

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 378.091:004.8(043.2)

APETRII NATALIA

**CADRUL PSIHOPEDAGOGIC ȘI TEHNOLOGIC
AL CURSULUI „*DATA MINING*”**

Specialitatea 533.01 – Pedagogie universitară

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

CHIȘINĂU, 2023

**Teza a fost elaborată în cadrul Departamentului Științe ale Educației,
Universitatea de Stat din Moldova**

Conducători științifici:

GUȚU Vladimir, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar
CĂPĂȚĂNĂ Gheorghe, doctor în științe tehnice, profesor universitar

Referenți oficiali:

1. **GREMALSCHI Anatol**, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar
2. **MARIN Maria**, doctor în științe ale educației, conferențiar universitar

Componența Consiliului științific specializat D 533.01-23-41:

1. **GORAȘ-POSTICĂ Viorica**, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar – *președinte*
2. **DARII Ludmila**, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar – *secretar științific*
3. **SILISTRARU Nicolae**, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar
4. **BÎRNAZ Nina**, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar
5. **UNGUREANU Valeriu**, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar

Sustinerea va avea loc la **29 septembrie 2023, ora 14:00**, în ședința Consiliului științific specializat D 533.01-23-41 din cadrul Universității de Stat din Moldova, blocul III, sala 505, str. Mihail Kogălniceanu 65^A, MD-2012.

Teza de doctor și rezumatul lucrării pot fi consultate la Biblioteca Națională a Republicii Moldova, Biblioteca Științifică a Universității de Stat din Moldova (www.usm.md) și la Agenția Națională de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare (www.anacec.md).

Rezumatul a fost expedit la **28.08.2023**.

Secretar științific al Consiliului științific specializat D 533.01-23-41

DARII Ludmila, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar

Conducători științifici

GUȚU Vladimir, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar

CĂPĂȚĂNĂ Gheorghe, doctor în științe tehnice, profesor universitar

Autor

APETRII Natalia

© Apetrii Natalia, 2023

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța temei abordate. Societatea contemporană este dinamică, flexibilă, deschisă la cunoaștere. Dezvoltarea ei poate fi descrisă prin mai mulți factori contributivi: progresul tehnico-științific, progresul tehnologic informațional, nevoile pieței de muncă, dezvoltarea personală, concurența în business etc.

Actualitatea și importanța temei este prezentată din:

- *Perspectiva pedagogică* – proiectarea cursului „Data Mining” ca exigență a învățământului contemporan. Calitatea studiilor este un criteriu foarte important pentru formarea specialistului competitiv pe piața muncii. Procesul educațional modern este un proces de instruire digitalizat, asistat de tehnologiile informaționale speciale. Un *curs electronic pe platformă educațională* reprezintă un *complex educațional*, care include resurse teoretice și practice de instruire, instrumente de evaluare, resurse informative și resurse interactive de comunicare pentru o anumită disciplină.
- *Perspectiva psihologică* – inteligența artificială. Specialiștii din diferite domenii, inclusiv din pedagogie, psihologie, inteligență artificială, atrag atenție termenului „gândire”. Actualmente, gândirea artificială este o realitate și este larg aplicată la soluționarea unor probleme complicate, provocatoare ale societății contemporane.
Gândirea critică și creativitatea, în combinație cu sistemele inteligente, contribuie la perfecționarea specialistului în orice domeniu și produc un rezultat uneori neașteptat, extraordinar, manifestat prin soluții/ păreri/ idei creative, nestandarde, interesante, obiective, avantajoase care aduc beneficii.
- *Perspectiva tehnologică* – tehnologia informațională Data Mining ca inovare în domeniul profesional și ca necesitate în domeniul economic.

Mediul de afaceri actual este un mediu digitalizat, prezentat prin varietatea de categorii de produse soft, cu ajutorul cărora zilnic se rezolvă diferite probleme economice. Tehnologiile informaționale moderne presupun prelucrarea inteligentă a datelor. Necesitatea aplicării tehnologiei Data Mining în afaceri este argumentată prin complexitatea proceselor economice, multilateralitatea factorilor influențați de aceste procese și posibilitatea de a obține *cunoștințe noi utile* în formă de

legitimi, reguli, relații.

Revenind la argumentarea relatată anterior remarcăm că:

- tematica abordată necesită o examinare mai detaliată din punctul de vedere al sporirii calității proiectării cursurilor academice în mediul educațional-digital;
- contribuie la perfecționarea continuă a sistemului de formare inițială prin conlucrarea cu piața muncii;
- cercetarea poartă caracter transdisciplinar: *Pedagogie – Economie – Tehnologii informaționale.*

În străinătate tehnologiile Data Mining sunt solicitate în activitățile economice, cercetările științifice, pedagogie, medicină, astronomie etc.

Descrierea situației în domeniu și identificarea problemei de cercetare

În cadrul tezei de doctorat au fost realizate studii bibliografice și ale surselor internet:

- *cu referire la adordarea tehnologică* – Piatetsky-Shapiro G. [26; 27; 29], Fayyad U. [26; 27], Smyth P. [26; 27], Kurgan L. [28], Cios K. [28], Baker R. [23], Yacef K. [23], Coenen F. [24], Lepădatu C. [17], Căpățână Gh. [6], Ungureanu V. [20], Marin M. [18], Чубукова И. [41; 42], Орешков В. [37], Букин В. [35], Паклин Н. [37], Граничин О. [31; 32], Минзов А. [35], Степанов Р. [39], Кияев В. [31; 32], kdnuggets.com, knime.com, oracle.com, cs.waikato.ac.nz, basegroup.ru etc.;
- *cu referire la adordarea pedagogică și psihologică* – Guțu VI. [2; 10; 11; 12; 13], Dandara O. [2; 7], Gremalschi A. [9], Bîrnaz N. [2], Darii L. [12], Goraș-Postică V. [2], Istrate E. [15], Șevciuc M. [21], Hămuraru M. [21], Paiu M. [2], Jonița E. [16], Ilie V. [16], Frăsineanu E. [16], Pîslaru V. [19], Cabac V. [4; 19], Achiri I. [19], Bontaș I. [1], Bragaru T. [3], Cîrhană V. [3], Crăciun I. [3], Voiculescu F. [22], Canțer N. [5], Cole J. [25], Foste H. [25], Гаврилова Л. [30], Сиденко А. [38], Новикова Е. [38], Зайцева Л. [34], Шалкина Т. [44], Запорожко В. [44], Хвесеня Н. [43], Сакович М. [43] etc.

Studiul bibliografic realizat și starea actuală privind proiectarea cursurilor pe platforme educaționale au evidențiat necesitatea fundamentării cadrului psihopedagogic și tehnologic al cursului „*Data Mining*”.

Analiza diferitor abordări ale tehnologiei Data Mining ne permite să formulăm **contradicția cercetării doctorale**: între dezvoltarea dinamică a tehnologiilor inteligente pe plan internațional și aplicarea insuficientă a Data Mining în învățământul superior din Republica Moldova.

Această contradicție și volumele mari de date, care eventual ar putea fi procesate cu produsele Data Mining, generează **problema cercetării**, care constă în valorificarea tehnologiilor de analiză intelectuală a datelor prin fundamentarea, elaborarea și aplicarea cursului academic „Data Mining”, asigurând formarea de competențe specifice la studenți.

Scopul cercetării constă în fundamentarea cadrului psihopedagogic și tehnologic al cursului „Data Mining”.

Obiectivele cercetării:

- analiza apariției și dezvoltării tehnologiei Data Mining;
- abordarea tehnologiei Data Mining din perspectiva educațională;
- conceptualizarea cursului academic „Data Mining”;
- fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „Data Mining”;
- elaborarea produselor curriculare ale cursului (complex curricular);
- validarea experimentală a cursului „Data Mining”.

Ipoteza de cercetare

Presupunem că elaborarea și aplicarea cursului academic „Data Mining” va contribui esențial la pregătirea specialiștilor în diferite domenii (în cazul dat – în domeniul științelor economice), dacă:

- vor fi stabilite reperetele teoretice ale cursului;
- va fi elaborată concepția cursului;
- va fi elaborată metodologia de proiectare a cursului din perspectiva curriculară;
- va fi validat experimental cursul „Data Mining”.

Metodologia de cercetare aplicată în teză include o varietate de metode:

- *teoretice* – metoda diacronică, studiul monografic, metoda inducției și deducției, comparația, analiza;
- *empirice* – observarea, aplicarea chestionarului pentru a obține opinia studentului despre disciplină, experimentul pedagogic de formare, metodele matematice, prelucrarea intelectuală a datelor aplicând metoda Data Mining – clusterizarea datelor, metoda de evaluare prin expertiză (evaluarea de către experți).

Noutatea și originalitatea științifică a lucrării constă în:

- definirea termenului Data Mining în cadrul cercetării ca ramură a Inteligenței Artificiale, care în volume mari de date este susceptibilă să descopere relații și legături non-triviale, utile referitoare la fenomene distanțate în timp și spațiu pentru suportul deciziilor manageriale optime;
- stabilirea reperelor teoretice ale cursului „*Data Mining*” din perspectiva psihologică (inteligenta artificială), perspectiva pedagogică (teoria și metodologia curriculumului academic), perspectiva tehnologică (analiza intelectuală a datelor);
- conceptualizarea cursului academic „*Data Mining*”: definirea gândirii artificiale ca substanță a conținutului cursului; componentele și funcțiile generale ale cursului „*Data Mining*”; principiile de bază ale elaborării cursului academic „*Data Mining*”;
- fundamentarea metodologiei de proiectare și implementare a cursului academic „*Data Mining*”: etapele și procesele; formele și metodele; resursele educaționale electronice.

Problema științifică importantă soluționată în domeniu: au fost stabilite reperele teoretice și metodologice ale cursului „*Data Mining*”.

Semnificația teoretică a cercetării constă în dezvoltarea teoriei și metodologiei de elaborare și de implementare a cursului „*Data Mining*” în mediul electronic, care include: conceptualizarea unui curs nou; formularea principiilor de bază ale elaborării cursului; elaborarea unui algoritm de proiectare a cursului în mediul educațional – digital; descrierea metodologiei de implementare a cursului.

Valoarea aplicativă a cercetării constă în aplicarea cursului „*Data Mining*”; fundamentarea metodologiei de proiectare și implementare a cursului pe platforma educațională, menită să faciliteze elaborarea de către profesor a cursurilor academice de bază sau opționale.

Metodologia proiectării și implementării cursului academic „*Data Mining*” poate fi aplicată și/ sau adaptată pentru alte cursuri.

Implementarea și aprobarea rezultatelor cercetării s-a realizat prin aplicarea cursului „*Data Mining*” în procesul de predare la Facultatea Științe Economice a USM, găsindu-și materializare în articole de caracter științific și metodologic ale autorului: 4 articole în reviste științifice de profil și 19 articole la conferințe naționale și internaționale, precum și în proiectul: 15.817.02.38A. Dezvoltarea sistemelor

informatice inteligente orientate pe familii de probleme decizionale cu aplicare în educație și cercetare. Direcția strategică: 50.07 Materiale, tehnologii și produse inovative.

Volumul și structura tezei este prezentată prin: introducere, 3 capitole, concluzii generale și recomandări, 143 pagini text de bază, 190 de surse bibliografice, 15 anexe, 42 de figuri, 25 de tabele.

Cuvinte-cheie: curriculum, curs electronic, proiectarea cursului electronic, structura cursului, educație centrată pe student, Data Mining, sistem informatic, tehnologie informațională, tehnologii informaționale inteligente, analiza intelectuală a datelor, prelucrarea inteligentă a datelor.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** este descrisă actualitatea și importanța temei abordate din perspectiva: *pedagogică, psihologică, tehnologică*; este dată descrierea situației în domeniul de cercetare și identificată problema de cercetare; este argumentată necesitatea fundamentării cadrului psihopedagogic și tehnologic al cursului „*Data Mining*”; sunt formulate scopul, obiectivele și ipoteza cercetării; sunt identificate metodele de cercetare; este prezentată noutatea și originalitatea științifică a cercetării; sunt expuse: problema științifică importantă soluționată în domeniu, semnificația teoretică a cercetării, valoarea aplicativă a cercetării, implementarea și aprobarea rezultatelor cercetării doctorale.

În **Capitolul 1** al tezei, cu titlul „**Retrospectiva tehnologiilor de analiză intelectuală a datelor**”, este prezentată apariția, dezvoltarea tehnologiei Data Mining și analiza ei din perspectiva educațională.

În legătură cu dezvoltarea rapidă a tehnologiilor informaționale de procesare a datelor, au apărut oportunități nu doar de păstrare a volumelor imense de date în diferite formate, dar și de prelucrare eficientă a acestor date în timp real.

Tehnologiile informaționale actuale de extragere a cunoștințelor din baze mari de date Knowledge Discovery in Databases (KDD) și *Data Mining* (analiza intelectuală a datelor) reprezintă metodologii moderne de cercetare și dezvoltare în domeniul bazelor de date și al analizei intelectuale a datelor.

Data Mining reprezintă o nouă tehnologie informațională apărută recent. Această tehnologie este „interdisciplinară și apelează la mai

multe tehnologii: bazele de date, teoria datelor, sistemele de inteligență artificială, rețele neuronale, statistica, depozitele de stocare a datelor etc. [39, p.12].

Data Mining este o direcție de cercetare a Inteligenței artificiale.

Н.Паклин și В.Орешков dau următoarea definiție a termenului:

”*Data Mining* – procesul de descoperire a datelor „brute” necunoscute anterior, utile și accesibile pentru interpretarea cunoștințelor, pentru luarea deciziilor în diferitele domenii ale activității umane” [37, p.39].

Data Mining apare în anii '80 cu semnificația de prelucrare și analiză a datelor în mod netraditional. Definiția clasică a termenului *Data Mining* a fost dată în anul 1996 în lucrarea „*Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*” (autori: U.Fayyad, G.Piatetsky-Shapiro, P.Smyth, și R.Uthurusamy) [27]:

”*Data Mining este reprezentată ca un proces non-trivial de descoperire a legităților noi, potențial utile, corecte și interpretabile în date*”.

Studiul bibliografic al surselor ce descriu apariția și dezvoltarea tehnologiei Data Mining a demonstrat că conținutul surselor este foarte variat din punctul de vedere al abordărilor de prezentare a apariției și dezvoltării acestei tehnologii. Fiecare autor, cercetător prezintă viziunea sa asupra înființării acestei tehnologii. Forma prezentării informației este diferită: descriere amplă sau succintă a istoriei; descriere axată pe unul dintre aspecte: algoritmi, software, conferințe, publicații etc.

Dat fiind că această tehnologie integrează metode, tehnici, mecanisme, algoritmi din diferite domenii de cercetare, care în trecut se dezvoltau independent și care au fost integrate concomitent printr-o varietate de produse software, descrierea istoriei acestei tehnologii se dovedește a fi dificilă.

Evoluția Data Mining este descrisă în lucrare prin trei aspecte: evenimente istorice remarcabile; personalități ce au contribuit la apariția și dezvoltarea tehnologiei; evoluția software Data Mining.

Abordarea tehnologiei Data Mining din perspectivă educațională este redată prin analiza aplicabilității acestei tehnologii în domeniile economie și educație.

Actualmente, aria domeniilor de aplicare a tehnologiei Data Mining este foarte variată: asigurări, marketing, bănci, medicină, transport, biologie, educație, știință (cercetări) etc. Aplicarea tehnologiei Data Mining în economie contribuie la diminuarea pierderilor resurselor

financiare și materiale; la majorarea veniturilor întreprinderii; la supraviețuire și prosperare în condițiile economiei de piață; la asigurarea calității deciziilor manageriale.

Tehnologia informațională Data Mining este fi privită și ca un mijloc de prelucrare a datelor acumulate de mediul educațional – *Educational Data Mining*, scopul căreia este perfectarea procesului de predare-învățare. Data Mining educațional poate fi utilizată în:

- pedagogie (analiza profilului studentului; evaluarea calității suporturilor didactice; evaluarea personalului didactic; evaluarea procesul de instruire, a metodelor de predare etc.);
- managementul și planificarea instituției de învățământ superior (cursuri noi, modernizarea, digitalizarea procesului educațional, oferta educațională etc.).

Utilizarea tehnologiei Data Mining în instituțiile de învățământ superior permite identificarea (1) factorilor care influențează pozitiv rezultatul sau (2) a factorilor care nu influențează deloc rezultatul sau (3) a factorilor care au efect negativ [36, p.86].

Inteligența artificială trebuie consolidată în planurile de învățământ în calitate de factor extrem de important al progresului și inovării în acest domeniu.

Cel mai atractiv și aplicativ domeniu al tehnologiei informaționale Data Mining este businessul. Aplicarea tehnologiilor informaționale inteligente în business s-a soldat cu schimbarea proceselor de afaceri, optimizarea proceselor de luare a deciziilor, creșterea veniturilor entităților economice. Domeniul de afaceri are nevoie de cadre de înaltă calificare, dotate cu competențe de aplicare a noilor tehnologii informaționale (tehnologii inteligente) în procesul de soluționare a problemelor practice.

Capitolul 2, intitulat ”*Conceptul și metodologia elaborării cursului „Data Mining”*”, conține conceptualizarea cursului „*Data Mining*”, fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „*Data Mining*”, metodologia implementării cursului „*Data Mining*”.

Conceptualizarea cursului „*Data Mining*” include: conceptul cursului – definirea gândirii artificiale ca substanță a conținutului cursului; structura, funcțiile și principiile de elaborare a cursului „*Data Mining*”.

Gândirea artificială a devenit o realitate și este larg întrebuințată și aplicată la soluționarea problemelor societății contemporane.

M.Hotca prezintă semnificația, în sens larg, a termenului *inteligență* ca fiind capacitatea sau calitatea unui sistem viu (uman) sau artificial (informatic) de a realiza activități complexe [14].

În domeniul educației, *inteligența* este definită ca capacitatea de a înțelege, de a face față și de a se adapta la situații noi. În domeniul psihologiei, *inteligența* este definită ca capacitatea de a aplica cunoștințe pentru a schimba mediul înconjurător. Recent, interpretarea psihologică a inteligenței s-a schimbat, fiind considerată ca abilitatea de a se adapta la mediul înconjurător [8].

Care este diferența dintre inteligența artificială și inteligența umană?

În general, inteligența artificială este prezentată de sistemele informaționale sau dispozitivele care imită inteligența umană pentru a realiza diferite activități pe baza informațiilor pe care le acumulează [40].

Principala deosebire dintre cele două tipuri de inteligență constă în modul de prelucrare a datelor și de realizare a gândirii abstracte. Dacă comparăm prin prisma prelucrării datelor, inteligența umană cedează inteligenței artificiale. Creierul uman este în afara concurenței mai superior dacă ne referim la gândirea abstractă. Creierul uman poate accesa cunoștințe când rezolvă o problemă și din alte domenii. Însă pentru creierul artificial aceasta reprezintă o dificultate greu de depășit, adică sistemul operează numai cu datele unui domeniu concret de activitate.

Atât inteligența naturală, cât și cea artificială sunt predispuse la autoînvățare, rezolvă anumite probleme. Inteligența naturală are și o culoare emoțională, este foarte dependentă de influența societății. Inteligența artificială nu are caracter emoțional și nu este orientată social [33].

Necesitatea conceperii cursului „*Data Mining*” a fost determinată de următorii factori: progresul tehnico-științific, beneficiile aplicării tehnologiei Data Mining pentru educație și business, calitatea înaltă a deciziilor manageriale, tendințele și strategiile moderne în educație și în afaceri ale spațiului european (aplicarea inteligenței artificiale).

Cursul academic „*Data Mining*” elaborat în cadrul cercetării reprezintă un complex curricular. Scopul cursului „*Data Mining*”: familiarizarea cu tehnologia Data Mining, formarea competențelor de a formula și a soluționa diverse probleme din domeniul economiei aplicând metodele Data Mining cu software specializat.

În cadrul cercetării au fost formulate funcțiile generale ale cursului „*Data Mining*”: informarea, formarea (dezvoltarea competențelor),

evaluarea.

A fost elaborată structura cursului „*Data Mining*” pentru mediul educațional MOODLE. Produsele curriculare ale cursului „*Data Mining*” sunt structurate pe blocuri (module): informativ, formativ, de evaluare și interactiv.

În cadrul cercetării de doctorat au fost formulate principiile de bază ale elaborării cursului „*Data Mining*” avându-se în vedere aspectele:

- **pedagogic** (*accesibilitatea* – simplitatea limbajului de expunere a materialului didactic; *prezentarea informației* – forma expunerii și prezentării informațiilor; *interactivitatea* – gradul de implicare a studenților în activitatea de învățare; *adaptarea la student* – adaptarea la particularitățile individuale; *actualitatea* – corectitudinea și fiabilitatea materialului; *eficacitatea* – procesul de învățare nu ar trebui să necesite eforturi mari fizice, mentale și de timp; *continuitatea* – sistematizarea și succesiunea procesului de predare-învățare);
- **tehnologic** (*accesibilitatea* – accesul la resursele educaționale ale cursului; *simplitatea* – crearea unei interfețe simple și clare a cursului; *flexibilitatea* – adaptabilitatea cursului la schimbări; *continuitatea* – posibilitatea de a adăuga în mod simplu module noi pentru cursul electronic; *navigarea* – trebuie să fie simplă, clară, intuitivă pentru student; *structurarea* – organizarea clară a componentelor cursului; *interactivitatea* – gradul de utilizare a instrumentelor interactive).

Fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „*Data Mining*”, care reprezintă un complex curricular, include proiectarea componentelor acestui complex curricular: curriculum, note de curs, ghid metodologic, glosar, ghid pentru studenți, teste. În cadrul unei instituții de învățământ superior cursul poate fi proiectat și predat în mod tradițional sau, actualmente, cursul poate fi corelat la mediul educațional-digital.

Sintetizând experiența existentă în domeniul proiectării cursurilor și resurselor electronice, în cadrul cercetărilor doctorale a fost elaborat un model de proiectare a cursului „*Data Mining*” cu aplicarea lui într-un mediu educațional-digital.

Modelul de proiectare a cursului „*Data Mining*” parcurge următoarele etape de bază:

- I. Conceptualizarea cursului „*Data Mining*”;
- II. Definirea competențelor și finalităților cursului „*Data Mining*”;
- III. Elaborarea produselor curriculare ale cursului „*Data Mining*”;

IV. Selectarea tehnologiilor informaționale;

V. Implementarea cursului „*Data Mining*” în mediul educațional-digital;

VI. Implementarea cursului „*Data Mining*” în procesul educațional.

Produsele curriculare ale cursului „*Data Mining*” reprezintă surse cu ajutorul cărora se realizează procesul de predare-învățare-evaluare. Componenta de bază a cursului este curriculumul.

În cadrul cercetării au fost formulate exigențele de elaborare a produselor curriculare ale cursului „*Data Mining*”, luându-se în considerare aspectele pedagogic și tehnologic.

Exigențele de elaborare a produselor curriculare ale cursului sunt: (1) exigențele față de informația textuală și (2) exigențele față de structurarea unităților de studiu.

Implementarea cursului „*Data Mining*” în mediul educațional-digital înglobează următoarele faze:

1. Definirea componentelor cursului „*Data Mining*” în mediul electronic;
2. Definirea entităților educaționale ale cursului „*Data Mining*”;
3. Definirea unităților de învățare ale cursului „*Data Mining*”;
4. Planificarea volumului sumar al cursului „*Data Mining*”;
5. Elaborarea resurselor educaționale electronice (REE) ale cursului „*Data Mining*”;
6. Elaborarea metadatelor cursului „*Data Mining*”;
7. Elaborarea scenariilor de interacțiune pentru student.

Metodologia implementării cursului „*Data Mining*” reprezintă studiul practic axat pe abordarea instruirii centrate pe student și include: modelul de instruire activă orientat spre obținerea finalităților cursului; metodele didactice ale cursului „*Data Mining*”; scenariul de studiu al cursului „*Data Mining*”.

Abordarea instruirii centrate pe student presupune în mare parte o activitate individuală și mult efort depus de către student. Componentele modelului de instruire activă sunt: scopul disciplinei, stilul individual de predare, experiența studenților.

În predarea cursului „*Data Mining*” sunt combinate următoarele metode de predare-învățare: active (studiul de caz, instruirea asistată de calculator), interactive (conversația, expunerea), modelarea și metodele tradiționale (vizuale, verbale, practice).

Pentru organizarea învățării individualizate și flexibile a studentului unitățile de învățare ale cursului „*Data Mining*” au fost grupate în module în așa mod, încât studentul să aibă posibilitatea de a forma

propriul scenariu de studiu stabilind de sine stătător ordinea de învățare a modulelor. Scenariul de studiu este prezentat prin scheme logice: a procesului de instruire (Figura 2.1.), a rezolvării sarcinii practice, a autoevaluării studentului.

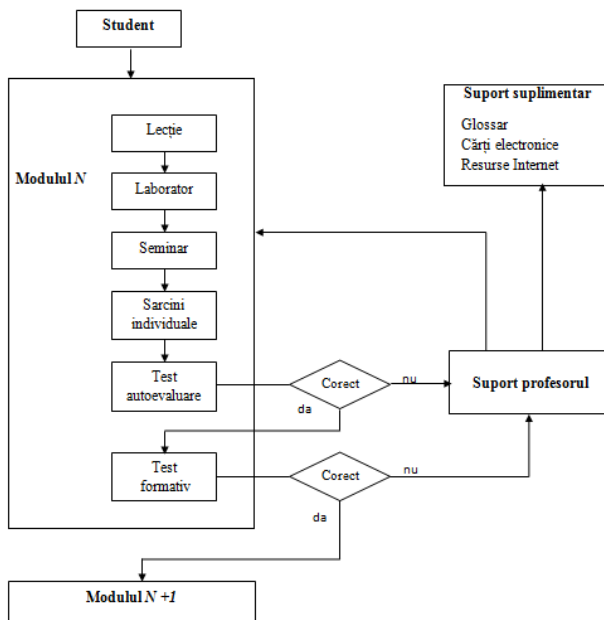


Figura 2.1. Schema logică a procesului de instruire activă pe module

Studentul studiază materialul teoretic și practic cu asistența profesorului. Aprofundarea cunoștințelor este realizată în cadrul orelor de seminar. Accentul este pus mai mult pe studiul individual al studentului și contribuie la dezvoltarea competențelor specifice. Seminarul demonstrează nivelul de înțelegere și însușire a materialului de către student. Sarcina individuală se execută de către student de sine stătător la lecția de laborator sau în afara orelor directe, apelând la materialele de bază și suplimentare ale cursului „Data Mining”. Rezultatul îndeplinirii sarcinilor reprezintă: un model de analiză a datelor, analiza rezultatelor obținute și a soluțiilor de aplicare a modelului etc. Autoevaluarea ce atestă buna însușire a materialului studiat presupune trecerea la testul formativ. Rezultatul bun al testului formativ prevede trecerea la următorul modul al cursului.

Capitolul 3, cu denumirea **”Cadrul experimental al cursului „Data Mining”**” cuprinde: designul și realizarea experimentului pedagogic privind implementarea cursului „Data Mining”; evaluarea cursului „Data Mining”.

Experimentul pedagogic în cadrul cercetării a fost realizat în trei etape: etapa I – de constatare; etapa II – de formare; etapa III – de control.

La prima etapă (de constatare) a experimentului a fost realizată chestionarea studenților (chestionarul „Competența informațională a studenților”). Scopul aplicării acestui chestionar a fost de a evalua competențele generale informaționale ale studenților ce constituie baza de formare a competențelor specifice ale cursului „Data Mining”.

La a doua etapă (de formare) a experimentului a fost aplicat cursul „Data Mining” elaborat de către autorul tezei, sub conducerea profesorului universitar Gheorghe Căpățână. Instruirea a fost realizată în baza curriculumului „Data Mining”. Acest curs a fost predat ca un curs opțional. Procesul de predare-învățare în cadrul experimentului a fost desfășurat conform schemei logice a procesului de instruire activă.

Etapa a treia III (de control) a experimentului pedagogic a inclus aplicarea repetată a chestionarului „Competența informațională a studenților” și evaluarea cursului „Data Mining” de către experți și studenți.

Scopul chestionării repetate a fost de a evalua competențele generale informaționale la finele instruirii. Au fost analizate datele privind competențele specifice formate la studenți la finele instruirii în raport cu competențele generale informaționale ale studenților (chestionarea inițială). Studenții, care au avut un nivel mai înalt de competențe generale, au obținut rezultate mai înalte la finele experimentului formativ. Putem concluziona că cursul „Data Mining” contribuie la formarea nu doar a competențelor specifice domeniului Data Mining, dar și la dezvoltarea competențelor generale informaționale. Predarea cursului „Data Mining” va fi eficientă dacă studenții vor fi pregătiți din punctul de vedere al competențelor generale informaționale.

Evaluarea calității cursului „Data Mining” a fost realizată de două grupuri de evaluatori – studenți și experți. Evaluarea cursului electronic „Data Mining” a fost realizată prin anchetarea studenților. Criteriile de bază ale evaluării cursului „Data Mining” de către student, supuse evaluării prin *Ancheta evaluării cursului*, sunt următoarele: evaluarea

structurii și conținutului cursului; evaluarea sistemului de predare a cursului; autoevaluarea studenților; sistemul de evaluare.

La prelucrarea datelor anchetei au fost utilizate metodele matematice și metoda Data Mining – Clusterizarea datelor (Hărțile Kohonen).

Rezultatele anchetării după scalele de evaluare: a gradului de acord, a regularității procesului, de apreciere a nivelului indicatorului sunt prezentate în Fig. 3.1-3.3 (întrebările în figuri sunt numerotate conform ordinii din anchetă).



Figura 3.1. Rezultatele anchetării – scala gradului de acord

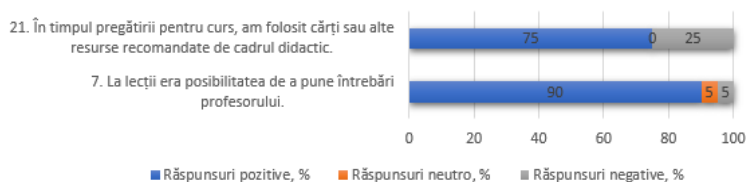


Figura 3.2. Rezultatele anchetării – scala de evaluare a regularității procesului

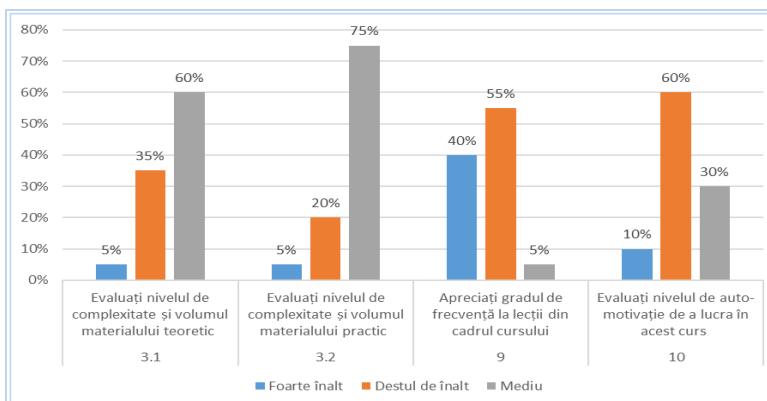


Figura 3.3. (a) Rezultatele anchetării – scala de apreciere a nivelului indicatorului

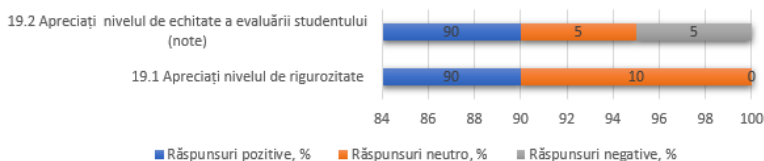


Figura 3.3. (b) Rezultatele anchetării – scala de apreciere a nivelului indicatorului

Prelucrarea inteligentă a datelor din chestionar a prezentat viziunea generală a studenților despre cursul „*Data Mining*”, ceea ce nu permite prelucrarea statistică a datelor. Rezultatul evaluării constituie descrierile clusterelor obținute în urma prelucrării cu software inteligent.

Aprecierea cursului „*Data Mining*” de către studenți este pozitivă, argumentată cu următoarele mențiuni despre curs: materialul didactic conține noutate științifică, este practic și util lor, servind în calitate de suport pentru viitoarea profesie.

Evaluarea cursului „*Data Mining*” a fost efectuată de către experți din domeniile informatică și științe ale educației. Pentru realizarea evaluării cursului de către experți a fost elaborat proiectul expertizării cursului care include trei etape: *inițială*, *de bază*, *finală*.

La *etapa inițială* a fost stabilit scopul și au fost identificați experții.

Scopul expertizării cursului „*Data Mining*” – stabilirea nivelului de conformitate a conținutului și structurii cursului cu standardele educaționale aprobate de USM.

Etapa de bază este caracterizată de selectarea chestionatului, elaborarea formelor de documentare a expertizei și evaluarea obiectului examinării.

Pentru expertizarea cursului „*Data Mining*” a fost selectată ancheta evaluării cursului electronic elaborată de M.Șevciuc și M.Hămuraru [21, p.19-20]. Studiul surselor de specialitate a contribuit la elaborarea următoarelor forme de documentare pentru expertizarea cursului „*Data Mining*”: *Foaie de expertizare și Decizia expertului*.

Documentul *Foaie de expertizare* exprimă opinia expertului și conține: metadatele cursului, punctajul acumulat pentru fiecare criteriu de evaluare, punctajul total acumulat pe anchetă, comentariile, observațiile pe descriptori și recomandările expertului pentru îmbunătățirea cursului.

Documentul *Decizia expertului* conține: decizia expertului, statutul atribuit cursului, recomandările și propunerile expertului pentru îmbunătățirea cursului.

Etapa finală presupune prelucrarea rezultatelor expertizei, execuția de către experți a documentului de raportare. Pe baza rezultatelor examinării cursului „*Data Mining*” a fost completat de către experți documentul *Decizia expertului*. Cursul „*Data Mining*” a fost evaluat de către experți cu punctajul total de 88 și 90 de puncte (Tabelul 3.1).

Concluzia experților este următoarea: cursul „*Data Mining*” este unul valid și este recomandat pentru aplicarea în procesul de învățământ la Facultatea Științe Economice.

Recomandările și propunerile formulate de către experți:

1. Diversificarea conținuturilor pe un diapazon mai larg al necesităților de învățare;
2. Stabilirea unor rețele largi și diversificate de aplicații practice;
3. Lărgirea complexității activităților de învățare și de evaluare;
4. Identificarea cerințelor și așteptărilor beneficiarilor printr-un chestionar inițial;
5. Formularea explicită a criteriilor de evaluare a produselor/ rezultatelor învățării.

Tabelul 3.1. Evaluarea cursului „Data Mining” de către experți

Nr. crt.	Criteriile de bază ale evaluării	Expert Paiu M., dr., conf.univ.	Expert Marin M., dr., conf.univ.
1	Organizarea cursului. Prezentarea generală.	9	8
2	Finalități.	8	7
3	Conținuturile cursului.	24	25
4	Activități de învățare/ evaluare.	19	18
5	Surse bibliografice.	15	15
6	Generalități (feedback, actualizare, limbaj).	15	15
Total		90	88

Rezultatele cercetării au confirmat ipoteza înaintată. A fost elaborat cadrul psihopedagogic și tehnologic al cursului „Data Mining”. A fost aplicat cursul „Data Mining”, care familiarizează studenții cu o tehnologie nouă, cu puterea ei și avantajele aplicării în toate domeniile, în primul rând – în cel economic.

Lucrarea finalizează cu concluzii generale și recomandări.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetarea teoretică și practică realizată în cadrul tezei de doctorat „Cadrul psihopedagogic și tehnologic al cursului „Data Mining”” tratează o problemă foarte actuală și de o importanță majoră pentru învățământ. Tendințele și inovațiile în domeniul tehnologiilor informaționale, inclusiv inteligente, care s-au remarcat semnificativ în ultimii ani, au generat necesitatea formării specialiștilor în domeniul *analizei intelectuale a datelor*. Respectiv, a apărut necesitatea formării cadrului psihopedagogic și tehnologic al unui curs nou „Data Mining”.

Cercetarea doctorală permite formularea următoarelor concluzii generale:

1. Tehnologia informațională inteligentă Data Mining este un suport instrumental software vast aplicat la nivel mondial în domeniul economiei. Tehnologia Data Mining prelucrează datele acumulate (istorice) construind modele, care ulterior pot fi utilizate la soluționarea problemelor stringente ale beneficiarului. Scopurile utilizării acestei tehnologii pot fi financiare, de cercetare științifică,

educaționale, manageriale etc. *Tehnologia Data Mining merită să fie apreciată și valorificată de către specialiști din domeniul economic dar și din alte domenii.*

2. Problemele stringente din diferite domenii de activitate, ce apar în societatea contemporană, necesită soluționare. Specialistul din domeniul respectiv se confruntă nonstop cu căutarea soluțiilor la problemele respective, utilizând tehnologia informațională potrivită. *Gândirea artificială, intelectul artificial au devenit un mijloc indispensabil de rezolvare a problemelor societății moderne.* Tehnologia intelectuală Data Mining demonstrează o putere mare de rezolvare a problemelor condiționate de mai mulți factori, demonstrând productivitate și eficiență. Domeniul Științele Calculatoarelor permanent extinde sfera produselor inteligente și puterea lor de rezolvare a variatelor clase de probleme ale beneficiarului.

3. Procesul de instruire în sistemul educațional este strâns legat de curriculum. Acesta apelează la următoarele concepte de bază: *proces educațional, conținut educațional, competențe, strategii de instruire, strategii de evaluare, activități de învățare* etc. Curriculumul „Data Mining”, elaborat de autorul tezei, reprezintă un *curriculum axat pe competențe și presupune o învățare centrată pe student.* Modelul APIE a stat la baza elaborării și realizării algoritmului de proiectare a curriculumului disciplinei „Data Mining”.

Curriculumul la disciplina „Data Mining” prevede formarea competențelor specifice la studenții care fac studii la specialitățile din domeniul științelor economice:

- utilizarea conceptelor, teoriilor, algoritmilor, metodelor de extragere a cunoștințelor din baze mari de date aplicând tehnologia *Data Mining*;
- colectarea și pregătirea datelor pentru analiză utilizând diferite metode și tehnici de preprocesare și de curățare a datelor;
- aplicarea metodelor și tehnicilor de analiză inteligentă a datelor utilizând softul specializat *Data Mining*;
- aplicarea tehnologiilor informaționale inteligente în gestiunea entității;
- elaborarea unui plan de acțiuni ulterioare pentru implementare (sau luarea unei decizii optime) în gestiunea entității.

4. Cadrul psihopedagogic și tehnologic al cursului „*Data Mining*” prezintă metodologia proiectării și implementării cursului în mediul electronic MOODLE. Cursul „*Data Mining*” în mediul MOODLE înglobează toate resursele cursului destinate organizării procesului de instruire: informative, formative, de evaluare și interactive. Principiile de bază ale elaborării cursului „*Data Mining*” sunt prezentate prin două dimensiuni distincte: dimensiunea pedagogică și dimensiunea tehnologică. În cadrul acestor dimensiuni au fost formulate, de asemenea, și exigențele de elaborare a componentelor cursului „*Data Mining*”. Descrierea componentelor cursului „*Data Mining*” a fost redată prin forme de activități educaționale și prin funcțiile lor în cadrul cursului.
5. Metodologia originală de proiectare a cursului „*Data Mining*” în mediul MOODLE, elaborată de autorul tezei, înglobează următoarele etape:
 - Conceptualizarea cursului;
 - Definirea competențelor și finalităților cursului;
 - Elaborarea produselor curriculare;
 - Selectarea tehnologiilor informaționale;
 - Proiectarea cursului „*Data Mining*” în mediul educațional-digital;
 - Implementarea cursului „*Data Mining*” în procesul educațional.
6. Prin rezultatele experimentului pedagogic a fost demonstrat că metodologia proiectării și implementării cursului „*Data Mining*” este funcțională și poate fi aplicată de către cadrele didactice la proiectarea altor cursuri în mediul electronic.
7. Experimentul pedagogic demonstrează că: (a) cursul „*Data Mining*” contribuie la formarea la studenți a competențelor specifice, determinate în curriculum și, totodată, la dezvoltarea competențelor generale informaționale; (b) conținutul și structura cursului „*Data Mining*” corespunde cu standardele educaționale aprobate de USM; (c) cursul „*Data Mining*” se recomandă să fie aplicat în programele de studii profesionale din domeniul științelor economice; (d) cursul „*Data Mining*” în calitate de tehnologie inovatoare trezită interesul studenților, dat fiind că poate fi aplicabil în exercitarea viitoarei profesii.
8. Instruirea la cursul „*Data Mining*” în cadrul experimentului a avut efect inovativ și pozitiv prin formarea competențelor la studenți.

Pornind de la concluziile de ordin teoretic și practic stabilite în această lucrare putem finaliza cu următoarele **recomandări**:

1. Completarea Cadrului Național al Calificărilor pe domenii, după cum urmează:
 - ✓ în compartimentul *Competențe de cunoaștere la specialitățile: „Finanțe și Bănci”, „Marketing și Logistică”, „Business și Administrare”* de adăugat *cunoașterea noilor tehnologii informaționale* de analiză inteligentă a datelor economice;
 - ✓ în compartimentul *„Competențe la nivel de gestionare a informației”* la toate specialitățile de profil economic de adăugat competențele: implementarea și utilizarea eficientă a noilor tehnologii informaționale de analiză inteligentă a datelor în unitatea economică; colectarea și pregătirea datelor pentru analiză utilizând diferite metode și tehnici de procesare inteligentă a datelor.
2. Instituțiilor de învățământ superior:
 - ✓ completarea Planurilor de învățământ la specialitățile cu profil economic cu un curs (de bază sau opțional) de studiere a noilor tehnologii informaționale de prelucrare și analiză inteligentă a datelor sau introducerea unui nou modul în disciplina deja existentă;
 - ✓ adaptarea Programelor de studii cu profil economic la cerințele pieței muncii și la nevoile studenților prin introducerea cursurilor opționale ca o modalitate de a face învățământul superior mult mai flexibil, atractiv și performant.
3. Specialiștilor din domeniul instruirii (pedagogi, profesori etc.) care utilizează tehnologii educaționale digitale:
 - ✓ aplicarea modelului de proiectare a cursului *„Data Mining”* pentru a ușura și eficientiza procesul de elaborare a cursurilor în mediul educațional-digital;
 - ✓ aplicarea metodologiei de implementare a cursului *„Data Mining”* pentru organizarea efektivă a procesului de instruire în instituțiile de învățământ.

Generalizăm: perfecționarea și digitalizarea învățământului (atât aplicarea tehnologiilor inteligente în calitate de suport pentru instruire, cât și aplicarea tehnologiilor inovative în calitate de suport exercitarea viitoarei profesii), introducerea formelor, modelelor și strategiilor noi de predare reprezintă factori importanți pentru creșterea calității și prestigiului educației contemporane.

BIBLIOGRAFIE

1. BONTAȘ, I. *Pedagogie*. București: All, 1994. 235 p.
2. BÎRNAZ, N., DANDARA, O., GORAȘ-POSTICĂ, V. et al. *Cadrul de referință al curriculumului universitar*. / Coord. Guțu VI. Chișinău: CEP USM, 2015. 128 p. ISBN 978-9975-71-689-5
3. BRAGARU, T., CÎRHANĂ, V., CRĂCIUN, I. *Dezvoltarea resurselor informatice pentru instruirea la distanță. Metodologie*. e-Lab. for eLearning courses. Chișinău: CEP USM, 2009. 35 p. ISBN 978-9975-70-835-7
4. CABAC, V. et al. *Design-ul procesului de învățare bazat pe abordarea centrată pe student: Curs de formare pentru cadrele didactice universitare*. Proiect European Tempus. Bălți: Tipografia "Continental Grup" SRL, 2012. 144 p.
5. CANȚER, N. *Didactica predării informaticii în învățământul universitar: Suport de prelegeri*. Chișinău: CEP USM, 2007. 65 p.
6. CĂPĂȚĂNĂ, Gh. *Unele aspecte filozofice ale inteligenței artificiale*. În: *Materialele Conferinței științifice internaționale "Filosofia în contextul științei contemporane"*, 23 octombrie 2009. Chișinău: Editura ASEM, 2009, p.111-117. ISBN 978-9975-75-505-4
7. DANDARA, O. et al. *Pedagogie: Suport de curs*. Chișinău: CEP USM, 2011. 219 p. ISBN 978-9975-71-056-5
8. *Diferența dintre inteligența artificială și inteligența umană*. [Accesat: 02.09.2022]. Disponibil: <https://ro.sawakinome.com/articles/aplicatii-ops/difference-between-artificial-intelligence-and-human-intelligence.html>
9. GREMALSCHI, A. *Evaluarea curriculumului la Informatică*. În: *Evaluarea curriculumului educațional (studii curriculare)*. Aria curriculară: Matematică și Științe Coord.: Vladimir Gutu. Universitatea de Stat din Moldova, UNICEF Moldova. – Chișinău: CEP USM, 2018, p.127-174. ISBN 978-9975-142-45-8.
10. GUTU, VI. *Curriculum educațional*. Chișinău: CEP USM, 2014. 230 p. ISBN 978-9975-71-526-3
11. GUȚU, VI. *Proiectarea didactică în învățământul superior*. Chișinău: CEP USM, 2007. 128 p.
12. GUȚU, VI., DARII, L. *Pedagogia învățării individuale în cadrul universitar*. În: *STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria "Științe ale Educației"*, Categoria B, 2007, nr.5, p.59-64. ISSN 1857-2103.
13. GUȚU, VI., PAIU, M., REPIDA, T. et al. *Conexiune și continuitate între și intra cicluri de învățământ superior*. Studiu monografic. Coord.: Guțu VI. Chișinău: CEP USM, 2018. 573 p. ISBN 978-9975-142-76-2.
14. HOTCA, M. *Inteligența artificială și inteligența umană (naturală)*. [Accesat: 05.09.2022]. Disponibil: <https://www.juridice.ro/essentials/>

- [3115/inteligenta-artificiala-si-inteligenta-umana-naturala](#)
15. ISTRATE, O. *Educația la distanță. Proiectarea materialelor*. Botoșani: Agata, 2000. 102 p. ISBN 973-99847-0-3
 16. JONIȚA, E., ILIE, V., FRĂSINEANU E. *Pedagogie-Educație și Curriculum*. Craiova: Universitaria, 2003. 318 p.
 17. LEPADATU, C. *Soluții informatice pentru descoperirea cunoștințelor din date/mineritul datelor*. Institutul de Cercetări pentru Inteligența Artificială. București, 2011. [Accesat: 26.06.2016]. Disponibil: https://www.racai.ro/media/Referatnr1SI-MDDCCornelLepadatu_sec.pdf
 18. MARIN, M., MARIN, Gh., STELEA, V. *Prezicerea performanțelor studenților folosind învățarea automată (machine learning)*. În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria “Științe exacte și economice”, 2017, nr.2(102), p.43-49. Chișinău: CEP USM, 2017. ISSN 1857-2073
 19. PÎSLARU, V., CABAC, V., ACHIRI, I. *Evaluarea în învățământ. Orientări conceptuale: Ghid metodologic*. Ministerul învățământului. Chișinău: Institutul de Științe ale Educației, 2002. 151 p. ISBN 9975-9685-1-1
 20. SAGAIAC, M., UNGUREANU, V. *Cercetări Operaționale: Curs de lecții*.- Chișinău: CEP USM, 2004. 296 p.
 21. ȘEVCIUC, M., HĂMURARU, M. *Evaluarea cursurilor electronice*. Ghid metodic. Chișinău, 2014. 24 p.
 22. VOICULESCU, F. *Analiza resurse-nevoi și managementul strategic în învățământ*. București: ARAMIS, 2004. 414 p.
 23. BAKER, R., YACEF, K. *The state of educational data mining in 2009: A review and future visions*. In: JEDM-Journal of Educational Data Mining 1(1): 2009, p.6-7. [Accesat: 05.07.2016]. Disponibil: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1115366.pdf>
 24. COENEN, F. *Data Mining: Past, Present and Future*. The Knowledge Engineering Review, Vol. 00:0, 1-24. 2004, Cambridge University Press DOI, p.1. [Accesat: 14.06.2016]. Disponibil: https://cgi.csc.liv.ac.uk/~frans/PostScriptFiles/kerDataMining_2010-8-19.pdf
 25. COLE, J., FOSTE, H. *Using Moodle*. 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2008. Printed in the United States of America. 267 p. ISBN: 9780596529185
 26. FAYYAD, M., PIATETSKY-SHAPIRO, G., SMYTH, P. *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases*, p.37-54. [Accesat: 5.01.2016]. Disponibil: <https://ojs.aaai.org/index.php/aimagazine/article/view/1230>
 27. FAYYAD, M., PIATETSKY-SHAPIRO, G., SMYTH, P. *Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework*, p.82-84. [Accesat: 15.01.2016]. Disponibil:

- <https://www.aaai.org/Papers/KDD/1996/KDD96-014.pdf>
28. KURGAN, L., CIOS, K. *Trends in Data Mining and Knowledge Discovery*. [Accesat: 07.06.2016]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/2942450_Trends_in_Data_Mining_and_Knowledge_Discovery
 29. PIATETSKY-SHAPIO, G. *Knowledge Discovery in Real Databases: A Report on the IJCAI-89 Workshop*. AI Magazine. Volume 11, 1990, no.5.
 30. ГАВРИЛОВА, Л. *Дистанционное образование. Электронные курсы: Учебно-методическое пособие для преподавателей*. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 74 с.
 31. ГРАНИЧИН, О., КИЯЕВ, В. *Информационные технологии в управлении. Лекция 6. Категории информационных систем*. [Accesat: 26.06.2016]. Disponibil: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1055/271/lecture/6876?page=1#sect2>
 32. ГРАНИЧИН, О., КИЯЕВ, В. *Информационные технологии в управлении. Лекция 6. Категории информационных систем*. [Accesat: 26.06.2016]. Disponibil: <https://intuit.ru/studies/courses/1055/271/lecture/6876?page=7>
 33. ДЖЕМИЛЕВА, А. *Искусственный интеллект: краткая история, развитие, перспективы*. [Accesat: 11.09.2022]. Disponibil: <https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-iskusstvennyy-intellekt>
 34. ЗАЙЦЕВА, Л. *Технология разработки адаптивных электронных учебных курсов для компьютерных систем обучения*. In: *Educational Technology & Society* 11(1) 2008 [Accesat: 21.05.2016]. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-razrabotki-adaptivnyh-elektronnyh-uchebnyh-kurosov-dlya-kompyuternyh-sistem-obucheniya>
 35. МИНЗОВ, А., БУКИН, В. *Применение технологий Data Mining при разработке концепций рекламных кампаний*. В: "Системный анализ в науке и образовании" (Россия). Выпуск №1, 2010, с.1-5.
 36. ОВСЯНИЦКАЯ, Л. *Интеллектуальный анализ данных как составляющая педагогического управления*. [Accesat: 02.01.2022]. Disponibil: <https://www.edscience.ru/jour/article/view/234/22902/01/22>
 37. ПАКЛИН, Н., ОРЕШКОВ, В. *Бизнес-аналитика: от данных к знаниям*. Санкт-Петербург: Питер, 2009. 624 с. ISBN 978-5-49807-257-9
 38. СИДЕНКО, А. НОВИКОВА, Т. *Эксперимент в образовании: Учебное пособие*. Москва, 2002. 93 с. ISBN 5-8429-0064-5
 39. СТЕПАНОВ, Р. *Технология Data Mining: Интеллектуальный Анализ Данных*. Казань, 2008. 57 с.
 40. *Что такое ИИ? Подробнее об искусственном интеллекте*.

- [Accesat: 02.09.2022]. Disponibil: <https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/what-is-ai/>
41. ЧУБУКОВА, И. *Что такое Data Mining? Лекция 1.* [Accesat: 16.01.2016]. Disponibil: <https://intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/158?page=2>
 42. ЧУБУКОВА, И. *Сферы применения Data Mining. Лекция 7.* [Accesat: 26.06.2016]. Disponibil: <https://intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/170?page=2>
 43. ХВЕСЕНЯ, Н., САКОВИЧ, М. *Методика преподавания экономических дисциплин: Учебно-методический комплекс.* Минск: БГУ, 2006. 116 с. ISBN 985-485-640-2
 44. ШАЛКИНА, Т., ЗАПОРОЖКО, В., РЫЧКОВА, А. *Электронные учебно-методические комплексы: проектирование, дизайн, инструментальные средства.* Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. 160 с. ISBN 978-5-7410-0804-1.

LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI

Articole în diferite reviste științifice:

1. APETRII, N. *Proiectarea cursului „Data Mining”.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria ”Științe ale Educației”, Categoria B, 2015, nr.9(89), p.122-131. ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/22.p.122-131_Proiectarea%20cursului%20data%20mining.pdf
2. APETRII, N. *Data Meaning: abordări metodologice moderne de cercetare.* În: ACTA ET COMMENTATIONES, Seria ”Științe ale Educației”, Categoria B, 2020, nr.1(19), p.52-61. ISSN 1857-0623, ISSNe 2587-3636. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/52-61_5.pdf
3. APETRII, N. *Inteligență artificială în învățământ.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria ”Științe ale Educației”, Categoria B, 2022, nr.5(155), p.96-100. ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/16.%20p.96-100.pdf
4. APETRII, N., COVALSCHI, T. *Analysis of the perception of sustainable public procurement in the Republic of Moldova using data mining technologies.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria ”Științe Economice și ale Comunicării”, Categoria B, 2022, nr.11(01), p.26-32. ISSN 2587-4446, ISSNe 2587-4454. Disponibil: <https://economy.studiamsu.md/wp-content/uploads/2022/06/4.p.26-32.pdf>

Articole în culegeri științifice: culegeri de lucrări ale conferințelor internaționale, naționale/ naționale cu participare internațională

1. АПЕТРИЙ, Н. *Учебно-методический комплекс «Интеллектуальный анализ данных - Data Mining»*. În: Materialele conferinței științifice internaționale „Dezvoltarea economică în contextul aspirației de integrare europeană. Perspective și Realizări.”, 23-24 octombrie 2009. Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2009, p.287-291. ISBN 978-9975-70-915-6
2. АПЕТРИЙ, Н. *Информатизация образовательного процесса в ВУЗАХ*. In: The Seventh International Scientific Conference "Internet-Education-Science-2010" (IES – 2010), September 28 – October 3, 2010. The Vinnytsia National Technical University, 2010. Ukraine, p.109-110. ISBN 978-966-641-377-5
3. АРЕТРИ, N. *Tehnologii noi în pregătirea specialiștilor cu profil economic*. În: Materialele conferinței științifico-practice internaționale „Rolul tehnologiilor informaționale în pregătirea profesională a specialiștilor cu profil economic”, 5-6 noiembrie 2010, Universitatea de Stat "Alec Russo" din Bălți. Bălți: Presa univ. bălțeană, 2010. p.99-103. ISBN 978-9975-50-039-5
4. АПЕТРИЙ, Н. *Новые подходы, формы и новые обучающие технологии в образовании*. In: The Eighth International Scientific Conference, 1-5 october, 2012. The Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 2012. p.58-59. ISBN 978-966-641-491-8
5. АПЕТРИЙ, Н. *Применение результатов кластерного анализа при планировании образовательного процесса в ВУЗ-е*. În: Materialele Conferinței științifico-practice internaționale "Competitivitatea economiei naționale în contextul procesului de globalizare internațională", 2-3 noiembrie 2012, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2012, p.397-404. ISBN 978-9975-71-298-9
6. АПЕТРИЙ, Н. *Применение деревьев решений для классификации данных*. În: Materialele Conferinței științifice internaționale jubiliare „Modalități de eficientizare a sistemului economico-financiar în scopul dezvoltării economice durabile a Republicii Moldova”, ediția a VIII-a, 01-02 noiembrie 2013, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2013, p.257-263. ISBN 978-9975-71-446-4
7. АПЕТРИЙ, Н. *Методология проектирования электронного курса Data Mining*. In: The Ninth International Scientific-Practical Conference "Internet Education Sciens" (IES – 2014), 14-17 October, 2014. The Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 2014, p.254-256. ISBN 978-966-641-491-8

8. АПЕТРИЙ, Н. *Прогнозирование временного ряда на базе платформы Deductor*. În: Materialele Conferinței științifice internaționale „Politici și mecanisme de inovare și dezvoltare a proceselor economico-financiare și sociale în plan national și internațional”, ediția a IX-a, 31 octombrie – 01 noiembrie 2014, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2014, p.323-325. ISBN 978-9975-71-574-4
9. АПЕТРИЙ, Н. *Сбор и подготовка данных для интеллектуального анализа данных*. În: Materialele Conferinței științifice internaționale „Priorități strategice de modernizare inovațională a economiei Republicii Moldova și politici de dezvoltare durabilă la nivel mondial”, ediția a X-a, 30-31 octombrie 2015, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2015, p.115-119. ISBN 978-9975-71-711-3
10. АПЕТРИЙ, N. *Tehnologia Data Mining – perspectiva educațională*. În: Materialele Conferinței științifice internaționale „Creșterea competitivității economice în contextul formării societății bazate pe cunoaștere”, ediția a XI-a, 28-29 octombrie 2016, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2016, p.619-624. ISBN 978-9975-71-838-7
11. АПЕТРИЙ, N. *Exigențele de structurare a unităților de învățare a iCEM “Data Mining”*. În: Materialele Conferinței științifico-practice internaționale ”Educația incluzivă: dimensiuni, provocări, soluții”, Ediția a III-a, 29 noiembrie 2017, Universitatea de Stat ”Alec Russo” din Bălți. Bălți: Tipografia din Bălți, 2017, p.82-86. ISBN 978-9975-132-99-2. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/82-86_6.pdf
12. АПЕТРИЙ, N. *New technologies in the tourism sector*. În: Culegerea de lucrări ale Simpozionului științifico-practic internațional „Dezvoltarea turismului sustenabil: actualități și oportunități”, 27 septembrie 2022, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2013, p.114-115. ISBN 978-9975-62-502-9. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/114-115_32.pdf
13. АПЕТРИЙ, N. (coaut.), COJOCARU, M. *Aplicarea metodei Data Mining pentru analiza traseului de dezvoltare profesională a absolvenților*. În: Culegere de articole ale Conferinței științifice internaționale ”Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale”, 28-29 octombrie 2022, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova, p.54-59. ISBN 978-9975-62-488-6. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Book_of_Abstacts_Culegere_de_Abstracte_Conferinta_FSE_28.29.2022.pdf

14. APETRII, N. *Abordarea curriculumului modern bazat pe competențe*. În: Materialele Conferinței naționale „Modernizarea procesului de formare a cadrelor didactice”, 30 octombrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2013, p.62-67. ISBN 978-9975-71-485-3
15. АПЕТРИЙ, Н. *Интеллектуальный анализ данных в образовании*. În: Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale”, 29-30 octombrie 2021, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2021, p.106-110. ISBN 978-9975-158-88-6

Materiale/ teze la foruri științifice: conferințe științifice naționale cu participare internațională:

1. APETRII, N. *Анализ рыночной корзины покупателя*. În: Rezumate ale comunicărilor la Conferința științifică „Integrare prin cercetare și inovare”, Științe economice, 26-28 septembrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2013, p.288-290. ISBN 978-9975-71-414-3. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/288-290_5.pdf
2. APETRII, N. *Implementarea cursurilor electronice în procesul de instruire*. În: Rezumate ale comunicărilor la Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, Științe sociale, Volumul I, 10-11 noiembrie 2014. Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2014, p.292-294. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/293-295_3.pdf
3. APETRII, N. *Exigențele de elaborare a componentelor iCEM „Data Mining”*. În: Rezumate ale comunicărilor la Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, Științe sociale, 9-10 noiembrie 2017. Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2017, p.134-137. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/134-137_23.pdf
4. APETRII, N. *Tehnologia Data Mining – aplicarea în economie*. În: Rezumate ale comunicărilor la Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, Științe sociale, Volumul II, 7-8 noiembrie 2019. Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2019, p.72-73. ISBN 978-9975-149-51-8. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/72-73_5.pdf

ADNOTARE

**Apetrii Natalia „Cadrul psihopedagogic și tehnologic al cursului „Data Mining”,
teză de doctor în științe ale educației, Chișinău, 2023**

Structura tezei este prezentată prin: adnotare, introducere, 3 capitole, concluzii generale și recomandări, 143 pagini text de bază, surse bibliografice (190), 15 anexe, 42 de figuri, 25 de tabele. Rezultatele cercetării sunt reflectate în articolele cu caracter științific și metodologic elaborate de autor: 4 articole în reviste științifice de profil și 19 articole la conferințe naționale și internaționale, precum și în proiectul: 15.817.02.38A. Dezvoltarea sistemelor informatice inteligente orientate pe familii de probleme decizionale cu aplicare în educație și cercetare. Direcția strategică: 50.07 Materiale, tehnologii și produse inovative.

Cuvinte-cheie: curriculum, curs electronic, proiectarea cursului electronic, structura cursului, educație centrată pe student, *Data Mining*, sistem informatic, tehnologie informațională, tehnologii informaționale inteligente, analiza intelectuală a datelor, prelucrarea inteligentă a datelor.

Domeniu de studiu: Pedagogie universitară.

Scopul cercetării constă în fundamentarea cadrului psihopedagogic și tehnologic al cursului „*Data Mining*”.

Obiectivele cercetării: analiza apariției și dezvoltării tehnologiei *Data Mining*, abordarea tehnologiei *Data Mining* din perspectivă educațională, conceptualizarea cursului academic „*Data Mining*”, fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „*Data Mining*”, elaborarea produselor curriculare ale cursului, validarea experimentală a cursului „*Data Mining*”.

Noutatea și originalitatea științifică a lucrării constă în: definirea termenului *Data Mining* în cadrul cercetării ca ramură a Inteligenței Artificiale, care în volume mari de date este susceptibilă să descopere relații și legități non-triviale utile, referitoare la fenomene distanțate în timp și spațiu pentru suportul deciziilor manageriale optime; stabilirea reperelor teoretice ale cursului „*Data Mining*” din perspectiva psihologică (inteligenta artificială), perspectiva pedagogică (teoria și metodologia curriculumului academic), perspectiva tehnologică (analiza intelectuală a datelor); conceptualizarea cursului „*Data Mining*”; fundamentarea metodologiei de proiectare și implementare a cursului academic „*Data Mining*”.

Problema științifică soluționată în cercetare: au fost stabilite reperetele teoretice și metodologice ale cursului „*Data Mining*”.

Semnificația teoretică a cercetării rezidă în: dezvoltarea teoriei și metodologiei de elaborare și de implementare a cursului în mediul electronic care include: conceptualizarea unui curs nou; formularea principiilor de bază ale elaborării cursului; elaborarea unui algoritm de proiectare a cursului în mediul educațional – digital; descrierea metodologiei de implementare a cursului.

Valoarea aplicativă a cercetării constă în aplicarea cursului „*Data Mining*”; fundamentarea metodologiei de proiectare și implementare a disciplinei pe platforma educațională, menită să faciliteze elaborarea de către profesor a cursurilor academice de bază sau opționale.

Metodologia proiectării și implementării cursului academic „*Data Mining*” poate fi aplicată și/ sau adaptată pentru alte cursuri.

Implementarea rezultatelor științifice ale cercetării s-a realizat prin aplicarea în procesul de predare la Facultatea Științe Economice a Universității de Stat din Moldova.

ANNOTATION

Apetrii Natalia "The psycho-pedagogical and technological framework of the course "Data Mining"", PhD thesis in education sciences, Chisinau, 2023

Thesis structure: The thesis is structured in annotation, introduction, 3 chapters, general conclusions and recommendations, 143 pages of basic text, bibliographic sources (190), 15 annexes, 42 figures, 25 tables. The research results are reflected in the author's scientific and methodological articles: 3 articles in specialized scientific journals and 18 articles at national and international conferences, as well as in the project: 15,817.02.38A. Development of intelligent computer systems oriented on families of decision-making problems with application in education and research. Strategic direction: 50.07 Innovative materials, technologies and products.

Keywords: university curriculum, electronic course, electronic course design, student-centered education, *Data Mining*, computer system, intelligent informational technologies, *Data Mining*, intellectual data processing.

Field of research: University Pedagogy.

Purpose of the research is to establish (determine) the psycho-pedagogical and technological framework of the "*Data Mining*" course.

Objectives of the research: analysis of the emergence and development of *Data Mining* technology; analysis of *Data Mining* technology from an educational perspective; conceptualization of the course "*Data Mining*"; fundamental design methodologies for the "*Data Mining*" discipline; elaboration of curricular products of the discipline (curriculum, computer methodological educational complex by discipline); experimental validation of the computer methodological educational complex on the discipline "*Data Mining*"; evaluation of the "*Data Mining*" course.

Scientific novelty and originality of the works consists in: definition of the term *Data Mining* in research as a branch of Artificial Intelligence, which in large volumes of data is able to discover useful non-trivial relationships and laws, related to phenomena spaced in time and space to support optimal management decisions, theoretical *Data Mining*; conceptualization of the "*Data Mining*" course; the methodological foundation for the design and implementation of the academic course "*Data Mining*"; training a new type of specialists capable of applying intellectual data analysis technologies.

The important scientific problem solved in research: establishing the theoretical and methodological landmarks of the "*Data Mining*" course.

The theoretical significance of the research consists in the development of theory and methodology for the elaboration and implementation of course in the electronic environment by conceptualizing a new course; formulating the basic principles of the course elaboration; formulating the requirements for developing the course; elaboration of a course design algorithm in the educational-digital environment; description of the course implementation methodology.

The applicative value of the paper consists in: the elaboration and validation of the course "*Data Mining*"; fundamentation of methodology for designing and implementing the course on the educational platform, meant to facilitate the teacher's elaboration of the basic or optional academic course.

The methodology of designing and implementing the academic discipline "*Data Mining*" can be applied and/ or adapted for other courses.

The implementation of the scientific results was achieved by applying the course "*Data Mining*" in the teaching process at the Faculty of Economic Sciences of the Moldova State University.

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук на тему «*Психопедагогическая и технологическая основы дисциплины „Интеллектуальный анализ данных“*», автор Апетрий Наталья, Кишинэу, 2023 г.

Структура диссертации: Диссертация состоит из аннотации на 3-х языках, введения, 3 глав, общих выводов и рекомендаций, 143 страниц основного текста, библиографии (190 источников), 15 приложений, 42 рисунка, 25 таблиц. Результаты исследования отражены в авторских научно-методических статьях: 4 статьи в профильных научных журналах и 19 статей на национальных и международных конференциях, а также в проекте: 15817.02.38А. Разработка интеллектуальных компьютерных систем, ориентированных на семейства задач принятия решений в образовании и в научных исследованиях. Стратегическое направление: 50.07 Инновационные материалы, технологии и решения.

Ключевые слова: учебная программа, электронный курс, проектирование электронного курса, структура электронного курса, личностно-ориентированное обучение, интеллектуальный анализ данных, *Data Mining*, компьютерная система, информационная технология, интеллектуальные информационные технологии, интеллектуальный анализ данных, интеллектуальная обработка данных.

Направление обучения: Педагогика высшего образования.

Цель исследования: фундаментальное обоснование психопедагогической и технологической базы курса „*Data Mining*“.

Задачи исследования: анализ возникновения и развития технологии *Data Mining*; анализ технологии *Data Mining* в перспективе образования; концептуализация курса „*Data Mining*“; обоснование методологии проектирования курса „*Data Mining*“; разработка учебных продуктов по курсу (куррикулум, курс); экспериментальное обучение по курсу.

Новизна и научная оригинальность состоит в: определении термина *Data Mining* в исследованиях как ветви искусственного интеллекта, который в больших объемах данных способен обнаруживать полезные нетривиальные зависимости и закономерности, связанные с явлениями, отдаленными во времени и пространстве для поддержки оптимального управления; определении теоретических основ курса „*Data Mining*“, применяя психологический подход (искусственный интеллект), технологический подход (интеллектуальный анализ данных), педагогический подход (теория и методология куррикулума); концептуализации курса „*Data Mining*“ и в методологическом обосновании разработки и внедрения учебного курса „*Data Mining*“; подготовке специалистов нового поколения, способных применять технологии интеллектуального анализа данных.

Решена важная научная проблема: разработана теоретическая и методологическая база курса „*Data Mining*“.

Теоретическая значимость исследования заключается в: развитии теории и методики разработки и реализации курсов в электронной среде; концептуализации нового курса; формулировании основных принципов разработки курса, требований к разработке курса; разработке алгоритма проектирования курса в образовательно-цифровой среде.

Практическая значимость исследования заключается в: валидации курса „*Data Mining*“; обосновании методики проектирования и реализации курса на образовательной платформе, призванной облегчить разработку преподавателем базовых или факультативных учебных курсов.

Методология проектирования и реализации учебного курса „*Data Mining*“ может быть применена и/ или адаптирована для других курсов.

Внедрение научных результатов исследования было достигнуто путем применения курса „*Data Mining*“ в учебном процессе на Факультете Экономических Наук Молдавского Государственного Университета.

APETRII NATALIA

**CADRUL PSIHOPEDAGOGIC ȘI TEHNOLOGIC
AL CURSULUI „*DATA MINING*”**

Specialitatea 533.01 – Pedagogie universitară

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

Aprobat spre tipar: 24.08.2023
Hârtie ofset. Tipar ofset.
Coli de tipar: 2,0

Formatul hârtiei 60x84 1/16
Tiraj 50 ex.
Comanda nr.71/23

**Centrul Editorial-Poligrafic al Universității de Stat din Moldova
Str. Alexei Mateevici, 60, Chișinău, MD-2009**