

## EXPERIENȚA ELABORĂRII SISTEMELOR INFORMATICE ORIENTATE LA PROBLEMĂ

**Gheorghe CĂPĂȚĂNĂ**

*Catedra Tehnologii de Programare*

The present paper proposes a new method putting the accent on the elaboration of the Problem Oriented Information Systems.

### Introducere

Tehnologia proiectării *sistemelor informatice (SI)* a acumulat o experiență bogată. Însă, și în prezent rămân actuale problemele proiectării în termene minime și cu cheltuieli reduse a **SI**, care ar respecta concomitent calitățile de a fi dinamice, adaptabile la evoluția obiectului condus și a mediului de activitate; după implementare să poată fi întreținute și dezvoltate de către înșiși utilizatorii finali (neafectând fiabilitatea **SI**).

În lucrare este expusă experiența elaborării **SI** orientate la problemă și demonstrat că aceste produse informaționale respectă exigențele formulate.

### 1. Sistemele informatice

Sistemele informatice sunt sisteme care funcționează în timp real și asistă procesul de conducere al întreprinderilor economice.

**Definiția 1.** *Sistem în timp real este numit acel sistem de automatizare complexă cu calculator a unor probleme de decizie, preponderent cu caracter operativ, în care timpul de raspuns este suficient de redus pentru a putea influența în mod semnificativ și pozitiv evoluția obiectului condus [1].*

Informatica este domeniul care a cunoscut cele mai mari evoluții în ultimii 50 de ani. Computerizarea societății a dus la apariția și dezvoltarea unei game de mijloace informatice tot mai performante și sofisticate, numite și clasificate diferit, în funcție de viziunile fondatorilor direcțiilor științifice în informatică care au activat și activează în diferite regiuni ale planetei. Cu toate că au fost efectuate studii aprofundate, de exemplu: [2,3,4], în prezent încă nu este stabilit un consens în domeniul terminologiei în informatică: „Se mai poartă discuții dacă angrenajul utilizat pentru a oferi informații celor interesați trebuie numit sistem informațional sau sistem informatic, cu referire la utilizarea calculatoarelor în acest scop... În literatura anglo-americană, *information system* înseamnă sistem informațional, iar *computer based information system* este ceea ce noi considerăm sistem informatic” [4].

În literatura de specialitate se utilizează termenii: *sistem informatic* (engl.: *Data processing system*) și *sistem informațional*, *sistem de informații* (engl.: *Information system*).

*Sistemul informațional* cuprinde ansamblul informațiilor, fluxurilor și circuitelor informaționale, precum și totalitatea mijloacelor, metodelor și tehnicilor prin care se asigură prelucrarea informațiilor necesare *sistemului de conducere*.

Rolul sistemelor informaționale în conducerea întreprinderilor economice este arătat în Figura 1.

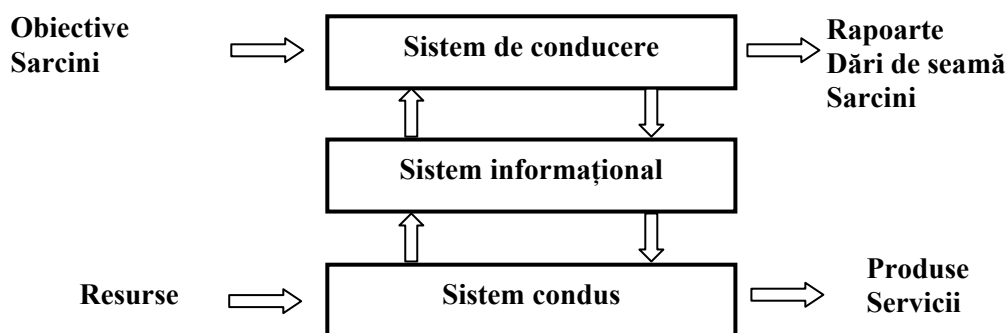


Fig.1. Rolul sistemelor informaționale în conducerea întreprinderilor economice.

De cele mai multe ori, conceptul de sistem informațional economic este sinonim cu conceptul de sistem informațional.

**Definiția 2.** *Un sistem informațional economic (SIE) este „un ansamblu de resurse umane și de capital, investite într-o unitate economică, în vederea colectării și prelucrării datelor necesare producerii informațiilor, care vor fi folosite la toate nivelurile decizionale ale conducerii și controlului activităților organizației” [3].*

Toți autorii, după ce fac delimitarea sistem informațional – sistem informatic, folosesc doar termenul de sistem informatic. „Adevărul este următorul: datorită nivelului tehnologic la care s-a ajuns în SUA, toți autorii, după ce fac delimitarea amintită, folosesc doar termenul de *information system*, motivând gradul ridicat de automatizare a activităților care lucrează cu informația” [4].

## 2. Complexele orientate la problemă

În anii '80-'90 în cadrul Comisiei Interguvernamentale pentru Tehnică de Calcul a Statelor Socialiste (8 state) activau mai multe secții internaționale coordonate de Consiliul Constructorilor Principali.

În cadrul Secției Internaționale „*Complexe orientate la problemă*” se urmăreau următoarele obiective:

- ✓ *mărirea ariei aplicării calculatoarelor electronice, proiectând complexe pentru unul sau mai multe domenii de aplicație, pentru una din țările membre, o grupă sau toate țările membre;*
- ✓ *mărirea productivității elaborării acestor aplicații;*
- ✓ *micșorarea cheltuielilor pentru elaborarea aplicațiilor;*
- ✓ *elaborarea aplicațiilor cu noi calități, care ar permite asistența și dezvoltarea ulterioară a aplicațiilor după implementare de către înșiși utilizatorii finali.*

În scopul atingerii acestor obiective, Secția Internațională „*Complexe orientate la problemă*” a formulat următoarele definiții [3]:

**Definiția 3.** *Complex orientat la problemă (COP) este numit sistemul (mijloacele hardware, software, metodice, de proiectare și organizatorice) care realizează aspectele generale de automatizare a unor clase definite de probleme caracterizate de o tehnologie unică de prelucrare a datelor, regimuri de prelucrare a informațiilor și condiții de exploatare unice a mijloacelor hardware și software.*

**Definiția 4.** *Complexul consumatorului (CC) este un sistem de mijloace hardware și software elaborat în baza COP și destinat soluționării problemelor concrete ale consumatorului.*

**Definiția 5.** *Gradul de orientare la problemă este indicatorul, care caracterizează raportul dintre costul realizării problemelor unei clase de obiecte utilizând tehnologia COP și costul realizării problemelor aceleiași clase de obiecte fără utilizarea acestei tehnologii.*

**Definiția 6.** *Nivelul de orientare la problemă a COP este indicatorul, care caracterizează corespunderea acestuia problemelor de automatizare a unui obiect concret și determină volumul de lucrări de proiectare a CC (de la concretizarea parametrilor până la adaptarea componentelor hardware și software ale COP).*

Observăm că conceptul *sistem informatic* este un caz particular al conceptului *complexul consumatorului*. În mod deosebit a fost evidențiată calitatea complexelor orientate la problemă de a facilita asistența aplicațiilor după implementare de către utilizatorii finali: „*Utilizarea COP la proiectarea aplicațiilor trebuie să asigure extinderea domeniilor și mărirea ariei aplicării calculatoarelor electronice. În conformitate cu aceasta, trebuie de asigurat asamblarea componentelor software micșorând la maximum exigențele față de calificarea personalului de exploatare și asistență a componentelor software la nivel de CC*” [5].

Rezultatele cercetărilor și elaborărilor software erau orientate la realizarea și implementarea în întreprinderi din una sau mai multe ramuri ale economiei naționale, în una, mai multe sau toate țările participante.

Secția „*Complexe orientate la problemă*” se conducea în activitatea sa de planuri elaborate în baza propunerilor țărilor participante. Proiectele erau, inclusiv de lungă durată, până în anii 2000.

Faptul că nu toate obiectivele Secției Internaționale „*Complexe orientate la problemă*” au fost traduse în viață nu înseamnă că aceste obiective și-au pierdut actualitatea. Tehnologiile informaționale actuale sunt tot mai sofisticate, iar exploatarea și întreținerea aplicațiilor poate fi efectuată de specialiști de înaltă calificare în informatică, ceea ce demonstrează că obiectivele formulate de către Comisia Interguvernamentală pentru

Tehnica de Calcul în prezent sunt și mai actuale: „CASE-urile specializate complexe sunt utilizate, de regulă, în mari firme de software, necesită o cultură informațională înaltă și investiții majore, din care cauză se studiază doar de specialiști ai acestor firme, precum și la cursuri speciale de masterat, doctorat etc.” [1].

Observăm că cu contribuția tehnologiilor informaționale existente sunt elaborate sisteme informatice care pot fi asistate și dezvoltate de specialiști de înaltă calificare în informatică și nu sunt orientate la utilizatorii finali.

### 3. Dezvoltarea sistemelor informatice orientate la problemă

O întreprindere de producție poate fi privită ca o rețea de noduri. Nodurile pot fi de procesare și de stocare. Rețeaua are la intrare unul sau câteva depozite (de materii prime și materiale, depozitul pentru ambalaj ș.a.), care sunt noduri de stocare prin care comunică cu mediul exterior al întreprinderii. Nodurile de procesare pot fi conectate direct și flexibil prin intermediul unor rezervoare. La ieșirea din rețea sunt noduri de stocare (depozite ale produselor finite) care aprovizionează consumatorii. Funcțiile și structura întreprinderilor sunt dinamice. Activitatea întreprinderilor este asistată de SI. Elaborarea SI solicită personal, resurse de timp și financiare considerabile.

Costul și termenele elaborării SI se reduc considerabil, iar calitatea produselor program sporește, dacă proiectarea portofoliului de comenzi SI se efectuează după schema:

- 1) pentru clasa de întreprinderi, care a comandat sistemele informatice, se elaborează mai întâi un model generic al întreprinderii care reprezintă reuniunea calităților clasei studiate de întreprinderi. Modelul generic al întreprinderii folosește la descriere un set de parametri;
- 2) pentru modelul generic al întreprinderii, obținut la pasul 1), se elaborează SI orientat la problemă;
- 3) SI al unei întreprinderi concrete se elaborează în baza sistemului informatic orientat la problemă obținut la pasul 2) concretizând setul de parametri cu valorile care specifică întreprinderea concretă (Fig.2).

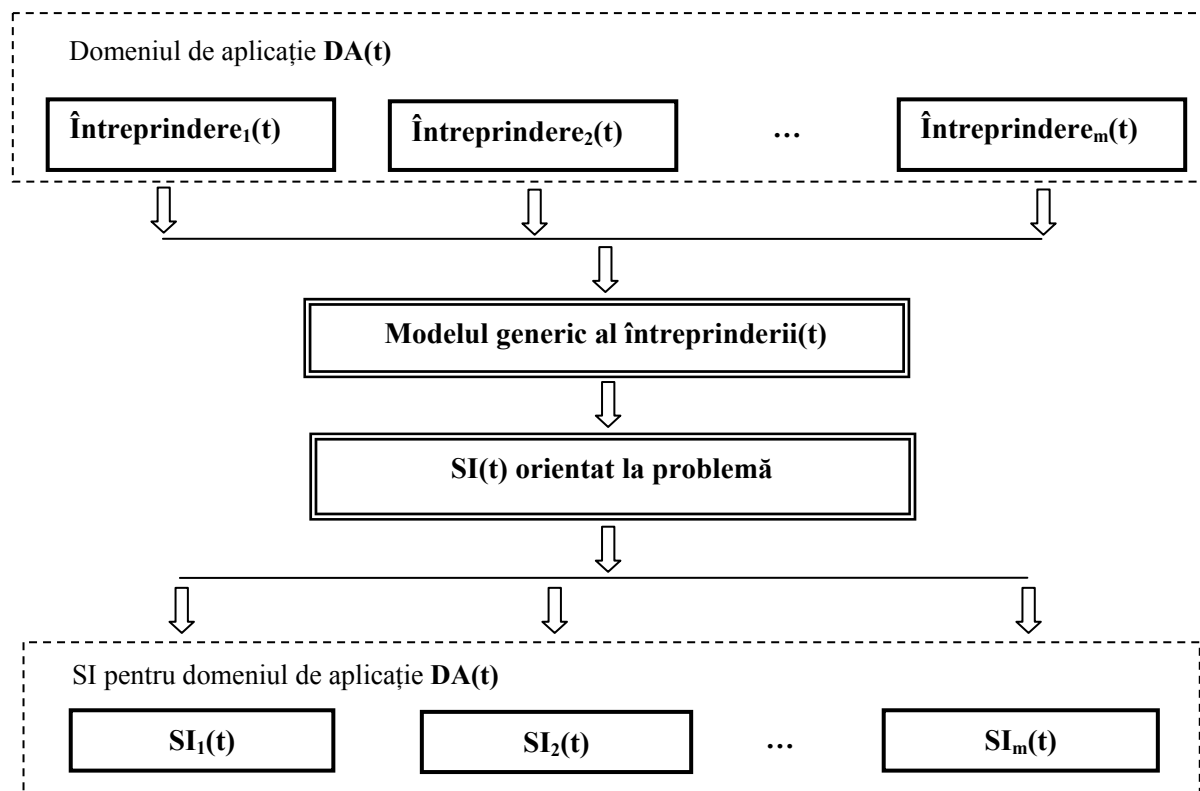


Fig.2. Tehnologia elaborării sistemelor informatice orientate la problemă.

**SI(t)** orientat la problemă reprezintă, de fapt, un generator de sisteme informatice. Procedura generării **SI** al întreprinderilor din **SI** orientat la problemă este arătată în Figura 3.

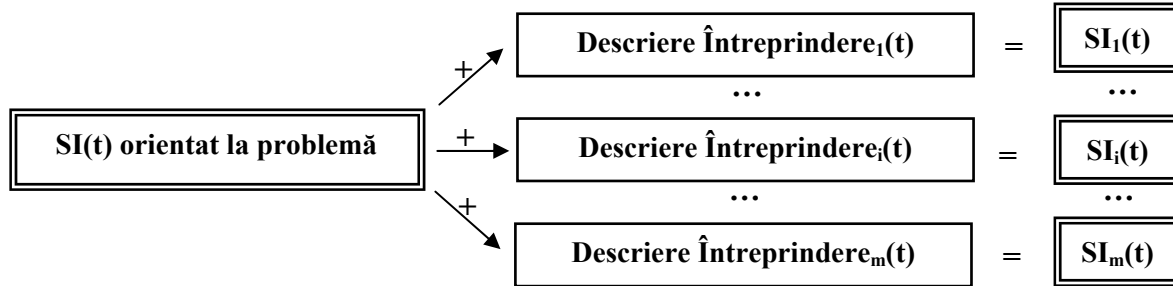


Fig.3. Procedura generării **SI** al întreprinderilor din **SI** orientat la problemă.

#### 4. Modelul generic al întreprinderii

Fiecare întreprindere industrială reprezintă în prima aproximare o unitate de procesare a materiilor prime  $MP_j$  în produse finite  $PF_i$ :

$$CMP_j = \sum_{i=1}^n NC_{ij} \cdot CPF_i \text{ pentru } j = 1, \dots, m,$$

unde:

- ✓  $CPF_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) sunt cantitățile din produsul finit  $PF_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) ce urmează a fi fabricate în perioada dată;
- ✓  $CMP_j$  – cantitatea necesară din materia primă  $MP_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ) pentru realizarea planului de producție în perioada dată;
- ✓  $NC_{ij}$  sunt normele de consum din materii prime, materiale și de muncă  $MP_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ) pentru fabricarea produsul finit  $PF_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ).

Din punct de vedere structural, întreprinderile industriale pot fi privite ca obiecte ierarhizate în mai multe niveluri. Cele mai răspândite sunt sistemele industriale de producție cu o structură organizatorică ierarhizată în două niveluri.

**Definiția 7.** Sistem ierarhizat este numit acel sistem de luare a deciziilor de diferite tipuri, organizat în mai multe niveluri, cărora li se alocă subprobleme specifice, având unele grade de libertate în rezolvare, în condițiile existenței unui mecanism adecvat de coordonare [2].

În Figura 4 este prezentată schema după Guran și Filip [2] a unui sistem industrial de producție ierarhizat în două niveluri. Variabilele care apar în figură au următoarele semnificații:

- ✓  $B_i$  este acțiunea nivelului superior al ierarhiei sistemului de conducere asupra celui inferior –  $SUCP_i$ ;
- ✓  $A_i$  este reacțiunea nivelului inferior al ierarhiei asupra celui superior;
- ✓  $M_i$  este acțiunea  $SUCP_i$  asupra subsistemului de producere cu indicele  $i$ , iar  $XR_i$  este starea acestui subsistem;
- ✓  $W$  și  $Y$  reprezintă vectorul perturbărilor și, respectiv, vectorul de ieșire al sistemului condus;
- ✓  $U$  și  $Z$  reprezintă intrările și, respectiv, ieșirile de interacțiune între subsistemele care compun **SIMC**.  
Între acestea se stabilește o relație definită de funcția de cuplaj direct al subproceselor:  $U_i = H_i(Z)$ ;  $i=1, \dots, n$ , unde ieșirea de interacțiune,  $Z_i$ , este definită de funcția de ieșire de interacțiune:  $Z_i = G_i(M_i, U_i)$ ;  $i=1, \dots, n$ .

Pentru clasa de întreprinderi care au solicitat sisteme informatice, modelul generic (și dinamic) al întreprinderii trebuie elaborat în așa mod ca sistemul informatic **SI(t)** orientat la problemă, elaborat în baza acestui model, să poată fi ulterior ușor și necostisitor pentru a genera **SI** al întreprinderilor care l-au comandat.

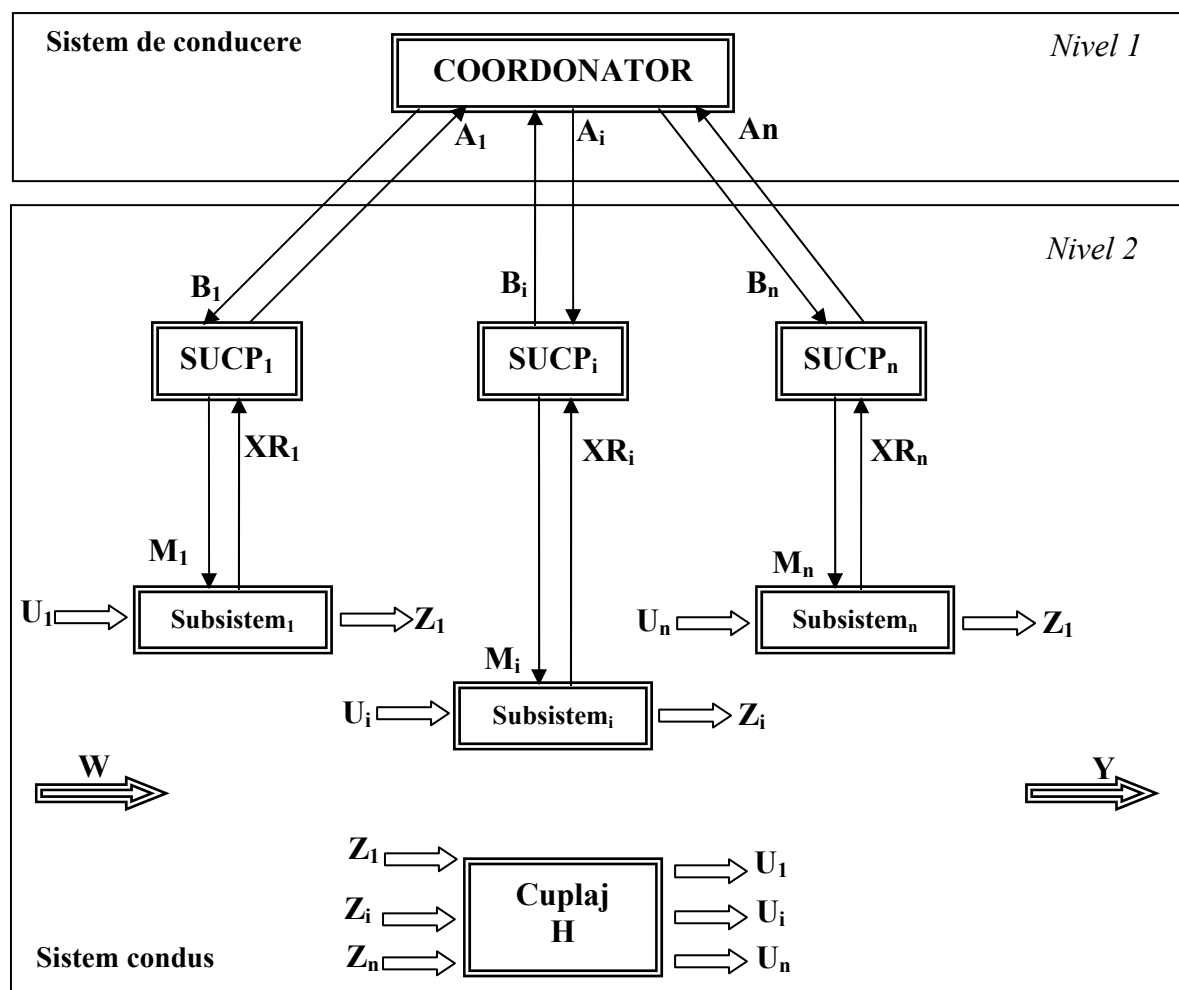


Fig.4. Sistem ierarhizat în două niveluri.

Modelul generic (MG) al întreprinderii poate fi reprezentat ca un ansamblu din 12 componente:

Modelul generic al întreprinderii(t) = MG (SÎ, ST, NPF, M, F, CF, P, NC, OD, C, CC, I)

unde:

- ✓ SÎ este structura întreprinderii;
- ✓ ST este structura tehnologică a întreprinderii, compusă din instalații tehnologice, rezervoare, depozite și graful legăturilor dintre aceste elemente;
- ✓ NPF este nomenclatorul produselor finite. Include de asemenea două câmpuri: limita inferioară (PF'<sub>j</sub>) și limita superioară (PF''<sub>j</sub>) pe care le poate fabrica întreprinderea din fiecare produs j (j = 1, ..., n) într-o unitate de timp;
- ✓ M este nomenclatorul materiilor prime și materialelor;
- ✓ F este nomenclatorul furnizorilor materiilor prime;
- ✓ CF sunt contractele încheiate cu furnizorii;
- ✓ P este fișierul personalului;
- ✓ NC = {NC<sub>ij</sub>, i = 1, ..., m; j = 1, ..., n} – coeficienții tehnologici ai capacităților de producție, normelor de materiale și de muncă;
- ✓ OD sunt obiectele dinamice;
- ✓ C este nomenclatorul cumpărătorilor;
- ✓ CC sunt contractele încheiate cu cumpărătorii;
- ✓ I sunt sarcinile, dările de seamă, rapoartele generate etc.

## 5. Concluzii

Aplicând tehnologia informațională orientată la problemă, au fost elaborate sisteme informatice pentru Combinatul de Panificație „Franzeluța” din Chișinău, Asociația „Vitanta”, Combinatele de producere a berii și băuturilor nealcoolizate din orașele Lipețk și Novosibirsk.

Metoda a demonstrat o înaltă productivitate de elaborare a aplicațiilor. Implementările au fost efectuate eșalonat, pe subsisteme. De fiecare dată un subsistem a fost implementat în 5 zile lucrătoare, inclusiv în cazul când structura întreprinderii s-a modificat, cum a fost în cazul Combinatului din orașul Novosibirsk, unde a fost implementată, suplimentar, o linie tehnologică de producere a unei noi clase de produse.

Datorită faptului că funcțiile sistemelor informatice generate sunt parametrizate, se facilitează asistența și dezvoltarea ulterioară a **SI** de către înșiși utilizatorii finali.

Performanțele elaborării și implementării sistemelor informatice orientate la problemă demonstrează:

- ✓ *productivitate înaltă de elaborare a SI;*
- ✓ *costuri reduse ale aplicațiilor SI;*
- ✓ *flexibilitatea SI orientate la problemă;*
- ✓ *facilitatea utilizatorilor finali de a exploata și adapta SI la evoluțiile structurale și funcționale ale unităților economice, care exploatează SI orientat la problemă;*
- ✓ *fiabilitate înaltă a SI, neafectabilă de actualizările efectuate de utilizatorii finali în legătură cu evoluția întreprinderii și a condițiilor mediului de activitate.*

## Referințe:

1. Guran M., Filip F.-Gh. Sisteme ierarhizate, în timp real, cu prelucrarea distribuită a datelor (PPD). - București: Editura Tehnică, 1986. - 300 p.
2. Bragaru T., Bulat E., Crăciun I. Dezvoltarea sistemelor informatice (suport de curs) / Redactor științific și Cuvânt înainte: Căpățână Gh. - Chișinău: CEP USM, 2005. - 427 p.
3. Oprea D. Analiza și proiectarea sistemelor informaționale economice. - Iași: Polirom, 1999. - 510 p.
4. Oprea D., Airinei D., Fotache M. Sisteme informaționale pentru afaceri. - Iași: Polirom, 2002. - 391 p.
5. Методические материалы по ПОК и ПК (Материалы СС-1 СГК СМ ЭВМ). - Москва, 1981. - 133 с.

*Prezentat la 04.04.2007*