

## Modelarea informațională în analiza și proiectarea sistemelor informatice

Prof.dr. Ion LUNGU, conf.dr. Constanța BODEA  
Catedra de Informatică Economică, A.S.E., București

*Analiza și proiectarea sistemelor informatice reprezintă o activitate dificilă care impune utilizarea unei mari varietăți de metode și tehnici de lucru. Principala metodă utilizată în realizarea sistemelor informatice o reprezintă modelarea informațională. În cadrul articolului sunt prezentate o serie de caracteristici ale modelării informaționale, tipuri de modele și rolul acestora în analiză și proiectare.*

**Cuvinte cheie:** model informațional, concepte de modelare, modele ale datelor, proceselor și de dinamică.

### 1. Noțiuni generale

Prin modelare informațională se înțelege procesul de construire și utilizare a unui ansamblu de modele ale sistemului informațional, proces desfășurat în scopul unei mai bune cunoașteri și înțelegeri a acestui sistem și fundamentării, pe această bază, a soluțiilor de perfecționare. Noțiunea centrală în cadrul modelării informaționale este cea de model informațional.

**Modelul informațional** constituie reprezentarea simplificată, abstractă, a unui sistem informațional sau a unei componente a acestuia, în scopul punerii în evidență a ceea care este semnificativ, relevant la acest sistem, dar uneori imposibil de cunoscut în mod nemijlocit.

Un model informațional este constituit din componente, care corespund conceptelor de reprezentare și caracterizare ale sistemului modelat.

**Conceptele de modelare** sunt noțiuni abstracte care nu prezintă întotdeauna un corespondent direct, real, imediat, în cadrul sistemului, fiind în fapt abstractizări ale unor elemente de structură sau funcționalitate ale sistemului modelat. De exemplu, conceptul de **sursă de date** se concretizează, în cadrul sistemului informațional sub forma diferitelor compartimente interne sau organizații externe care furnizează date pentru sistem. De asemenea, conceptul de **entitate** poate să

prezinte sau nu corespondent în cadrul sistemului.

Articularea componentelor se realizează în conformitate cu o serie de reguli (axiome) de formare (construire) a modelului.

**Regulile de formare** exprimă posibilitățile de combinare a diferitelor componente, în raport de interdependențele care există între conceptele de modelare. Setul de concepte și reguli de formare definește tipul modelului.

**Construirea unui model informațional** reprezintă activitatea de stabilire a elementelor care trebuie incluse în model (plecând de la sistemul care este modelat și conceptele de modelare utilizate) și de asamblare a acelor elemente, astfel încât să nu fie încălcate regulile de constituire a modelului. Un model informațional trebuie exprimat, specificat, reprezentat. Există numeroase **forme de specificare** (reprezentare) a modelelor informaționale. Cele mai utilizate sunt reprezentările grafice, denumite **diagrame**. Se practică și reprezentarea textuală, în special în cazul modelării prelucrărilor informaționale, prin folosirea unor **limbaje de specificare** (formale sau informale) a modelelor.

Reprezentarea grafică sau textuală a modelelor informaționale are la bază utilizarea unor convenții de reprezentare (specificare), care pun în corespondență modelul (elementele de structurare, funcționalitate, dinamică) cu elementele prin care se face specificarea (simboluri grafice, construcțiile de limbaj etc.). Formele de reprezentare

variază, în general, foarte mult, chiar pentru același tip de model. Acest lucru poate crea dificultăți în activitatea de modelare, în special la utilizarea modelelor, făcând necesare explicitarea convențiilor adoptate la reprezentarea modelului.

## 2. Rolul modelării informaționale în realizarea sistemelor informatice

Analiza realizată cu ajutorul modelării informaționale reclamă manipularea modelelor, prin acțiuni care pot conserva modelul, precum validarea și interpretarea sau pot determina modificarea (transformarea) modelului, cum ar fi acțiunile de generalizare/specializare, extindere/restrângere, sintetizare/detalieri, integrare cu alte modele, optimizare ș.a.m.d. Aceste acțiuni se pot exprima sub forma unor operatori care acționează asupra structurilor de specificare a modelelor, conform unor reguli de aplicare precise. Ansamblul regulilor care guvernează activitățile de construire și de utilizare a unui tip de model reprezintă tehnica de **modelare informațională**.

Fiecare tip de model informațional permite evidențierea unei anumite laturi, dimensiuni a sistemului la un anumit nivel de abstractizare. Numai prin utilizarea combinată a mai multor tipuri de modele este posibilă realizarea unei analize complexe. Această corelare permite o evaluare mai corectă a diferitelor laturi ale sistemului, prin relaționarea cu alte componente, fiind posibilă obținerea unor informații generale, globale despre sistemul analizat. Utilizarea combinată a modelelor informaționale ridică o serie de probleme legate de organizarea activității unei anumite succesiuni a etapelor de creare a modelelor (care se elaborează primele și care ulterior), de realizare a legăturilor dintre ele, a variantelor de integrare și de evaluare corelată a acestora.

Totalitatea procedurilor și tehnicilor de creare și utilizare a unor ansambluri de modele,

de diferite tipuri, poartă numele de **metodă de modelare informațională**. Aceasta determină în mod direct modul de desfășurare a analizei de sistem. Figura 1 prezintă rolul modelării informaționale în procesul realizării sistemelor informatice cu evidențierea principalelor activități de construire și utilizare a modelelor, pe etape de realizare a acestor sisteme.

## 3. Tipologia modelelor informaționale

Marea varietate a modelelor promovate de diferite metode, impune o tratare sistematică, pe grupe tipologice. Clasificarea modelelor informaționale se poate realiza după mai multe criterii.

- În raport de sistemul modelat se utilizează:
  - modele ale sistemului existent, cunoscute și sub numele de modele descriptive;
  - modele ale noului sistem, denumite și modele prescriptive.

**Modele descriptive** servesc la documentarea sistemului existent, prin relevarea aspectelor ascunse, imposibil de cunoscut în mod nemijlocit, dar semnificative pentru evaluarea vechiului sistem. Acestea servesc la stabilirea soluțiilor de realizare a noului sistem. Analiza vechiului sistem este realizată cu participarea nemijlocită și semnificativă a utilizatorilor. Din această cauză modelele vechiului sistem, în special în primele etape de modelare, trebuie să realizeze reprezentarea sistemului în termenii utilizatorului. Construirea și validarea modelelor (stabilirea gradului în care ele reflectă corect și complet sistemul) se realizează cu ajutorul utilizatorilor. Din această cauză, modelele descriptive trebuie să fie un bun mijloc de comunicare între analiști și utilizatori, motiv pentru care mai sunt denumite și modele orientate spre utilizator. Conceptele de modelare utilizate prezintă în general un corespondent direct în realitate sau permit asocierea, relativ ușoară, a unui astfel de corespondent.

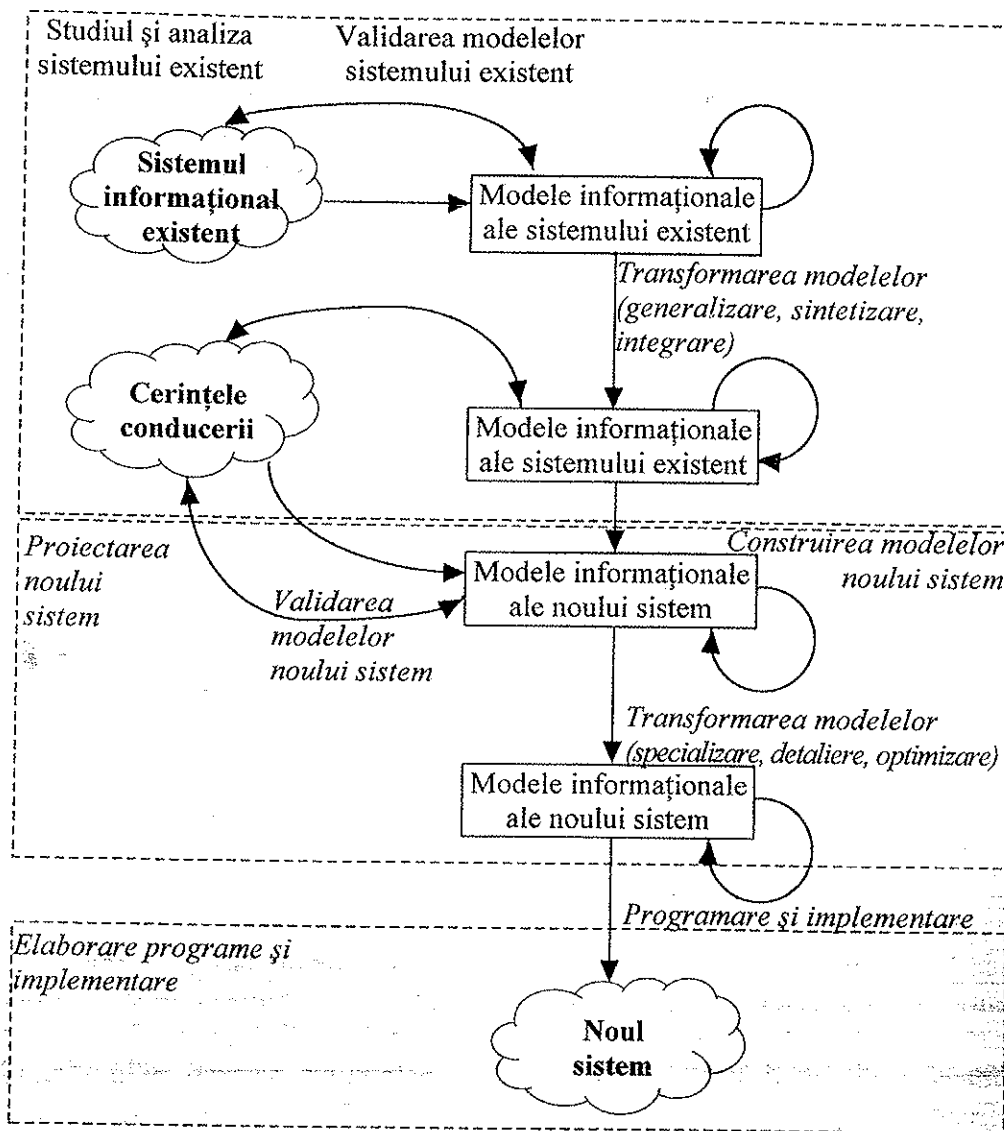


Fig. 1. Rolul modelării informaționale în realizarea sistemelor informatice

**Modelele prescriptive** servesc la proiectarea noului sistem, în sensul că se constituie într-o reprezentare a acestuia, în faza de elaborare la care se află sistemul. Până în momentul implementării, noul sistem este definit, în special în termeni informatici, de strictă specialitate, ceea ce face mai dificilă comunicarea cu utilizatorii, direct pe baza acestor modele. Acesta este motivul pentru care modelele prescriptive sunt denumite și modele orientate spre analist. Necesitatea comunicării permanente cu utilizatorii, pe parcursul întregului proces de realizare a sistemului informatic a determinat încărcarea "operaționalizării" modelelor, încă din primele faze ale elaborării lor, prin prototipizare. Prototipul, ca formă operațională a modelului, este unul din cele mai bune mijloace de comunicare între analiști și utili-

zatori, în cadrul etapei de proiectare a noului sistem.

- În raport de modul de desfășurare a activităților în cadrul sistemului, modelele sunt ale sistemului informațional sau ale sistemului informatic.

Deosebirea dintre cele două categorii constă nu numai în aria acoperită de fiecare, ci și în conceptele de modelare utilizate. De exemplu, modelarea datelor în concepte promovate de diferite sisteme de gestiune a bazelor de date și cunoscută sub numele de modelare logică a datelor are sens numai în contextul unui sistem informatic, deci pentru acea parte a datelor care este sau urmează să fie gestionate automat. Modelele logice ale datelor reprezintă modele ale sistemului informatic. Modelele semantice ale datelor reprezintă modele ale sistemului informațional.

• După componenta (latura, coordonata) pe care se axează modelarea sistemului, modelele informaționale sunt ale datelor, ale prelucrărilor informaționale și ale dinamicii sistemului.

**Modelele datelor** constituie o reprezentare a structurii sistemului real (existent sau anticipat). Corespondențele dintre date reflectă asocieri, legături între componente ale sistemului real. De aceea, cunoașterea datelor mai este cunoscută și drept modelare structurală.

**Modelele prelucrărilor informaționale** asigură reprezentarea proceselor din cadrul sistemului informațional, prin care sunt realizate funcțiile acestuia (modelare funcțională). Prelucrările informaționale pot fi modelate static și dinamic.

Modelarea funcțională este aplicată numai prelucrărilor nu și datelor. Modelarea structurală este numai statică, în sensul că structura sistemului real este considerată drept un invariant, un aspect stabil al sistemului.

Metodele de modelare convenționale (cele aplicate până la apariția modelării orientate obiect) recurg la modelarea separată a datelor și proceselor. Aceasta a și constituit o cerință importantă a modelării informaționale clasice, în scopul asigurării independenței datelor de aplicații și invers.

**Modelele de dinamică ale sistemului informațional** constituie o reprezentare a modificării în timp a stării sistemului (componentelor). Pentru reprezentarea dinamicii sistemelor informaționale este necesar să se reprezinte influențele proceselor informaționale asupra stării sistemului. Acest lucru face ca modelarea dinamicii să reclame modelarea combinată, a datelor și proceselor. Modelele de dinamică sunt, într-un anumit sens, atât modele ale datelor, cât și ale proceselor. Acest tip de modelare nu este realizat, în mod direct în cadrul metodelor clasice, fiind o caracteristică a modelării orientate obiect.

În cadrul metodelor convenționale, dinamica sistemului este reflectată indirect, cu ocazia corelării datelor și prelucrărilor. În cadrul metodelor clasice, integrarea modelelor informaționale se realizează prin crearea unor modele derivate, ale legăturilor dintre

date și procese, permițând obținerea unor informații referitoare la dinamica sistemului modelat. Unele extensii ale modelelor convenționale de modelare (MERISE, YOURDON) prevăd și concepte de modelare a dinamicii sistemelor informaționale.

• În raport de gradul de abstractizare la care este realizată modelarea sistemului informațional există modele fizice, modele semantice (conceptuale) și modele logice.

**Modelele fizice** (operaționale/tehnice) au un grad de abstractizare scăzut. Conceptele de modelare au un corespondent direct în sistemul informațional. Modelele fizice arată CARE, CUM, CINE, CÂND, UNDE sunt realizate principalele procese informaționale, CARE, CUM, CINE, CÂND, UNDE sunt gestionate datele din sistem. Ele se constituie într-o reprezentare a sistemului prin cele mai importante aspecte de organizare concretă și funcționare efectivă.

**Modele semantice** au un grad de abstractizare ridicat, servind la reprezentarea a CARE semnifică datele și respectiv prelucrările din sistem. Modelarea semantică reclamă ignorarea contextului organizațional particular, adică a mediului de implementare a sistemului, respectiv a implicațiilor pe care le are asupra sistemului opțiunile de alocare a resurselor, în timp și spațiu. Modelele semantice sunt cunoscute și sub numele de modele conceptuale sau modele infologice.

**Modelele logice** asigură reprezentarea sistemului informațional la un grad de abstractizare intermediar, față de cel asigurat de modelele fizice și respectiv de cel oferit de modelele semantice. Modelele logice se obțin din cele fizice, prin eliminarea aspectelor referitoare la CUM se desfășoară activitățile în cadrul sistemului, din cele conceptuale prin încorporarea opțiunilor organizaționale, referitoare la CINE, UNDE și CÂND se desfășoară activitățile. Opțiunile organizaționale sunt, în esență, legate de alocarea resurselor umane, materiale și software. Se obișnuiește, uneori, să se facă diferențierea dintre opțiunile referitoare la suporturile material și software ale sistemului informațional și opțiunile organizaționale generale. Acest lucru se realizează, de exemplu în cadrul MERISE II, care introduce un

nivel de abstractizare similar, cel legat de opțiunile organizaționale generale. Adăugarea acestor opțiuni în cadrul modelelor semantice determină obținerea unor modele informaționale organizaționale ale sistemului informațional, în timp ce asocierea și a opțiunilor referitoare la tehnologia informatică determină obținerea modelelor informaționale logice, care sunt, în esență, modele ale sistemului informatic. Figura 2 prezintă treptele

de abstractizare parcurse în procesul modelării informaționale. Modelele logice mai sunt denumite și modele datalogice sau modele organice.

• În raport de gradul de detaliere a reprezentării modelele informaționale sunt modele analitice și modele sintetice.

Figura 3 prezintă modelele informaționale, în raport de gradul de detaliere.

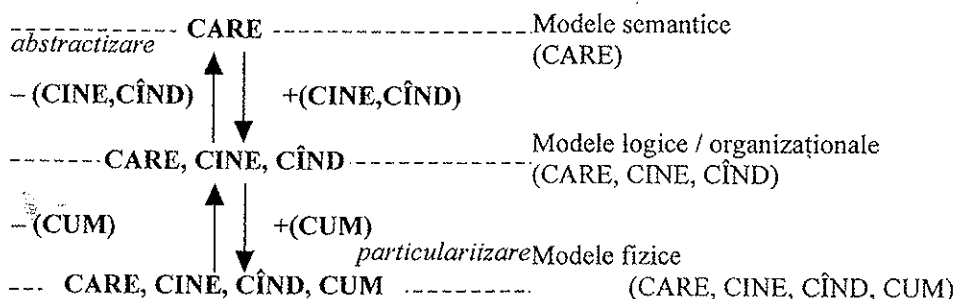


Fig. 2. Gradul de abstractizare a modelelor informaționale

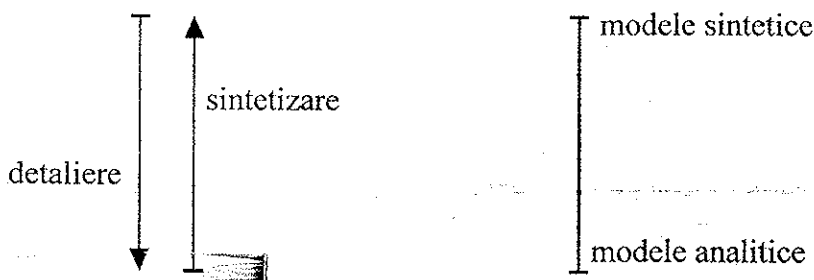


Fig. 3. Gradul de detaliere a modelelor informaționale

• După gradul de acoperire a sistemului modelat, modelele informaționale sunt globale și locale (parțiale, submodele).

**Modelele globale** asigură cuprinderea în totalitate a sistemului (sau componentei) care reprezintă obiectul modelării.

**Modelele locale** reprezintă parțial sistemul

(componenta). De exemplu, submodelele datelor reflectă, în general, datele situate într-un anumit plasament geografic ("sit") sau alte partiții semnificative de date.

Figura 4 prezintă gradul de acoperire (cuprindere) pe care-l asigură diferitele categorii de modele.

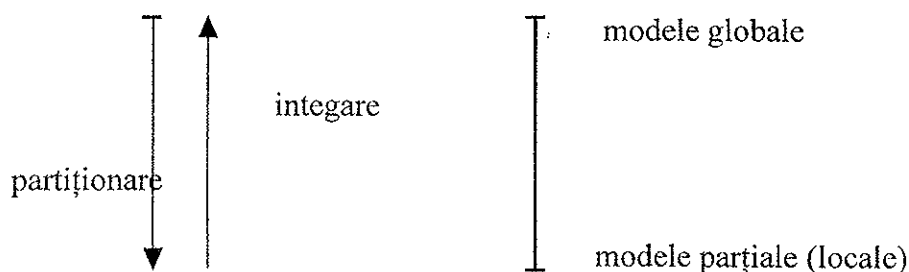


Fig. 4. Gradul de acoperire (cuprindere) a modelelor informaționale

În calificarea modelelor informaționale se produc mereu confuzii datorate utilizării aceluiași termen, cu altă semnificație. Astfel, în domeniul bazelor de date, nivelurile conceptual și logic de organizare a datelor se referă la gradul de acoperire a modelului și nu la gradul de abstractizare. Judecând după gradul de abstractizare, atât nivelul conceptual cât și cel logic din tehnologia bazelor de date se referă la modelarea logică. Schema conceptuală a bazei de date reprezintă un model logic global, în timp ce schema externă este un model logic parțial al datelor. Importante sunt deosebiriile legate de gradul de abstractizare la care se realizează proiectarea.

- După gradul de elaborare modelele informaționale sunt brute sau prelucrate.

**Modelele brute** sunt acelea care nu au suferit transformări după construire sau prelucrare, care să le fi afectat structura.

**Modele prelucrate** reprezintă acele modele informaționale care în procesul utilizării au suferit transformări cu scopul asigurării anumitor calități (de completitudine, coerență etc.). Utilizarea combinată a unui număr mare de modele diferite în cadrul unei singure metode de modelare informațională, impune calificarea complexă a acestora după mai multe criterii concomitent, astfel încât să poată fi înțelese mai bine procesele de construire și/sau utilizare a lor. Cadrul referențial multidimensional în care sunt tratate modelele informaționale este indispensabil în special pentru metodologiile de realizare a sistemelor informatice integrate. Figura 5 prezintă un spațiu bidimensional al modelării informaționale.

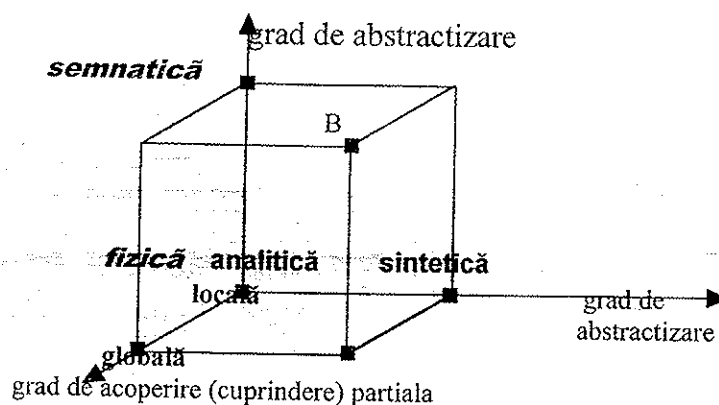


Fig. 5. Spațiul soluțiilor de modelare informațională

În cadrul acestui spațiu, au fost figurate ca exemple, câteva categorii de modele calificate concomitent după cele trei criterii. Astfel, A reprezintă modelele care sunt concomitent fizice, analitice și locale (care se obțin în urma reprezentării, grupării și corelării directe a informațiilor obținute prin investigarea sistemului existent).

### Bibliografie

- Lungu I., Sabău Gh., Bodea C., Surcel T. - Sisteme informatice pentru conducere, Ed. SIAJ, București, 1995  
 Lungu I., Bodea C., Bădescu G., Ioniță C. - Baze de date. Organizare, proiectare, implementare, Ed. ALL, București, 1995.