

**SUPPORT INTELIGENT DE E-LEARNING ORIENTAT PE
FAMILII DE PROBLEME DECIZIONALE***Maria BELDIGA (VASILACHE)**Universitatea de Stat din Moldova*

În articol sunt descrise structura și modul de funcționare a sistemului suport inteligent (SSI) de e-Learning orientat pe familii de probleme decizionale. SSI integrează un *generator de probleme decizionale* și un *rezolvitor* pentru soluționarea automată a problemelor decizionale cu ajutorul instrumentelor de inteligență artificială aplicate la modelele matematice. SSI realizează următoarele familii de probleme decizionale: monocriteriale, multiatribut, reprezentate de arbori de decizie și reprezentate de mulțimi fuzzy. Pentru familiile de probleme decizionale menționate s-a propus obiectivul de a elabora: a) modele generice pentru aceste familii de probleme; b) metode de generare din modelele generice a problemelor specifice individualizate care respectă un set de reguli; c) rezolvitoare de probleme pentru rezolvarea automată a problemelor specifice decizionale generate.

Cuvinte-cheie: *e-Learning, sistem suport pentru decizii, inteligență artificială, generator de probleme decizionale, rezolvitor de probleme decizionale.*

SUPPORT INTELLIGENT OF E-LEARNING ORIENTED TO FAMILIES DECISION PROBLEMS

This paper is a summary of the PhD thesis of the author and aims to describe the structure and functioning of intelligent support system (ISS) for e-Learning family oriented decision problems. ISS integrates decision problems generator and solver for solving decision problems with automated artificial intelligence tools applied to mathematical models. SSI performs the following family of decision problems: monocriterial, multiattribute, represented by decision trees and represented by fuzzy sets. For families of decision problems we set the goal to develop: a) generic models for these family problems, b) methods of generating generic models tailored to specific problems follow a set of rules, c) solver problems to solve specific decision problems generated automatically.

Keywords: *e-Learning, decision support system, artificial intelligence, generator decision problems, solver decision problems.*

Introducere

La etapa actuală în Republica Moldova utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicații (TIC) în educație reprezintă o nouă treaptă în dezvoltarea învățământului pe diferite niveluri. Utilizarea platformelor de e-Learning în instituțiile de învățământ superior pentru instruirea și evaluarea (de orice tip) a studenților sunt utilizate pe an ce trece de tot mai mulți profesori (formatori de curs). La Universitatea de Stat din Moldova (USM) este implementată platforma educațională MOODLE (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Platforma reprezintă un pachet software destinat pentru crearea și organizarea de cursuri online, precum și pentru coordonarea online a activităților studenților.

Prezenta lucrare este o tentativă de extindere a posibilităților platformelor de e-Learning prin generarea oricărui număr suficient de specificări pentru lucrările de laborator și rezolvarea lor automată, cu introducerea lor pe platforma MOODLE pentru autoevaluarea deschisă la distanță nelimitată, pentru orice număr de respondenți. La etapa actuală, sistemul de e-Learning, dezvoltat de autor în colaborare cu T.Bragaru și Gh.Căpățână, permite generarea laboratoarelor pe o disciplină concretă, și anume: „Sisteme suport pentru decizii (SSD)”. Sistemul de e-Learning poate fi adaptat pentru alte discipline, care pot fi modelate matematic, din motiv că în calitate de motor de calcul pentru generarea și rezolvarea problemelor propuse este utilizat Pachetul de Programe Mathematica 8 (PPM). Rezolvitorul de probleme, de asemenea, este destinat pentru asistența problemelor aplicative de luare a deciziilor din diverse domenii de activitate și cercetare.

Pentru a realiza scopul propus, a fost realizat prezentul SSI. Interfața acestui sistem este *prietenosă*. Această abilitate asigură ca în dialogul *utilizator final – calculator* inițiativa de comunicare să fie din partea SSI. Rolul utilizatorului final este de a selecta la fiecare etapă a rezolvării obiectivului de e-Learning opțiunea dorită din mulțimea de opțiuni admisibile propuse de către interfața SSI.

Tratat în termenii teoriei de luare a deciziilor, SSI reprezintă un *sistem suport pentru decizii (SSD)*. Această clasă de sisteme este destinată pentru asistarea rezolvării cu ajutorul computerului a problemelor de luare a deciziilor în managementul unităților economice, de cercetare, de educație, ocrotire a sănătății, administrative, militare etc.

Sistemul suport pentru decizii

Luarea deciziilor este o activitate non-stop a oamenilor în diverse domenii de activitate. F.Gh. Filip, unul dintre cei mai recunoscuți experți în domeniul sistemelor suport pentru decizii (SSD), definește conceptul „decizie” în modul următor: „Decizia reprezintă rezultatul unor activități *conștiente* de *alegere* a unei direcții de *acțiune* și a angajării în aceasta, fapt care implică, de obicei, alocarea 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” [6, p.12].

La baza conceperii SSI au fost puse ideile și experiența experților în domeniul elaborării sistemelor suport pentru decizii: Gh.Filip, C.Gaindric, H.Simon, T.Bui, B.Barbat, I.Verboncu, G.Gory, Scott Morton, Gh.Căpățână și a experților din domeniul integrării TIC în procesele de predare-învățare-evaluare: A.Gremalschi, T.Bragaru, T.Bounegru și alții.

SSI este privit ca o totalitate de mijloace, metode și tehnici, prin care se asigură generarea și rezolvarea problemelor decizionale (și nu numai), care pot fi formulate și rezolvate utilizând conceptele din universul formal (UF) al factorului decizional.

Ca și orice alt sistem, SSI are date de intrare (D_i) și date de ieșire ($D_{i\bar{s}}$). Datele de intrare includ concepte din cinci compartimente: $D_i = (I; V; R; P; ML)$,

unde:

I – mulțimea interfețelor SSI;

V – mulțimea regulilor de validare a datelor de intrare;

R – mulțimea relațiilor dintre datele preconizate realizării pe calculator;

P – mulțimea procedurilor de procesare a datelor;

ML – metalimbajul SSI.

Conceptele datelor de intrare sunt ierarhizate pe niveluri:

1) familia de probleme decizionale monocriteriale (abreviat FPD_{Mo}):

- 1.1. decizii monocriteriale în condiții de certitudine,
- 1.2. decizii monocriteriale în condiții de incertitudine,
- 1.3. decizii monocriteriale în condiții de risc;

2) familia de probleme decizionale monocriteriale reprezentate cu arbori de decizie (abreviat FPD_{MoA}):

- 2.1. decizii monocriteriale reprezentate cu arbori de decizie monoperoadă;

3) familia de probleme decizionale multicriteriale (abreviat FPD_{Mu}):

- 3.1. metode de decizie multiatribut,
- 3.2. modele de decizie multiobiectiv;

4) familia de probleme decizionale multiatribut reprezentate cu mulțimi Fuzzy (abreviat FPD_{MuF_A}).

SSI a fost proiectat utilizând metodologia orientată pe familii de probleme decizionale.

Structura și modul de funcționare a SSI

Sistemul informatic SSI este compus din șapte componente:

- Configuratorul SSI
- Analizatorul SSI
- Editorul SSI
- Generatorul de probleme decizionale
- Rezolvatorul de probleme decizionale
- Exportatorul produselor finale din formatul PPM în limbajul utilizatorului final
- Monitorul SSI.

Cele mai importante componente dintre cele menționate mai sus sunt *generatorul de probleme decizionale* și *rezolvatorul de probleme decizionale*.

Modul de funcționare a SSI este următorul. La început, Configuratorul SSI, reprezentat de fișierul de configurare XML asociat, setează configurările de bază ale aplicației, precum:

- structura ierarhică a problemelor decizionale analizate;
- parametrii de intrare ai problemelor decizionale;

- preferințele de afișare a parametrilor de intrare;
- parametrii de ieșire ai problemelor decizionale;
- preferințele de afișare a parametrilor de ieșire.

Setările de configurare sunt transmise Analizatorului SSI, care le analizează și le prelucrează pentru a fi aduse la forma convenabilă și acceptată de SSI. Analizatorul SSI este elaborat în limbajul de programare C#. La această etapă de lucru este implicat Editorul SSI, care permite o eventuală editare temporară a parametrilor de intrare implicați stocați în fișierul de configurare. Analizatorul SSI preia setările (eventual modificate) și le transmite Generatorului SSI, care apelează Pachetul de Programe Mathematica 8. În rezultatul procesării de către Generatorul SSI este obținut un set de probleme particularizate, care este transmis Rezolvitorului SSI. Rezolvitorul de asemenea apelează Pachetul de Programe Mathematica 8 și are scopul de a soluționa problemele generate de Generatorul SSI și, apoi, de a transmite rezultatele Analizatorului SSI. După aceasta Analizatorul SSI le retransmite Exportatorului SSI sau Monitorului SSI, în dependență de decizia utilizatorului final. Exportatorul SSI exportă parametrii de intrare și de ieșire în formatul ales de utilizator (XML, XLS etc.), iar Monitorul SSI afișează datele de ieșire a problemei decizionale la ecran. Acest ciclu poate fi repetat de un număr necesar de iterații.

Procesul de funcționare a SSI este descris de următoarea diagramă.

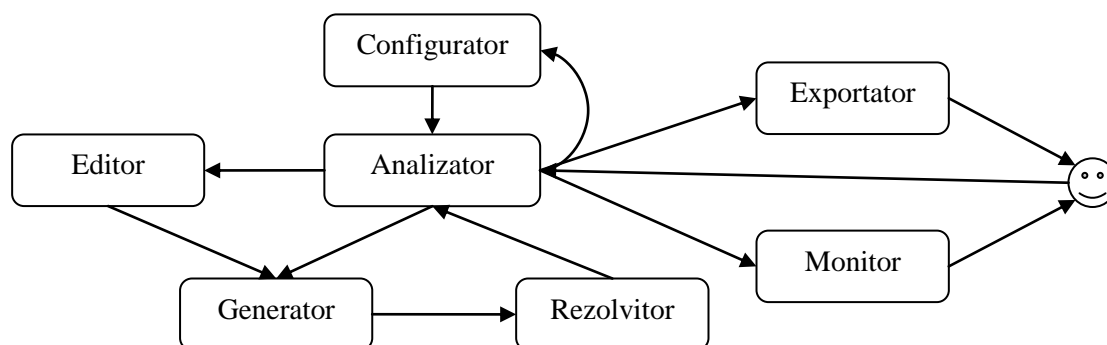


Diagrama1. Modul de funcționare a SSI.

Studii de caz privind generarea și rezolvarea problemelor și principiul de funcționare a SSI pentru cazuri concrete au fost tratate în [1-3], lucrări care completează această sinteză.

Generatorul și rezolvitorul de probleme decizionale personalizate

După cum s-a menționat mai sus, componentele principale ale SII sunt: generatorul de probleme decizionale și rezolvitorul de probleme decizionale.

Dicționarul explicativ al limbii române [5] oferă următoarele sinonime ale verbului „a genera”: „a compune”, „a forma”, „a produce”, „a da naștere” și altele. Deci, putem spune că un generator de probleme decizionale reprezintă un mecanism ce obține din modelul generic al problemei decizionale un set nevid de modele de probleme decizionale specifice. Modelul generic al mulțimii universale a problemelor decizionale reprezintă următorul sistem format din elementele procesului decizional $\{A; S; C; M; p; w; \alpha\}$,

unde:

$A = (A_1, A_2, \dots, A_m)$ reprezintă vectorul alternativelor, cursurile de acțiune alternativă sau variabilele independente de decizie;

$S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ reprezintă vectorul stărilor naturii sau parametrii necontrolabili independenți;

$C = (C_1, C_2, \dots, C_n)$ sunt vectorii criteriilor decizionale;

$M = (a_{ij})_{\substack{i=1, \dots, m \\ j=1, \dots, n}}$ reprezintă matricea de decizie formată din rezultate așteptate, variabile dependente;

$p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ sunt probabilitățile stărilor naturii sau parametrii necontrolabili dependenți ce verifică condiția;

$w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ sunt coeficienții de importanță;

α este coeficientul de optimism măsurat pe o scară de la 0 la 1.

Definiția 1. Fie $M^G PD$ este modelul generic al problemei decizionale. Vom afirma că generatorul de probleme decizionale a generat un set de probleme decizionale individuale dacă are loc următoarea relație:

$$M^G PD \rightarrow \{PD_1, PD_2, \dots, PD_k\},$$

unde PD_k reprezintă mulțimea problemelor specifice decizionale generate din $M^G PD$.

Generarea problemelor decizionale se face pe baza unor modele matematice corespunzătoare. Modelul matematic are un rol deosebit în cercetările științifice moderne. Construcția modelului matematic o reprezintă noțiuni și simboluri matematice.

Definiția 2. Descrierea unui obiect, fenomen sau proces prin intermediul noțiunilor matematice se numește *modelare matematică* [4, p.40].

Modelarea matematică fiind o activitate creativă, este foarte complicat a o descrie într-un cadru formalizat. Forma generală a modelului matematic este redată în Diagrama 2 [7].

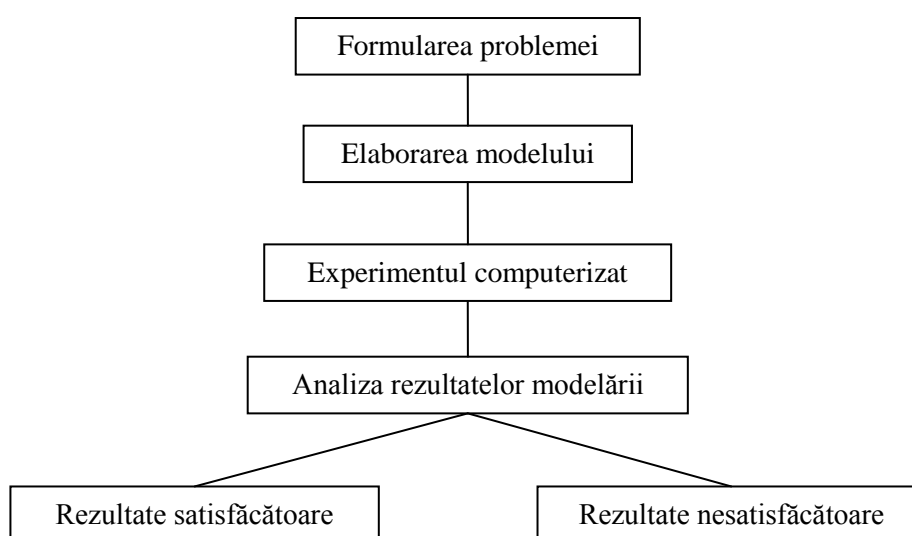


Diagrama 2. Forma generală a unui model matematic.

Modelele matematice pot fi clasificate astfel: modele liniare, modele neliniare, modele deterministe, modele probabiliste, modele discrete, modele continue, modele algoritmice, modele inteligente, modele staționare și modele dinamice, modele axiomatice. În procesul de lucru SSI utilizează modele algoritmice, inteligente și axiomatice.

În Dicționarul explicativ al limbii române termenii *rezolvitor/resolvitor de probleme* la moment încă nu sunt incluși. În inteligența artificială acești termeni se folosesc pentru a distinge o clasă de produse inteligente destinate elaborării automate a algoritmului problemei specificate (dintr-o oarecare familie de probleme) și rezolvării problemei formulate.

A.N. Averkin, M.G. Gaaze-Rapoport și D.A. Pospelov numesc *rezolvitor (resolvitor) de probleme* sistemul capabil de a găsi soluția problemelor datorită faptului că realizează o strategie generală de găsire a soluției, folosind, de exemplu, metodele de căutare în *spațiul alternativelor* și/sau metoda *deducției logice* (adaptat după [8]).

Un rezolvitor de probleme decizionale personalizate (pentru lucrările de laborator și evaluările formative și finale) este un produs software inteligent pentru e-Learning, capabil să rezolve o familie de probleme decizionale doar în baza formulărilor acestora și a cunoștințelor în domeniul de aplicare a problemelor decizionale. Cunoștințele necesare rezolvitorului sunt stocate în baza de cunoștințe a acestuia. Rezolvitorul de probleme construiește automat în calculator algoritmul rezolvării fiecărei probleme personalizate, începând cu momentul formulării acesteia, folosind cunoștințele modelului formal al problemei decizionale corespunzătoare.

Concluzii

În cadrul tehnologiilor informaționale convenționale productivitatea implementării și utilizării e-Learning-ului este frânată de volumul exagerat de timp consumat de titularul de curs la elaborarea specificărilor lucrărilor de laborator, a textelor și la verificarea rezultatelor lucrărilor de laborator și a testărilor pentru orice tip de evaluare, din motiv că în cadrul tehnologiilor informaționale convenționale elaborarea problemelor personalizate și verificarea rezolvării lor solicită un volum manual considerabil. Aici menționăm că problemele de laborator și testele trebuie să fie personalizate (unice) pentru fiecare cursant și unice la fiecare accesare a cursantului în cadrul autoinstruirii.

În cadrul SSI dezvoltat de autor generarea și rezolvarea problemelor decizionale personalizate se face în mod automat. SSI dezvoltat este comod la introducerea problemelor individuale pe platforma de e-Learning pentru desfășurarea propriu-zisă a autoevaluării.

În articol a fost descrisă structura și principiul de funcționare a SSI, destinat asistării proceselor de luare a deciziilor cu ajutorul computerului în diverse domenii de activitate. SSI reprezintă concomitent și un sistem de e-Learning, care poate fi aplicat în instruirea și autoinstruirea cursanților la disciplina „Sisteme Suport pentru Decizii”.

Realizarea pe calculator a SSI se bazează pe metode euristice și baze de cunoștințe. SSI este orientat pe familia de probleme decizionale și a fost elaborat în limbajele de programare C#, Matematica 8. El este implementat pe platforma de e-Learning MOODLE.

Conceptul aplicației ia în considerare metode speciale de asigurare a fiabilității și securității SSID.

Metodologia proiectării sistemelor informatice orientate pe familia de probleme propusă în lucrare este o paradigmă originală de proiectare a componentelor de e-Learning, și nu numai.

Bibliografie:

1. BELDIGA (VASILACHE), M. Generarea și rezolvarea testelor de evaluare la disciplina „Sisteme Suport pentru decizii”. În: *Meridian Ingineresc*, 2013, nr.1, p.51-54. ISSN 1683 - 853X
2. BELDIGA (VASILACHE), M. Modelarea unei familii de probleme decizionale. În: *Studios Universitatis. Seria „Științe exacte și economice”*, 2012, nr.7, p.34-39. ISSN 1857 – 2073
3. BELDIGA (VASILACHE), M., CĂPĂȚĂNĂ, Gh. Decision Support Systems and Medicine. In: *Proceedings 2nd international conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering*. April 18-20, 2013. Chișinău: ICNBME, 2013, p.671-674.
4. CIOBANU, M. Aspecte ale modelării matematice în studiul integrat. În: *The 20th Conference on Applied and industrial mathematics*. August 22-25, 2012. Chișinău: CAIM, 2012, p.39-45.
5. Dicționarul explicativ al limbii române. Disponibil: <http://dexonline.ro>
6. FILIP, F.GH. *Decizie asistată de calculator: decizii, decidenți – metode de bază și instrumente informatice asociate*. Ediția a 2-a, revăzută și adăugită. București: Editura Tehnică, 2005. 376 p.
7. *Modelare, modele matematice* [citată 2 mai 2013]. Disponibil: http://thor.info.uaic.ro/~fliacob/An2/2010-2011/Resurse/Modelare_modele%20matematice.pdf
8. АВЕРКИН, А.Н., ГААЗЕ-РАПОПОРТ, М.Г., ПОСПЕЛОВ, Д.А. *Толковый словарь по искусственному интеллекту*. Москва: Радио и связь, 1992. 256 с.

Prezentat la 07.05.2013