
- să reflecte și să exprime, în mod corect și coerent, specificul activităților desfășurate de organismul economic sau de compartimentul acestuia, pentru care se proiectează sistemul informatic de gestiune; regulile de gestiune specifice; condițiile pe care trebuie să le respecte datele; reglementările și normativele legislative în vigoare; reglementările și normele interne, specifice; legăturile dintre aceste date, determinate de particularitățile funcționale și organizaționale ale organismului economic.

În proiectarea sistemului informatic de gestiune se lucrează cu modele în care elementele lumii reale nu sunt numai reduse la caracteristicile lor esențiale, relevante pentru problema de rezolvat, dar elementele similare sunt și grupate împreună, formând categorii/mulțimi de elemente de același fel.

Pentru sistemul informatic de gestiune, **elementele lumii reale concrete**, de la care se pornește în procesul de proiectare și realizare a acestuia, **sunt documentele primare de evidență și control, împreună cu activitățile desfășurate de organismul economic sau de un compartiment al acestuia, pentru realizarea domeniului său de activitate. Succesiunile de activități**, desfășurate de **organismul economic** pentru onorarea contractelor, comenzilor sau cererilor clientului, determină consumarea sau transformarea unor bunuri și/sau servicii pentru producerea altor bunuri și/sau servicii, evidența cantitativă și calitativă a tuturor activităților și bunurilor implicate în procesul de fabricație/execuție fiind ținută prin înregistrarea acestora, sub formă de date, **pe documentele primare de evidență și control**, care:

– *sunt întocmite la locul de desfășurare a activităților și reprezintă dovada că aceste activități/acțiuni au avut loc*: Contract de vânzare/cumpărare, Factură de vânzare/cumpărare, Stat de plată salarii, Fișă împrumut bibliotecă, Foaie matricolă, Diplomă de antrenor, Certificat de înregistrare fiscală, Lege etc.;

– *caracteristicile lor reprezentative pentru sistemul informatic de gestiune sunt cele necesare pentru evidențele și calculele impuse de conducerea organismului economic și de organele financiare și legislative care controlează activitatea acestuia*:

Nr./Dată/Valoare **Contract de vânzare-cumpărare**;

Salariu tarifar/Spor vechime/Rest de plată **Stat de plată salarii**;

Nr./Dată/Nume titular **Fișă de împrumut bibliotecă**;

Nr./Dată eliberare/An absolvire/Facultatea/Specializarea/Nume absolvent

Diplomă de studii etc.;

– *conțin datele care se culeg, pentru a fi introduse în sistemul informatic de gestiune, cu scopul de a fi prelucrate automat cu ajutorul acestuia, deoarece*:

- *se produc în volum mare, într-un timp scurt*; exemplu: cantitatea și diversitatea de produse cu care se aprovizionează/pe care le vinde un mare magazin universal (gen Metro);
- *prelucrarea manuală a acestora este laborioasă*: necesită mult timp și multă forță de muncă; exemplu: calculul prețului de vânzare/unitatea de produs, calculul cheltuielilor și veniturilor dintr-o perioadă de timp etc.;
- *asupra lor se aplică, de regulă, operații de evidență și/sau operații aritmetice simple*: +, -, *, /, medii aritmetice etc., care se pretează a fi efectuate automat, folosind tehnica de calcul și aplicațiile software disponibile pe piață;

exemplu: evidența pe sortimente, volumul plăților/încasărilor pe o perioadă de timp (zi, lună etc.) etc.;

- *prelucrarea automată a acestora permite factorilor de decizie să aibă rezultatele într-un timp foarte scurt*;

– *datele pe care le conțin sunt modificate de activitățile desfășurate pentru realizarea obiectivului propus*;

– *se obțin într-o ordine cronologică, determinată de succesiunea în timp a activităților care le produc*; exemplu: întâi se aprovizionează un sortiment de produs și numai după aceea se poate vinde;

– se condiționează unele pe altele, în funcție de conținutul și de momentul producerii lor; exemplu: nu pot întocmi o factură de vânzare înainte de a avea o listă cu prețurile de vânzare a produselor.

Documentele primare de evidență și control de același fel sunt grupate împreună, formând o categorie/mulțime de documente. Documentele primare de evidență și control sunt de același fel dacă au aceleași **caracteristici sau proprietăți** reprezentative, în raport cu sistemul informatic de gestiune care se proiectează; de exemplu:

– categoria/mulțimea **Contractelor de cumpărare/vânzare**: **Nr.** Contract,

Dată Contract, **Denumire** Furnizor/Client, **Cod Fiscal** Furnizor/Client,

Cantitate produse/Servicii contractate, **Valoare** contract, **Termen(e)** de Achiziție/Livrare etc.;

– categoria/mulțimea **Facturilor de vânzare/cumpărare**: **Nr.** Factură de vânzare/cumpărare, **Dată** Factură de vânzare/cumpărare, **Denumire**

Furnizor/Client, **Cod Fiscal** Furnizor/Client, **Cantitate** produse/Servicii facturate, **Valoare** factură, **Valoare** TVA etc.;

– categoria/mulțimea **Documentelor de evidență Produse/Servicii**: **Cod** Produs/Serviciu, **Denumire** Produs/Serviciu, **Tip** Produs/Serviciu, **Caracteristici** Produs/Serviciu etc.;

– categoria/mulțimea **Foilor matricole**: **Nr.** Foaie matricolă, **Data** eliberare Foaie matricolă, **CNP** Student, **Nume** Student, **Adresa** Student, **Situație Școlară** student etc.;

– categoria/mulțimea **Fișelor de pontaj/Foilor de prezență**: **Nr** Fișă pontaj,

Dată întocmire Fișă pontaj, **Luna** pontaj etc.;

– categoria/mulțimea **Fișelor de împrumut** cărți de la Bibliotecă: **Nr.** Fișă împrumut, **Data** întocmire Fișă împrumut, **Nume** titular Fișă împrumut, **Adresă** titular Fișă împrumut, **Data împrumut**, **Data** înapoiere, **Cotă** carte împrumutată, **Autor** carte împrumutată etc.;

– categoria/mulțimea **Fișelor de înscriere** la admiterea la facultate: **Nr.** Fișă de înscriere; **Dată** Fișă de înscriere, **Facultatea**, **Forma de învățământ**, **Nume candidat**, **Adresă** candidat etc.

Din punct de vedere al proiectării și realizării sistemului informatic de gestiune, documentele primare de evidență și control pot fi:

– *simple*: conțin numai caracteristici monovaloare (care au o singură valoare pentru un document), exemplu:

Contract de cumpărare/vânzare: **Nr.** Contract, **Dată** Contract, **Denumire** Furnizor/Client, **Cod Fiscal** Furnizor/Client, **Cantitate** produse/Servicii contractate, **Valoare** contract, **Termen(e)** de Achiziție/Livrare etc.;

– *compozite*: conțin una sau mai multe caracteristici multivaloare (care au mai multe valori pentru un document); exemplu: **Fișa de împrumut** cărți de la Bibliotecă: **Nr.** Fișă împrumut, **Data** întocmire Fișă împrumut, **Nume** titular Fișă împrumut, **Adresă** titular Fișă împrumut, **Data împrumut**, **Data** înapoiere, **Cotă** carte împrumutată, **Autor** carte împrumutată etc. Explicație: caracteristica **Autor carte împrumutată** este **multivaloare**, deoarece o carte, înregistrată în Bibliotecă cu o **Cotă carte**, poate avea mai mulți autori;

– *compuse*: ale căror caracteristici sunt caracteristici ale altor documente primare de evidență simple, între care există o anumită legătură.

Exemplul 1. **Document evidență cărți Bibliotecă**: **Cotă carte**, **Titlu carte**, **Editură**, **Autor**, **Ediție** etc.

Explicație: unui **Titlu carte** îi pot corespunde mai multe **Cotă carte**, deoarece în bibliotecă pot exista mai multe exemplare din aceeași carte; un **Titlu carte** poate fi editat la mai multe **Edituri**; un **Titlu carte** poate avea mai mulți autori; prin urmare, documentul real de evidență a cărților din bibliotecă este compus, din punct de vedere al proiectării sistemului informatic de gestiune, din trei documente de evidență simple:

• Document de evidență cărți: **Cota Carte**, **Titlu Carte**;

• Document de evidență edituri: **Cod Fiscal**, **Denumire**, **Adresă**, **Tel.**, **Fax.**, **Pers. Contact**;

• Document de evidență autori: **CNP**, **Nume și Prenume**, **Data Nașterii**,

Gen literar, **Biografie** etc.

Exemplul 2. **Contract de vânzare/Cumpărare**: **Nr.** Contract, **Dată** Contract, **Denumire** Furnizor/Client, **Cod Fiscal** Furnizor/Client, **Tip** Produs/Serviciu, **Cantitate** Produs/Serviciu contractat, **Valoare** contract, **Termen(e)** de Achiziție/Livrare etc. Explicație: un **Tip Produs/Serviciu** poate fi achiziționat/livrat de la/la mai mulți Furnizori/Cliești în cantități și la prețuri de achiziție/livrare diferite; prin urmare, contractul de vânzare/cumpărare este un document compus din trei documente simple:

• **Contract de vânzare/Cumpărare:** Nr. Contract, **Data** Contract, **Cantitate** contractată, **Valoare** contract, **Termen(e)** de Achiziție/Livrare;

• **Document de evidență Furnizori:** Cod fiscal, Denumire, Adresă, Telefon, Fax, Persoană de contact etc.;

• **Document de evidență Clienți:** Cod fiscal, Denumire, Adresă, Telefon, Fax, Persoană de contact etc.

În realitate, evidențele pot fi ținute folosind atât documente considerate compozite sau compuse, cât și documente considerate simple din punctul de vedere al modelării abstracte a datelor, deoarece procesorul uman (creierul uman) are capacitatea de a identifica unic datele, indiferent de documentul pe care sunt înregistrate, lucru pe care procesorul sistemului de calcul folosit pentru realizarea sistemului informatic de gestiune respectiv nu-l poate face. De aceea, în vederea realizării modelului abstract de reprezentare a datelor:

– *caracteristicile multivaloare* ale documentelor primare de evidență și control compozite din realitatea de modelat *se transformă în documente primare de evidență și control simple*, de sine stătătoare;

– *documentele primare de evidență și control compuse* din realitatea de modelat se descompun în *documentele primare de evidență și control simple*, din care se compun.

Observație: Documentele primare de evidență și control fizice (reale) folosite în cadrul organismului economic, simple, compozite sau compuse, **nu coincid**, ca număr și caracteristici, **cu documentele primare de evidență și control definite în modelul abstract de reprezentare a datelor**, reprezentate în calculator, pentru că: **unui document fizic simplu** îi poate corespunde, în modelul abstract, și în final **în calculator**, un document de pe care lipsesc unele caracteristici; cele calculate, de regulă, se elimină (Valoare factură, Valoare TVA factură, PrețCostProdus etc.); **unui document fizic compozit** îi corespund două sau mai multe documente simple care, în realitate, **nu se folosesc**, după cum documentul real conține una sau mai multe caracteristici considerate multivaloare, din punct de vedere al modelării abstracte a datelor; **unui document fizic compus** îi corespund, în modelul abstract, și în final **în calculator**, **documentele simple care îl compun, pe care organismul economic nu le utilizează** în realitate. Acest artificiu este necesar pentru identificarea, în sistem informatic de gestiune (adică **în calculator**), fără echivoc și ambiguități, a datelor culese de pe aceste documente.

Realitatea de modelat (activitatea unui organism economic sau a compartimentului din cadrul acestuia pentru care se proiectează sistemul informatic de gestiune) **trebuie delimitată clar**, din punct de vedere funcțional și organizatoric, de exteriorul acesteia:

– **clienții și furnizorii sunt exteriori în raport cu realitatea de modelat**, dar se pot reprezenta în modelul abstract, dacă activitățile organismului economic impun evidența acestora, pe baza documentelor de **evidență clienți** și **evidență furnizori** întocmite de organismul economic respectiv; orice organism economic, indiferent de domeniul său de activitate, lucrează cu un număr mare de furnizori și/sau clienți, pentru că se aprovizionează, continuu, cu materii prime și/sau materiale de consum sau servicii de la alte organisme economice și oferă, permanent, produse și/sau servicii altor organisme economice; prin urmare, evidența acestora se ține mai ușor folosind un sistem informatic de gestiune;

– **banca sau băncile** cu care lucrează un agent economic **sunt exterioare în raport cu realitatea de modelat**, dar nu merită a fi reprezentate în cadrul modelului abstract, deoarece un organism economic lucrează cu un număr mic de bănci, de regulă, una sau două, evidența acestora ținându-se, mai simplu, fără ajutorul sistemului informatic de gestiune;

– organismul economic sau compartimentul acestuia, pentru care se proiectează sistemul informatic de gestiune, nu se reprezintă în cadrul modelului abstract, **deoarece întregul model abstract construit exprimă activitatea acestui organism economic sau a compartimentului său supus informatizării și elementele obținute prin desfășurarea acestei activități**;

– **modelul abstract** trebuie să cuprindă **numai datele rezultate din activitățile realizate de organismul economic sau de compartimentul acestuia pentru care se face modelarea**; nu interesează activitățile realizate de cei cu care se întrețin legături de colaborare sau de afaceri: **clienți, furnizori, colaboratori, bancă**; de exemplu, interesează numai faptul că: **se primește de la client Comanda/Contractul/Cererea de produse sau servicii**, nu faptul că acesta **trimite** documentul respectiv; **se livrează/execută Produsele/Serviciile și se trimite clientului FacturaClient**, nu faptul că acesta **primește** produsele sau **beneficiază** de serviciile respective și **primește** documentul de plată etc.

Sucesiunea de activități sau de acțiuni care se desfășoară în cadrul organismului economic sau al compartimentului acestuia pentru care se construiește modelul abstract determină adăugarea sau modificarea unor înregistrări pe documentele primare de evidență și control ale tuturor bunurilor, serviciilor și activităților implicate în procesul respectiv.

Prin urmare, în cadrul modelului abstract care se construiește în vederea proiectării sistemului informatic de gestiune, trebuie reprezentate, în mod necesar:

- documentele primare de evidență, care conțin datele asupra cărora se vor efectua prelucrările automate sau care se gestionează automat;
- caracteristicile acestor documente, esențiale din punct de vedere al evidenței și controlului activităților desfășurate în realitatea de modelat, care exprimă datele ce se pretează a fi prelucrate sau gestionate automat, folosind un sistem informatic de gestiune;
- acțiunile care generează datele înregistrate pe documentele primare de evidență și control, exprimate prin relațiile, legăturile, corespondențele dintre aceste date.

Tehnicile și formalismul folosite pentru reprezentarea abstractă a realității de informatizat, în special a datelor și a relațiilor dintre ele, în vederea proiectării și realizării unui sistem informatic de gestiune, depind de metoda de proiectare aleasă, care impune tipul modelului abstract de reprezentare ce trebuie folosit. Însă, indiferent de modelul abstract utilizat, elementele realității de modelat (documente primare, date, operații, relații etc.) sunt reprezentate prin caracteristicile lor relevante, care permit realizarea obiectivului propus și care conțin datele ce se pretează a fi prelucrate și/sau gestionate automat; ele sunt grupate pe categorii/tipuri, în funcție de caracteristicile lor comune.

Generic, principalele activități, desfășurate în cadrul oricărui tip de organism economic împreună cu datele generate prin desfășurarea acestora, pot fi reprezentate grafic, din punctul de vedere al proiectării unui sistem informatic de gestiune, ca în figura 4.1.

Explicații:

- evenimentul care declanșează desfășurarea succesiunii de activități prezentate îl constituie **primirea** unui **Contract/Comenzi de la client**; comanda declanșatoare poate fi primită și de la sistemul de conducere al organismului economic, considerat extern sistemului informațional al acestuia, la nivelul căruia se realizează proiectul sistemului informatic de gestiune;
- pentru onorarea contractului sau comenzii primite de la client, **se face contract sau comandă** de materii prime și/sau materiale și servicii **la furnizor**, pentru aprovizionarea celor necesare; comanda de aprovizionare se poate face și către alte compartimente specializate ale organismului economic; comanda de aprovizionare se face chiar dacă există în stoc cele necesare onorării comenzii clientului, pentru reducerea timpului de lucru și respectarea termenelor contractuale;
- **se primesc** de la furnizor **materiile prime și/sau materiale** necesare și/sau se **efectuează serviciile** solicitate; materiile prime și/sau materialele achiziționate sunt recepționate și fie pot fi date direct în lucru, fie pot fi introduse în magazie, de unde se scot pe bază de bon de consum;
- **se primește, tot** de la furnizor, **FacturaFurnizor**, pentru plata căreia **se face OP, care se trimite la Bancă**; dovada că Banca a efectuat plata **se primește** prin **extrasul** de cont;
- **materiile prime și/sau materialele sau serviciile** achiziționate **se folosesc pentru realizarea produselor și/sau serviciilor** solicitate, care **se trimit clientului și se facturează**;
- **se trimite factura clientului**; dovada că acesta a efectuat plata, prin Bancă, **se primește** prin **extrasul** de cont;
- separat de activitățile descrise, legate de realizarea domeniului de activitate al organismului economic, **se țin evidența furnizorilor și clienților** acestuia, necesară pentru ușurarea activităților de aprovizionare și desfacere;
- **produsele și/sau serviciile sunt executate de angajați**; aceștia **sunt remunerați**, pentru munca efectuată, conform **statului de plată** etc.

Observații:

1. Simbolurile utilizate pentru reprezentarea grafică a realității de modelat, organism economic sau compartimentul specializat al acestuia supus informatizării, sunt diferite de simbolurile folosite pentru realizarea modelului abstract care au o anumită semnificație, fiind standardizate la nivelul fiecărei metode de proiectare; pentru reprezentarea realității de modelat (OE sau subcompartiment specializat al acesteia),

respectiv a activităților desfășurate împreună cu documentele primare de evidență și control care conțin datele rezultate din desfășurarea acestora, se folosesc simboluri grafice cât mai sugestive.

2. *Reprezentarea grafică a realității de modelat* ajută la realizarea corectă a modelului abstract de reprezentare a acesteia, întrucât arată, într-o formă ușor de înțeles:

- delimitarea domeniului de gestiune în raport cu exteriorul său;
- succesiunea cronologică a activităților elementare desfășurate pentru realizarea obiectivului propus și categoria de document care conține datele generate de fiecare activitate;
- categoriile de documente primare de evidență și control pe care se înregistrează datele generate de desfășurarea acestor activități, așezate în ordinea în care se fac înregistrările respective;
- caracteristicile documentelor primare de evidență și control care conțin datele ce se pretează a fi prelucrate și/sau gestionate automat, folosind un sistem informatic de gestiune;
- documentele de evidență și control compozite și compuse, care trebuie transformate în documente simple, pentru a putea fi reprezentate în modelul abstract.

Pentru exemplificare, se reprezintă grafic un **organism economic generic**, care desfășoară, la nivel minim necesar, toate activitățile pe care trebuie să le desfășoare orice organism economic pentru a exista:

- activități de realizare a produselor și/sau serviciilor care fac obiectul său de activitate;
- activități de aprovizionare și desfacere necesare realizării obiectivului pe care și l-a propus;
- activități de contabilitate de gestiune și financiară impuse de organele fiscale și de nevoile proprii de evidență și informare;
- activități de evidență personal și salarizare desfășurate pentru asigurarea manoperelor impuse de realizarea produselor și/sau serviciilor care fac obiectul său de activitate.

Fiecare activitate desfășurată de organismul economic definit generic reprezintă un domeniu de activitate pentru care se proiectează și se realizează, practic, un sistem informatic de gestiune de sine stătător.

Pentru a se înțelege mecanismul de grupare și selectare a elementelor reale care trebuie reprezentate în modelul abstract pentru realizarea unui sistem informatic de gestiune care să satisfacă atât nevoile de prelucrare automată a datelor, cât și dorințele utilizatorilor, se reprezintă grafic, ca realitate de modelat, acest organism economic definit generic (figura 4.1).

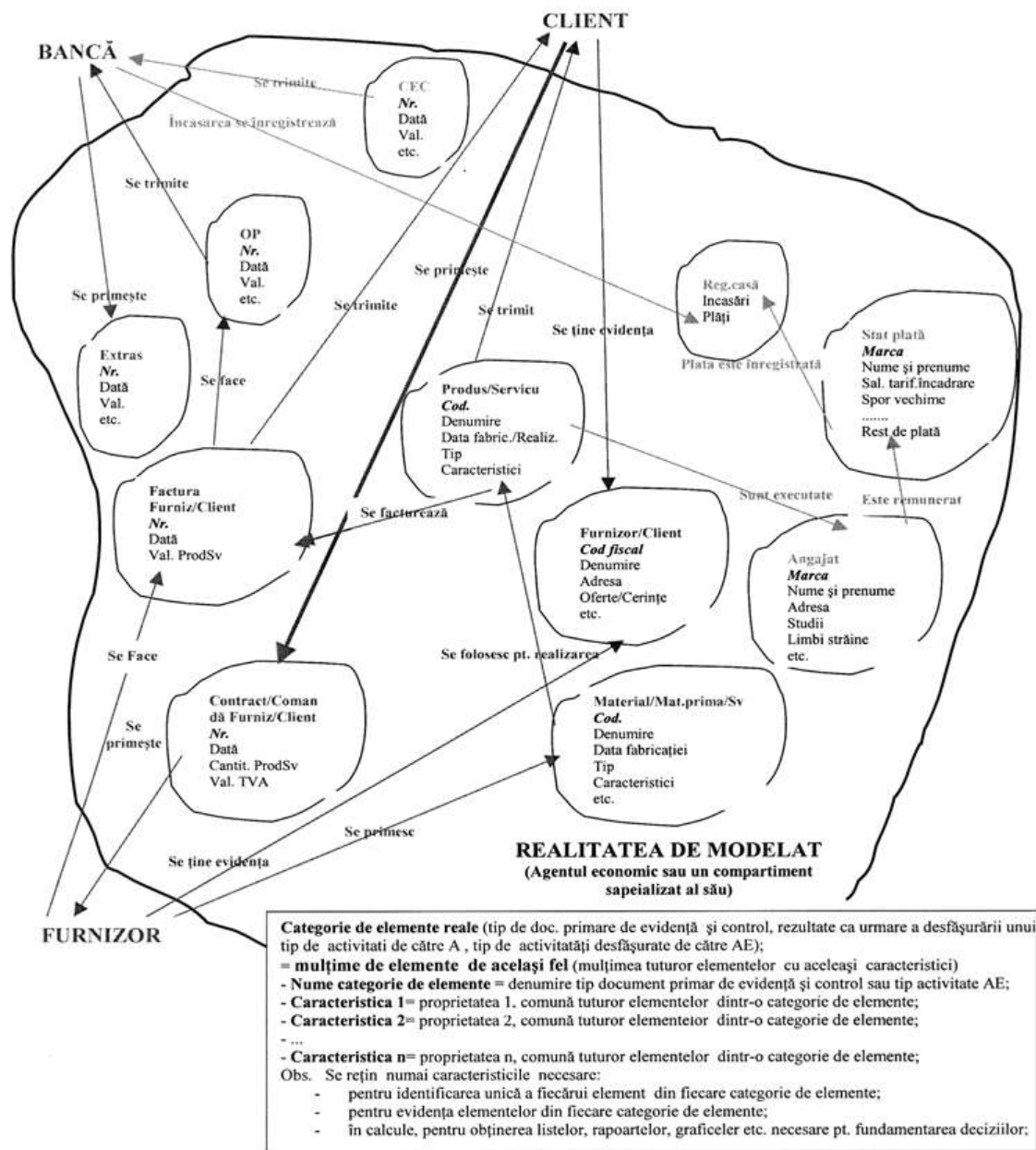


Figura 4.1. Reprezentarea grafică a realității de modelat pe care se bazează modelul abstract de reprezentare a acesteia

5. PROIECTAREA SISTEMICĂ A SISTEMULUI INFORMATIC DE GESTIUNE

5.1. Prezentarea modelului Merise

Modelul Merise este reprezentativ pentru metodele de proiectare sistemice ale sistemului informatic de gestiune. Elementele realității de informatizat, date și prelucrări efectuate asupra acestora sunt reprezentate, separat, pe trei nivele de abstractizare: **conceptual, logic și fizic**.

În cadrul modelului Merise, fiecărui nivel de abstractizare îi corespund două modele abstracte ale realității de informatizat: unul pentru date și unul pentru prelucrările care se aplică asupra acestora. În tabelul 5.1 se prezintă, generic, ce se face, din punct de vedere al proiectării sistemului informatic de gestiune, la nivelul fiecărui model. Astfel:

- *modelul conceptual*, format din **Modelul Conceptual al Datelor (MCD)** și **Modelul Conceptual al Prelucrărilor (MCP)**, trebuie să răspundă la întrebarea **ce trebuie să facă sistemul informatic de gestiune** pe care îl proiectăm; la acest nivel nu interesează **CINE** face, **UNDE** face, **CÂND** face și **CUM** face sistemul informatic de gestiune care se proiectează să îndeplinească sarcinile solicitate de utilizatorii săi;
- *modelul logic*, format din **Modelul Logic al Datelor (MLD)** și **Modelul Logic al Prelucrărilor (MLP)**, trebuie să răspundă la întrebările **CINE** face, **UNDE** face și **CÂND** face activitățile care generează datele și determină prelucrările care se aplică asupra acestora; la acest nivel nu interesează **CUM** face, concret, sistemul informatic de gestiune să gestioneze datele și prelucrările aferente realității de informatizat pentru care se proiectează;
- *modelul fizic*, format din **Modelul Fizic al Datelor (MFD)** și **Modelul Fizic al Prelucrărilor (MFP)**, răspunde numai la întrebarea **CUM** face, în mod concret, sistemul informatic de gestiune să satisfacă cerințele utilizatorilor săi.

Tabelul 5.1.

Model Conceptual Ce?		Model Logic Care/Cine?Unde?Cand?		Model fizic Cum?	
MCD	MPC	MLD MorganizationalD	MLP MOrganizational P	MFD	MFP Moperational P
Ce Tipuri de date se folosesc?	Ce Tipuri de date se Desfasoara/	Care Tipuri de date formeaza tabele si care sunt relatiile dintre aceste tabele?	Cine Face activitatile identificele pentru realitatea de informatizat?	Cum Se reprezinta tipurile de date(in functie de SGBD folosit)?	Cum Se fac in mod concret,activitatile (manual,semiautomat sau automat)?
Ce Caracteristici au aceste date?	Ce Inlantuire in timp au aceste activitati?	Unde Se afla tipurile de date aferente Relatiilor definite?	Unde Au loc activitatile identificate pentru realitatea de informatizat?	Cum Se reprezinta caracteristicile datelor (in functie de SGBD folosit)?	Cum Se aplica asupra datelor,in mod concret,operatiile aferente activitatilor?
Ce Tipuri de relatii se stabilesc intre aceste date?	Ce Tipuri de operatii presupun aceste activitatii?	Cand Se pun aceste date in corespondenta?	Cand Se desfasoara aceste activitati (in ce moment: zi luna, saptamana,an)?	Cum Se reprezinta tipurile de relatii stabile intre date (in functie de SGBD folosit)?	Cum Se realizeaza, in mod concret,operatiile aferente legaturilor dintre date?

Modelul conceptual reprezintă un ansamblu de concepte și reguli de combinare a acestora utilizate pentru reprezentarea abstractă a realității de modelat (tabelul 5.2).

La acest nivel:

- *se identifică datele* pentru evidența sau prelucrarea cărora se folosește sistemul informatic de gestiune care se proiectează și *activitățile specifice* domeniului de informatizat care le generează, fără restricții de organizare, umane sau tehnice;
- *se reprezintă elementele din realitatea de modelat*, datele cu relațiile dintre ele și operațiile aplicate asupra acestora, prin simboluri, specifice metodei de proiectare, care permit codificarea ulterioară a acestora folosind sistemul de codificare propriu SGBD utilizat, aplicație software specializată în gestionarea volumelor mari de date, în crearea și exploatarea BD;
- *se stabilesc domeniile de definiție a datelor și se definesc prelucrările aplicate asupra acestora;*
- se stabilesc intrările și ieșirile sistemului informatic de gestiune.

Modelul conceptual asigură o soluție unică, stabilă, nemodificabilă pentru sistemul informatic de gestiune, căreia îi pot corespunde una sau mai multe soluții logice și fizice.

Tabelul 5.2

Modelare Date: Model Conceptual al Datelor (MCD): Modelul Entitate – Asociere al metodei Merise	Modelare Prelucrări: Model Conceptual al Prelucrărilor (MCP): Modelul Eveniment – Rezultat al metodei Merise
– reprezentarea, fără redundanțe și ambiguități • a tipurilor de date; • a tipurilor de legături dintre aceste date; • a dinamicii acestora = a comportării lor în timp prin utilizarea unor concepte specifice: entitate și Entitate Tip (ET), atribut și Atribut Tip (AT), asociere și ASociere Tip (AST), cardinalități, Restricții de Integritate (RI).	– reprezentarea, fără ambiguități • a tipurilor de activități desfășurate pentru realizarea obiectivelor propuse; • a înlănțuirii acestor activități (succesiunea în timp); • a operațiilor pe care le presupune fiecare tip de activitate prin utilizarea unor concepte specifice: eveniment și Eveniment Tip, operație și Operație Tip, sincronizare și Sincronizare Tip, proces; – și definirea • algoritmilor de calcul; • operațiilor elementare; • operațiilor complexe: formate din operații elementare.

Modelul logic (organizațional-extern) reprezintă un ansamblu de tehnici și reguli de trecere de la conceptele utilizate de **modelul conceptual** la conceptele utilizate de **Bazele de Date Relaționale – BDR** și de limbajele de programare.

Bazele de date relaționale se definesc ca fiind structura de date relațională, modelul de reprezentare abstractă a datelor sub formă de relații; practic, într-o bază de date relațională, **datele sunt organizate** (reprezentate) sub formă de tabele bidirecționale, între care se stabilesc tipuri de legături predefinite; se spune că **datele sunt organizate** sub formă de tabele și relațiile dintre ele, de unde și denumirea de **Model Organizațional de Date – MOD**, folosită pentru **MLD**; MLD sau MOD sunt numite și **modele externe** de reprezentare a datelor, deoarece sunt realizate pe baza unor modele abstracte, **externe sistemului informatic de gestiune**, în jurul cărora s-au construit pachete software dedicate, numite **Sisteme de Gestiune a Bazelor de Date Relaționale – SGBDR** (tabelul 5.3), folosite pentru dezvoltarea de aplicații specializate în crearea și exploatarea bazelor de date relaționale. În funcție de **SGBDR**-ul utilizat pentru dezvoltarea software-ului (aplicației) de utilizator, de particularitățile acestuia, pot fi create mai multe modele logice pentru același domeniu de informatizat.

Tabelul 5.3

Modelare Date: Model Logic de Date (MLD sau Model Organizational de Date (MOD): Modelul relațional al Bazelor de Date Relaționale	Modelare Prelucrări: Model Logic al Prelucrărilor (MCP) sau Model Organizational al Prelucrărilor (MOP): Modelul Eveniment – Rezultat al metodei Merise
– reguli de trecere de la conceptele de bază MCD: • entitate și Entitate Tip (ET) • IDentificator • atribut și Atribut Tip (AT); • asociere și ASociere Tip (AST); • cardinalități; • restricții de integritate etc. la conceptele specifice SGBDR: domeniu, atribut, relație, tuplu, cheie primară, cheie externă etc.	– reguli de trecere de la conceptele de bază MCP: • eveniment și Eveniment Tip • operație și Operație Tip • sincronizare și Sincronizare Tip • proces etc. la conceptele specifice limbajului de programare utilizat: procedură, fază, sarcină etc.

Modelul fizic (intern) reprezintă soluția tehnică, definitivă, stabilită pentru implementarea sistemului informatic de gestiune: descrie structura concretă a datelor **în interiorul sistemului informatic de gestiune**, pe suportul fizic sau în memoria internă a calculatorului (fiecare înregistrare logică fiind stocată la o adresă fizică) și structura concretă a operațiilor care se aplică asupra acestora. În funcție de arhitectura rețelelor de comunicație și a sistemelor de calcul folosite, de aplicațiile software selectate, precum și de distribuția datelor, pot fi create **mai multe modele fizice** pentru implementarea sistemului informatic de gestiune aferent realității de informatizat.

5.2. Modelarea conceptuală a datelor

Pentru modelarea conceptuală, abstractă, a datelor se folosește un model semantic de reprezentare a acestora: model conceptual, care reprezintă domeniul de informatizat ca pe o mulțime de elemente din lumea reală, interconectate între ele, pornind de la semnificația lor. Aceste modele definesc restricții și descriu aspectele statice și dinamice (temporale) ale elementelor utilizate, pe baza semnificației lor în lumea reală.

Modelul Conceptual de Date (MCD) este un model semantic, abstract, de reprezentare a tipurilor de date, a legăturilor dintre acestea, a dinamicii acestor legături și a restricțiilor aferente lor.

Modelul EA (Entitate-Asociere) sau **EAC (Entitate-Asociere-Corespondență)** este modelul semantic realizat prin reprezentarea abstractă a elementelor lumii reale pornind de la semantica lor și de la legăturile sau relațiile dintre ele. Se bazează pe următoarele **concepte fundamentale sau conceptele de bază: Entitate Tip – ET;**

Atribut Tip – AT;

Asociere tip – AST; Cardinalitate – (X,Y).

5.2.1. Entitatea tip

Entitatea Tip – ET: concept generic care desemnează **mulțimea** tuturor **entităților** cu aceleași caracteristici esențiale; se exprimă printr-un **substantiv**, deoarece substantivul **denumeste lucruri, ființe sau noțiuni abstracte**, generic spus, elemente din lumea reală (realitatea de modelat); se reprezintă grafic prin două dreptunghiuri care conțin, primul numele ET respective, iar celălalt numele AT din mulțimea de AT care o caracterizează; are existență proprie, deoarece fiecare entitate a sa se identifică, în mod unic, printr-un AT sau un grup minim de AT numit Identificator (**ID**); fiind un concept generic, nu are corespondent în lumea reală, nu desemnează în sistemul informatic de gestiune un element din lumea reală.

Entitatea: element real, particular, care aparține unei ET; se mai numește înregistrarea sau realizarea unei ET; exemplu: **Ionescu** este o entitate (înregistrare, realizare, instanță) a ET **Angajat**, care se identifică prin valoarea specifică a AT **MarcaAngajat**.

Observație: o entitate poate aparține mai multor ET diferite. **Exemplu:** entitatea **Ionescu** poate aparține ET **CititorBibliotecăCentrală**, ET **ProfesorFacultateEFS**, ET **AntrenorClubSportiv** și ET **Doctorand**.

O ET se caracterizează prin: nume, cât mai apropiat de numele elementului real pe care îl reprezintă și unic la nivelul întregului MCD; AT specifice; o mulțime de entități (diferită de mulțimea vidă); o posibilă evoluție în timp; legăturile sale cu alte ET.

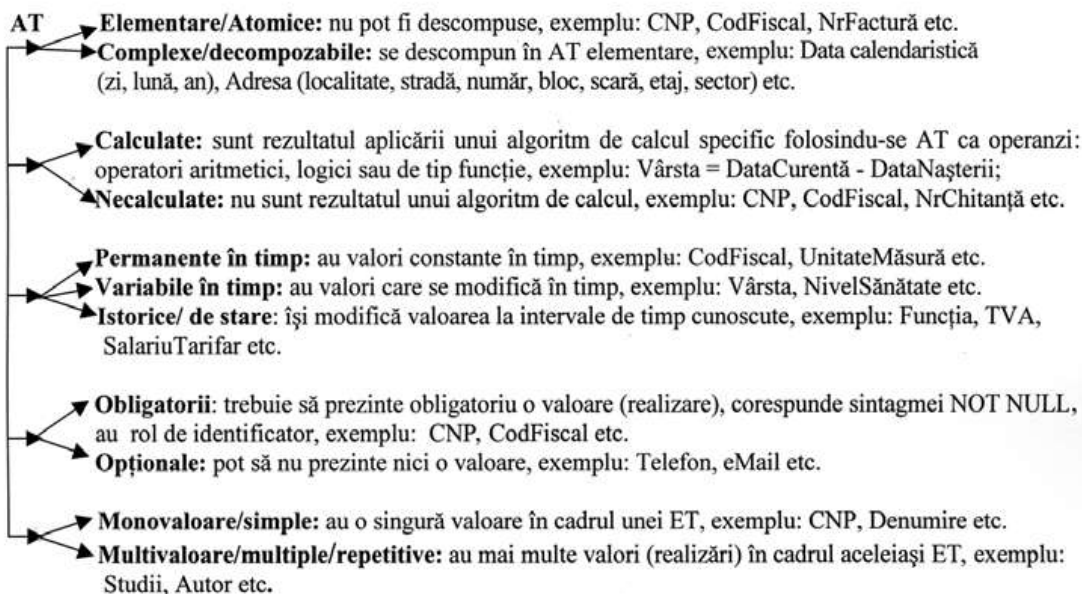
Fiecare entitate reprezintă un element al lumii reale, desemnează în sistemul informatic de gestiune un element al lumii reale.

5.2.2. Atributul tip

Atribut Tip – AT: concept generic care desemnează **mulțimea** tuturor **atributelor** ce descriu complet proprietatea esențială pe care o exprimă; are semnificație numai dacă aparține unei ET sau unei AST; se exprimă printr-un **substantiv**, deoarece substantivul **denumeste însușiri** ale elementelor din lumea reală (realitatea de modelat); fiind un concept generic, nu are corespondent în lumea reală, nu desemnează în sistemul informatic de gestiune o caracteristică reală a unui element din lumea reală.

Identificator – ID: un AT sau grup minim de AT care identifică, în mod unic, o entitate a unei ET; e reprezentat de un AT tip număr de ordine (incrementat cu 1 pentru fiecare valoare nouă) sau de un cod (construcție artificială cu o anumită semnificație); determină funcțional orice alt AT din ET; trebuie să ia valori unice, neduplicabile, neschimbabile, diferite de NULL (înseamnă nici o valoare, e diferit de zero sau spațiu); în reprezentarea grafică a ET, se marchează diferit de restul AT (se subliniază, se scrie cu italic și/sau i se atașează un caracter specific); fiecare ET prezintă un ID; exemplu: CodFiscal, CNP, NrContract etc.

Atribut: proprietate sau caracteristică distinctă a unei entități; se mai numește realizarea sau valoarea unui AT; are un **domeniu** de definiție (mulțime de valori admise); attributele pot fi:



5.2.3 Asocierea tip

Asociere tip – AST: concept generic care desemnează **mulțimea** tuturor **legăturilor (relațiilor)** cu aceeași semnificație dintre două ET care participă la o acțiune; poate avea AT proprii, care caracterizează acțiunea respectivă; se exprimă printr-un **verb**, deoarece verbul **exprimă o acțiune sau o stare** care stă la baza unei legături între două elemente; se reprezintă grafic printr-o elipsă, care conține numele AST respective și numele AT din mulțimea de AT care o caracterizează; nu are o existență proprie pentru că exprimă o legătură bazată pe o acțiune a cărei existență depinde de cele 2 ET ce participă la aceasta; fiind un concept generic, nu are corespondent în lumea reală, nu desemnează în sistemul informatic de gestiune o legătură (relație) reală între elemente din lumea reală.

Asociere: exprimă legătura concretă dintre două entități (care, de regulă, aparțin la două ET diferite) participante la o acțiune și rolurile acestora în acțiunea respectivă; se mai numește realizarea sau instanța unei AST; fiecare **asociere** reprezintă o relație (legătură) reală între elemente din lumea reală, desemnează în sistemul informatic de gestiune o relație (legătură) reală între elemente din lumea reală.

Colecția reprezintă mulțimea ET care participă la o AST.

Dimensiunea AST sau Gradul unei AST reprezintă numărul de ET din colecție (care participă la o AST).

După numărul de ET participante la o AST, AST poate fi: **unară (reflexivă, ciclică):** asocierea între entitățile aceleași ET; în acest caz, se recomandă precizarea rolurilor fiecărei entități în cadrul asocierii; exemplu: asocierea de tipul parte întreg; se recomandă transformarea asocierilor unare în asocieri binare; **binară:** asocierea între două ET diferite; exemplu: clientul (ET1) comandă (AST) produs (ET2); **complexă:** asocierea între mai multe ET diferite; exemplu: asocierea ternară, la care participă 3 ET diferite; se recomandă descompunerea asocierilor complexe în asocieri binare.

5.2.4. Cardinalitatea

Cardinalitatea – (X,Y): o pereche de numere întregi, care descrie complet legătura unei ET cu o altă ET, printr-o AST, în perioada de timp analizată; exprimă complet legătura dintre elementele lumii reale implicate într-o anumită acțiune; are semnificație numai pentru o ET în raport cu o AST.

Cardinalitatea minimă – X: reprezintă numărul minim de corespondente ce pot exista pentru o ET în raport cu altă ET, printr-o AST; exprimă participarea entităților care aparțin unei ET la asocierea acesteia (AST) cu o altă ET:

• **X=0 (numărul minim de corespondențe = 0):** printr-o asociere AST, în mulțimea de entități ET1, pot exista unele care nu au corespondent în cealaltă mulțime de entități ET2 (participare opțională la acțiune);

• **X=1 (numărul minim de corespondențe = 1):** printr-o asociere AST, toate entitățile mulțimii ET1 au cel puțin un corespondent în cealaltă mulțime de entități ET2 (participare obligatorie la acțiune).

Cardinalitatea maximală – Y: reprezintă numărul maxim de entități corespondente pe care le poate avea o entitate a unei ET într-o altă ET, în raport cu o AST; exprimă faptul că fiecare entitate din mulțimea de entități ET1 care participă la o acțiune poate avea una sau mai multe entități corespondente în cealaltă mulțime de entități ET2 participantă:

• **Y=1 (numărul maxim de corespondențe = 1):** fiecare entitate care participă la o asociere are o singură entitate de alt tip corespondentă (participare unică la acțiune);

• **Y=n (numărul maxim de corespondențe = n):** fiecare entitate care participă la asociere are mai multe entități de alt tip, corespondente sau reciproc, mai multe entități de același tip care participă la o acțiune au o singură entitate de alt tip corespondentă (participare multiplă la acțiune).

În tabelul 5.4 se prezintă posibilitățile de participare a entităților din cele două mulțimi ET, aferente unei AST, la mulțimea de acțiuni reprezentată prin această AST.

Tabelul 5.4

PARTICIPARE LA ASOCIERE (printr-o acțiune)		(X,Y)	SEMNIFICAȚIE)
Unică	Opțională	0,1	În mulțimea de entități ET1, pot exista unele care nu participă la acțiunea care stă la baza AST și fiecare entitate care participă la această acțiune are o singură entitate corespondentă într-o altă mulțime de entități ET2, participantă la aceeași acțiune.
	Obligatorie	1,1	Toate entitățile mulțimii ET1 participă la acțiunea care stă la baza AST și fiecare entitate are o singură entitate corespondentă într-o altă mulțime de entități ET2, participantă la aceeași acțiune.
Multiplă	Opțională	0,n	În mulțimea de entități ET1, pot exista unele care nu participă la acțiunea care stă la baza AST și fiecare entitate care participă la această acțiune poate avea una sau mai multe entități corespondente într-o altă mulțime de entități ET2 participantă la aceeași acțiune.
	Obligatorie	1,n	Toate entitățile mulțimii ET1 participă la acțiunea care stă la baza AST și fiecare entitate poate avea una sau mai multe entități corespondente într-o altă mulțime de entități ET2, participantă la aceeași acțiune.

După numărul de entități corespondente pe care le poate avea o entitate a unei ET într-o altă ET, în raport cu o AST, AST pot fi (tabelul 5.5).

Tabelul 5.5.

ASOCIERE TIP (AST)	NOTAȚIE	ET1 = (X1,Y1) ȘI ET2 = (X2,Y2) PARTICIPANTE LA AST	SEMNIFICAȚIE
Unu la unu (one to one)	1:1	$Y_1 = Y_2 = 1$	Unei entități de tipul ET1 îi corespunde prin AST cel mult o entitate de tipul ET2 și, reciproc, unei entități de tipul ET2 îi corespunde prin AST cel mult o entitate de tipul ET1 (figura 5.1a).
Unu la mulți (one to many)	1:n	$Y_1 > 1$ și $Y_2 = 1$ sau $Y_1 = 1$ și $Y_2 > 1$	Unei entități de tipul ET1 îi corespund, prin AST, zero, una sau mai multe entități de tipul ET2, dar unei entități

			de tipul ET2 îi corespunde prin AST cel mult o entitate de tipul ET1 (figura 5.1b).
Mulți la mulți (<i>many to many</i>)	m:n	$Y_1 > 1$ și $Y_2 > 1$	Unei entități de tipul ET1 îi corespund, prin asocierea AST, zero, una sau mai multe entități de tipul ET2 și reciproc ; în practică, acestea se descompun în asocieri de tipul unu la mulți prin introducerea unei entități intermediare (figura 5.1c).

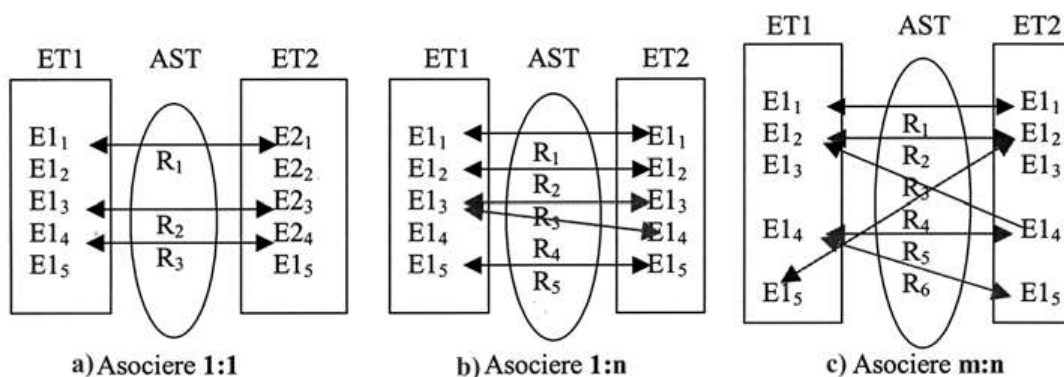


Figura 5.1. Corespondențele între entitățile din mulțimile de entități ET1 și ET2 participante la asocierile din mulțimea de asocieri AST.

5.2.5 Reprezentarea grafică a conceptelor MCD

MCD-ul care se realizează folosind conceptele prezentate reprezintă, în mod grafic-schematic, modelul semantic, abstract, al domeniului de informatizat:

organismul economic sau compartimentul specializat al acestuia pentru care se proiectează sistemul informatic de gestiune. Prin urmare, la realizarea acestuia se folosesc simbolurile grafice ale conceptelor de bază, rolul fundamental în construirea acestuia revenind cuplului ET – AST.

Două cupluri ET – AST, formate din două ET diferite care participă la aceeași AST, definesc un **bloc conceptual elementar**, care se notează sub forma **ET – AST – ET**. MCD-ul construit pentru un domeniu de gestiune al unui organism economic este practic format dintr-o succesiune de blocuri conceptuale elementare.

Figura 5.2 prezintă schema unui bloc conceptual elementar dintr-un MCD.

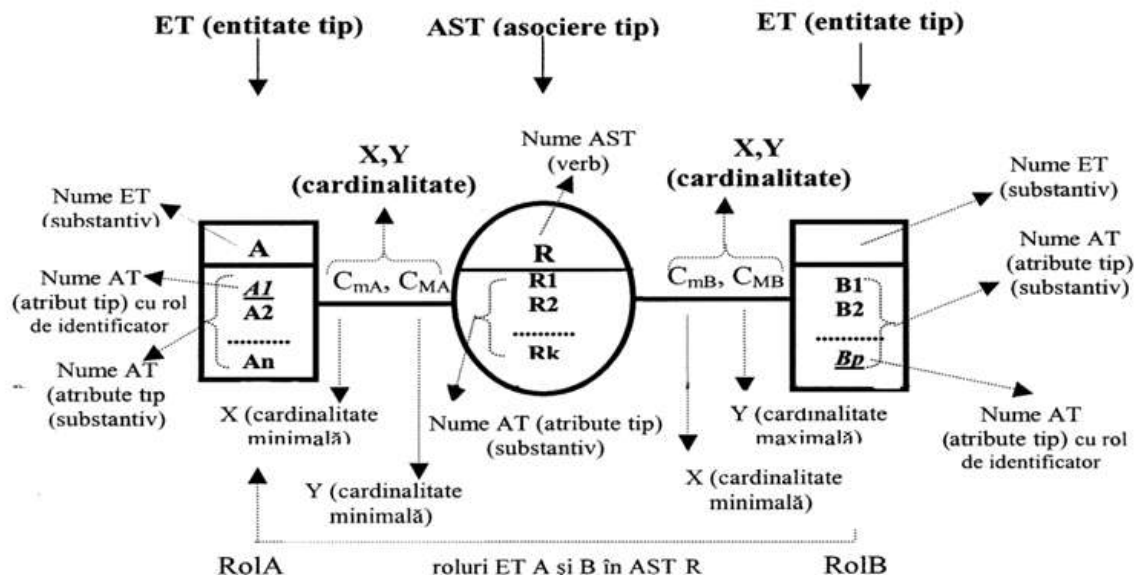


Figura 5.2. Concepte fundamentale ale Modelului EA. Caz general

În figura 5.3 este prezentat, ca exemplu, un bloc conceptual elementar din MCD-ul care reprezintă, în plan abstract, activitatea de aprovizionare a spitalelor cu medicamente, activitate desfășurată, permanent, de direcțiile sanitare din Ministerul Sănătății.

Pentru înțelegerea modului de folosire a noțiunilor abstracte utilizate în realizarea MCD-ului, blocul conceptual elementar din figura 5.3 este prezentat, desfășurat, în figura 5.4. Sunt prezentate în clar, cu vizualizarea elementelor componente, care au corespundent un document primar de evidență și control în realitate, cele trei mulțimi denumite generic **Spital**, **Medicament** și **Primește (se livrează)**, ce formează blocul conceptual elementar respectiv.

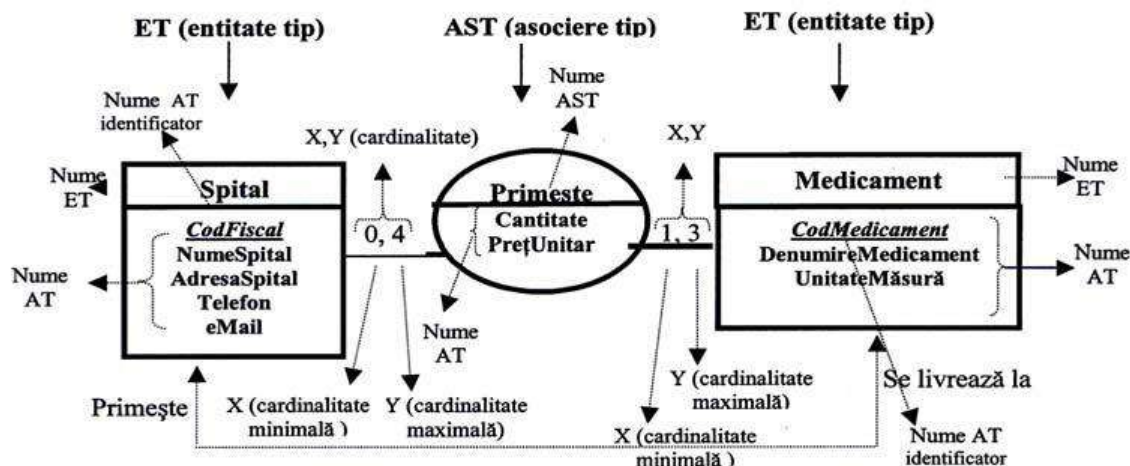


Figura 5.3. Concepte fundamentale ale Modelului EA. Exemplu

În desfășurarea activității de aprovizionare cu medicamente a spitalelor, sunt necesare **lista spitalelor** din sectorul sau județul respectiv și **lista tipurilor de medicamente** cerute pentru tratarea pacienților. **Spitalele primesc medicamente** dacă **medicamentele se livrează la spitale**. Fiecare **primire/livrare** de medicamente este însoțită de o altă **listă** ce conține **medicamentele** solicitate și **spitalele** care le solicită, **document de evidență**

pentru completarea căruia sunt necesare primele două, **numite documente primare de evidență** pentru că permit identificarea completă a spitalelor (denumire, adresă, telefon etc.), respectiv a medicamentelor solicitate (denumire, descriere, firmă producătoare etc.). Lista cu medicamente întocmită la fiecare primire/livrare diferă de la caz la caz, pentru că fiecare spital solicită medicamente fie de tipuri diferite, fie în cantități diferite, fie la prețuri diferite. Această **listă**, numită numai **document de evidență**, descrie numai o **anumită primire/livrare, nu activitatea de primire/livrare, în general**, care este descrisă de **mulțimea listelor întocmite cu ocazia tuturor acțiunilor de primire/livrare** care s-au produs în perioada de timp analizată; deci, **activitatea de primire/livrare** dintr-o perioadă de timp (o zi, o săptămână etc.) **este formată dintr-o mulțime de acțiuni elementare** care produc o **mulțime de liste** (documente de evidență) pentru completarea cărora se folosesc mulțimile de elemente descrise în **primele două liste, unice** (documente primare de evidență).

Activitatea de primire/livrare, ca mulțime de acțiuni elementare, este reprezentată, la nivel conceptual, printr-o AST la care participă cele două ET ce reprezintă, în MCD, cele două liste: cea cu spitalele și cea cu medicamentele solicitate de acestea; se poate spune că AST = activitatea de primire/livrare, ca mulțime de realizări = acțiuni elementare, pune în corespondență entitățile = spitalele din ET = lista cu spitalele din sectorul sau județul studiat, cu entitățile = medicamentele din ET = lista cu medicamentele disponibile.

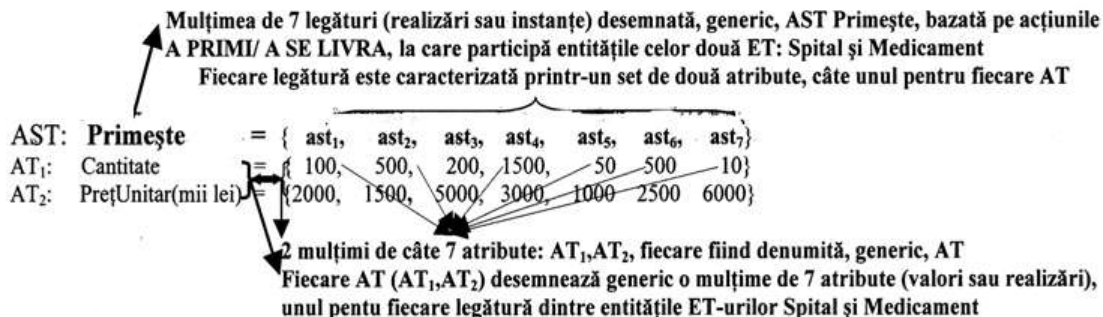
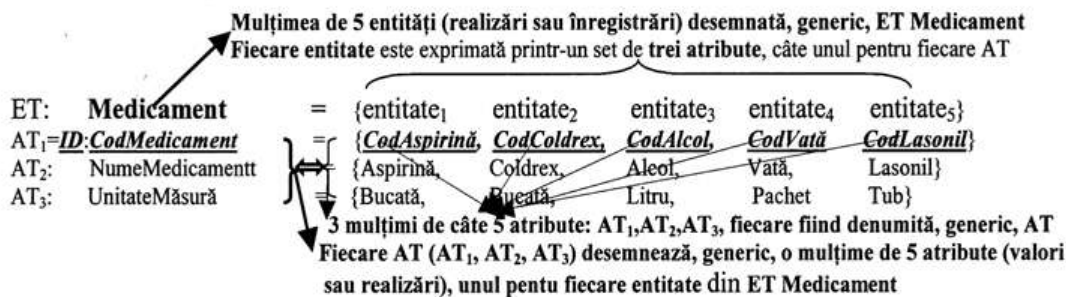
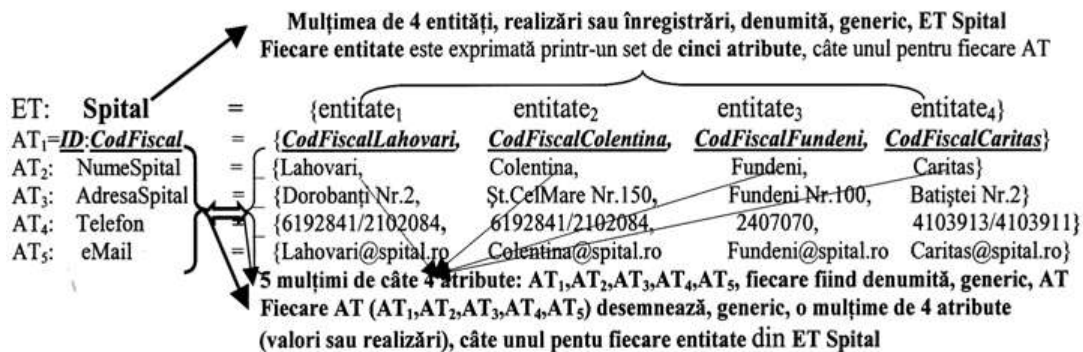
ATENȚIE! Noțiunea de **TIP** are următoarele sensuri:

– în expresia **Entitate Tip – notată ET**, noțiunea de **Tip** exprimă mulțimea **entităților** cu aceleași caracteristici reprezentative, fiecare **entitate desemnând toate unitățile de același fel** (bucăți, pachete, tuburi, baxuri, tablete, litri, metri etc.);

exemplu: ET **Medicament** desemnează mulțimea tipurilor (categoriilor, felurilor) de medicamente = entități, adică de substanțe naturale sau de sinteză utilizate pentru a vindeca, a ameliora sau a preveni o boală (*DEX*), fiecare tip de medicament = entitate fiind primit/livrat într-o anumită cantitate (cutii de aspirină cu un număr de tablete, pachete de vată, tuburi de Iasonil, litri sau sticle cu spirt etc.);

– în expresia **Tip (categorie, fel) de element**, noțiunea de **Tip** exprimă un grup (**cantitate**) de **elemente de același fel** căruia i se asociază în MCD o **entitate** din mulțimea de entități care formează o **ET**; exemplu: aspirina este un tip de medicament, care desemnează toate tabletele cu aceeași compoziție chimică; coldrexul este un alt tip de medicament care desemnează toate elementele (tablete, pliculețe ceai, mililitri soluție) cu altă compoziție chimică și amândouă sunt **entități** ale **ET Medicament**, pentru că sunt medicamente, adică substanțe cu proprietăți curative;

– un grup de elemente de același fel (cu aceleași caracteristici reprezentative) se reprezintă într-un MCD printr-o **ET** sau printr-o **entitate care aparține unei ET** în funcție de caracteristica sa care-i determină relația cu un alt grup de elemente de același fel; exemplu: relația dintre spitale și aspirină este determinată de faptul că aspirina este medicament, nu de faptul că ea are o anumită compoziție chimică și nu se livrează la spitale niciodată la nivel de tabletă, ci ambalată în cutii sau baxuri



{ast₁, ast₂, ast₃, ast₄, ast₅, ast₆, ast₇} = {legătura₁, legătura₂, legătura₃, legătura₄, legătura₅, legătura₆, legătura₇}
generic: ast_i ≡ legătura_i ≡ realizarea_i ≡ instanța_i ≡ corespondența_i între două entități diferite care aparțin, una ET Spital, iar cealaltă ET Medicament.

Figura 5.4. Concepte fundamentale ale Modelului EA, reprezentare desfășurată.
Exemplu

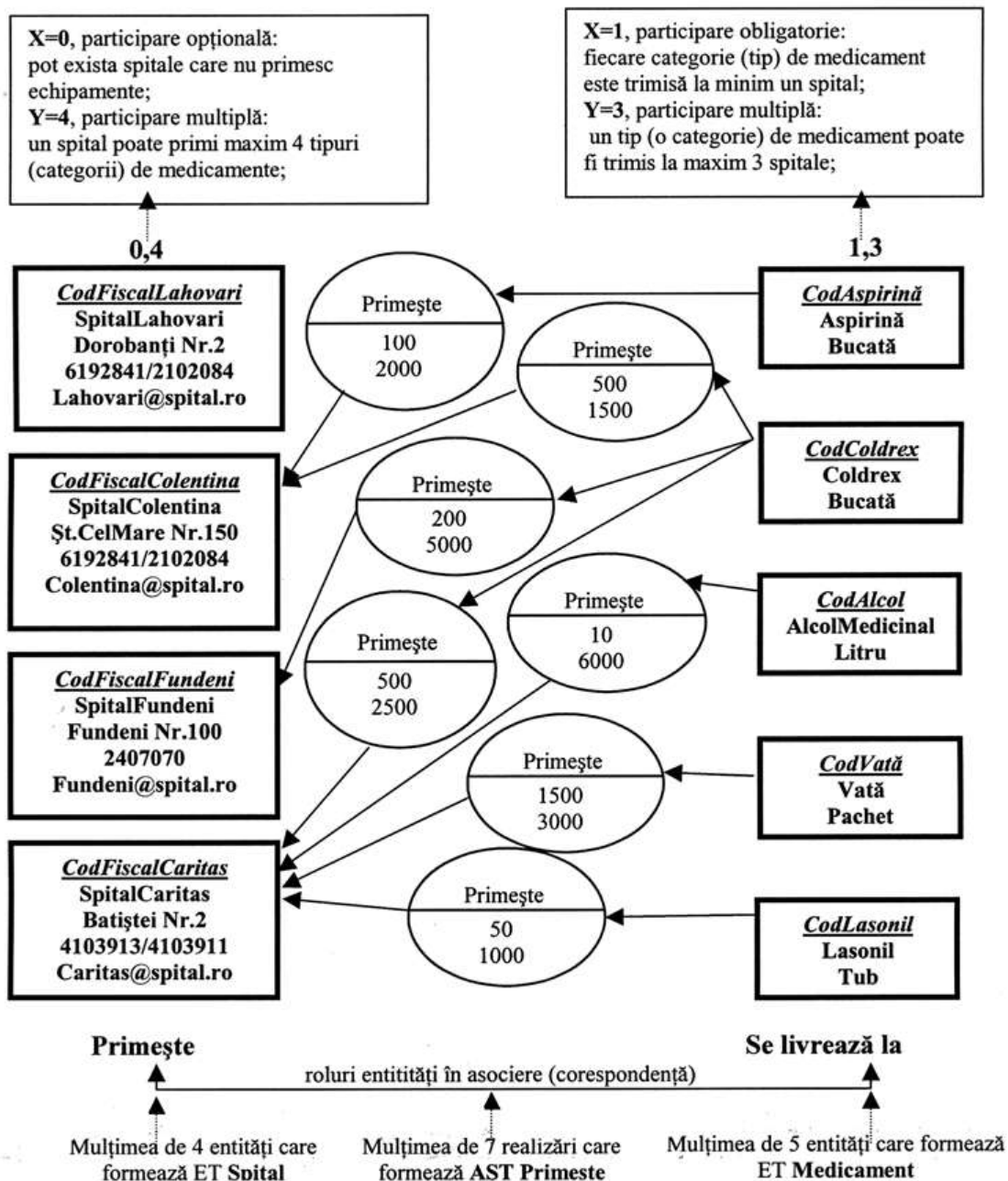


Figura 5.5. Reprezentarea desfășurată a corespondențelor între conceptele MCD.

Exemplu

Explicații:

1. $X_1=0$ exprimă faptul că **Spitalul Lahovari** nu primește tipurile de **medicamente** disponibile; el se află în evidența firmei pentru care se realizează sistemul informatic de gestiune deoarece are cu aceasta alte tipuri de relații, primește alte tipuri de produse medicale;
2. $Y_1=4$ exprimă faptul că **un spital poate primi maxim 4 tipuri de medicamente**;
3. $X_2=1$ exprimă faptul că **toate tipurile de medicamente** disponibile **sunt trimise la spitale**;
4. $Y_2=3$ exprimă faptul că un tip de **medicament** se poate trimite la 1, 2 sau 3 spitale;

5. AST **Primește** este binară, **mulți la mulți (many to many)**, deoarece $Y_1 > 0$ și $Y_2 > 0$, adică un spital poate primi mai multe medicamente și un tip de medicament poate fi livrat la mai multe spitale;
6. AT **Preț unitar** și **Cantitate** primită depind atât de tipul (categoria) de medicament, cât și de spitalul căruia i se livrează, nu numai de tipul de medicament sau numai de spitalul căruia i se trimite acest medicament; deci, aceste AT caracterizează relația dintre spitale și tipurile (categoriile) de medicamente primite de acestea.

5.2.6. Trecerea de la lumea reală la MCD

Pentru realizarea MCD-ului, trebuie respectate următoarele reguli:

1. O AST **unară, reflexivă sau ciclică**, între entitățile aceleiași ET, **se transformă într-o AST binară** pentru că, de regulă, reprezintă o relație de tipul întreg – părți componente, caz în care atât întregul, cât și părțile sale componente au existență de sine stătătoare (figura 5.6).

Figura

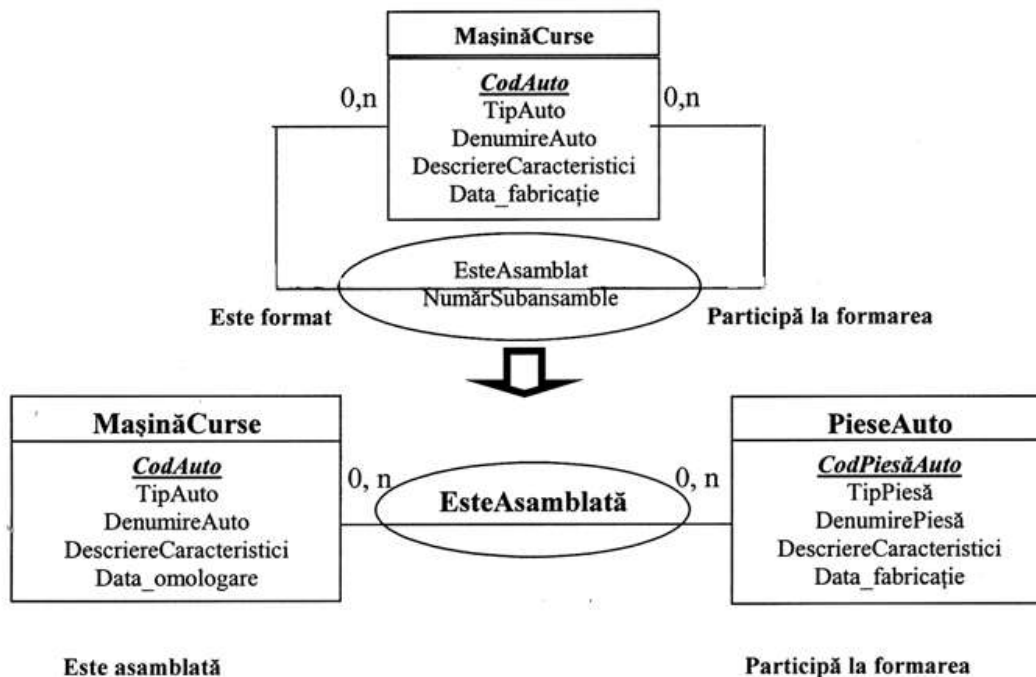


Figura 5.6

2. O AST **nu poate exista, decât o singură dată**, între aceleași ET; este cazul AST binare, tipice, între două ET diferite (figura 5.7).

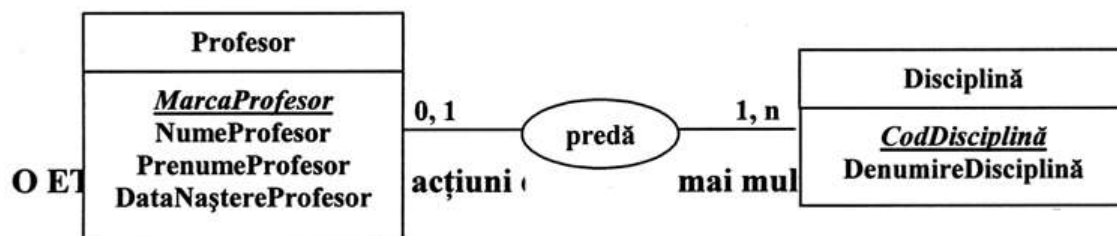


Figura 5.7

3. O ET poate participa, prin acțiuni diferite, la mai multe AST (figura 5.8).

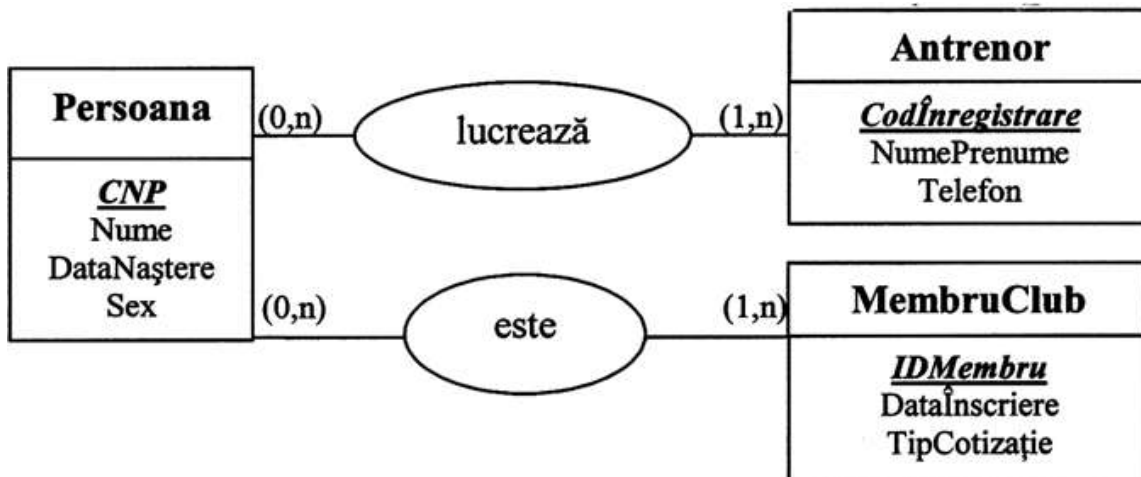


Figura 5.8

4. Între aceleași două ET pot exista mai multe AST (figura 5.9).

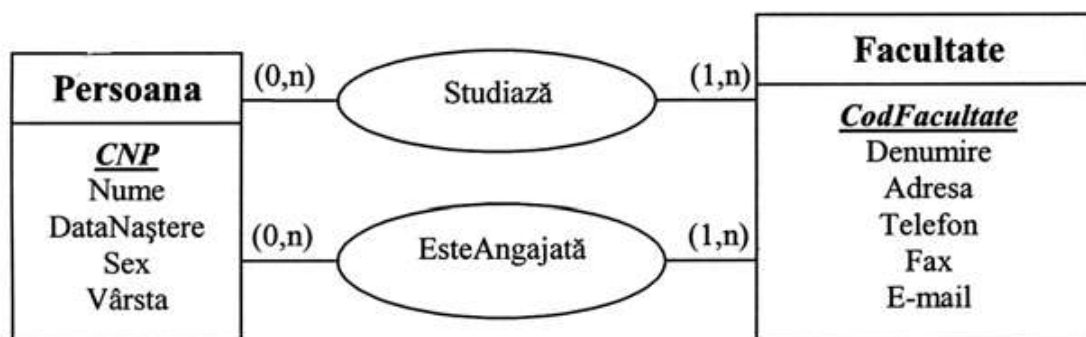


Figura 5.9

5. O AST complexă, între mai multe ET se descompune în ET binare, tipice (figura 5.10): exemplu: AST **ternară**, între 3 tipuri de ET diferite: se descompune în AST binare:

2. O AST nu poate exista, decât o singură dată, între aceleași ET; este cazul AST binare, tipice, între două ET diferite (figura 5.7).

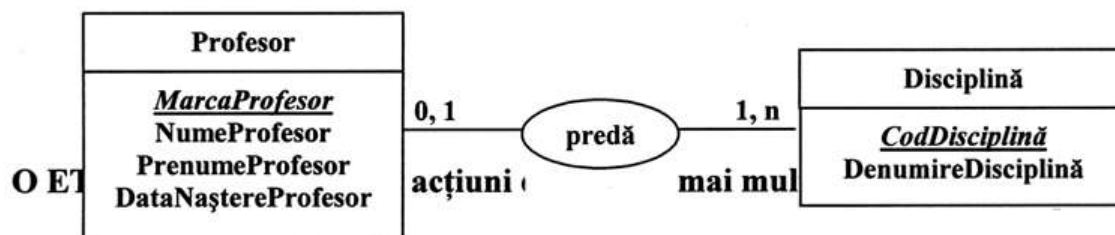


Figura 5.7

3. O ET poate participa, prin acțiuni diferite, la mai multe AST (figura 5.8).

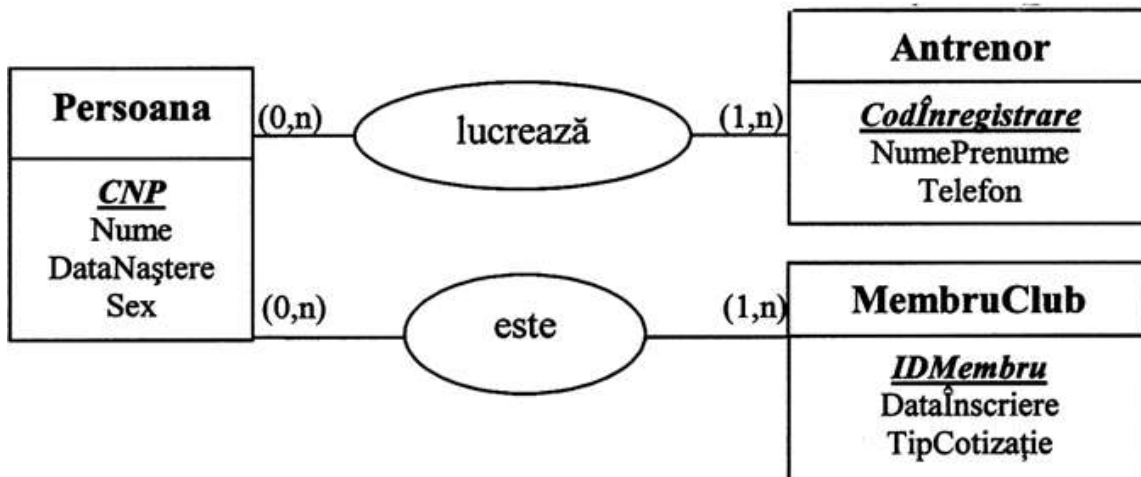


Figura 5.8

4. Între aceleași două ET pot exista mai multe AST (figura 5.9).

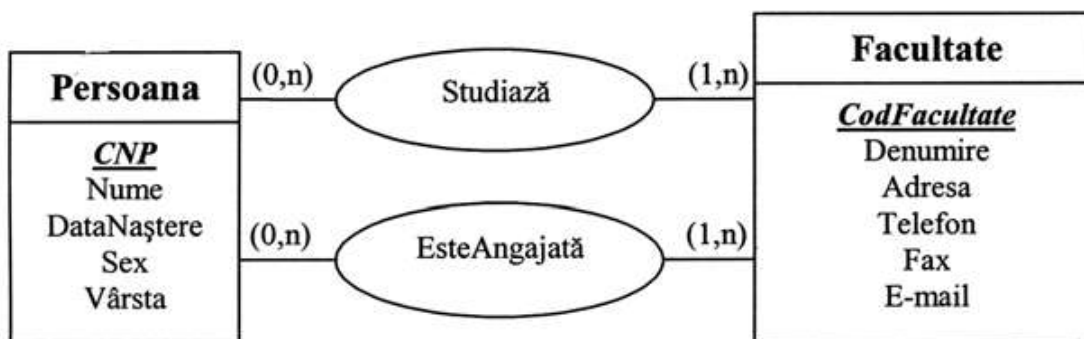


Figura 5.9

5. O AST complexă, între mai multe ET se descompune în ET binare, tipice (figura 5.10): exemplu: AST **ternară**, între 3 tipuri de ET diferite: se descompune în AST binare:

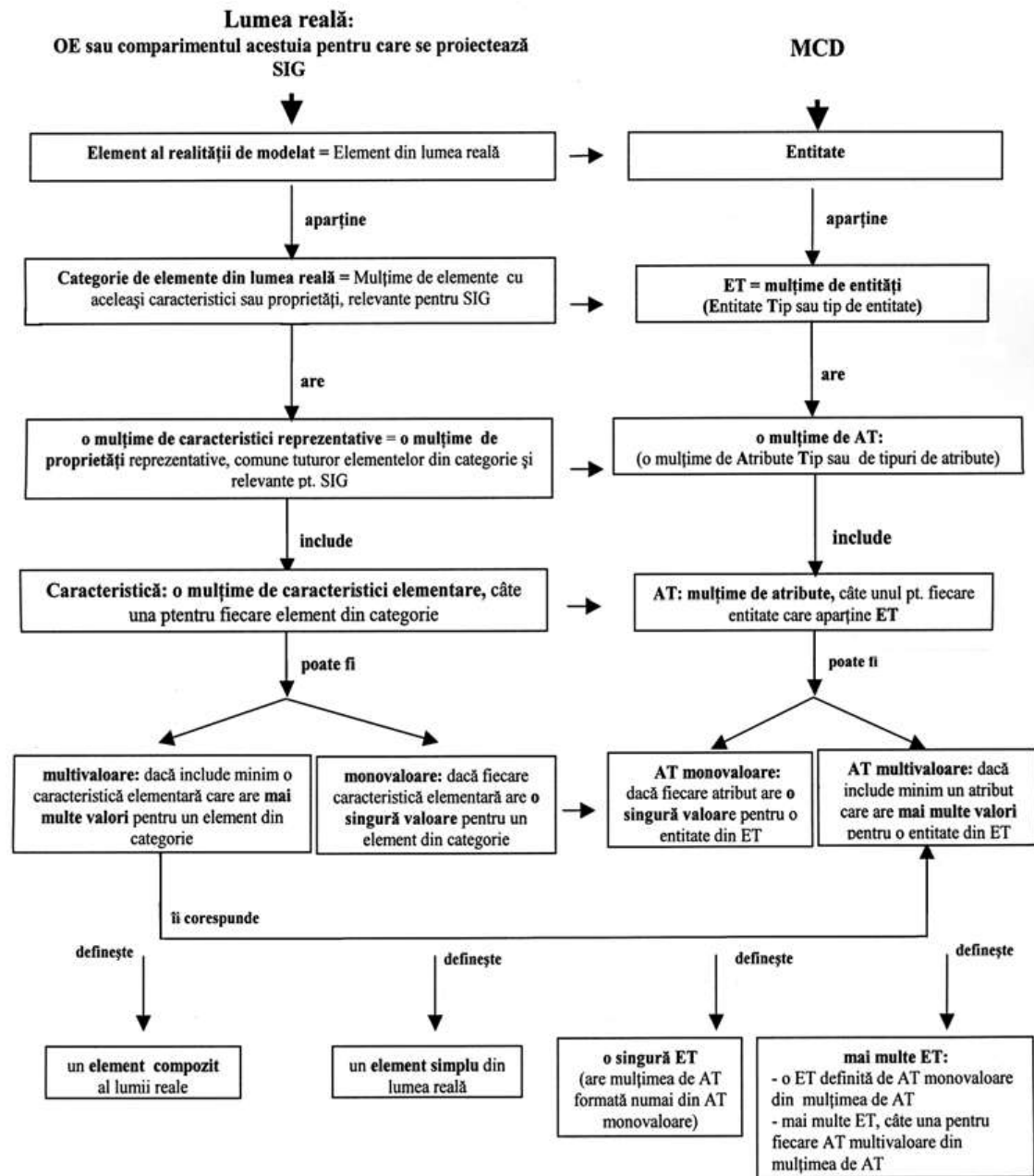


Figura 5.11. Corespondența între elementele lumii reale, organismul economic sau compartimentul specializat al acestuia supus informatizării, și conceptele fundamentale folosite la realizarea MCD-ului necesar proiectării și realizării unui sistem informatic de gestiune.

Respectând corespondențele de trecere de la elementele și simbolurile folosite pentru reprezentarea grafică a activității **organismului economic generic** (figura 4.1) la conceptele fundamentale cu care se lucrează pentru modelarea abstractă a acestuia (figura 5.11), se obține MCD-ul din figura 5.12.

1. MCD-ul din exemplu este un model abstract semantic de reprezentare a datelor, înscrise pe documente primare de evidență și control, generate de succesiunea minimă de activități desfășurate de un AE pentru realizarea obiectivului propus în domeniul său de activitate: oferirea de **Produce** sau **Servicii** clienților săi.
2. Domeniile de activitate reprezentate, generic, în acest MCD, aparțin oricărui tip de AE:
 - producția sau realizarea de servicii: realizarea domeniului său de activitate;
 - evidența produselor sau serviciilor realizate;
 - aprovizionarea cu materii prime, materiale consumabile sau servicii necesare execuției produselor sau serviciilor solicitate de clienți: evidența furnizorilor și a materiilor prime/materiilor/serviciilor achiziționate de la aceștia;
 - desfacerea produselor sau serviciilor executate: evidența clienților și a livrărilor de produse și/sau servicii către aceștia;
 - contabilitatea de gestiune și financiară;
 - evidența și salarizarea personalului;
3. PRIMIREA Contractului/Comenzii/Cererii/etc. de la Client declanșază desfășurarea succesiunii de activități în cadrul AE sau compartimentului acestuia pentru care se realizează MCD-ul;
4. Activitățile desfășurate de AE sunt reprezentate în MCD prin AST, succesiunea în timp a acestora fiind indicată de direcția săgeților.
5. Documentele primare de evidență și control, care conțin datele de prelucrat, sunt reprezentate în MCD prin entități grupate pe tipuri, în ET.
6. Datele produse de succesiunea de activități sunt reprezentate prin valorile atributelor, grupate și ele pe tipuri, în AT.

Se observă că, în cadrul acestui MCD, pot fi identificate, delimitate, blocuri conceptuale elementare a căror succesiune este determinată de succesiunea în timp a activităților elementare desfășurate de organismul economic respectiv, pentru realizarea domeniului său de activitate: oferirea de produse și/sau servicii clienților săi.

În MCD-ul realizat, în vederea proiectării unui sistem informatic de gestiune pentru automatizarea procesului de evidență și control al activităților desfășurate de organismul economic definit generic, se observă că:

- fiecărui document primar de evidență și control, din mulțimea de documente identificate pentru realitatea de modelat, îi corespunde o ET cu același nume, pentru a fi ușor de urmărit;
- documentele de evidență complexe au fost eliminate, fiind descompuse în documente simple;
- fiecărei activități elementare desfășurate îi corespunde o AST binară cu același nume, pentru a fi ușor de urmărit;
- fiecărei categorii de date, din documentele primare de evidență și control întocmite pe parcursul desfășurării activităților organismului economic respectiv, îi corespunde un AT cu același nume, pentru a fi ușor de urmărit;
- fiecare tip de acțiune (activitate în desfășurare) elementară produce modificări de date pe un document de evidență, pornind de la datele de pe un alt document de evidență; punerea în corespondență a datelor modificate pe documentele participante la un tip de activitate este realizată cu ajutorul cardinalităților;
- activitățile desfășurate de clienții sau furnizorii cu care colaborează organismul economic respectiv nu interesează din punctul de vedere al sistemului informatic de gestiune pentru care se realizează MCD-ul; interesează numai activitățile desfășurate de organismul economic pentru realizarea scopului propus;
- se ține o evidență a clienților și furnizorilor cu care se colaborează, în vederea fundamentării rapide a deciziilor de producție.

CONCLUZII

În funcție de volumul de activitate al organismului economic sau de nivelul de informatizare propus pentru acesta, se proiectează:

- un singur sistem informatic de gestiune integrat pentru care se realizează un singur MCD;
- un sistem informatic de gestiune global, format din mai multe sisteme informatice de gestiune, câte unul pentru fiecare domeniu de activitate, care se interconectează în rețea, pentru schimbul de date.

În realitate, organisme economice cu un volum de activitate limitat nu investesc în proiectarea și implementarea unui sistem informatic de gestiune, iar dacă o fac, țin o evidență simplă, care nu necesită modelarea domeniului respectiv, chiar dacă folosesc o bază de date relațională. De regulă, acestea folosesc pentru evidență numai procesoare de text (exemplu: MS Word) și/sau tabele (MS Excel), care permit și ele un minim de calcule. În schimb, organisme economice care desfășoară un volum mare de activități complexe folosesc sisteme informatice de gestiune complexe, formate din subsisteme specializate, câte unul pentru fiecare domeniu de activitate.

Sistemul informatic de gestiune global al unui organism economic, se realizează câte un MCD, folosind conceptele și simbolurile de reprezentare a acestora prezentate aici și respectând condițiile de realizare enumerate. Trebuie avut în vedere, încă de la începutul procesului de proiectare, că sistemul informatic de gestiune **global** care se va obține trebuie să fie un sistem informatic de gestiune **integrat**, adică trebuie să respecte principiul introducerii unice a datelor și exploatării acestora diferențiat, în funcție de nevoile utilizatorilor. Pentru că avantajul major al utilizării sistemului informatic de gestiune este dat de **rapiditatea răspunsurilor**, care determină rapiditatea deciziilor formulate pe baza acestora, și de **reducerea volumului de muncă** prin introducerea datelor în sistem numai la locul unde se produc (o singură dată), știut fiind că cea mai laborioasă activitate este cea de culegere a datelor, **este necesar și obligatoriu** să se realizeze un sistem informatic de gestiune **global integrat** al organismului economic. Și acest lucru trebuie urmărit încă din faza de proiectare a acestuia, iar MCD-urile folosite în procesul de modelare abstractă a activităților organismului economic respectiv trebuie să respecte această condiție minimală.