

APLICAȚIE ORIENTATĂ PE PROBLEME

Gheorghe Căpățână

gh_capatana@yahoo.com

Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău

Rezumat: Se expun unele aspecte ale proiectării orientate pe probleme, a unei aplicații software. Proiectarea este orientată la obținerea performanțelor: eficiența elaborării, adaptabilitate la evoluția domeniului de aplicație, întreținerea și dezvoltarea aplicației în cauză de către utilizatorul final.

Cuvinte cheie: proiectare orientată pe probleme.

Abstract: It were related some aspects of the problem oriented designing of a software application. The designing is oriented for obtaining of such performances as: elaboration efficiency, adaptability to evolution of application domain, maintenance and development of the application by the end-user.

Key Words: the problem oriented designing of software applications.

1. Introducere

Softul de asistență (abreviat SA), a procesului expertizării proiectelor din sfera științei, inovării, și transferului tehnologic, se elaborează conform Hotărârii Biroului Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică (abreviat CSȘDT) de către Consiliul Consultativ de Expertiză (abreviat CCE), Centrul Resurse și Rețele Informaționale (abreviat CRRİ) al Academiei de Științe din Republica Moldova și Catedra Tehnologii de Programare a Universității de Stat din Republica Moldova.

SA este conceput ca un grup de *posturi informaționale de lucru* (în cele ce urmează – *posturi*), bazate pe tehnologia bazelor de date relaționale și pe tehnologiile moderne de comunicare.

Obiectivele principale ale elaborării SA sunt:

- excluderea circulației documentelor pe suport hârtie în procesul expertizării al proiectelor parvenite la CSȘDT;
- elaborarea unui soft de asistență la etapele selectării, notificării, obținerii de acorduri ale experților, transmiterii proiectelor pentru expertiză și recepționării ale rezultatelor acesteia;
- elaborarea unui soft de colectare a statisticilor interne cu privire la expertizarea proiectelor CSȘDT și realizarea acestor proiecte.

Se solicită elaborarea pe rețeaua de calculatoare a Academiei de Științe din Republica Moldova (în cele ce urmează Academia de Științe) a unei aplicații, care ar realiza eficient obiectivele formulate.

2. Exigențele

Procesul de proiectare al SA consideră anumite exigențe impuse softului de asistență. De exemplu, condițiile concursurilor evoluează. Acest motiv necesită ca SA să poată demonstra adaptabilitate la evoluțiile acestor condiții atât în cadrul concursului lansat, cât și ale celor care urmează. Aceste evoluții nu trebuie să afecteze fiabilitatea SA. La etapele de proiectare și elaborare ale SA exigențe se impun și asupra securității SA, confidențialității informațiilor, calității și productivității atât la elaborarea SA, cât și asupra bazei de date. Exigențe se impun și asupra posturilor, economiei de resurse (personal calificat, fond de salarizare, timp etc.).

3. Economii la etapa proiectării bazei de date

Conform experienței convenționale, elaborarea unei baze de date (abreviat BD) solicită personal și un volum mare de lucru, depus la îndeplinirea operațiilor de rutină pentru introducerea manuală a informațiilor în această bază. Inevitabile ar fi erorile de introducere a datelor în baza de date a proiectelor din sfera științei, inovării și transferului tehnologic (abreviat BD_proiecte) ale Academiei de Științe. În plus, ar fi creată o clasificare a specialităților științifice, orientată către rezolvarea problemei formulate, clasificare care, la o eventuală evoluție a condițiilor organizării concursurilor, ar duce neapărat la imposibilitatea utilizării SA și reprogramarea acestuia.

Volumul de lucru la elaborarea BD_proiecte diminuează, iar certitudinea datelor acumulate în BD crește, dacă proiectarea aceste baze de date ia în considerare clasificatorul de specialități (abreviat - N_specialități) și baza de date a personalului științific și științifico-didactic de înaltă calificare (abreviat - BD_personal), elaborate și menținute de către Consiliul Național de Atestare și Acreditare din Republica Moldova (abreviat - CNAA).

Utilizând informațiile plasate în Internet de către Ministere și Academia de Științe, a fost elaborat clasificatorul instituțiilor ministeriale și ale Academiei de Științe (abreviat - N_instituții).

4. Bază de date a sistemului

BD_proiecte este o bază de date relațională, care conține o multitudine de obiecte, scheme și instrumente informaționale conexe cu procesul de introducere, control, stocare, procesare a datelor și raportare la toate etapele expertizării proiectelor în sfera științei, inovării și transferului tehnologic, propuse în cadrul concursurilor organizate sub auspiciul CSSDT, precum și a informației cu privire la realizarea proiectelor din categoria celor pomenite mai sus adjuocate în rezultatul concursurilor. Accesul la resursele BD_proiecte are loc în regim interactiv prin intermediul posturilor, fiind autorizat, reglementat și dozat în conformitate cu funcțiile și competențele atribuite și realizate pe fiecare post.

Proiectele în baza de date BD_proiecte sunt organizate pe concursuri. În cadrul fiecărui concurs, proiectele sunt organizate pe domenii de științe. Baza de date BD_proiecte mai include clasificatorul direcțiilor științifice, abreviat N_direcții, clasificatorul comisiilor de experți ale secțiilor științifice ale Academiei de Științe (abreviat - N_comisii) și clasificatorul experților independenți (abreviat N_experti).

Vom nota cu D mulțimea domeniilor de științe. Mulțimea D se reprezintă prin:

$$D = D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_n.$$

Fiecare subdomeniu de științe D_i , ($i = 1, \dots, n$) constituie o submulțime de specialități științifice, păstrate în calculator în clasificatorul N_specialități.

Elaborăm familia de aplicații

$$\bar{\alpha} = \{\alpha_i : D_i \rightarrow N_specialități \mid i = 1, \dots, n\}.$$

Obținem partiția clasificatorului N_specialități în n submulțimi

$$N_specialități = N_spec_1 \cup N_spec_2 \cup \dots \cup N_spec_n$$

și

$$N_spec_i \cap N_spec_j = \emptyset, \quad 1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq n, \quad i \neq j.$$

Elaborăm familia de aplicații:

$$\bar{\alpha}^{-1} = \{\alpha_i^{-1} : N_spec_i \rightarrow D_i \mid i = 1, \dots, n\}.$$

În baza familiei de aplicații $\bar{\alpha}^{-1}$, a fost elaborat un clasificator al SA, utilizat la determinarea secției științifice a Academiei de Științe, răspunzătoare de desfășurarea concursului la fiecare specialitate din clasificatorul N_specialități.

A fost elaborat clasificatorul direcțiilor științifice N_direcții. Structura clasificatorului este reprezentată în Tabelul 1.

Tabelul 1. Clasificatorul direcțiilor științifice

Direcția științifică a Academiei de Științe	Specialitățile științifice din clasificatorul CNAA
D_1	Primul element N_spec_1
	...
	Ultimul element N_spec_1
D_2	Primul element N_spec_2
	...
	Ultimul element N_spec_2
...	...
D_n	Primul element N_spec_n
	...
	Ultimul element N_spec_n

Clasificatorul $N_experți$ a fost creat cu ajutorul procedurii:

- a) a fost elaborată familia de aplicații

$$\bar{\beta} = \{\beta_i : N_spec_i \rightarrow BD_cadre \mid i = 1, \dots, n\},$$

- b) au fost elaborate partițiile bazei de date $BD_personal$

$$BD_cadre = BD_1 \cup BD_2 \cup \dots \cup BD_n,$$

și

$$BD_i \cap BD_j = \emptyset, \quad 1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq n, \quad i \neq j.$$

Fiecare BD_i este o submulțime a bazei $BD_personal$ și conține lista specialiștilor de înaltă calificare din domeniul de științe respectiv. Lista este aranjată în ordinea crescătoare a codului specialității.

- c) Din aceste liste, SSE selectează submulțimile experților independenți:

$$N_expert_i, \quad N_expert_i \subset BD_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

- d) Se elaborează clasificatorul $N_experți$ cu ajutorul familiei de aplicații:

$$\bar{\chi} = \{\chi_i : N_expert_i \rightarrow BD_cadre \mid i = 1, \dots, n\}.$$

Sunt obținute submulțimile $BD_expert_1, BD_expert_2, \dots, BD_expert_n$.

- e) Clasificatorul $N_experți$ este reuniunea acestor submulțimi și a mulțimilor experților independenți $Experți_București, Experți_Iași$ și $Experți_Moscova$

$$N_experți = BD_expert_1 \cup BD_expert_2 \cup \dots \cup BD_expert_n \cup$$

$$\cup Experți_București \cup Experți_Iași \cup Experți_Moscova.$$

Structura bazei de date $BD_proiecte$ (pentru $n=6$) este grafic reprezentată în figura 1.

ă

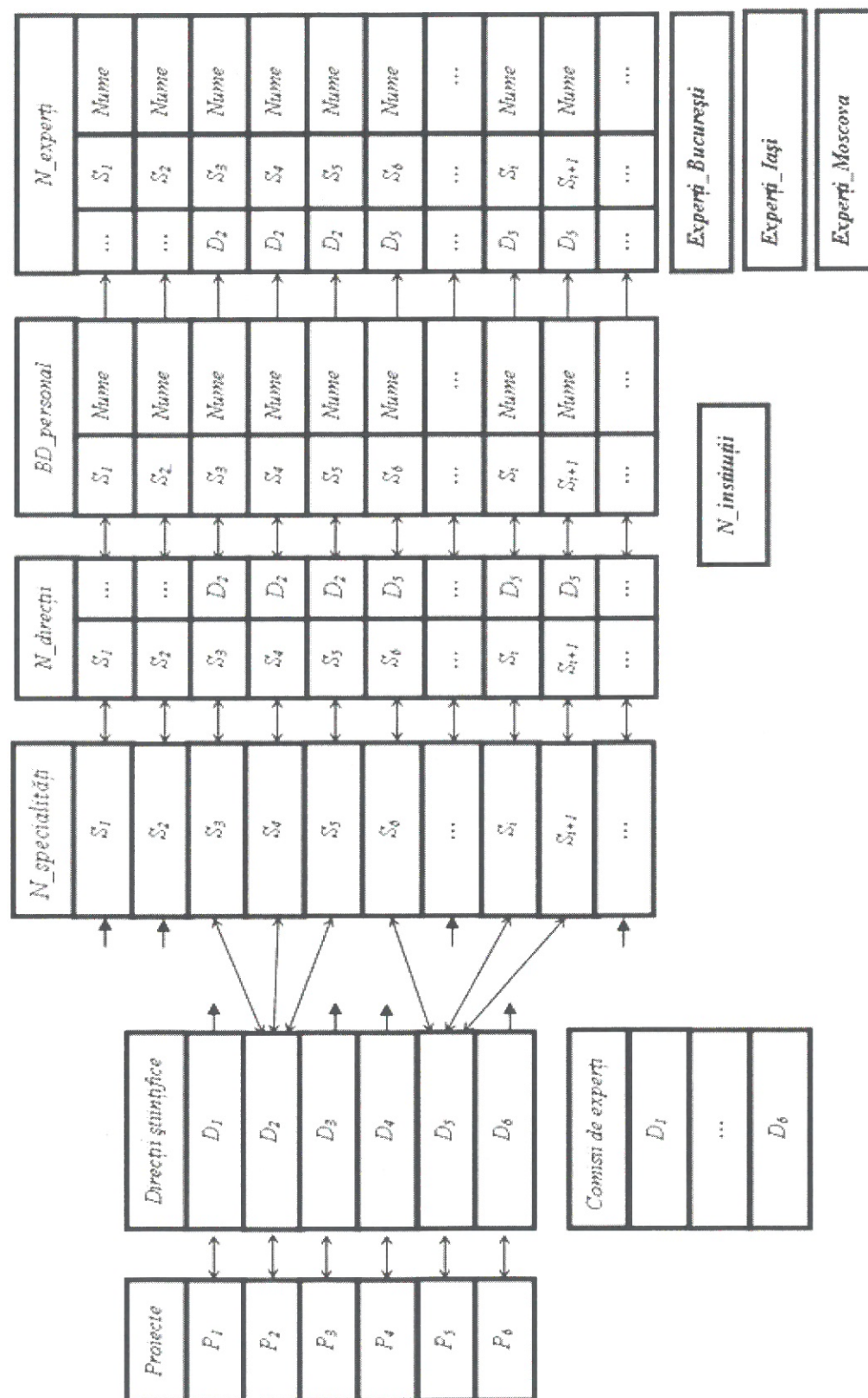


Figura 1. Structura bazei de date *BD_proiecte*

Categoriile de obiecte informaționale ierarhic superioare ale BD sunt: tabelele, formularele, interogările, rapoartele, paginile de acces la date, procedurile.

BD este un 6-uplu

$BD = (Tabele, Formulare, Interogari, Rapoarte, Pagini_de_acces, Proceduri)$,

unde:

- *Tabele* - mulțimea tabelelor din BD;
- *Formulare* - mulțimea formularelor;
- *Interogari* - mulțimea interogărilor;
- *Rapoarte* - mulțimea rapoartelor solicitate de către utilizatorii SA;
- *Pagini_de_acces* - mulțimea paginilor de acces la BD;
- *Proceduri* - mulțimea procedurilor de procesare a datelor

$$Procedură = \{procedură_i : i \in I\},$$

I - mulțime de indici, fiecare procedură realizează una din transformările:

$$procedură_i : formular_i \rightarrow BD_Proiecte, \quad formular_i \in Formulare$$

$$procedură_i : BD_Proiecte \rightarrow in_i, \quad in_i \in Interogari,$$

$$procedură_i : BD_Proiecte \rightarrow raport_i, \quad raport_i \in Rapoarte.$$

5. Adaptabilitatea aplicației

Proiectarea aplicației SA ia în considerație evoluția condițiilor desfășurării concursurilor, de la o ediție la alta. De aceea, aplicația SA trebuie concepută flexibil, ca să demonstreze adaptabilitate la evoluția acestor condiții. Astfel privită, aplicația SA trebuie proiectată ca un sistem generic care, folosind descrierea condițiilor concursului ordinar, să genereze o versiune a SA adaptată la condițiile concursului ordinar. Schema obținerii versiunii SA adaptată la concurs este reprezentată grafic în figura 2. Aplicația SA realizează pe calculator adaptabilitate la condițiile concursurilor.

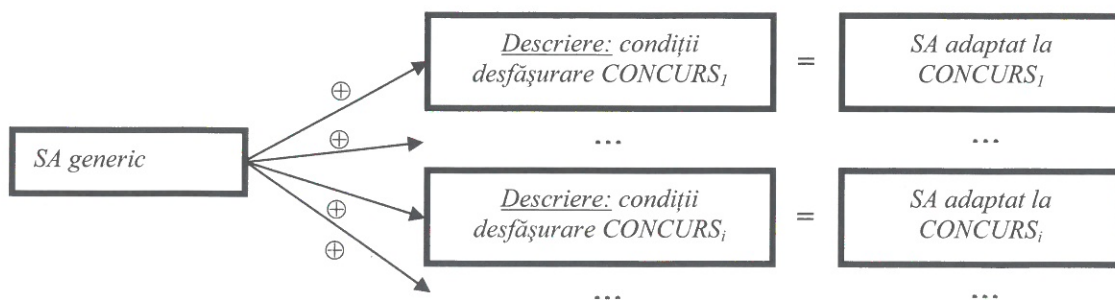


Figura 2. Adaptabilitatea aplicației SA la concursuri

Sistemele care evoluează în timp sunt numite sisteme dinamice [1]. Structura și principiul de funcționare al aplicației SA sunt reprezentate grafic în figura 3.

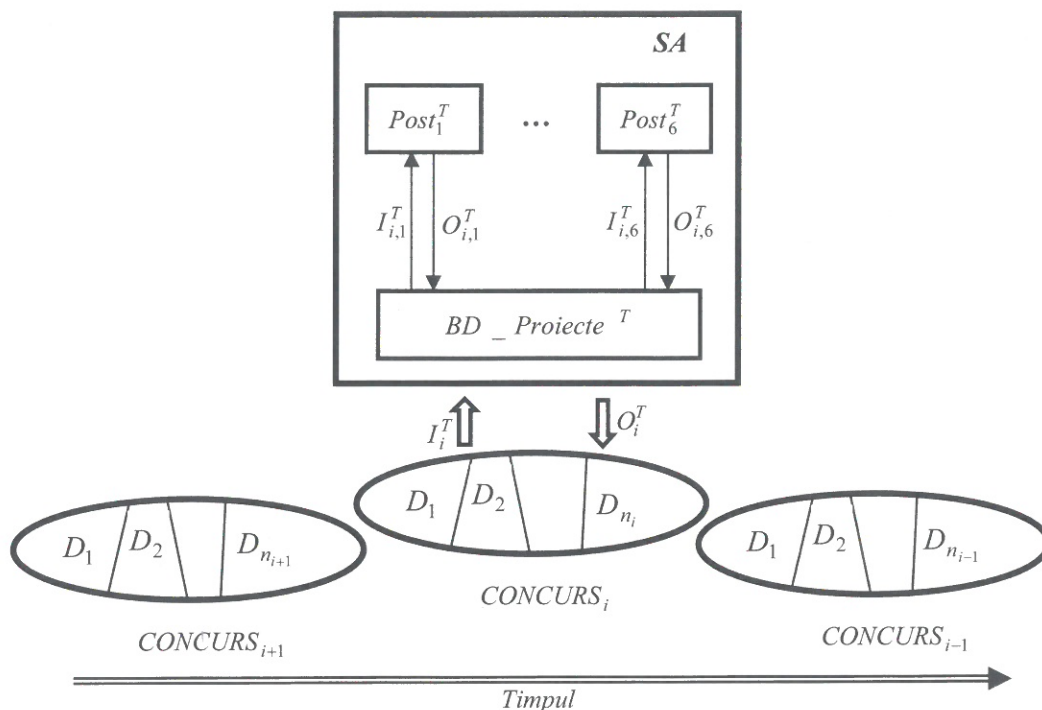


Figura 3. Structura și principiul de funcționare al aplicației SA

Modelul aplicației SA reprezentat în figura 3 utilizează următoarele obiecte temporale [1]:

- I_i^T - intrările SA;
- O_i^T - ieșirile SA;
- $BD_Proiecte^T$ - baza de date SA;
- $Post_j^T$, $j=1, \dots, 6$ - posturi ale SA;
- $I_{i,j}^T$, $O_{i,j}^T$ sunt, respectiv, mulțimile intrărilor și ieșirilor ale postului informațional de lucru $Post_j$.

6. Mobilitatea aplicației la domeniile de științe

Domeniul de aplicație D constă din n subdomenii de științe. Aplicația realizează pe calculatoarele rețelei un set comandat de probleme. Numărul problemelor setului poate fi în creștere. Problemele realizate pe calculatoare pentru un (sub)domeniu de științe ia în considerare structura și specificul acestui (sub)domeniu. Fiecare concurs, de facto, se descompune în n (sub)concursuri. Cele n (sub)domenii de științe teoretic ar solicita elaborarea a n versiuni de produse - program aplicative pentru fiecare (sub)concurs.

Dacă elaborarea aplicațiilor se va face prin metoda orientării la problemă [2], [3], atunci aplicația va demonstra funcționalitatea în toate cele n (sub)domenii de științe.

Principiile proiectării orientate pe probleme sunt următoarele [2]:

Definiția 1. Complex orientat pe probleme (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 2. Complexul consumatorului (CC) este un sistem de mijloace hardware și software elaborat în baza COP și destinat soluționării problemelor concrete ale consumatorului.

Definiția 3. Gradul de orientare la probleme 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 4. Nivelul de orientare la probleme a COP este indicatorul care caracterizează corespunderea acestuia la problemele 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).

Aplicând metoda proiectării orientate pe probleme, aplicația va obține următoarele avantaje:

- diminuarea volumului de proiectare și de elaborare;
- diminuarea timpului și resurselor necesare pentru realizarea aplicației;
- un grad înalt de standardizare a modulelor;
- o calitate mai bună, inclusiv un număr mai mic de erori în sistemul elaborat ș. a.

Aplicația SA, elaborată prin metoda orientării la problemă, va demonstra mobilitate la domeniile de științe.

7. Personalizarea posturilor

Aplicația SA are în componență sa 6 tipuri de posturi care accesează aceleași compartimente ale bazei de date BD_Proiecte, apelează aceleași module de gestiune, căutare și procesare a datelor din baza de date, generează informații și rapoarte asemănătoare. Posturile diferă după competențele atribuite, timpul și modalitatea de asistență a procesului de expertizare a proiectelor. Un post este destinat unui utilizator concret, asistă utilizatorul respectiv, și nu poate asista alți utilizatori.

Volumul de proiectare și realizare pe calculatoare a posturilor va diminua, dacă inițial se proiectează un post virtual, care apoi este supus proceselor de personalizare pentru a obține posturile solicitate în cadrul SA.

Procedura elaborării posturilor personalizate este următoarea:

- se elaborează postul generic **POST_GENERIC**;
- sunt elaborate *descrierile particularităților posturilor*, abreviat **DPP**:

$$DPP_1, DPP_2, DPP_3, DPP_4, DPP_5, DPP_6;$$
- sunt generate *posturile*: **POST₁, POST₂, POST₃, POST₄, POST₅, POST₆**:

$$POST_GENERIC \oplus DPP_i = POST_i, i=1, \dots, 6.$$

8. Posturile

Conform obiectivelor formulate, a fost schițată structură organizatorico-funcțională a aplicației SA. Aplicația este proiectată ca un sistem informatic distribuit cu 6 tipuri de posturi și baza de date BD_Proiecte.

În componența aplicației SA, sunt proiectate 6 tipuri de posturi pentru:

1. *specialiștii Agenției pentru Inovare și Transfer Tehnologic a Academiei de Științe*;
2. *specialiștii Direcției Management în Sfera Științei și Inovării a Academiei de Științe*;
3. *specialiștii CCE*;
4. *administratorul bazei centrale de date*;
5. *conducătorii proiectelor*;
6. *experții independenți*.

Fiecare post este un sistem informațional

$Post_i : BD_proiecte \times Formulare \rightarrow BD_proiecte \times Interogari \times Rapoarte, i = 1, \dots, 6.$

9. Concluzii

Au fost expuse unele soluții de proiectare a unei aplicații. Aplicarea metodei orientării pe probleme a permis elaborarea proiectului și demararea procesului de programare a aplicației, anticipat alocării resurselor special destinate acestui scop.

Aplicația demonstrează următoarele calități: mobilitate la domeniile de științe, adaptivitate la condițiile concursurilor și personalizare utilizator a posturilor informaționale de lucru. Aceste calități software sunt reprezentate grafic în figura 4.

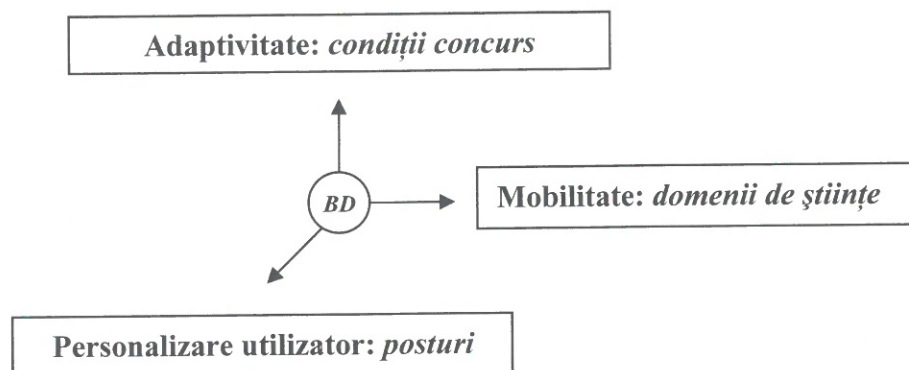


Figura 4. Reperul calităților aplicației

Astfel, aplicând metodele tehnologice de proiectare software inovatoare, se demonstrează o productivitate sporită de elaborare a aplicației cu abilitățile: adaptabilitate la evoluția domeniului de aplicație, întreținere și dezvoltare de către utilizatorul final fără asistență din partea elaboratorului.

Conceptul aplicației, de asemenea, ia în considerare metode speciale de asigurare a fiabilității și securitate a sistemului.

Bibliografie

1. **MESAROVIC, M.D., TAKAHARA, Y.:** General Systems Theory: Mathematical Foundations. – ACADEMIC PRESS, New York, San Francisco, London, 1975.
2. * * *: Metodiceskie materialy po Problemno-Orientirovanim Komplexam i Potrebiteliskim Komplexam (POK i PK). Materialy Seccii Spetsialistov SS-1. - Moskva: Sovet Glavnih Konstruktorov SM EVM, 1981.
3. **CĂPĂȚÂNĂ, GH.:** Experiența elaborării sistemelor informatice orientate la problemă. În: Studia Universitatis, Seria „Științe exacte și economice”. – Chișinău: CEP USM, 2007, nr. 2, pp. 23-28.

Autorul aduce mulțumiri pentru colaborare: domnului director al CCE, academician Boris Melnic, colaboratorilor științifici ai CCE, domnilor Trifan Mirolubov și Anatol Sitari, domnului director al CRRI Igor Cojocar.

Autorul mulțumește Domnului Președinte al CNAA, membru corespondent al Academiei de Științe din Republica Moldova Constantin Gaindric, profesor universitar, doctor abilitat în informatică pentru contribuția CNAA la elaborarea bazei de date a aplicației.