

# Sistem e-learning adaptat pe student

Liana Cornelia Hedeșiu

Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

Str. Barițiu 26-28, Cluj-Napoca  
hm\_liana@yahoo.com

Cornelia Melenti

Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

Str. Barițiu 26-28, Cluj-Napoca  
cornelia.melenti@cs.utcluj.ro

## REZUMAT

În acest articol vom descrie baza teoretică, modelele și standardele de învățare adaptată pe student. În ultima parte a lucrării vom face o prezentare a aplicației educaționale SINTEGRO\_AE, aplicație desktop care se adresează în primul rând studenților străini care învață limba română scrisă și care a fost concepută astfel încât să respecte nivelul atins în pregătirea sa de către un student.

## Cuvinte cheie

Învățare adaptată pe student, e-learning.

## Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation

## INTRODUCERE

Ideea general acceptată este că psihologia diferențelor umane este fundamentală în educație. În majoritatea cazurilor se impun soluții generale, neparticularizate, cu toate că oamenii sunt diferiți unii de alții și, în consecință, au nevoie de abordări diferite.

Pe măsură ce învățarea computerizată se dezvoltă ca industrie și ca domeniu de cercetare, atenția se îndreaptă de la dezvoltarea infrastructurii înspre îmbunătățirea performanțelor. Câteva din caracteristicile relevante ar fi cunoștințele și deprinderile inițiale, abilitățile cognitive, personalitatea, stilurile de învățare, preocupările și așa mai departe. Pentru ca instruirea să fie eficientă trebuie să se țină cont și de aceste caracteristici individuale și eventual pot fi integrate și evaluări efectuate pe parcursul cursului. Astfel, optimizarea învățării și a performanței devine o funcție de adaptare a conținutului și a instrucțiunilor pentru a se potrivi studentului.

O definiție a învățării ar fi că aceasta este un proces de construire de relații [3]. Aceste relații devin mai complexe și mai automatizate odată cu creșterea nivelului de experiență și cu antrenament susținut. Evaluarea corectă a învățării computerizate poate fi o sarcină complexă pentru că este nevoie de măsurători corecte, atât ale procesului de învățare cât și a rezultatelor.

Evaluarea unor abilități cognitive complexe implică integrarea evaluărilor direct în sarcini interactive, de rezolvare a problemelor. Informațiile obținute pot fi apoi folosite pentru a îmbunătăți modelele cognitive și de învățare.

## FUNDAMENTELE ÎNVĂȚĂRII ADAPTIVE

Un interes deosebit se acordă relațiilor dintre caracteristicile individuale și mediile de învățare și cum variația acestora scoate la iveală anumite modele de aptitudini. Aceste relații se numesc *interacțiuni aptitudine-*

*tratament* (IAT), unde *aptitudinea* se referă, la modul general, la cunoștințele, calificările și trăsăturile de personalitate ale unei persoane iar *tratamentul* se referă la mediul care susține învățarea. Scopul IAT este de a furniza informații pe baza cărora se va selecta mediul optim de învățare pentru un anumit student.

Scopul învățării adaptive computerizate se poate sumariza astfel: livrarea conținutului potrivit, persoanei potrivite, la timpul potrivit în cel mai eficient mod cu putință.

## COMPONENTELE ÎNVĂȚĂRII ADAPTIVE

*Modelul de conținut* cuprinde fragmente de cunoștințe și aptitudini dintr-un anumit domeniu precum și structura și interdependențele dintre ele. Acesta poate fi privit ca o "hartă a cunoștințelor" ce urmează a fi învățate și evaluate și are scopul de a captura și indica aspecte importante ale conținutului cursului, inclusiv instrucțiuni pentru autori și modul de proiectare a conținutului pentru model. Modelul de conținut furnizează baza pentru evaluare, diagnoză, instrucțiuni și remediere, el putând fi corelat cu șirul ierarhic al cunoștințelor și aptitudinilor.

*Modelul student* reprezintă cunoștințele și progresul individului în raport cu harta cunoștințelor, dar poate include și alte caracteristici ale individului privit ca student. Astfel, acesta capturează aspecte importante ale studentului cu scopul de a individualiza procesul de învățare. Acest model mai include și măsuri de evaluare ce determină stadiul la care a ajuns studentul în ceea ce privește aspectele menționate mai sus.

*Modelul instrucțional* gestionează prezentarea materialului și stabilește (și chiar asigură) perfecționarea studentului prin monitorizarea modelului student în relație cu modelul conținut, abordând discrepanțele într-un mod principial și descrie o cale de învățare optimă pentru studentul respectiv. Pe baza informației din acest model se va decide felul în care se va prezenta conținutul unui anumit student și eventual, când și unde e nevoie de intervenție.

În final, *motorul adaptiv* integrează și folosește informația obținută din modelele precedente pentru a prezenta conținutul învățării adaptive.

## Modelul de conținut

Cerințele pentru acest tip de model se împart în două categorii: cerințe pentru sistemul de livrare și cerințe pentru conținutul ce urmează a fi livrat pentru învățare. În ceea ce privește sistemul de livrare, acesta trebuie să fie: independent, robust, flexibil și scalabil.

Conținutul trebuie să fie compus în așa fel încât sistemul de livrare să se poată adapta relativ ușor la nevoile unui anumit student. Fiecare agregare de conținut trebuie să fie compusă din piese previzibile astfel ca sistemul de livrare

să stie la ce să se aștepte. Cu alte cuvinte, conținutul livrat de sistem trebuie să fie construit pe aceleași specificații.

*Obiecte de studiu.* Asemenea blocurilor lego, obiectele de studiu (OS) sunt componente mici, reutilizabile – demonstrații video, tutoriale, proceduri, descrieri, sumarizări, simulări sau studii de caz. Acestea sunt folosite pentru a realiza materialul de studiu. OS pot fi aplicate selectiv, fie individual sau combinate, de către calculator sau de către student, pentru a îndeplini nevoile acestuia din urmă sau necesarul de performanță.

În practica curentă, OS sunt asamblate în cursuri înainte de a fi livrate. La asamblare, acestea sunt aranjate în așa fel încât să întrunească condițiile unui studiu optim. Aceste colecții pot fi specificate folosind Modelul de Referință a Obiectelor cu Conținut Partajabil (MROCP; Advanced Distributed Learning; 2001) pentru definirea cursurilor. Aceste specificații definesc modul în care trebuie structurate cursurile pentru a fi simple și ușor de realizat.

*Structuri de cunoștințe.* Scopul stabilirii unei astfel de structuri într-un sistem de învățare computerizat este de a permite stabilirea unor relații de dependență. Acestea la rândul lor furnizează baza pentru: evaluare (Care este statusul curent al unui subiect sau OS?), diagnostic cognitiv (Care este sursa problemei?) și instruire sau remediere (Care este următorul OS ce trebuie predat pentru a remedia o arie problematică sau pentru a prezenta un nou subiect?); fiecare element (nod) în structura de cunoștințe poate fi clasificat în funcție de diferitele categorii de cunoștințe. Câteva exemple de categorii de cunoștințe ar fi:

- Cunoștințe de bază (CB) – definiții, exemple, formule etc; răspund la întrebarea *Ce?*
- Cunoștințe procedurale (CP) – informațiile pas cu pas, relațiile dintre pași, subproceduri; răspund la întrebarea *Cum?*
- Cunoștințele conceptuale (CC) – informațiile relaționale dintre concepte și conexiunile explicite cu elementele CB și CP; răspund la întrebarea *De ce?*
- În rețeaua de noduri simplificată prezentată în figura 1, fiecare nod are asociate o colecție de OS care prezintă sau evaluează o anumită componentă a conceptului sau aptitudinii.

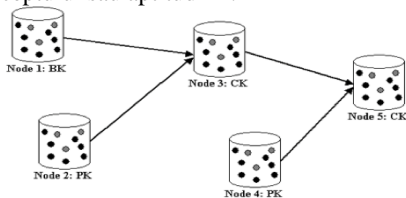


Figura 1. Model al unei ierarhii de cunoștințe [3].

### Modelul student

Acest model conține informații ce provin din evaluări și competențele ce decurg din acestea. Aceste informații sunt folosite de sistem și acesta decide ce va face cu ele – cel mai probabil informația aceasta va fi folosită pentru optimizarea mediului de studiu.

În mod evident, o chestiune critică pentru acest model este validitatea și bonitatea evaluărilor. O idee ar fi să se folosească abordarea unui design bazat pe încercări. Acest

lucru ar permite proiectantului sistemului să definească niște aserțiuni cu privire la studenți (cunoștințele, abilitățile), să stabilească ce constituie o evidență validă și ce nu în legătură cu aceste aserțiuni (performanța studentului va demonstra diferite nivele de competență) și să creeze evaluări care vor produce acea evidență care leagă evaluarea de competențe.

*Evaluarea studentului.* Există două aspecte ale studenților care trebuie luate în considerare la evaluare:

- informații dependente de domeniu – acestea se referă la evaluarea cunoștințelor prin teste inițiale pentru a permite sistemului să inițializeze modelul student astfel încât acesta să se concentreze pe instrucțiuni și evaluări ale punctelor slabe; și
- informații independente de domeniu – acestea se referă la datele de profil ale utilizatorului (de exemplu: abilități cognitive sau trăsături de personalitate) și permit sistemului să aleagă și să livreze secvențe și formate de OS optime.

Designul unei secvențe dintr-un sistem instrucțional valid trebuie să conțină următoarele: să aibă o porțiune de material introductiv, să prezinte apoi o regulă sau un concept, să furnizeze niște exemple ilustrate, să existe posibilitatea de a exersa liber, să summarizeze și eventual să îndemne la reflecție.

De exemplu, să presupunem că un student are dezvoltată latura de raționament inductiv. Literatura sugerează ca acest tip de student are performanțe mai bune dacă primesc mai multe exemple și exersează înainte de a li se preda conceptul propriu-zis. Pe de altă parte, studenții cu un nivel scăzut de raționament inductiv au performanțe mai bune dacă conceptul este prezentat la începutul secvenței instrucționale. Acest fapt are implicații directe pentru secvențierea elementelor în cadrul unui subiect.

Dacă un student a fost evaluat ca având o capacitate mică de memorare, acestuia i se vor prezenta unități instrucționale mai mici.

În Figura 2, rândul de jos arată un mod tipic de prezentare a conținutului, bazat pe lacune în structura de cunoștințe a studentului. Acesta mai este cunoscut și ca *microadaptare*, reflectând diferențele dintre profilul de cunoștințe al studentului și structura de cunoștințe cuprinsă în modelul de conținut. “Regulile instrucționale” determină apoi ce elemente de cunoștințe sau de competențe să fie selectate. Rândul de sus prezintă evaluările adiționale, adică un alt mod de a adapta instrucțiunile pe baza abilităților cognitive, stilului de învățare și personalității studentului. Aceasta este cunoscută ca și *macroadaptare* și furnizează informații despre felul în care trebuie prezentat fragmentul de cunoștință sau de competență selectat.

### Modelul instrucțional

Există câteva repere pentru abordările design-ului instrucțional. Dar cum se ajunge de la aceste repere la a determina ce OS trebuie selectate și de ce? Pentru a răspunde la această întrebare vom descrie o abordare de modelare a studentului ce implementează câteva dintre aceste idei în contextul unui sistem inteligent de lecții.

În cartea sa, *Condițiile învățării*, Robert Gagné [1] prezintă “evenimentele de instruire” împreună cu

procesele cognitive corespunzătoare. Acestea furnizează condițiile necesare pentru învățare și pot fi folosite pentru proiectarea instrucțiunilor și selectarea mediilor potrivite și se referă la obținerea atenției studentului, informarea studentului asupra obiectivelor, stimularea aducerii aminte a lecțiilor trecute, prezentarea stimulilor de studiu, furnizarea îndrumării, extragerea performanțelor adecvate, oferirea unei reacții, evaluarea performanțelor studentului, îmbunătățirea abilităților de reținere și transfer.

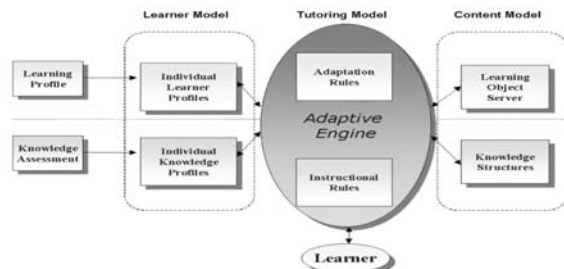


Figura 2. Sistem de management al studiului cu două tipuri de evaluare [3].

Aplicarea modelului lui Gagné într-un program de învățare computerizată este un mod eficient de a facilita succesul studentului în culegerea de informații. Pe de altă parte, un program care va permite accesul nelimitat la documente web, de exemplu, nu va fi la fel de eficient din acest punct de vedere.

Mai sunt câteva principii care trebuie luate în considerare la proiectarea unui sistem de învățare computerizat. În general, acestea se rezumă la următoarele: cunoștințele să fie construite activ, să existe mai multe reprezentări pentru un concept sau o regulă, sarcinile de rezolvare a problemelor trebuie să fie realiste și complexe și, nu în ultimul rând, ar trebui oferite studentului oportunități de a-și demonstra performanța în activități ce promovează abstractizarea și reflecția. Pe de altă parte, conținutul trebuie să fie proiectat în așa fel încât să aibă multiple reprezentări ale unui concept sau a unei reguli. Acest lucru se va face din două motive: permite motorului adaptiv să furnizeze studentului reprezentarea care se potrivește cel mai bine profilului acestuia de aptitudini și în același timp motorul va putea furniza o altă reprezentare în cazul în care studentul nu reușește să înțeleagă subiectul la prima încercare. De asemenea, studentului trebuie să îi fie furnizată o activitate finală de învățare ce va încuraja reflecția și integrarea cunoștințelor învățate până la acest punct în baza de cunoștințe. În final, sistemul va trebui să încorporeze suficient material ajutător auxiliar astfel încât studentul să nu piardă prea mult timp învățând sistemul ci să se poată axa pe materialul de studiu.

O soluție pentru implementarea acestor principii generale ar fi Abordarea Modelării Studentului la Predarea Senzitivă (AMSPS; [3]). Aceasta funcționează într-un sistem instrucțional în care nivelele joase de cunoștințe și abilități sunt identificate și separate în cele trei tipuri de cunoștințe menționate mai sus (CB, CP, CC). Pe măsură ce studentul avansează într-o sesiune de învățare, noi OS sunt prezentate spre a fi învățate și apoi evaluate. Acele elemente de cunoștințe care vor avea valori sub un anumit prag de îndemănare/abilitate sunt luate în considerare pentru studiu adițional, re-evaluare și remediere dacă este necesar. Remedierea este invocată atunci când un student nu atinge pragul îndemănare/abilitate în timpul evaluării ce urmează sau este inclusă într-o secvență de instrucțiuni.

AMSPS include abilități de micro și macroadaptare a conținutului la student. În esență, microadaptarea descrie modelul student dependent de domeniu și este abordarea standard. În acest caz, calculatorul răspunde la observațiile actualizate cu o curricula ajustată în funcție de răspunsurile

individuale din timpul sesiunii de instrucțiuni. Macroadaptarea reprezintă o soluție alternativă. Aceasta implică evaluarea studentilor atât înainte cât și în timpul folosirii sistemului, centrându-se în principal pe aptitudini generale și de termen lung (capacitatea memoriei active, abilitatea de raționament inductiv, caracterul explorator, impulsivitate) și relația acestora cu anumite nevoi de învățare.

O altă abordare a modelării studentului include folosirea rețelelor de interfețe Bayesiene (RIB) pentru a estima abilitățile studentului relativ la conținut. Atât RIB cât și AMSPS sunt destinate pentru a răspunde la următoarele două întrebări:

- care este status-ul curent al perfecționării studentului în legătură cu un anumit subiect și
- care este sursa problemei studentului, dacă ea există?

Ambele metode furnizează valori probabilistice ale perfecționării asociate cu noduri sau subiecte.

### Motorul adaptiv

Având definițiile modelelor prezentate mai sus, principiile motorului adaptiv sunt relativ simple. Primul pas implică selectarea subiectului (nodului) ce va fi prezentat, bazat pe diagnosticul nevoilor de cunoștințe a studentului. Următorul pas presupune luarea unei decizii în ceea ce privește ce OS din acel nod va fi prezentat următorul, adaptat caracteristicilor și nevoilor celui student. Prezentarea OS-urilor va continua până când studentul va stăpâni subiectul sau nodul iar procesul de selectare a nodurilor va continua până când studentul va stăpâni toate subiectele.

În soluția prezentată de noi, selectarea unui nod, în cazul general, este destul de simplă; motorul poate pur și simplu să selecteze din totalitatea de noduri ce nu au fost completate dar ale căror premise au fost satisfăcute. Când motorul prezintă obiectele dintr-un anumit nod el folosește un set de reguli pentru a antrena selectarea OS-urilor individuale ce vor fi prezentate studentului. Aceste reguli examinează informația conținută în modelul student, interacțiunea studentului cu nodul până în acel moment și modelul de conținut al fiecărui OS din nod. Vom oferi un exemplu pentru a vedea cum funcționează obiectele instrucționale. O pondere inițială arbitrară este atribuită fiecărui OS din nod. Una din reguli spune că dacă interacțiunea studentului cu nodul este vidă, adică studentul este doar la începutul nodului, atunci se va scădea prioritatea fiecărui OS mai puțin a celor care îndeplinesc rolul de „introducere”. Această regulă asigură faptul că secvența implicită furnizează un OS introductiv ce va fi prezentat la începutul secvenței instrucționale. Pe de altă parte, luând în considerare un student care preferă un studiu contextual, acesta este considerat o persoană practică, experimentală. O altă regulă se aplică în acest caz: dacă nu există încă interacțiune între student și nod se va mări prioritatea OS asociate sarcinii de evaluare. În acest caz, această regulă o suprascrive pe prima și studentul va primi o evaluare la începutul secvenței instrucționale. Următoarele reguli funcționează într-un mod analog, adică fiecare examinează un set de condiții ce are asociat secvențe instrucționale și își ajustează prioritățile pentru OS corespunzătoare. Toate aceste reguli au scopul final de a oferi studentului un obiect de studiu corect din punct de vedere instrucțional la fiecare interacțiune a acestuia cu nodul.

De asemenea, trebuie avută în vedere acuratețea setului de reguli: proiectarea trebuie făcută astfel încât să furnizeze o experiență de studiu naturală și eficientă, indiferent de caracteristicile studentului. Un mod de a asigura acest lucru este folosirea tehnicilor de programare genetică pentru optimizarea setului de reguli. Ideea de bază este de a trata fiecare set de reguli individual; setul de reguli poate fi apoi optimizat conform standardelor programării genetice.

## SISTEM E-LEARNING ADAPTIIV PENTRU ÎNVĂȚAREA LIMBII ROMÂNE – SINTEGRO\_AE

Aplicația educațională SINTEGRO\_AE este un produs informatic dezvoltat ca aplicație desktop care se adresează în primul rând studenților străini care învață limba română scrisă, fiind în același timp și un instrument ajutător pentru profesorii care susțin aceste studii.

Aplicația este astfel concepută încât să permită structurarea cursurilor de limba română ca limbă străină pe nivele de competență (începător A1 și A2, avansat B1 și B2 respectiv expert C1 și C2), conform cerințelor curriculei europene. Gradul de dificultate al cursurilor crește treptat de la nivelul A1 la nivelul C1.

Facilitățile oferite pentru studenți sunt de vizualizare și parcurgere a cursurilor, respectiv evaluarea cunoștințelor prin exerciții specifice fiecărui nivel.

**Prezentarea cerințelor și specificațiilor.** O platformă educațională nu este compusă dintr-un singur produs ci dintr-o colecție de module și sisteme care interacționează. Fiecare dintre ele are o funcție bine definită, dar în ansamblu acestea trebuie să ofere răspunsul la cerințele definite în analiză. Deși sunt tratate împreună, cerințele se referă la funcționalitate produsului în timp ce specificațiile oferă informații despre condițiile tehnice care trebuie realizate pentru a satisface o anumită cerință.

Aspectele care trebuie luate în considerare la stabilirea cerințelor funcționale se referă la managementul conținutului, maparea și planificarea curriculum-ului, angajamentul și administrarea studentului, unelte și servicii, iar specificații tehnice se referă la formatul elementelor media utilizate la crearea cursurilor. Acestea pot fi de tip text, imagini, secvențe video sau audio.

### FACILITĂȚI OFERITE DE APLICAȚIA SINTEGRO\_AE

Pentru implementare s-a optat pentru o tehnologie Model-View-Controller, utilizând mediile *open source* WAMP, ceea ce permite rularea aplicației în orice browser. După ce se lansează aplicația SINTEGRO\_AE, studentul își alege, în primul rând, nivelul de dificultate al exercițiilor. În continuare, poate opta fie pentru parcurgerea sesvențială a exercițiilor dintr-o anumită lecție selectată, corespunzătoare nivelului său, fie își alege categoria de exerciții pe care dorește să le exerseze: înțelegere după auz, înțelegere text scris, gramatică și vocabular. Indicațiile din partea stângă a paginii sunt pentru interpretarea modificărilor de pe ecran. Răspunsurile sunt validate în baza de date. Pe parcursul exercițiului, studentul poate apela la „Ajutor”, obținând în acest fel atât informații privind structurile gramaticale utilizate cât și exemple de utilizare.

**Exerciții cu completare de spații libere sau alegere de variante.** În acest caz, studentul trebuie să completeze spațiile libere cu cuvintele corecte selectate dintr-o listă de cuvinte care descriu imaginile. Studentul poate apela la ajutor pentru a afla răspunsurile corecte, de asemenea, îi vor fi semnalate cuvintele pe care le-a greșit. Modul de semnalare a greșelilor, respectiv a completării corecte se păstrează pentru toate exercițiile, creîndu-se astfel un model mental care ajută la o mai bună asimilare a cunoștințelor.

Din acest tip de exerciții fac parte și cele de selecție de variante corecte, tot în funcție de imagini, respectiv

### Utilizarea secvențelor audio sau video

Pentru exercițiile de „Înțelegere după auz” se pot folosi secvențe audio sau video. În această situație, în pagina cu exercițiu apare simbolul pentru o secvență audio sau video. La încărcarea exercițiului, această secvență pornește automat, însă pe parcurs ea poate fi controlată. Exercițiile care folosesc secvențe audio sau video sunt de obicei fie de completare a spațiilor libere cu cuvântul flexionat corect, cu antonime sau sinonime, cu cuvinte dintr-un text ascultat sau după vizionarea unei secvențe video, fie monolog sau dialog pe baza secvenței, fie o compunere liberă.

**Verificarea și corectarea punctuației.** Acest lucru se face automat, la exercițiile cu compunere liberă unde nu se poate valida textul scris ci doar punctuația.

### CONCLUZII

Această lucrare a încercat să prezinte și să evalueze standardele de învățare computerizată și suportul pentru introducerea tehnicilor de adaptare în sistemele de învățare computerizată. Analiza a evidențiat faptul că standardele existente prezintă anumite posibilități de adaptare dar au nevoie de extensii substanțiale pentru integrarea tehnicilor din mediile de studiu adaptive.

În final s-a făcut o evaluare a aplicației SINTEGRO\_AE de către cadrele didactice din cadrul catedrei de Limbi Moderne Aplicate de la Universitatea Babeș-Bolyai.

Pentru îmbunătățirea facilităților oferite de SINTEGRO\_AE ar fi necesară înglobarea verificatorului gramatical precum și a unui lexicon al limbii române în cadrul aplicației pentru a se sugera scrierea corectă a cuvintelor precum și un sintetizator de voce, util pentru exersarea pronunției.

### MULȚUMIRI

Aplicația SINTEGRO\_AE a fost dezvoltată în cadrul proiectului de cercetare *Sistem interactiv de analiză gramaticală a limbii române scrise. Model teoretic și tehnologie de implementare*, proiect de tip PNII-Parteneriate, contract 11-022/2007, finanțat de CNMP.

### REFERINȚE

1. Robert Gagné - *Condițiile învățării*, Editura didactică și pedagogică, București, 1975
2. A. Paramythis, S. Loidl-Reisinger, *Adaptive Learning Environments and eLearning Standards* - white paper
3. V. Shute, B. Towle - *Adaptive E-Learning*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2003
4. E. Vasilyeva, M. Pechenizkiy, S. Puuronen, *Knowledge Management Challenges in Web-Based Adaptive e-Learning Systems*, Proceedings of I-KNOW '05, Graz, Austria, 2005