

SISTEM SUPORT INTELIGENT ORIENTAT PE FAMILII DE PROBLEME DECIZIONALE

Maria BELDIGA (VASILACHE), Gheorghe CĂPĂȚĂNĂ

Universitatea de Stat din Moldova

În lucrare sunt expuse: structura, principiul de funcționare și etapele de proiectare a unui sistem suport inteligent orientat pe familii de probleme decizionale. Sistemul asistă procesul didactic la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”. Produsul program poate, de asemenea, asista procesele decizionale în diverse domenii de activitate și, în primul rând, în cel economic.

Cuvinte-cheie: sistem suport pentru decizii, modele generice ale familiilor de probleme decizionale, modele specifice ale problemelor decizionale, generator de probleme decizionale, rezolvitor de probleme decizionale, inteligență artificială, e-Learning.

INTELLIGENT SUPPORT SYSTEM ORIENTED ON THE FAMILY OF DECISION PROBLEMS

In the article there are studied: structure, operating principle and steps of designing a intelligent support system oriented on the family of decision problems. The system assists the educational process to discipline "decision support systems". The soft of the program can also assist decision processes in various areas of activity and primarily in the economy.

Keywords: decision support system, generic models of the families of decision problems, specific models of the decision problems, decision problems generator, Solver of decision problems, artificial intelligence, e-Learning.

Introducere

Performanțele obiectului condus depind în mare măsură de calitatea deciziilor luate de către manager. În ultimele decenii rezolvarea problemelor decizionale complexe se efectuează cu asistența calculatorului electronic și al sistemelor suport pentru decizii (SSD).

Disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii” este inclusă în planurile de studii la Universitatea de Stat a Moldovei (USM), la specialitățile de informatică.

Curricula acestei discipline se bazează pe rezultatele cercetărilor efectuate de către Herbert A.Simon [1], F.-Gh. Filip [2, 3], C.Gaindric [4], Gh.Gh. Ionescu, E.Cazan, A.L.Negruță [5], I.Verboncu [6], pe experiența acumulată în cadrul USM [7-10].

Soluțiile problemelor decizionale sunt obținute cu asistența SSD în procesul unui dialog între expertul în profil (beneficiarul problemei) și calculatorul electronic. Astfel, SSD reprezintă suporturi informaționale pentru rezolvarea problemelor decizionale.

Obiectivele disciplinei „Sisteme Suport pentru Decizii” sunt: pregătirea studenților pentru proiectarea, implementarea, exploatarea, dezvoltarea SSD în sistemele de conducere din diverse domenii de activitate.

1. Structura suportului didactic la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”

Suportul didactic la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii” integrează subsistemele: *informativ, instruire teoretică, instruire practică și evaluare*.

Subsistemul informativ conține curriculumul disciplinei, literatura de bază și suplimentară, regulile de examinare și evaluare (curentă-formativă și finală-sumativă).

Subsistemul de instruire teoretică pune la dispoziția studenților temele de curs. În cadrul orelor de prelegeri studenții sunt familiarizați cu conceptele de bază referitoare la SSD, cu clasificarea deciziilor, cu modele și tehnologii de proiectare a SSD.

Subsistemul de instruire practică reprezintă un ansamblu de laboratoare virtuale, în cadrul cărora studenții dezvoltă modele de luare a deciziilor. Fiecare laborator virtual include următoarele elemente: un *model generic al problemei decizionale*, un *generator de probleme specifice* și un *rezolvitor al problemelor generate*.

Arhitectura propusă de organizare a laboratoarelor virtuale asigură: a) o productivitate mare de sinteză a specificărilor lucrărilor de laborator și a testelor pentru e-Learning și b) operativitatea evaluării rezultatelor lucrărilor de laborator și ale testărilor.

Utilizând modelele generice ale problemelor decizionale generatoarele de probleme, fiecărui student i se propun pentru fiecare lucrare de laborator versiuni originale sau teste originale ale problemelor decizionale.

Corectitudinea realizării lucrărilor de laborator este apreciată, de asemenea, în mod automat de către rezolvi-toarele de probleme.

Subsistemul de evaluare monitorizează evaluările curente-formative și finale-sumative ale cunoștințelor studenților înscriși la curs.

2. Clasificarea problemelor decizionale

F.-Gh. Filip oferă următoarea definiție a conceptului „decizie”: „Decizia reprezintă rezultatul unor activități conștiente de alegere a unei direcții de acțiune și a angajării în aceasta, fapt care implică, de obicei, alo-carea unor resurse. Decizia rezultă ca urmare a prelucrării unor informații și cunoștințe și aparține unei persoane sau unui grup de persoane, care dispun de *autoritatea necesară* și care *răspund* pentru folosirea eficace a resurselor în anumite *situații date*” [3].

În multitudinea de probleme decizionale sunt distinse două submulțimi: *probleme decizionale bine struc-turate* și *probleme decizionale nestructurate* (Gory și Scott Morton, 1971 [11]). Criteriile principale de deo-sebire a acestor două clase de probleme decizionale sunt redată în Tabelul ce urmează [3].

Tabel

Probleme structurate și probleme nestructurate

Atribute Probleme	Noutate	Informații suficiente	Urgență	Importanță excepțională	Decizii programabile
Complet structurate	Nu	Da	Nu	Nu	Da
Total nestructurate	Da	Nu	Da	Da	Nu

Între aceste două mulțimi extreme (*probleme complet structurate* și *probleme total nestructurate*) se află mulțimea *problemelor decizionale semistructurate*, sau parțial structurate, cel mai frecvent întâlnite în practica managerială.

3. Etapele de dezvoltare a SSI

Predarea lecțiilor de laborator la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii” include două activități didac-tice:

- elaborarea specificărilor pentru lucrările de laborator. Specificările trebuie să fie individuale pentru fiecare student;
- verificarea și evaluarea lucrărilor de laborator îndeplinite de către studenți.

Aceste activități solicită din partea titularului disciplinei un volum considerabil de timp. De aceea, pentru asistarea procesului de instruire a studenților la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii” a fost elaborat un *sistem suport inteligent* (SSI), destinat eficientizării considerabile a productivității titularului disciplinei în cadrul activităților didactice menționate la pct. a) și b).

Proiectarea SSI a cunoscut opt etape de dezvoltare.

Etapa I. Selectarea mulțimii familiilor de probleme decizionale (abreviat **PD**) pentru asigurarea curriculei la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”.

Etapa II. Selectarea metodelor de rezolvare a mulțimii **PD**.

Etapa III. Clasificarea mulțimii **PD** a familiilor de probleme decizionale.

Mulțimea **PD** constă din patru submulțimi: $PD = D_1 \cup D_2 \cup D_3 \cup D_4$,

unde:

D_1 – familia de probleme decizionale monocriteriale (abreviat **FPD_M_o**);

D_2 – familia de probleme decizionale multiatribut (abreviat **FPD_M_u**);

D_3 – familia de probleme decizionale modelate cu arbori de decizie monoperoadă (abreviat **FPD_A**);

D_4 – familia de probleme decizionale multiatribut modelate cu ajutorul mulțimilor fuzzy (abreviat **FPD_F**).

$D_i \cap D_j = \emptyset, 1 \leq i \leq 4, 1 \leq j \leq 4, i \neq j$.

Mulțimea **PD** este reuniunea submulțimilor **FPD_M_o**, **FPD_M_u**, **FPD_A**, **FPD_F**, fiecare dintre submul-țimi fiind disjuncte două câte două.

Famiile de probleme decizionale stabilite la *etapa III* sunt mulțimi extensibile. Mulțimea **PD** construită la etapa III reprezintă o familie de familii de probleme decizionale (abrețiat **FFPD**):

$$\mathbf{PD} = \{\mathbf{FPD}_{M_0}, \mathbf{FPD}_{M_u}, \mathbf{FPD}_A, \mathbf{FPD}_F\} = \mathbf{FFPD} \text{ (a vedea Fig.1).}$$

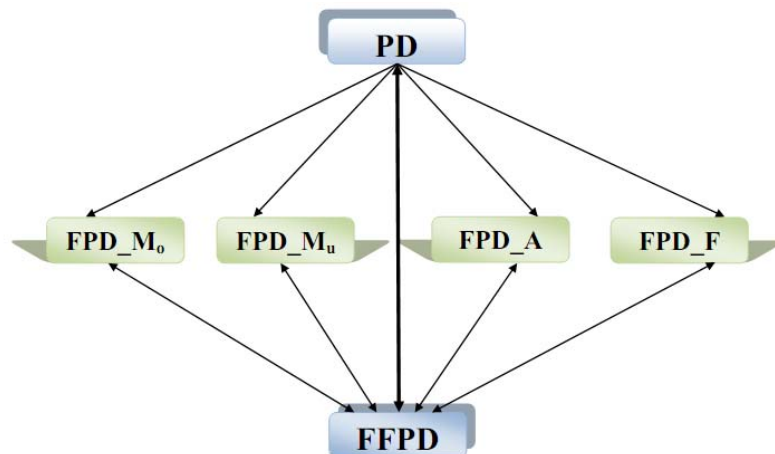


Fig.1. Familia de familii de probleme decizionale (**FFPD**).

Definiția 1. Vom numi familie de familii de probleme decizionale (**FFPD**) colecția de familii de probleme decizionale distincte $\mathbf{FFPD} = \{\mathbf{FPD}_{M_0}, \mathbf{FPD}_{M_u}, \mathbf{FPD}_A, \mathbf{FPD}_F\}$.

Etapa IV. Modelarea pe calculator a familiei de probleme decizionale monocriteriale.

În familia de probleme decizionale monocriteriale (\mathbf{FPD}_{M_0}) pot fi evidențiate trei submulțimi de probleme decizionale.

Definiția 2. Vom numi familie de probleme decizionale monocriteriale submulțimea de probleme decizionale din **FFPD**, care au în calitate de scop aflarea deciziei optime:

$$\mathbf{FPD}_{M_0} = \{\mathbf{PDM}_{0_C}, \mathbf{PDM}_{0_I}, \mathbf{PDM}_{0_R}\},$$

unde:

\mathbf{PDM}_{0_C} este mulțimea problemelor decizionale monocriteriale în condiții de certitudine;

\mathbf{PDM}_{0_I} este mulțimea problemelor decizionale monocriteriale în condiții de incertitudine;

\mathbf{PDM}_{0_R} este mulțimea problemelor decizionale monocriteriale în condiții de risc.

Criteriile de clasificare a situațiilor decizionale de certitudine, de incertitudine și de risc sunt următoarele (adaptată după [6]):

Elementele implicate în situațiile decizionale de certitudine sunt de tipul variabilelor controlabile. Evoluția acestor variabile poate fi anticipată cu precizie. Utilizând tehnicile decizionale, decidentul poate asigura o probabilitate maximă de realizare a obiectivului/obiectivelor urmărite în acest tip de situații decizionale.

În situațiile decizionale de incertitudine numărul de variabile este ridicat, unele din variabile fiind necontrolabile, iar cele controlabile nefiind integral cunoscute, astfel că anticiparea evoluției lor este aproximativă. Deși realizarea obiectivelor urmărite în situațiile decizionale de incertitudine este foarte mare, asupra manierei în care decidentul trebuie să acționeze sunt anumite rezerve.

Obiectivele de realizare a situațiilor decizionale în condiții de risc sunt realizabile, dar probabilitatea de realizare a acestora este redusă. O mare parte dintre variabilele implicate în problemele decizionale sunt necontrolabile, iar evoluția acestora este foarte deficil de anticipat.

Fiecare problemă decizională din cadrul cursului „Sisteme Suport pentru Decizii” reprezintă o specificare a unei lucrări de laborator și, concomitent, un element al unei oarecare familii decizionale. De aceea, fiecare familie decizională poate fi privită ca o teorie formală (axiomatizată).

Definiția 3 (adaptată după E.Mendelson [12]). Teoria formală (axiomatizată) \mathfrak{T} este considerată definită dacă se respectă următoarele condiții:

- (1) Este dată o oarecare mulțime finită de simboluri – **alfabetul** teoriei \mathfrak{T} . Șirurile finite de simboluri ale acestui alfabet sunt numite expresii ale teoriei \mathfrak{T} .
- (2) Există o submulțime a expresiilor teoriei \mathfrak{T} , numită **mulțimea formulor** teoriei \mathfrak{T} .
- (3) În mulțimea formulor este conturată o submulțime, numită **mulțimea axiomer** teoriei \mathfrak{T} .

(4) Există o mulțime finită R_1, \dots, R_n de relații dintre formule, numită **mulțimea regulilor de inferență**. Pentru fiecare regulă R_i există un număr natural j , așa că pentru fiecare mulțime din j formule și pentru fiecare formulă A efectiv se determină dacă aceste j formule și formula A se află în relația R_i ; dacă da, atunci A este numită **consecință logică** a acestor j formule prin relația R_i .

Etapa V. Proiectarea produselor software inteligente pe familii de probleme decizionale.

Pentru fiecare familie de probleme decizionale sunt proiectate două produse software inteligente:

- a) un generator de probleme decizionale (abreviat GPD);
- b) un rezolvitor al problemelor decizionale (abreviat RPD).

GPD și RPD reprezintă componente ale SSI – sistem destinat asistenței pe calculator a procesului de elaborare automată a specificărilor lucrărilor de laborator orientate pe familii de probleme la cursul „Sisteme Suport pentru Decizie” și asistența titularului disciplinei a evaluării lucrărilor de laborator realizate de către studenți în cadrul disciplinei. PD apelează pachetele software Excel și Mathematica.

Etapa VI. Realizarea componentelor inteligente pentru familia de probleme decizionale monocriteriale.

Metodele de generare și rezolvare a familiei de probleme decizionale monocriteriale sunt redată în Figura 2.

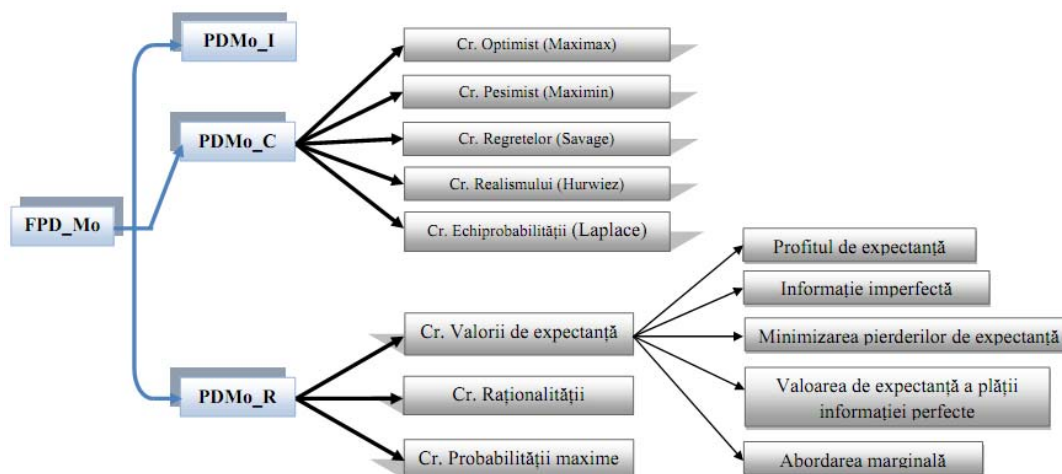


Fig.2. Metodele de generare și rezolvare a familiei de probleme decizionale monocriteriale.

Etapa VII. Realizarea componentelor inteligente pentru familia de probleme decizionale multiatribut.

Definiția 4. Se numește *familie de probleme decizionale multiatribut (FPD_Mu)* o colecție de probleme decizionale multiatribut foarte diverse, dar care au următoarele caracteristici comune:

- ✓ *alternative;*
- ✓ *atribute multiple;*
- ✓ *conflicte între atribute;*
- ✓ *incompatibilitatea unităților de măsură;*
- ✓ *ponderile criteriilor;*
- ✓ *matricea de decizie.*

Metodele de generare și rezolvare a familiei de probleme decizionale multiatribut sunt redată în Figura 3.

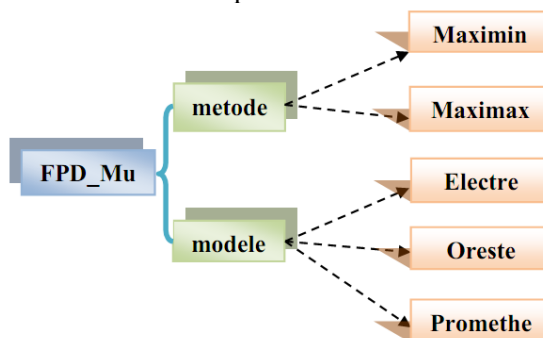


Fig.3. Metodele de generare și rezolvare a familiei de probleme decizionale multiatribut.

Etapa VIII. Realizarea componentelor inteligente pentru familia de probleme decizionale modelate cu arbori de decizie monoperoadă.

Etapa IX. Realizarea componentelor inteligente pentru familia de probleme decizionale multiatribut modelate cu ajutorul mulțimilor fuzzy.

4. Structura și principiul de funcționare a SSI

SSI operează cu trei tipuri de resurse:

- ✓ *Datele de intrare.* Reprezintă informația introdusă în sistem – datele problemei.
- ✓ *Funcțiile și procedurile de procesare a datelor de intrare.* Asigură transformarea datelor de intrare în datele de ieșire.
- ✓ *Datele de ieșire.* Reprezintă produsul finit al SSI: a) o mulțime de specificări ale problemelor decizionale generate de către GPD sau b) rezultatul rezolvării fiecărei probleme decizionale efectuate de către RPD – valorile estimate ale tuturor alternativelor și indentificarea deciziei optime D_0 pentru fiecare problemă decizională.

Etapele de modelare, generare și rezolvare a unei familii de probleme decizionale cu ajutorul SSI sunt următoarele:

1. Utilizatorul final introduce datele de intrare în SSI.
2. SSI primește datele de intrare din XML.
3. SSI prelucrează, analizează, generează și transmite informația Pachetului Mathematica.
4. Pachetul Mathematica procesează informația primită de la SSI (rezolvă, modelează problema decizională, problemele propuse) și întoarce rezultatele SSI.
5. SSI unește (încapsulează) problema și rezultatele obținute în pct. 3,4.
6. Datele de ieșire sunt transmise utilizatorului final în format XML și XLS.

Structura și principiul de funcționare a SSI sunt prezentate în Figura 4.

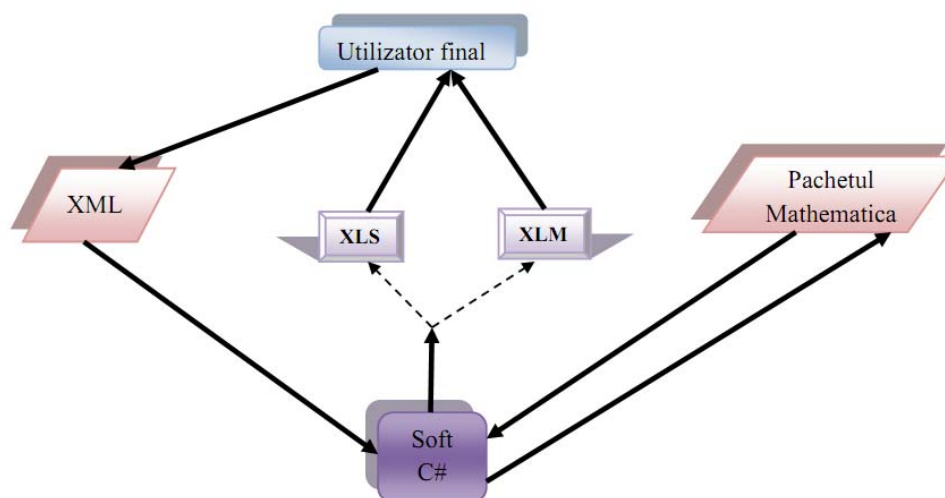


Fig.4. Structura și principiul de funcționare a SSI.

Concluzii

SSI a fost elaborat în calitate de suport didactic la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”. SSI generează automat un anumit număr de itemi propuși studenților atât în cadrul lucrărilor de laborator, cât și la evaluarea sumativă. În acest scop, SSI operează cu următoarele concepte: a) familii de probleme decizionale; b) modele generice ale familiilor de probleme decizionale; c) modele specifice ale problemelor decizionale; d) generatoare de probleme decizionale și e) rezolvitoare de probleme decizionale.

SDI demonstrează următoare calități:

- este conceput pentru a asista procesul de instruire a studenților la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”;
- asigură în procesul de instruire la această disciplină interacțiunea flexibilă student-calculator și calculator-profesor;

- generează automat specificările lucrărilor de laborator (testelor) și evaluează automat rezultatele studenților în cadrul acestor activități la această disciplină.

SSI poate, de asemenea, asista procesele de luare a deciziilor în diverse domenii de activitate și, în primul rând, în cel economic.

Referințe:

1. Simon H.A. Comportamentul administrativ. - Chișinău: Știința, 2004.
2. Filip F.Gh. Sisteme suport pentru decizii. Ed. a II-a, revăzută și adăugită. - București: Editura Tehnică, 2007.
3. Filip F.Gh. Decizie asistată de calculator: decizii, decidenți – metode de bază și instrumente informatice asociate. Ediția a II-a, revăzută și adăugită. - București: Editura Tehnică, 2005.
4. Găindric C. Luarea deciziilor: metode și tehnologii. - Chișinău: Știința, 1998.
5. Ionescu Gh.Gh., Cazan E., Negruță A.L. Modelarea și optimizarea deciziilor manageriale. - Cluj-Napoca: Dacia, 1999.
6. Verboncu I. Metode și tehnici decizionale. - În: Nicolescu O. (coordonator). Sistemul decizional al organizației. - București: Editura Economică, 1998, p.108-142.
7. Beldiga M., Căpățână Gh. Produse inteligente pentru asistența testării cunoștințelor la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”. - În: The 20th Conference on Applied and industrial mathematics dedicated to academician Mitrofan M. Cioban. - Chișinău, 2012, p.134-138.
8. Căpățână Gh. Development of the Intelligent Computer Applications oriented to Families of Problems. - In: International Conference „Information Technologies, Systems and Networks (ITSN-2010). Chisinau, Republic of Moldova, 25–26 February 2010. - Chișinău: ULIM, 2010, p.26-39.
9. Căpățână Gh. Aplicație orientată pe probleme // Revista Română de Informatică și Automatică, 2008, vol.18, nr.1, p.91-98.
10. Căpățână Gh. Metoda limbaj-utilizator de proiectare a sistemelor informaționale // Buletin științific, Universitatea „George Bacovia” (Bacău), 2000, Anul III, nr.1, p.43-48. ISSN 1454-5675.
11. Gory G., Scott Morton M.S. A framework for management information systems // Sloan Management Review, 1971, no.13(1), p.55-70.
12. Mendelson E. Introduction to Mathematical Logic. 2nd. ed. - New York: D. Van Nostrand, 1979.

Prezentat la 20.11.2012