UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
DEPARTAMENTUL ȘTIINȚE ALE EDUCAȚIEI

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 378.091:004.8(043.3)

APETRII NATALIA

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

Teză de doctor în științe ale educației
533.01 – Pedagogie universitară

Autor: APETRII Natalia

Conducători științifici: GUȚU Vladimir,
doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar

CĂPĂȚÂNĂ Gheorghe,
doctor în științe tehnice, profesor universitar

CHIȘINĂU, 2023

© APETRII NATALIA, 2023

CUPRINS

ADNOTĂRI (în l.rom, l.engl., l.rus).....4

LISTA ABREVIERILOR.....7

LISTA TABELELOR.....8

LISTA FIGURILOR.....9

INTRODUCERE.....11

1. RETROSPECTIVA TEHNOLOGIILOR ANALIZEI INTELECTUALE A DATELOR.....24
1.1. Istoria apariţiei şi dezvoltării tehnologiei *Data Mining* 24
1.2. Abordarea tehnologiei *Data Mining* din perspectiva educaională.....42
1.3. Concluzii la Capitolul 1.....54

2. CONCEPTUL ŞI METODOLOGIA ELABORĂRII CURSULUI *„DATA MINING”*.....57
2.1. Conceptualizarea cursului „*Data Mining*”.....57
2.2. Fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „*Data Mining*”.....72
2.3. Metodologia implementării cursului „*Data Mining*” 102
2.4. Concluzii la Capitolul 2.....109

3. CADRUL EXPERIMENTAL AL CURSULUI *„DATA MINING”*.....112
3.1. Designul și realizarea experimentului pedagogic privind implementarea cursului „*Data Mining*” …..……..…...112
3.2. Evaluarea cursului „*Data Mining*” .....……..…….....123
3.3. Concluzii la Capitolul 3……..……..…….....138

CONCLUZII GENERALE ŞI RECOMANDĂRI.....139

BIBLIOGRAFIE.....144

ANEXE.....161
Anexa 1. Curriculum la discilina „*Data Mining*”.....161
Anexa 2. Studiul individual al studentului ”.....170
Anexa 3. Descrierea conținutului cursului „*Data Mining*” ….....172
Anexa 4. Gruparea unităților de învățare a cursului „*Data Mining*” 173
Anexa 5. Volumul sumar al cursului „*Data Mining*” 174
Anexa 6. Ghid pentru studenţi *Complexul Educaţional Metodic Informatic*.....175
Anexa 7. Plan-calendar de studiu la cursul „*Data Mining*” 182
Anexa 8. Ancheta evaluării competențelor informaționale ale studenților 183
Anexa 9. Unitățile de studiu *Tema nr.5*.....184
Anexa 10. Reușita studenților 185
Anexa 11. Prelucrarea preventiva a datelor colectate în experiment 187
Anexa 12. Ancheta evaluării cursului „*Data Mining*” 188
Anexa 13. Nota medie a studentului după finisarea instruirii cursului „*Data Mining*” 192
Anexa 14. Hărțile *Kohonen* 193
Anexa 15. Documentele de expertizare a cursului „*Data Mining*” 194

INFORMAȚII PRIVIND VALORIFICAREA REZULTATELOR CERCETĂRII.....206

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII……..……..……209

CURRICULUM VITAE…….....210

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 educaţie şi cercetare. Direcţia strategică: 50.07 Materiale, tehnologii şi produse inovative.

Cuvinte-cheie: curriculum, curs electronic, proiectarea cursului electronic, structura cursului, educaţie 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 (inteligența articială), 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 reperele 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: 15817.02.38A. 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.

LISTA ABREVIERILOR

BD – Bază de date

DA – Domeniu de aplicare

DM – Data Mining

EDM – Educational Data Mining

IA – Inteligență Artificială

KDD – Knowledge Discovery in Databases

NTI – Noua tehnologie informațională

SI – Sistem informatic

TI – Tehnologii informaționale

UÎ – Unitate de învățare

LISTA TABELELOR

Tabelul 1.1. Fondarea tehnologiei *Data Mining*…… 28
Tabelul 1.2. Piaţa produselor software *KDD* şi *Data Mining*……... 35
Tabelul 1.3. Prezentarea generală a software *Data Mining*…….. 39
Tabelul 1.4. Descrierea algoritmilor populari *Data Mining*……. 40
Tabelul 1.5. Lista publicațiilor *Data Mining* (America de Nord)……. 47
Tabelul 1.6. Lista publicațiilor *Data Mining* (toate continentele)……. 47
Tabelul 2.1. Funcțiile componentelor cursului „*Data Mining*”……. 68
Tabelul 2.2. Etapa I de elaborare a Curriculumlui cursului „*Data Mining*”…….. 76
Tabelul 2. 3. Etapa II de elaborare a Curriculumului cursului „*Data Mining*”……... 78
Tabelul 2.4. Metodele didactice utilizate la predarea cursului „*Data Mining*”……. 81
Tabelul 2.5. Formele de organizare a procesului de instruire a cursului „*Data Mining*”.. 81
Tabelul 2.6. Formele și metodele de evaluare a cursului „*Data Mining*”…….. 82
Tabelul 2.7. Descrierea generală a cursului „*Data Mining*”…….. 83
Tabelul 2.8. Exigențele de elaborare a UÎ *lecție*……. 86
Tabelul 2.9. Exigențele de elaborare a UÎ *lucrare de laborator*……. 87
Tabelul 2.10. Exigențele de elaborare a resursei *studiul individual*……. 87
Tabelul 2.11. Exigențele de elaborare a testului……... 8
Tabelul 2.12. Norme de planificare a resurselor educaţionale ale cursului „*Data Mining*”. 92
Tabelul 2.13. Stilul individual de predare a cursului „*Data Mining*”……... 103
Tabelul 3.1. Criteriile de bază ale evaluării cursului „*Data Mining*” de către student….. 126
Tabelul 3.2. Scalele de evaluare a cursului „*Data Mining*”…… 127
Tabelul 3.3. Categorii de răspuns după diferite scăli de evaluare……... 129
Tabelul 3.4. Raportul procentual al răspunsurilor după scălile de evaluare a gradului de acord, a regularității procesului, apreciere a nivelului indicatorului…….. 129
Tabelul 3.5. Interpretarea rezultatelor clasterizării datelor……. 133
Tabelul 3.6. Criteriile de bază ale evaluării cursului „*Data Mining*” de către expert……. 137

LISTA FIGURILOR

Figura 1.1.	Evoluția tehnologiei informației…….	26
Figura 1.2.	Publicații privind *Data Mining* (1997-2005)……..	32
Figura 1.3.	Evoluția *Data Mining*: algoritmi, aplicațiile și teoria……	33
Figura 1.4.	Tendințe în *Data Mining*……	34
Figura 1.5.	Top 10 software *Data Mining* 2015-2016……..	36
Figura 1.6.	Analiza comparativă a software *Data Mining* 2014-2016……..	36
Figura 1.7.	Ciclul de aplicare a *Data Mining*……	43
Figura 2.1.	Structura cursului *„Data Mining”* pe platforma MOODLE……..	68
Figura 2.2.	Modelul generic de proiectare a cursului *„Data Mining*”……..	73
Figura 2.3.	Graful de prezentare a conţinutului cursului „*Data Mining*”…….	90
Figura 2.4.	Unitățile de învățare a cursului „*Data Mining*”…….	91
Figura 2.5.	Modelul de ierarhizare a conținutului educațional al cursului „*Data Mining”* pe platforma MOODLE……...	93
Figura 2.6.	Formatul de prezentere a conținutului unității de învățare *lecție*……	94
Figura 2.7.	Formatul de prezentere a unității de învățare *lucrare de laborator*……	95
Figura 2.8.	Formatul de prezentare a sarcinii individuale…….	95
Figura 2.9.	Formatul de prezentare a raportului privind studiul individual……..	96
Figura 2.10.	Clasarea resurselor educaționale ale cursului „*Data Mining*” pe platforma MOODLE……	98
Figura 2.11.	Scenariu de studiu al cursului „*Data Mining*”……	104
Figura 2.12.	Scenariu de studiu detaliat al cursului „*Data Mining*”……...	105
Figura 2.13.	Schema logică a procesului de instruire activă pe module…….	106
Figura 2.14.	Schema logică a procesului de rezolvare a sarcinii practice……..	107
Figura 2.15.	Schema logică a procesului de autoevaluare a studentului…….	108
Figura 3.1.	Competențe de a lucra cu diferite surse informaţionale…….	113
Figura 3.2.	Competențe de a prelucra datele…….	113
Figura 3.3.	Competențe digitale……	114
Figura 3.4.	Scenariul de studiu…….	115
Figura 3.5.	Frecvența notelor – Testul nr.1……..	118
Figura 3.6.	Frecvența notelor – Testul nr.2……..	118
Figura 3.7.	Reușita studenților la Testul nr.1……	119
Figura 3.8.	Reușita studenților la Testul nr.2……	119
Figura 3.9.	Frecvența notelor obținute la Studiul de caz nr.1……...	120
Figura 3.10.	Frecvența notelor obținute la Studiul de caz nr.2……...	120
Figura 3.11.	Reușita studenților la Studiul de caz nr.1……	121

Figura 3.12. Reușita studenților la Studiul de caz nr.2…… 122
Figura 3.13. Competențe de a lucra cu diferite surse informaţionale (comparare)……. 123
Figura 3.14. Competențe de a prelucra datele (comparare)……. 124
Figura 3.15. Competențe digitale (comparare)…… 124
Figura 3.16. Rezultatele anchetării – *scala gradul de acord*……... 127
Figura 3.17. Rezultatele anchetării – *scala de evaluare a regularității procesului*…… 128
Figura 3.18. Rezultatele anchetării la întrebările nr.19, nr.26……. 128
Figura 3.19. Rezultatele anchetării –*scala de apreciere a nivelului indicatorului*……. 131
Figura 3.20. Rezultatele anchetării la întrebarea nr.15…… 131

INTRODUCERE

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

Cercetările în domeniul progresului tehnico-științific au implicat întotdeauna dezvoltarea tehnologiilor noi de procesare a datelor, inclusiv inteligente. Tehnologiile informaționale sunt actualmente utilizate activ în viața privată și profesională a omului.

Cercetările prezentate în această lucrare poartă caracter transdisciplinar: *Pedagogie – Tehnologii informaționale – Economie.*

Actualitatea și importanța temei este prezentată prin:

- *Perspectiva pedagogică* – proiectarea cursului „*Data Mining*" ca exigență a învățământului contemporan; teoria și metodologia curriculumului academic.
- *Perspectiva psihologică* – inteligența artificială.
- *Perspectiva tehnologică* – tehnologia informațională *Data Mining* ca inovare în domeniul profesional și ca necesitate în domeniul economic.

Perspectiva pedagogică

Pandemia a transformat semnificativ învățământul contemporan. Studiile la distanță au devenit o realitate cotidiană. Majoritatea școlilor și universităților nu erau suficient pregatite pentru instruirea online.

Procesul educaţional modern este un proces de instruire digitalizat, asistat de tehnologiile informaţionale speciale. Simplitatea utilizării acestor tehnologii contribuie la implementarea lor inclusiv în domeniul educației. Această formă de predare a devenit în prezent foarte populară.

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 un anumit curs. Scopul utilizării tehnologiilor informaționale de instruire este îmbunătățirea calității procesului educațional.

Instituția de învățământ superior actualmente este o structură/ organizație care promovează și realizează concomitent procesele de cercetare și instruire. *Calitatea studiilor* este un criteriu foarte important pentru formarea specialistului competitiv pe piața muncii.

Forma de predare la distanță în regim *online* cere o proiectare minuțioasă a procesului de studiu. Formă de predare la distanță mizează pe studiul individual al studentului. Profesorul are

rolurile de dirijare și suport în procesului educațional online. Această formă de instruire contribuie la eficientizarea procesului de învățământ.

Actualiatea și populariatea instruirii online are *următoarele explicații* [115, p.58]:

1. „*posibilitatea alegerii libere a universității și a specialității;*
2. *posibilitatea alegerii perioadei de instruire;*
3. *accces liber la instruire din orice punct al lumii;*
4. *posibilitatea alegerii variantei de învățare online sau offline;*
5. *diversitatea formatelor de prezentare a resurselor educaționale”.*

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 digital;
- contribuie la perfecționarea continuă a sistemului de formare inițială prin conlucrarea cu piața muncii;
- cercetarea poartă un caracter transdisciplinar: Pedagogie – Economie – Tehnologii informaționale.

Guțu Vl. evidențiază „*inovația* și *schimbarea* ca strategii de dezvoltare a învățământului superior din Republica Moldova. Actualmente inovația reprezintă o finalitate a activității creative, orientate la elaborarea, producerea și valorificarea noilor tipuri de produse, tehnologii, dar și implementarea formelor organizaționale noi” [37, p.175].

În continuare Guțu Vl. conchide că „inovațiile trebuie susținute până la momentul când ele încep să aducă venit sau să genereze alte inovații” [37, p.180].

Perspectiva psihologică

Specialiștii din diferite domenii, inclusiv din pedagogie, psihologie, inteligență artificială, atrag atenție termenului „*gândire*”. Tot mai des și mai des întâlnim în viața cotidiană conceptele: Inteligență artificială, gândire artificială.

Actualmente, gândirea artificială este o realitate și este larg aplicată la soluționarea unor probleme complicate, provocatoare ale societății contemporane. Herbert Simon, laureat al Premiului Nobel în economie, a demonstrat că „creierul uman manifestă limitări de raționament în activitățile sale profesionale, ... că întreprinderiile nu întotdeauna, în timp real și în condițiile *unui flux considerabil* și *incomplet* de informații, au date economice *calitative* pe baza cărora pot să elaboreze decizii optimale referitoare la activitatea unității economice” [143]. Asistat de *tehnologia inteligentă Data Mining* managerul este capabil să rezolve operativ unele dintre aceste probleme.

Inteligența naturală și inteligența artificială sunt caracterizate de capacitatea de auto-învățare, care este aplicată pentru soluționarea anumitor probleme. Una dintre diferențele majore dintre Inteligența naturală și Inteligența artificială este caracterul emoțional: cea umană are așa caracter, cea artificială nu are. Lipsa părții emoționale în procesul de luare a unei decizii optime ridică gradul de obiectivitate în luarea deciziilor prin aplicarea tehnologiei inteligente *Data Mining*.

Pătrunderea inteligenței artificiale în viața noastră pivată și profesională dictează dezvoltarea unor abilități (gândire critică, creativitate) și a unor competențe de aplicare a tehnologiilor inteligente.

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, profitabile, care aduc beneficii și sunt numai binevenite.

Perspectiva tehnologică

Nevoile pieței de muncă și concurența în business sunt factori de dezvoltare foarte convingători. 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. Cunoaşterea operativă și completă a situației din unitatea economică în orice moment, generalizarea informației, luarea deciziilor optimale sunt scopurile de bază ale aplicării tehnologiilor informaționale de procesare inteligentă a datelor.

Pandemia a provocat schimbări în toate domeniile de activitate ale omului. Cele mai mari schimbări în pandemie au suferit *businessul* și *învățământul*. Pandemia a forțat trecerea businessului în mediul virtual, unde concurența este mai dură, iar promovarea necesită un efort mai mare și solicită mai multe resurse. Esențial s-a schimbat forma de administrare a afacerii.

Tehnologiile informaționale moderne presupun prelucrarea inteligentă a datelor. Procesarea datelor a trecut de la prelucrarea simplă statistică la tratarea intelectuală a datelor. *Knowledge Discovery in Data* și *Data Mining* sunt unele dintre direcțiile de cercetare moderne în domeniul tehnologiilor informaționale cu perspectivă largă de aplicare în toate activitățile omului.

Analiza intelectuală a datelor cu suportul sofware *Data Mining* este foarte avantajoasă, în special în companiile mari. Businessul de azi înaintează anumite cerințe specialiştilor calificați în domeniul economiei. Cerințele solicitate pe piața muncii sunt: cunoașterea, înțelegerea, gândirea critică și creativă, descoperirea legităților non-triviale nesesare conducerii efective a

întreprinderii – legități referitoare la fenomene economice distanțate în timp și spațiu stocate în baze mari de date.

Cele mai solicitate *job*-uri în activitățile economice sunt *analiștii*. Un analist *Data Mining* îmbină cunoștințe din domeniile: matematică, statistică, cibernetică, economie, baze de date, inteligența artificială.

Tehnologia *Data Mining* permite explorarea *cunoștințelor/ relațiilor non-triviale* necesare pentru luarea deciziilor în activitățile de administrare a afacerilor, dar și în alte domenii.

Actualitatea tehnologiei *Data Mining* este justificată de:

1) *procesarea analitică a datelor istorice acumulate în volume mari și, eventual, formate diferite;*
2) *sfera largă de aplicare a acestei tehnologii în toate domeniile de activitate umană;*
3) *cunoștințele noi obținute prin crearea modelelor inteligente pe baza unor algoritmi;*
4) *construirea și perfectarea modelelor de către însuși calculatorul;*
5) *oferirea instrumentelor-vizualizatoare pentru interpretarea ușoră a rezultatelor obținute;*
6) *sporirea venitului unității economice, micșorarea pierderilor financiare.*

Necesitatea aplicării tehnologiei *Data Mining* în afaceri este argumentată prin complexitatea proceselor economice, multilateralitatea factorilor influențați de aceste procese și prin posibilitatea de a obține *cunoștințe noi utile* în formă *de legități, reguli, relații*.

Actualitatea și însemnătatea cursului „*Data Mininig*” în:

1. ***învățământ***
   - *face instuirea economică mai variată și captivantă;*
   - *promovează instruirea individuală;*
   - *contribuie la acumularea cunoştinţelor de specialitate;*
   - *formează capacităţi intelectuale de analiză a datelor;*
   - *contribuie la aplicarea practică a ”noii tehnologii informaționale* [108]*”.*
2. ***antreprenoriat***
   - *pregătirea specialiștilor competenți, competitivi, solicitați în economia națională a Republicii Moldova;*
   - *impactul economic (dimensiunile finanțe, productivitatea muncii) pentru agenții economici.*

În străinătate tehnologiile *KDD* și *Data Mining* sunt solicitate în activitățile economice, cercetările științifice, medicină, astronomie, progresul tehnico-științific etc.

Descrierea situației în domeniu și identificarea problemei de cercetare

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

- *cu referire la adordarea tehnologică* – Piatetsky-Shapiro G. [76; 77], Fayyad U. [76; 77], Smyth P. [76; 77], Rakesh Agrawal [73], Kurt Thearling [102], Lukasz Kurgan [86], Krzysztof Cios [86], Baker R. [63], Yacef K. [63], Lepădatu C. [45], Căpățână Gh. [18; 19], Ungureanu V. [55], Чубукова И. [169, 170], Орешков В. [159], Букин В. [152], Паклин Н. [159], Граничин О. [126; 127], Минзов А. [152], Степанов Р. [164], Кияев В. [126; 127], Рыбанов А. [160], Зайчук О. [160], kdnuggets.com, KNIME.com, oracle.com, cs.waikato.ac.nz, basegroup.ru etc.;
- *cu referire la adordarea pedagogică și psihologică* – Guțu Vl. [15; 34; 35; 36, 37], Dandara O. [15; 24], Gremalschi A. [33], Istrate E. [41], Șevciuc M. [57], Hămuraru M. [57], Bîrnaz N. [14; 37], Goraș-Postică V. [15], Paiu M. [37], Jonița E. [44], Ilie V. [44], Frăsineanu E. [44], Manolescu M. [52], Pîslaru V. [51], Cabac V. [15; 51], Achiri I. [51], Bontaş I. [12], Bragaru T. [13], Cîrhană V. [13], Crăciun I. [13], Voiculescu F. [59], Canțer N. [17], Cole J. [67], Foste H. [67], Davis C. [70], Dee Fink L. A. [71], Rice W. [97], Гунько Ю. [128], Гаврилова Л. [123], Канаво В. [136], Сиденко А. [162], Новикова Е. [162], Зайцева Л. [132], Кутузова Е. [146], Шалкина Т. [173], Запорожко В. [173], Рычкова А. [173], Хвеселя Н. [167], Сакович М. [167] etc.

Tehnologia *Data Mining* reprezintă o direcție de cercetare din cadrul inteligenței artificiale. *Data Mining* a apărut recent, iar originea ei este redată în diverse variante.

Piatetsky-Shapiro G. se consideră fondatorul direcției de cercetare *Data Mining*. Dânsul, a adus o contribuție semnificativă la dezvoltarea acestei științe. Piatetsky-Shapiro G. este o personalitate cu renume mondial. El este fondatorul *Kdnuggets* – al site-ului lider în analiza și inteligență artificială; fondatorul mai multor conferințe, autor și coautor a multor publicații și cărți din domeniul *Data Mining*.

Domeniul *Data Mining* se dezvoltă spectaculos. Există multe centre de cercetare în toată lumea. De obicei ele se află în universități sau sunt afiliate universităților. Rezultatele cercerărilor acestor centre sunt algoritmi noi, tehnologii noi de prelucrare etc., redate în publicațiile științifice și ulterior aplicate în elaborarea software. Universitățile din toată lumea oferă diferite programe profesionale din domeniul analizei intelectuale a datelor, discipline sau module incluse într-o anumită disciplină.

Dezvoltarea direcției de cercetare *Data Mining* trebuie să fie descrisă concomitent cu dezvoltarea tehnicii de calcul, tehnologiilor de stocare a datelor, algoritmilor și a software.

Piața software actualmente este prezentată de o mulțime de categorii de produse software. Cea mai remarcată categorie de software este considerată Inteligența artificială, care are aplicații semnificative în toate domeniile activității umane.

Data Mining ocupă o nișă specială în prelucrarea volumelor imense de date stocate în baze mari de date.

Lumea de afaceri de pe mapamond a apreciat avantajele și posibilitățile aplicării tehnologiei inelectuale *Data Mining* în activitățile de luare a deciziilor. Tehnologia *Data Mining* asistată de un soft specializat corespunzător oferă posibilități de elaborare a deciziilor optimale în timp minimal, inclusiv real.

Proiectarea unui curs pe platforma educațională necesită respectarea principiilor referitoare la aspectele *didactic* și *tehnologic*. Studiul și analiza surselor din domeniul pedagogiei denotă că aspectul didactic al elaborării cursurilor electronice este slab redat în literarura de specilaitate. Mai mult, se pune accent pe partea tehnologică, ergonomică a cursului în mediul electronic. Menționăm că la proiectarea cursului sunt importante ambele aceste aspecte.

Forma de studii online cere o atenție sporită la fiecăre unitate de conținut și la fiecăre activitate de instruire a studentului în mediul electronic. Proiectarea cursurilor electronice cere aplicarea unor exigenţe de elaborare a conținutului cursului.

În acest context, în mediul digital există două abordări: *didactică* și *tehnologică*. Respectarea acestor exigenţe asigură concomitent calitatea cursului și rezultatul preconizat.

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.

Problema cercetării 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 reperele 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* – clasterizarea datelor, metoda de evaluare prin expertiză (evaluarea de către experți).

Noutatea și originalitatea științifică a lucrării constă în:

- extinderea semnificației definiției 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 perspectiva psihologică (inteligența artificială), 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 academic „*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. Direcţia 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, educaţie centrată pe student, *Data Mining*, sistem informatic, tehnologie informațională, tehnologii informaționale inteligente, analiza intelectuală a datelor, prelucrarea inteligentă a datelor.

Sumarul compartimentelor tezei

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 şi de prelucrare eficientă a acestor date în timp real.

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

Data Mining reprezintă o nouă tehnologie informațională apărută recent. Această tehnologie este „interdisciplinară şi apelează la mai multe tehnologii: bazele de date, teoria datelor, sistemele de inteligență artificială, rețele neuronale, statistica, depozitele de stocare a datelor etc. [164, p.12].

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

- *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* – „procesul de obţinere a cunoştinţelor din date în formă de dependenţe, reguli, modele, care de obicei sunt obţinute în urma aplicării următoarelor etape de procesare a datelor: 1) selectarea; 2) curăţarea datelor; 3) transformarea; 4) aplicarea metodelor *Data Mining*; 5) interpretarea rezultatelor obţinute" [159, p.37].
- *Data Mining (DM)* – „procesul de descoperire a datelor „*brute*" necunoscute anterior, utile şi accesibile pentru interpretarea cunoştinţelor, pentru luarea deciziilor în diferitele domenii ale activităţii umane" [159, p.39].

Capitolul 1 include două paragrafe: 1.1. "*Istoria apariţiei şi dezvoltării tehnologiei Data Mining"* şi 1.2. "*Abordarea tehnologiei Data Mining din perspectiva educațională*".

Paragraful „*Istoria apariţiei şi dezvoltării tehnologiei Data Mining"* conține studiul teoretic al surselor bibliografice, resurselor internet ce descriu evoluția direcției de cercetare *Data Mining* și viziunea autorului tezei privind originea și evoluția acestei tehnologii.

Data Mining apare în anii `80 cu semnificația de prelucrare și analiză a datelor în mod netradițional.

În anul 1989, Gregory Piatetsky-Shapiro introduce termenul *Knowledge Discovery in Databases* cu semnificația *extragerea cunoştinţelor din baze de date* [76, p.39].

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) [77]:

"Data Mining este reprezentată ca un proces non-trivial de descoperire a legităților noi, potențial utile, corecte şi 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.

Data Mining este o tehnologie nouă. Dat fiind că această tehnologie integrează metode, tehnici, mecanisme, algoritme 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*.

Cele mai cunoscute personalități ce au contribuit semnificativ la apariția și dezvoltarea tehnologiei *Data Mining:* Usama Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro, Padhraic Smyth, Rakesh Agrawal etc.

În paragraful „*Abordarea tehnologiei Data Mining din perspectivă educațională*" este redată analiza aplicabilității acestei tehnologii în domeniile economie și educație.

Data Mining este o direcție de cercetare a Inteligenţei artificiale.

Actualmente, aria domeniilor de aplicare a tehnologiiei *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 instuire, a metodelor de predare etc.);
- managementul și planificarea instituției de învățământ superior (cursuri noi, modernizarea, digitalizarea procesului educațional, oferta educațională etc.).

Aplicarea *tehnologiilor informaționale inteligente* (*Data Mining, KDD*) în instituții de

învățământ superior va schimba și va eficientiza procesul de studiu.

Utilizarea tehnologiei *Data Mining* în instituțiile de învățământ superior permite identificarea (1) factorilor care influenţează pozitiv rezultatul sau (2) a factorilor care nu influențează deloc rezultatul sau (3) a factorilor care au efect negativ [158, p.86].

Inteligența artificială trebuie consolidată în planurile de învătământ 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””***, include trei paragrafe: 2.1. ”Conceptualizarea cursului „*Data Mining*””; 2.2. ”Fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „*Data Mining*”” și 2.3. ”Metodologia implementării cursului „*Data Mining*””.

Paragraful „*Conceptualizarea cursului* „*Data Mining*” include: conceptul cursului; structura și principiile de elaborare a cursului „*Data Mining*”.

Structura cursului „*Data Mining*” *pe platforma Moodle este prezentată prin 4 tipuri de resurse:*

- *Resursele informaive* – destinate ghidării și orientării în curs.
- *Resursele formative* – reprezintă conținuturi teoretice şi practice ale disciplinei.
- *Resursele de evaluare* – folosite la evaluarea studenților.
- *Resursele interactive* – folosite pentru comunicarea on-line.

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

Paragraful *„Fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „Data Mining””* include etapele proiectării complexului curricular „*Data Mining*”.

Proiectarea curriculumului cursului „*Data Mining*” parcurge următoarele etape [1]: *analiza* (diagnosticul necesităților educaționale); *proiectarea* (definirea competențelor, finalităților, conținuturilor, strategiilor); *implementarea* (aplicarea în procesul de instruire); *evaluarea*.

Ciclul de viață al modelului de proiectare a cursului „*Data Mining*” parcurge următoarele etape de bază:

1. *Conceptualizarea cursului „Data Mining”;*
2. *Definirea competențelor şi finalităţilor cursului „Data Mining”;*
3. *Elaborarea produselor curriculare ale cursului „Data Mining”;*
4. *Selectarea tehnologiilor informaționale;*
5. *Implementarea cursului „Data Mining” în mediul educaţional-digital;*
6. *Implementarea cursului „Data Mining” în procesul educațional.*

Paragraful *„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*”. Scenariul de studiu prezintă logica expunerii şi ordinea studierii tuturor unităţilor cursului.

Procesul de instruire cu aplicarea tehnologiilor Internet acceptă învăţarea bazată pe activitatea individuală a instruitului. Această formă de organizare a procesului de studiu impune proiectarea detaliată, cu multă atenție a activităţilor de instruire a studentului în mediul educaţional-digital şi organizarea/gestionarea bine gândită, eficientă a procesului de învățare de către profesor.

Capitolul 3, cu titlul ***”Cadrul experimental al cursului „Data Mining””*** cuprinde următoarele paragrafe: 3.1. ”Designul și realizarea experimentului pedagogic privind implementarea cursului „*Data Mining*”” – redă etapele desfășurării experimentului pedagogic și conține descrierea detaliată a acestuia și paragraful 3.2. ”Evaluarea cursului „*Data Mining*””, care include prelucrarea rezultatelor experimentului pedagogic.

Experimentul pedagogic în cadrul cercetării de doctorat 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. A fost utilizat chestionarul „*Competenţa informaţională a studenţilor*”. Scopul aplicării acestui chestionar este de a evalua competențele generale informaționale ale studenților. Competenţele generale informaţionale evaluate constituie baza de formare a competențelor specifice ale cursului „*Data Mining*”.

A două etapă (de formare). În experiment a fost aplicat cursul „*Data Mining*” elaborat de către autorul tezei. Instruirea a fost realizată în baza curriculumului „*Data Mining*”. Aplicarea experimentală a cursului „*Data Mining*” a fost realizată în baza modelului instruirii active.

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

La prelucrarea datelor anchetei au fost utilizate metodele matematice și metoda *Data Mining* – Clasterizarea datelor. Evaluarea cursului „*Data Mining*” a fost efectuată de către experți din domeniile informatică și științe ale educației în baza unui document elaborat pentru expertizarea cursului.

Fiecare capitol al tezei conține concluzii generalizatoare privind conținutul cercetării realizate.

Rezultatele cercerării doctorale au confirmat ipoteza cercerării. 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**, care reprezintă sinteza cercetării științifice.

1. RETROSPECTIVA TEHNOLOGIILOR DE ANALIZĂ INTELECTUALĂ A DATELOR

1.1. Istoria apariţiei şi dezvoltării tehnologiei *Data Mining*

Tehnologiile informaționale oferă interacțiunea între date și utilizator. Diversitatea tehnologiilor informaționale (TI) existente și Internetul au condus la producerea unui volum considerabil de date ce se folosesc în viața cotidiană și profesională a omului. Aceste date sunt reprezentate în diferite formate: text, tabele, audio, video, documente WEB etc.

Карлова С. definește termenul *tehnologie informațională* ca un un set de metode, procese de producție, software și hardware, îmbinate într-un lanț tehnologic, care asigură colectarea, prelucrarea, stocarea, transmiterea și afișarea informațiilor [137].

Mediul de afaceri contemporan este prezentat printr-o varietate de TI utilizate pentru rezolvarea unei game largi de probleme. Actualmente, prin termenul *tehnologie informațională* se înțelege un oarecare mijloc de prelucrare a datelor.

„Prelucrarea manuală şi analiza datelor reprezintă un proces laborios şi costisitor. De aceea, prelucrarea computerizată a datelor este o activitate efectivă, care micşorează costul procesării informaţiilor şi concomitent măreşte productivitatea acestor procesări” [11, p.99].

Evoluția tehnologiilor informaționale şi hardware a contribuit la acumularea și păstrarea unor volume mari de informaţii la întreprinderi [8, p.122].

Întreprinderile stochează datele în calculator în diferite formate: tabele, text, baze de date etc. În BD a crescut considerabil numărul înregistrărilor şi numărul de atribute care descriu obiectul. Din cauza volumului mare al datelor și a faptului că datele sunt prezentate în diferite formate, procesarea lor devine foarte complicată. Astfel, procesarea efectivă a datelor a devenit o problemă extrem de actuală. Pentru beneficiari, este foarte important de a găsi înregistrările „valoroase” în contextul problemei formulate de beneficiar şi „*caracteristicile informative*” ale înregistrărilor [11, p.99].

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

Tehnologiile informaționale actuale de extragere a cunoştinţelor din baze mari de date *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* (*extragerea cunoştinţelor din baze de date*) şi *Data Mining* (*analiza intelectuală a datelor*) reprezintă metodologii moderne de cercetare şi dezvoltare în domeniul BD şi ale analizei intelectuale a datelor.

În majoritatea surselor de specialitate, traducerea termenului *Data Mining* din engleză este dată ca „*extragere de informații*” sau „*minerit de date*”. Deseori, termenul *Data Mining* este însoțit de termenii *knowledge* (*cunoștințe*) [76 p.83; 77, p.39] și *data warehouse (depozit de date*) [80, p.20-21]. Apariția acestor termeni este o parte integrantă a *Data Mining*, legată de o nouă revoluție în dezvoltarea mijloacelor, metodelor de prelucrare și stocare a datelor.

Паклин Н. și Орешков В. dau următoarele semnificații termenilor:

- *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* – „procesul de obţinere a cunoştinţelor din date în formă de dependenţe, reguli, modele, care de obicei sunt obţinute în urma aplicării următoarelor etape de procesare a datelor: 1) selectarea; 2) curăţarea datelor; 3) transformarea; 4) modelarea (aplicarea metodelor *Data Mining*); 5) interpretarea rezultatelor obţinute” [159, p.37].
- *Data Mining (DM)* – „procesul de descoperire a datelor „*brute*” necunoscute anterior, utile şi accesibile pentru interpretarea cunoştinţelor, pentru luarea deciziilor în diferitele domenii ale activităţii umane” [159, p.39].

Чубукова И.А. descrie tehnologia *Data Mining* ca o tehnologie care poate descoperi în volume mari de date legități *non-evidente, obiective* și *utile* [2; *apud* 169]:

- ✓ *Non-evidente* – legitățile nu pot fi descoperite cu metodele standard de procesare a datelor sau de către experți.
- ✓ *Obiective* – legitățile descoperite totalmente corespund realității, spre deosebire de opiniile experților, care sunt subiective.
- ✓ *Utile* – aceste legități sunt importante și pot fi aplicate în practică.

Минзов А. și Букин В. [152, p.1-5] completează semnificația termenului *non-evidente*, precizând că descoperirea legităților obținute cu instrumente *Data Mining* nu pot fi realizate cu metode standarde de procesare statistică ***și nici de către experții din domeniul de profil***. „Experții, de asemenea, vor căuta legități în baza experienței lor anterioare. Dacă legitatea nu se încadrează în viziunile expertului, ***acesta niciodată nu le va putea observa***” [2].

Aceste două evidențieri înseamnă că există probleme în managementul întreprinderii, și nu numai, care depășesc capacitățile creierului uman, din motiv că creierul uman demonstrează „*raționalitatea limitată*”. Termenul *rațională limitată* a fost introdus de către Herbert Simon. *Raționalitatea limitată* (sau *raționalitatea mărginită* în versiunea originală) afirmă că capacitatea unei persoane de a lua a decizii poate fi afectată de un set de constrângeri: lipsa de informații sau volumul catastrofal de mare al acestora, distorsiunile cognitive ale decidentului sau lipsa de timp oferită pentru luarea deciziilor plauzibile. De aceea, decidenții mai degrabă acceptă soluții satisfăcătoare și nu optime, pentru care nu le ajunge timp pentru a le descoperi. Pe de altă parte,

asistența *noilor tehnologii inteligente* permite managerului întreprinderii să se isprăvească mult mai bine cu rezolvarea acestor probleme [143].

Autorul prezentei cercetări de doctorat a reconfortat definiția termenului *Data Mining*: *Data mining* reprezintă o ramură a Inteligenței Artificiale, care:

- în volume mari de date
- este susceptibilă să descopere relații și legități non-triviale referitoare la
- fenomene distanțate în timp și spațiu pentru
- suportul deciziilor manageriale optime, orientate la economisirea considerabilă a resurselor materiale, financiare și de personal.

Evoluția TI este strâns legată de evoluția tehnicii de calcul. Dezvoltarea TI poate fi redată prin două prisme [26]:

- *Evoluția tehnologiei informației*.
- *Evoluţia conţinutului procesat de calculatoare*.

Evoluția tehnologiei informației constă din trei ere (*a se vedea* Fig.1.1.).

Prima eră – *Era Mainframe* (anii 50-80) este caracterizată de dominarea calculatoarelor pe bază de *tuburi electronice*. Prelucrarea datelor era efectuată cu cartele perforate. Termenii „*informatică*”, „*calculator electronic*” urmau să fie inventați și introduși în practica de procesare a datelor. Calculatoarele din acea epocă puteau fi exploatate numai de un singur programator. Alfabetul acestor calculatoare era mulțimea de simboluri {0, 1}. De acemenea, nu erau încă descoperiți și nu se practica toată mulțimea de termeni actuali din informatică și nici procedeele actuale de procesare a datelor.

A doua eră – *Era PC + LAN* (anii 80) – o evoluție rapidă a tehnologiei micro-procesoarelor și apariția LAN (*Local area network* / Rețea locală).

A treia eră – *Era Informaţională Internet* (începând din anii `90) este determinată de avansarea rapidă a microcalculatoarelor, dezvoltarea *Reţelelor de arie largă* (WAN) și a tehnologiilor Internet, Wireless.

Totodată, cu evoluția tehnicii de cacul și a tehnologiilor Internet, s-au dezvoltat și sistemele de procesare a datelor.

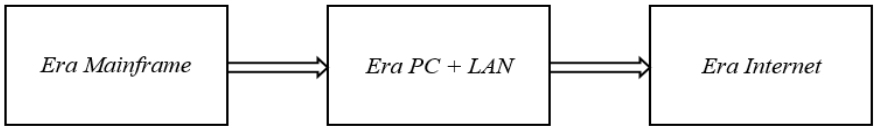


Figura 1.1. Evoluția tehnologiei informației (adaptat după [26])

Evoluţia conţinutului procesat de calculatoare este prezentată prin etape [26].

Prima etapă de procesare, numită *Managementul datelor*, era destinată prelucrării datelor. Etapa a doua, *Managementul informațiilor,* era destinată dezvoltării sistemelor de gestionare a informaţiilor şi sistemelor de asistenţă în luarea deciziilor. În cadrul etapei a treia, *Managementul cunoștințelor,* s-au produs schimbări majore în dezvoltarea sistemelor de procesare a datelor. Informaţiile s-au transformat în cunoştinţe, care pot aduce beneficii.

Tehnologia *Data Mining,* în calitate de *tehnologie informațională aplicativă*, apare în perioada *Managementului cunoștințelor*. Începutul dezvoltării acesteia aparține unei perioade anterioare.

Evoluția tehnologiei *Data Mining* își ia începutul în anii '60 ai secolului trecut, în Statele Unite ale Americii. Cercetători și autori din domeniul de specialitate evidențiază următorele domenii ştiinţifice care au determinat apariția *Data Mining*: statistica, inteligența artificială, teoria BD ș.a. [87; 69, p.634-637; 133, p.24-25].

Data Mining este un domeniu multidisciplinar. În principiu, *Data Mining* se bazează pe trei concepte de bază: statistica, inteligența artificială, învățarea automată. „Statistica este o știință despre metodele de colectare, prelucrare și analiză a datelor pentru identificarea regularităților ce aparțin fenomenului studiat. Inteligența artificială poate fi definită ca proprietatea sistemelor automate de a realiza unele funcții ale inteligenței umane. Învățarea automată poate fi definită ca procesul de obținere a cunoștințelor noi realizate de un program.” [168].

Kurt Thearling descrie fondarea tehnologiei *Data Mining*, în formă simplificată, prin pași de evoluție, prezentând soluții de stocare a datelor pentru tehnologiile existente de procesare a datelor, în legătură cu clasa problemei de rezolvat (Tabelul 1.1.) [102].

Prima etapă, ce se referă la tehnologiile noi apărute în anii `60, este caracterizată de capabilitatea de stocare a datelor şi de efectuare a anumitor calcule.

A *două etapă* a evoluției, ce se referă la anii ′80, marchează apariția bazelor de date relaționale și a limbajului SQL. Aceste instrumente software au permis accesul la date, extragerea flexibilă și prelucrarea mai ușoară a datelor.

Un salt imens în dezvoltarea tehnologiilor informaționale a avut loc în anii ′90. Au apărut depozite de date și sisteme de suport pentru luarea deciziilor. Depozitele de date permit stocarea volumelor mari de date ci și a datelor multiformate, multidimensionale.

În această perioada se mizează pe procesarea analitică a datelor și pe obținerea rezultatelor în timp real. Tehnologia *Data Mining*, prin algoritmi avansați de procesare a datelor, răspunde la întrebări, la care prelucrările matematice și statistice nu sunt *capabile* să răspundă.

În rezultatul procesărilor inteligente ale datelor sunt obținute noi *cunoștințe* prezentate în formă de *reguli*, *legități* și *interconexiuni*.

Tabelul 1.1. Fondarea tehnologiei *Data Mining* (adaptat după [102])

Pasul de evoluție	**Business - întrebarea**	**Tehnologii existente**
Colectarea datelor (anii 1960)	*„Care a fost venitul meu total din ultimii cinci ani?”*	Calculatoare, benzi magnetice, discuri
Accesul la date (anii 1980)	*„Care au fost vânzările în New England din martie a anului trecut?”*	Baze de date relaționale Limbajul SQL, ODBC
Depozite de date și sisteme de suport pentru decizii (anii 1990)	*„Care au fost vânzările în New England din martie a anului trecut? Detalizarea vânzărilor Boston?”*	Prelucrarea analitică online (OLAP), baze de date multidimensionale, depozite de date
***Data Mining* (actualmente)**	*„Ce e probabil să se întâmple cu vânzările în Boston luna viitoare? De ce?”*	Algoritmi avansați de procesare, calculatoare multiprocesor, baze de date masive

Jiawei Han și Micheline Kamber prezintă originea tehnologiei *Data Mining* ca rezultat al evoluției tehnologiilor informaționale. Perioada anilor `60 este caracterizată de trecerea de la procesarea fișierelor la procesarea bazelor de date. Anii `70 sunt caracterizați de dezvoltarea bazelor de date de tip ierarhic și de rețea și de trecerea la baze de date de tip relațional și sisteme de gestiune a bazelor de date. Finele anilor `80 sunt caracterizate de dezvoltarea bazelor de date avansate și de apariția *Data Mining*. În anii `90 apar *World Wide Web* and *web-based databases*, care au contribuit la dezvoltarea *Data Mining* și *KDD* [81, p.2-5].

Степанов P. descrie originea tehnologiei *Data Mining* prin prisma evoluției tehnologiilor informaționale. Industria *Bazelor de Date* se ocupa de modelarea pe calculator a *următoarelor activități* [164, p.3]:

- *acumularea datelor*;
- *managementul datelor* (inclusiv stocarea, extragerea datelor, efectuarea tranzacțiilor);
- *analiza datelor* (inclusiv dezvoltarea depozitelor de date);
- *tehnologia Data Mining*.

Actualmente, termenul *Data Mining* este inclus într-un concept mai larg cunoscut *Big Data*, care în afară de prelucrarea datelor include colectarea și stocarea lor. O altă abordare a evoluției tehlologiei *Data Mining* o putem găsi în descrierile apariției analizei intelectuale a datelor în dezvoltarea *Big Data*. „Inițial analiza datelor era bazată pe statistică, care se utiliza pentru procesarea datelor încă din antichitate. Apariția tehnicii de calcul și evoluția tehnologiilor

informaționale au îmbunătățit semnificativ procesul de analiză a datelor. În anii `80 au apărut bazele de date relaționale care au devenit un instrument de prelucrare pentru analiști. La mijlocul anilor 1990 internetul capătă o pupularitate mare, iar bazele de date relaționale nu mai pot ține pasul cu acest salt în progresul de comunicații. La sfârșitul anilor 1980, cantitatea de date colectate continuă să crească semnificativ" [72]. În acest timp, arhitectura depozitelor de date se dezvoltă considerabil și permite stocarea și procesarea datelor provenite din sisteme operaționale în sisteme de suport decizional.

Data Mining apare în anii 1980 cu semnificația inițială de oportunități de analiză a datelor în mod netradițional care să ofere rezultate surprinzătoare și benefice petru companii. Capacitățile de vizualizare ale sistemelor de procesate analitică a datelor au crescut imens. „În 2005 apare conceptul *Big Data*. Conceptul a fost formulat de către Roger Magoulas. *Big Data* reprezintă o arhitectură, care permite stocarea și prelucrea/regasirea unor cantități imense de date nestructurate. Acest concept consideră o cantitate mare de date, care pare aproape imposibil de gestionat cu instrumentele *Business Intelligence* disponibile la acea vreme" [85].

„Termenul *Business Intelligence* apare pentru prima dată în 1865, ulterior a fost adaptat de Howard Dresner în 1989, pentru a îmbunătăți luarea unor decizii mai bune prin căutarea, colectarea și analiza datelor acumulate într-o unitate economică" [85].

Data Mining este o tehnologie nouă, cu o istorie de aproape 50 de ani. Din motiv că acestă tehnologie integrează metode, tehnici, mecanisme, algoritme etc. 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 este dificilă. Nașterea acestei tehnologii s-a produs cu mult mai devreme decât a termenului *Data Mining*.

Originea tehnologiei se poate prezenta prin evenimente istorice importante (evoluția teoriei extragerii cunoștințelor din baze de date (KDD) și Data Mining) cu contribuția unor personalități remarcante, ce au contribuit considerabil la înființarea tehnologiei și evoluția software Data Mining.

Proveniența tehnologiei *Data Mining* se referă la perioada anilor `80, când termenul nou a fost introdus și a început să fie folosit de cercetători. „La începutul anilor `90 termenul *Data Mining* avea semnificația și era cunoscut ca o sub-etapă a procesului KDD" [66, p.1]. Această tehnologie informațională nouă a căpătat renume în anii `90 cu apariția unui număr mare de conferințe dedicate extragerii cunoștințelor din baze mari de date.

În anul 1989, Gregory Piatetsky-Shapiro introduce termenul *KDD – Knowledge Discovery in Databases* cu semnificația *extragerea cunoștințelor din baze de date* [76, p.39]. Gregory Piatetsky-Shapiro [157; 84] este co-fondatorul direcțiilor de cercetare *Knowledge*

Discovery in Databases and *Data Mining;* a lucrat în centrele de cercetare *GTE Laboratories*, *Knowledge Stream Partners* și *Xchange*; este președintele companiei *KDnuggets* specializate în cercetări în domeniul *Knowledge Discovery* și *Data* [157; 84]. Gregory Piatetsky-Shapiro este autorul și co-autorul a mai multor publicații și cărți din domeniul analizei inteligente a datelor.

În Detroit (USA) Gregory Piatetsky-Shapiro a organizat în 1989 primul atelier de lucru *IJCAI Workshop on Knowledge Discovery in Databases* [94], care a dat startul și altor ateliere organizate în anii 1991-1993, numite *Workshops on Knowledge Discovery in Databases*. În 1993 Gregory Piatetsky-Shapiro inițiază buletinul informativ *Discovery Nuggets* (*KDnuggets*), menit să unească cercetătorii care au participat la atelierul de KDD.

„În cadrul primului atelier au avut loc discuții și prezentări interesante de domeniul extragerii cunoștințelor din baze mari de date, identificând domeniile pentru extragerea datelor și derecțiile de dzvoltare. Apoi au fost formulate alte conceptele despre baze de date (cu regret, greșite), cum că bazele de date nu sunt tabele statice cu date simple, ci reprezintă entități complexe cu tranzacții, securitate și actualizări" [94].

Ulterior aceste ateliere de lucru în perioada anilor 1995-1998 au inițiat conferințe cu genericul: *International Conferences on Knowledge Discovery in Databases and Data Mining (KDD'95-98* [60]*).* Conferințele *KDD* sunt organizate și actualmente (pagina Web a conferinței *http://www.kdd.org/).*

Definiția clasică a termenului *Data Mining* a fost formulată ***în anul 1996*** în lucrarea „*Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*" elaborată de U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, și R. Uthurusamy [77]. *Data Mining* este reprezentat ca un *proces non-trivial de descoperire a legităților noi, potențial utile, corecte* și *interpretabile în date.*

Usama Fayyad este un cercetător american, unul dintre fondatorii domeniilor de cercetare *Knowledge Discovery, Data Mining* și este co-fondator al conferințelor *KDD* și *ACM SIGKDD* [180]. Usama Fayyad este co-autorul a 21 de brevete referitoare la tehnologia *Data Mining*. A publicat mai mult de 100 de articole [159, p.47]. A editat două cărți referitoare la *Data Mining*. Este membru al asociațiilor *Association For The Advancement Of Artificial Intelligence* (AAAI) și *Association of Computing Machinery* (ACM). Osama Fayyad este fondatorul și redactorul-șef al revistelor științifice *Data Mining and Knowledge Discovery* și *SIGKDD Explorari Newsletter* [180]. În anul 2000 Usama Fayyad devine co-fondatorul companiei *digiMine Inc.* (în prezent *Revenue Science Inc.*) specializate în domeniul *Data Mining* și *Analiza datelor* [159, p.48]. Usama Fayyad este unica persoană din lume careia i-au fost decernate ambele premii: *ACM SIGKDD Innovation Award* (2007) și *Service Award* (2003) [180].

În anul 1996 Usama Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro și Padhraic Smyth publică lucrarea „***From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases***" în care tehnologia „*Data Mining* este privită ca o etapă a procesului *Knowledge Discovery in Databases"* [76, p.39].

Padhraic Smyth este în prezent profesor universitar la *Department of Computer Science*, precum și la *Department of Statistics, University of California, Irvine (UCI)*. Începând cu anul 2014 este Director al Companiei *UCI Data Science Initiative (*pagina oficială *http://datascience.uci.edu/).* Padhraic Smyth a publicat peste 200 de lucrări. El mai este și co-autor al cărților: *Modeling the Internet and the Web: Probabilistic Methods and Algorithms* (coautori Pierre Baldi și Paolo Frasconi, 2003); *Principles of Data Mining, MIT Press* (coautori David Hand și Heikki Mannila, 2001). Padhraic Smyth a activat în calitate de consultant pentru revistele științifice *Journal of Machine Learning Research, Journal of the American Statistical Association* și *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering.* Padhraic Smyth este deținătorul premiului *ACM SIGKDD Innovation Award (2009)*.

„Anul 1997 este marcat de lansarea revistei „*Data Mining and Knowledge Discovery*" [96], care publică articole originale cu caracter teoretic și practic din domeniul extragerii cunoștințelor. Actuamente a fost publicată de către Springer (*http://www.springer.com/*).

În anul 1997 a avut loc inițierea conferinței *Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (PAKDD, pagina WEB oficială a conferinței este *http://pakdd.org/*). Prima ediție a avut loc în Singapore. Conferința este anuală. Este destinată pentru cercetători și practicieni din toate domeniile legate de extragerea cunoștințelor și schimbul de experiență referitor la cele mai recente inovări, cercetări și experiențe practice obținute.

Society for Industrial and Applied Mathematics a organizat prima dată, în anul 2001, "Conferința internațională *SIAM-Data Mining*, care de asemenea a devenit anuală, integrează articolele științifice ale autorilor din domeniile matematica aplicată și științe calculatoarelor" [178]. Actualmente SIAM publica 18 reviste de cercetare.

În anul 2001 Asociația IEEE Computer Society înființează *The IEEE International Conference on Data Mining* (ICDM) [65]. Acestă conferința, organizată anual, este un spațiu internațional pentru prezentarea rezultatelor cercetărilor, pentru schimbul și diseminarea experiențelor practice din domeniul *Data Mining*. Conferința acoperă toate aspectele legate de *Data Mining*, inclusiv algoritmi, software și soluții.

În anul 2007 Association for Computing Machinary (ACM) a organizat pentru prima dată Conferința internațională Transactions Knowleadge Discovery from Data (TKDD) [62]. Conferința devine anuală. Cu aceeași denumire Asociația ACM inființează și revista științifică

care publică lucrări ce reprezintă cercetări privind extragerea cunoștințelor și analiza diferitor forme de date (*https://dl.acm.org/journals*).

Conferința *European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECMLPKDD)* este organizată în fiecare an în Europa, începând cu anul 2001. *ECML PKDD* este o fuziune a două conferințe științifice europene: *European Conference on Machine Learning (ECML)* și *European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (PKDD)*. ECML și PKDD au fost co-localizate în anul 2001 [179].

Merită a fi menționată și contribuţia lui Rakesh Agrawal, om de ştiinţă, la dezvoltarea domeniului privind analiza intelectuală a datelor. Rakesh Agrawal este un cercetător foarte cunoscut în domeniul *Data Mining and Knowledge Discovery*. Rakesh Agrawal deține mai mult de 60 de brevete și are peste 150 de publicații științifice [73]. Produsul software *Data Mining* al companiei IBM, cu denumirea *Intelligent Miner*, este în primul rând rezultatul cercetărilor lui Rakesh Agrawal. Cercetările sale au fost încorporate în mai multe produse comerciale: *DB2 Mining Extender*, *DB2 OLAP Server*, *WebSphere Commerce Server* și *Microsoft Bing Search engine*, precum și în multe prototipuri de cercetări și aplicații [159, p.286].

Lepădatu C. prezintă, în formă de diagramă, dinamica publicațiilor privind *Data Mining* în perioada anilor 1997-2005 (Fig.1.2. [45, p.11]). Diagrama demonstrează creșterea semnificativă a publicațiilor în anul 2005 în comparație cu primul an – 1997.

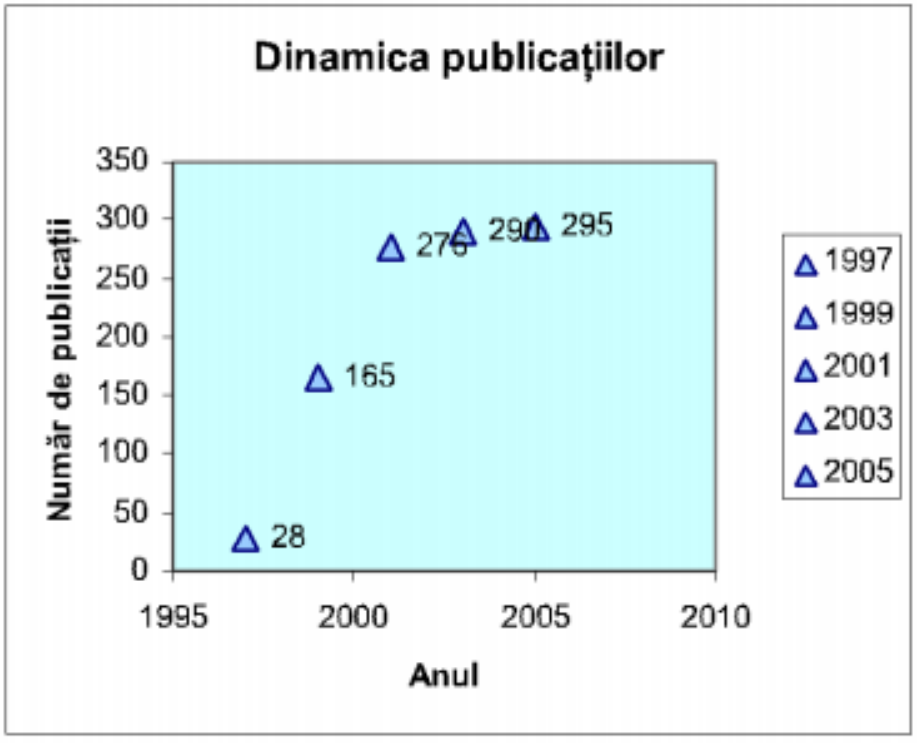


Figura 1.2. Publicații privind *Data Mining* (1997 -2005)

Numărul de conferințe, reviste în domeniul extragerii cunoștințelor din date continuă să crească și în anii 2000. Actualmente, în diferite colțuri ale lumi sunt organizate un număr mare de conferințe dedicate tehnologiei intelectuale *Data Mining* cu um volum mare de publicații științifice. Devine foarte greu de urmărit și de descris detaliat evoluția *Data Mining* din motiv că: (1) se dezvoltă foarte rapid tehnologiile informaționale/ comunicaționale, tehnologiile de stocare a datelor, tehnica de calcul, apar algoritmi noi etc.; (2) acest progres este reflectat în publicații în reviste, ediții specializate, ediții periodice, la conferințe naționale, intermațională, simpozioane etc.

Lukasz Kurgan și Krzysztof Cios au analizat evoluția relației dintre teoria *Data Mining*, algoritmii și aplicațiile *Data Mining*. Această analiză a fost exprimată în numeroase publicații în perioda anilor 1992-2000 (*a se vedea* Fig.1.3. [86, p.4]). Cercetările *Data Mining* în aspect teoretic s-au extins în jurul anului 1998. După 1999 cercetările teoretice în *Data Mining* au început să scadă. Tendința poate fi explicată prin faptul că atenția se plasează spre aplicațiile practice ale *Data Mining*. Algoritmii și aplicațiile *Data Mining* (*a se vedea* Fig.1.3. [86, p.4]) se dezvoltă accelerat, ceea ce poate fi explicat prin creșterea interesului utilizatorilor finali în aplicații și algoritmi noi *Data Mining*. Acest fapt influențează asupra deplasării interesului cercetătorilor: de la rezolvarea problemelor teoretice de *Data Mining* la rezolvarea problemelor aplicative și de integrare în practica agenților economici.

Lukasz Kurgan și Krzysztof Cios apreciază domeniul *Knowledge Discovery and Data Mining* ca un domeniu aplicativ, cu spor de creștere exponențială.

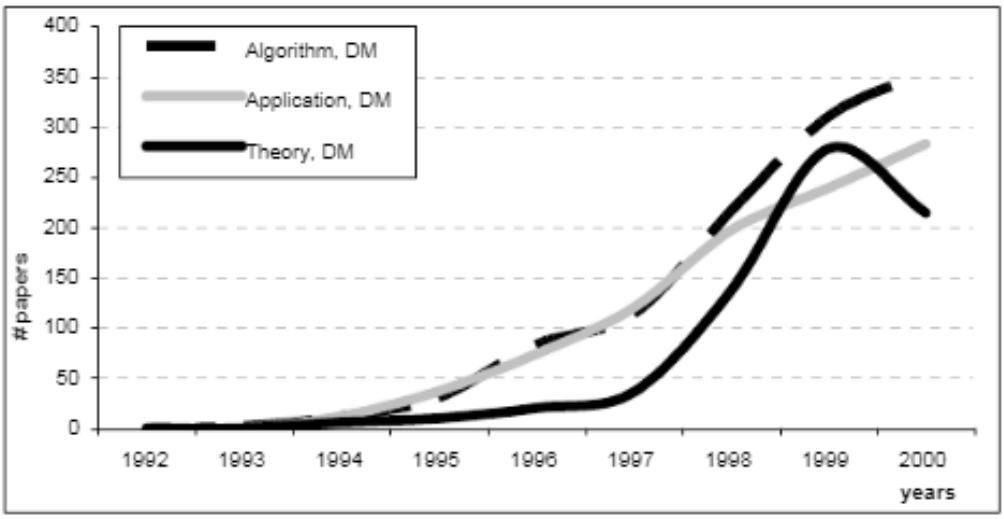


Figura 1.3. Evoluția *Data Mining*: algoritmi, aplicațiile și teoria

Un scurt istoric al evoluției software pentru *Data Mining* este prezentat în cele ce urmează.

Coenen F. descrie *Data Mining* ca un set de mecanisme și tehnici realizate în software pentru a extrage informații ascunse din date [66, p.1].

Aplicațiile practice ale *Data Mining* au demarat la începutul anilor 90 ai secolului trecut și se dezvoltă spectaculos. Acestă tendință, conform studiilor efectuate de Lukasz Kurgan și Krzysztof Cios, este prezentată în Figura 1.4 [86, p.4]. Apariția software *Data Mining* a început grație dezvoltării SGBD și apariției tehnologiei *Data Warehouse* (*depozite de date*). Acestea au permis stocarea datelor și procesarea unor volume mari de date și a creat premisele pentru găsirea informațiilor non-triviale, utile pentru elaborarea deciziilor optimale referitoare la managementul firmelor. De asemenea, elaborarea algoritmurilor noi de procesare a datelor a stimulat semnificativ evoluția tehnologiei *Data Mining*.

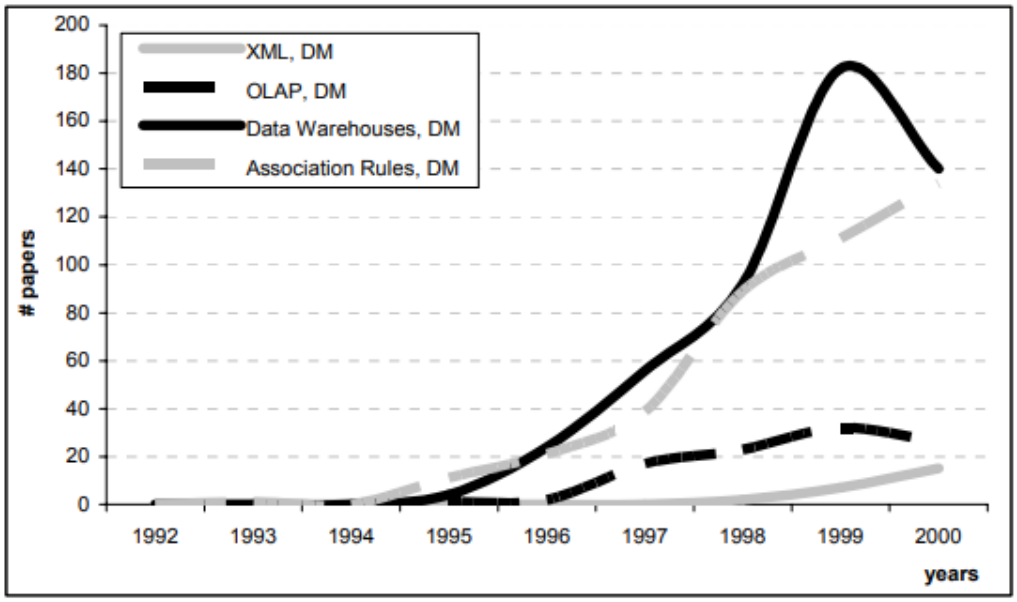


Figura 1.4. Tendințe în *Data Mining*

Software *Data Mining* oferă utilizatorilor finali anumite avantaje, dar pune şi restricţii. Utilizarea software *Data Mining* cere de la utilizatori cunoașterea și înțelegerea algoritmilor pe care se bazează acest software.

Piaţa software în domeniul analizei şi procesării inteligente a datelor se dezvoltă foarte activ și continuu se reînnoieşte. Apar firme și aplicații noi în acest domeniu. Software *Data Mining* se dezvoltă orientat spre soluționarea problemelor în diferite domenii ale activității umane. Concurenţa joacă un rol important în producerea şi promovarea produselor *Data Mining.*

În prezent nu există o clasificare unanim acceptată a produselor *Data Mining.* De obicei, produsele software se asociază cu o clasificare a problemelor, care sunt rezolvate pe calculator.

Ralf Mikut și Markus Reischl clasifică piața produselor software în domeniul *KDD* şi *Data Mining* în mai multe categorii (tipuri) de software (Tabelul 1.2.).

Majoritatea software *Data Mining* sunt *produse comerciale.* Există însă și produse din categoria deschise (*Open-Source Software).* În scopuri de instruire, unele companii oferă versiuni gratuite ale soft-urilor (*Free Software).*

Tabelul 1.2. Piaţa produselor software *KDD* şi *Data Mining* (adaptat după [89, p.431-443])

Nr.	Categorii	Software
1.	Pachete *Data Mining*.	IBM SPSS Modeler, SAS Enterprise Miner, Alice d'Isoft, DataEngine, DataDetective, GhostMiner, Knowledge Studio, STATISTICA, KXEN etc.
2.	Pachete business-analiza.	Teradata Database, IBM Cognos 8 BI, SAPNetweaver Business Warehouse, Oracle DataMining, DB2 Data Warehouse from IBM, PolyVista, Pentaho.
3.	Pachete matematice.	MATLAB, R-PLUS, R, Kepler.
4.	Pachete de integrare.	KNIME, the GUI-version of WEKA, KEEL, TANAGRA , Gait-CAD, PRTools for MATLAB, RWEKA for R.
5.	Pachete ce conțin algoritmi *Data Mining*.	EXCEL, MATLAB, R etc.
6.	Biblioteci *Data Mining*.	WEKA (Java-based), MLC++ (C++ based), JAVA Data Mining, Package, LibSVM (C++ and JAVAbased, Neurofusion for C++, whereas XELOPES (Java, C++, and C_).
7.	Produse specializate.	CART, Bayesia Lab, C5.0, WizRule, Rule Discovery System, MagnumOpus, JavaNNS, Neuroshell etc.
8.	Produse cu algoritmi noi.	GIFT, Himalaya, Rseslibs, Pegasus.
9.	Pachete *Data Mining* pentru domenii înguste.	ITK, ImageJ, Molegro Data Modeler, CellProfilerAnalyst etc.

Cel mai mare portal în domeniul KDD *kdnuggets.com* realizează anual diferite anchetări. În anul 2016 *kdnuggets.com* a efectuat chestionarul [95]: *Ce software ați folosit în domeniile Analytics, Data Mining, Data Science, Machine Learning projects ultimele 12 luni?* Regiunile care au participat în anchetare au fost: US/ Canada (40%), Europa (39%), Asia (9,4%), America Latină (5,8%), Africa/MidEast (2,9%), Australia/ NZ (2,2%). Rezultatele anchetării sunt prezentate în figura 1.5. *R* rămâne lider, *Python* este pe locul doi și aproape ajunge produsul *R*. *RapidMiner* rămâne cea mai populară platforma analitică.

Gregory Piatetsky prezintă în formă de histogramă rezultatele chestionării pe trei ani la întrebarea sus-menționată. În figura 1.6. sunt incluse numai primele cinci cele mai utilizate software *Data Mining*. Datele din Fig.1.6. [93] atestă, că produsele *R*, *Python*, *SQL*, *EXCEL*,

RapidMiner dețin primele 5 posturi, neschimbându-se de trei ani. Tendința creșterii popularității se menține la soft-urile *R, Python, SQL, EXCEL*. Numai la *RapidMiner* se observă o scădere semnificativă a utilizării acestui soft în anul 2015 și o creștere nesemnificativă în anul 2016.

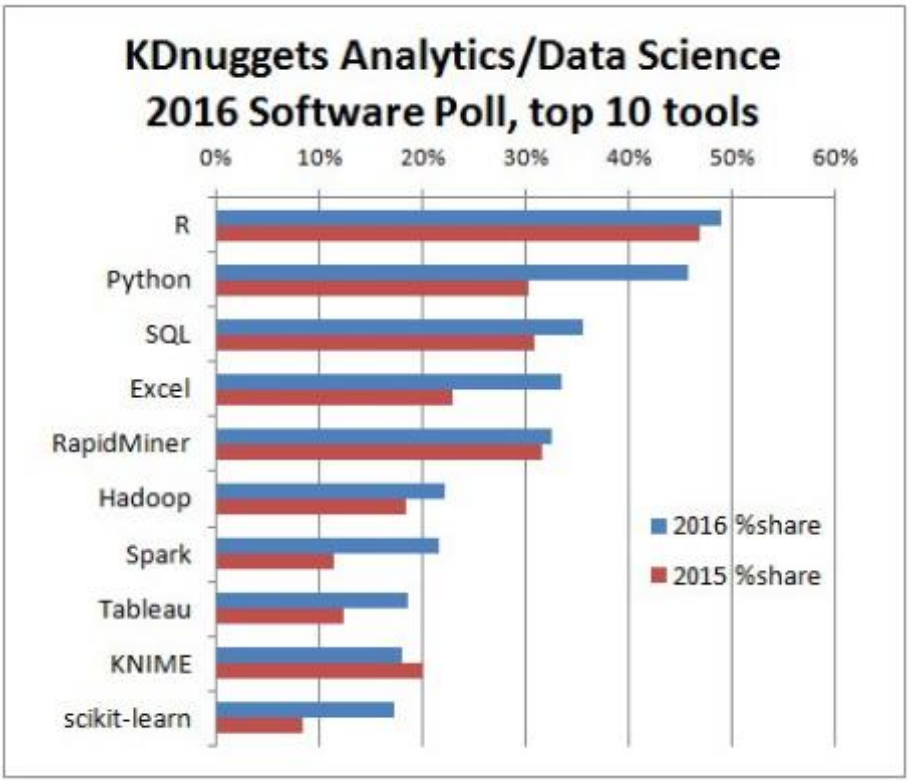


Figura 1.5. Top 10 software *Data Mining* 2015-2016 [95]

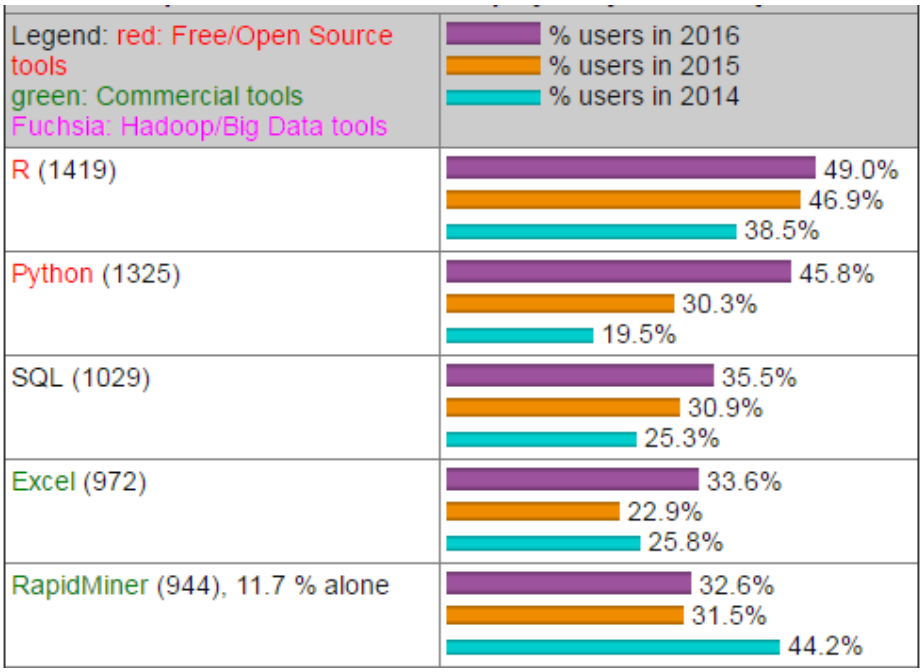


Figura 1.6. Analiza comparativă a software *Data Mining* 2014-2016 [93]

Sursele Internet periodic publică lista software *Data Mining* populare pe baza anumitor anchetări [100; 103; 104; 107]. În listele examinate figurează următoarele produse *Data Mining* (ceea ce vorbește despre marea lor utilitate și popularitate): *RapidMiner, WEKA, KNIME, R.* Popularitarea acestor produse este asigurată și de caregorila lor de soft gratuit (*free*).

Originea celor mai populare produse *Data Mining* este redată de autorul tezei prin descrierea prescurtată a companiei producătoare și a versiunilor (prima/ ultima) software lansate.

Compania *SPSS Inc.* (fondată în 1968) și compania *SAS* (fondată în 1976) oferă instrumente statistice pentru calculatoare *mainframe* din anul 1970.

În anul 2009 SPSS *Inc.* a fost procurată de IBM. Actualmente, produsul pe piață este accesibil cu numele de *IBM SPSS Statistics* [181].

SAS (Statistical Analysis System) este un pachet de software elaborat de *SAS Institute*. *SAS* a fost dezvoltat în *North Carolina State University* în perioada anilor 1966 - 1976. În anul 1976 proiectul a fost transferat din *North Carolina State* și încorporat în *SAS Institute Inc. SAS* s-a dezvoltat între anii 1980 și 1990 și a realizat un număr anumit de componente, pentru a completa *Base SAS*. Prima versiune a fost numită *SAS 71* și a fost lansată ca o versiune limitată în 1971. În 2002 a fost introdus *Text Miner software*. Ultima versiunea este SAS 9.4 (anul 2013) [182].

Oracle este o corporaţie americană producatoare de software şi de hardware de server. A fost fondată în anul 1977. Cel mai cunoscut produs soft este sistemul de gestiune a bazelor de date (SGBD) *Oracle*. Compania *Oracle* a integrat soluții *Data Mining* în SGBD (produsul este numit *Oracle Data Mining 2002*). Conţine 12 algoritmi de *Data Mining*. *Oracle Data Mining* a fost redenumit în *Oracle Database Advanced Analytics Option* (denumirea prescurtată utilizată – *Advanced Analytics*) 9.2. [183].

Începând cu anii ′90 bibliotecile open-source au devenit foarte populare. *Weka* (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*) a fost elaborat în University of Waikato, New Zealand. Prima versiune a *Weka* non-Java era *Tcl/Tk*. *WEKA* a apărut în anul 1994.

Versiunea Java (*Weka 3*) își ia începutul din anul 1997. În anul 2005 *Weka* a primit premiul *SIGKDD Data Mining and Knowledge Discovery Service*. În 2006 *Pentaho Corporation* a achiziționat o licență exclusivă de a utiliza *Weka* pentru *business intelligence*. *Weka* este o componentă a pachetului de programe *Pentaho business intelligence suite*. Actualmente *Weka* este un produs foarte popular și este aplicat în diferite domenii. Componentele *WEKA* au fost încorporate în așa produse soft renumite ca *RapidMiner* și *KNIME*. [184; 185; 186]

RapidMiner este un software gratuit, foarte popular și este aplicat în mai multe țări. Prima versiune a fost dezvoltată de către Ralf Klinkenberg, Ingo Mierswa și Simon Fischer la unitatea

Artificial Intelligence Unit a *Universității Tehnice din Dortmund,* începând cu anul 2001. Din anul 2006 acest produs a fost dezvoltat de compania *Rapid-I,* fondată de Ingo Mierswa și Ralf Klinkenberg. În 2007, software-ul a fost redenumit din *YALE* în *RapidMiner*. În 2013 compania și-a schimbat denumirea din *Rapid-I* în *RapidMiner* [185].

KNIME este o platformă analitică de software gratuit, open-source. Actualmente este dezvoltată de *KNIME.com*. Dezvoltarea *KNIME* a fost începută în ianuarie 2004, de către o echipă de ingineri programatori, la *University of Konstanz* ca un produs particular. Prima versiune *KNIME* a fost lansată în 2006; ultima versiune 3.1 – în decembrie 2015. *KNIME* este o platformă extrem de populară [186].

R este un limbaj de programare și mediu de programare pentru calcul statistic și grafică, susținut de fundația *R Foundation for Statistical Computing. R* a fost creat în 1993 de Ross Ihaka și Robert Gentleman, la *University of Auckland, New Zealand*. Proiectul a fost conceput în anul 1992. Prima versiune a fost lansată în 1994. Versiunea 4.0.3 (*Bunny-Wunnies Freak Out*) a fost lansată pe 10 octombrie 2020. În prezent acest produs este dezvoltat de către echipa *R Development Core Team*. *R* este un software gratuit [187; 101].

Orange este un software *Data Mining* bazat pe limbajul *Python*, fiind dezvoltat la *University of Ljubljana*. În 1996, *University of Ljubljana* a dat startul dezvoltării *machine learning framework* scris în limbajul C++. În anul 1997 a fost formată sructura comună (din module *Python* și *C++*) numită *Orange*. Ultima versiune a *Orange 3.0* a fost lansată în 2016 [188].

KXEN este o companie americană de software predictiv fondată în 1998 de Roger Haddad și Michel Bera. În anul 2013 *SAP's Platform Solutions Group* a procurat *KXEN*. Ultima versiune a produsului este *KXEN 5.1/ 2009*. Compania SAP a lansat în anul 2013 un produs numit *SAP InfiniteInsight* (pe baza *KXEN*) [189].

Pachetul *STATISTICA* a fost dezvoltat de compania *StatSoft Inc.*, fondată în 1984 (Tulsa, Oklahoma, SUA). În anul 1991 apare prima versiune a pachetului *STATISTICA.* Compania a perfecţionat continuu acest produs sofware instrumental. Ultima versiune a pachetului *STATISTICA 13* a ieşit în anul 2016 în limba engleză. Pachetul *STATISTICA* include metodele de cercetare statistică şi *Data Mining* [141]

Cele mai recunoscute software de analiză intelectuală în Federația Rusă sunt *Deductor* și *Xelopes.*

Compania *BaseGroup Labs* a fost fondată la 22 noiembrie 1995 (Reazani, Rusia) și elaborează produse software în domeniul *business intelligence*. Compania este specializată în sisteme de analiză aprofundată a datelor pentru colectarea, integrarea, curățarea și vizualizarea

datelor. Începând cu anul 1999, compania și-a concentrat toate resursele pe dezvoltarea sistemelor software în domeniul analizei datelor. Produsul de bază îl constituie platforma analitică *Deductor*, care este prezentată prin diferite soluții și versiuni. În 2018 *BaseGroup Labs* a lansat o nouă versiune a produsului *Deductor*, redenumit în *Loginom*. *BaseGroup Labs* și-a schimbat numele în *Loginom Company* [140].

ZSoft este o companie din Rusia specializată în proiectarea, dezvoltarea și implementarea sistemelor analitice cu tehnologii *Data Mining* și *OLAP*; a fost fondată în anul 1999 [118]. Produsul *Xelopes* al companiei *Zsoft* a fost creat în colaborare cu partenerul german *Prudsys*. *Xelopes* este o bibliotecă software care conține o mulțime de algoritmi de analiză intelectuală a datelor. Biblioteca *Xelopes* are o versiune comercială și o versiune *open source* [121].

În Tabelul 1.3. (adaptat după [83]) este dată o prezentare generală a instrumentelor software gratuite *Data Mining* cum sunt: *RapidMiner, R, Weka, Orange, KNIME*. Toate instrumentele au implementări pentru Sistemele de operare *Windows*, *Linux* și *Mac OS X*.

Tabel 1.3. Prezentarea generală a software *Data Mining*

Characteristica software	**RapidMiner**	**R**	**Weka**	**Orange**	**KNIME**
Producator	*RapidMiner*, Germany	*Worldwide development*	*University of Waikato*, New Zealand	*University of Ljubljana*, Slovenia	*KNIME.com AG*, Switzerland
Limbajul de programare	*Java*	*C, Fortran, R*	*Java*	*C++, Python, Qt framew*	*Java*
Domeniu	*Data mining general*	*Statistica*	*Data mining general*	*Data mining general*	*Data mining general*
Aplicare în lume	Largă	Foarte largă	Largă	Largă	Moderată

După prezentarea celor mai des utilizate software *Data Mining* va fi oportun și corect de a relata despre algoritmii pe care se bazează aceste software. Actualmente, există o mulțime de algoritmi și variații ale lor ce sunt utilizate în metodele *Data Mining.*

Raymond Li prezintă lista a 10 celor mai populari algoritmi *Data Mining* selectați de cei mai performanți cercetători în domeniul KDD [88]:

1. C4.5.
2. k-means.
3. Support vector machines.
4. Apriori.
5. EM.

6. PageRank.
7. AdaBoost.
8. kNN.
9. Naive Bayes.
10. CART.

În rezultatul analizei bibliografice a fost elaborat tabelul 1.4, care conține descrierea succintă a celor mai populari 5 algoritmi *Data Mining* din lista formată de Raymond Li. [83; 88; 99; 159, p.406-414; 159, p.290-299; 159, p.274-279].

Tabelul 1.4. Descrierea algoritmilor populari *Data Mining*

Nr.	Denumirea	Descrierea	Originea	Implementarea
1.	*C4.5*	*C4.5* clasificator în formă de arbore de decizie.	Algoritmul este elaborat de Ross Quinlan. Este extensia algoritmului *ID3* elaborat de același autor.	*Weka*, *Deductor*
2.	*k-means*	*k-means* este o metodă simplă, interactivă, de divizare a unui set de date într-un număr nespecificat de clustere.	Acest algoritm a fost descoperit și dezvoltat de mai mulți cercetători în diferite discipline: Lloyd (1957, 1982), Forgey (1965), Friedman și Rubin (1967), McQueen (1967).	*MATLAB*, *SAS*, *RapidMiner*, *Weka*, *R* etc.
3.	*support vector machines* (*SVM*)	Set de algoritmi de învățare, supervizată, utilizată pentru soluționarea problemelor, casificare și regresie.	*SVM algoritm* a fost elaborat de Vladimir N. Vapnik și Alexey Ya. Chervonenkis în 1963.	*LIBSVM*, *MATLAB*, *SAS*, *SVMlight*, *OpenCV* etc.
4.	*Apriori*	Apriori este un algoritm pentru identificarea seturilor frecvent întâlnite dintr-un set de date de tranzacții; generează reguli de asociere.	Apriori algoritm a fost propus de Rakesh Agrawal și Ramakrishnan Srikant în 1994.	*ELKI*, *R*, *Orange*, *SPMF*, *ARtool* etc.
5.	*EM*	*EM-algoritm* este un algoritm pentru estimarea probabilității maximale la calcularea parametrilor modelului statistic cu variabile neobservate.	Algoritmul EM a fost elaborat 1977 de Arthur Dempster, Nan Laird și Donald Rubin.	*Operational Modal Analysis*

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 (detaliată) sau succintă a istoriei; descriere a istoriei prezentată prin clasificare pe etape sau descriere prezentată pe un anumit aspect (stocarea datelor, algoritmi, software, evenimente istorice, publicații etc.).

Actualmente nu există o abordare unică de prezentare a istoriei tehnologiei *Data Mining*. Dar putem obseva ca cel mai des retrospectiva acestei tehnologii este prezentată apelând la două direcții de dezvoltare tehnico-științifică:

a) dezvoltarea/ progresul tehnicii de calcul;
b) dezvoltarea tehnologiilor informaționale și algoritmilor ce stau la baza acestor tehnologii.

Interacțiunea acestor direcții (progresul tehnicii/ progresul tehnologiilor informaționale) trebuie privită și analizată concomitent.

Putem conchide ca progresul tehnicii de cacul, apariția tehnologiilor Internet a condus la dezvoltarea tehnologiilor noi de procesare a datelor, inclusiv inteligente. Anii ′90 au fost apogeul dezvoltării tehnologiilor informaționale. Apare termenul *depozit de date* – o inovație care poate stoca volume istorice mari de date cu o mulțime de formate de păstrare. În acest context, susținem opinia lui Степанов Р. [164, p.3], care privește *Data Mining* ca rezultatul evoluției tehnologiilor informaționale: fortificarea celor convenționale cu cele bazate pe Inteligență Artificială.

Dezvoltarea tehnologiilor informaționale a cunoscut următoarele etape:

1) apariția SGBD;
2) *OLAP*, depozite de date;
3) prelucrarea inteligentă a datelor (inclusiv *Data Mining*).

O mare parte dintre cercetători consideră că *Data Mining* este o tehnologie informațională multidisciplinară, care include domeniile ştiinţifice: statistica, inteligența artificială, teoria BD etc. Astfel se explică diversitatea și dificultatea descrierii originii tehnologiei *Data Mining*.

Realizând studiul bibliografic privind retrospectiva acestei tehnologii autorul tezei a prezentat o versiune completă referitoare la originea tehnologiei *Data Mining* argumentată de: descrierea evenimentelor importante și specificarea personalităților remarcante care au contribuit semnificativ la apariția și dezvoltarea acestei tehnologii, descrierea evoluției produselor software *Data Mining.*

Tehnologia *Data Mining* este o tehnologie a viitorului cu orizont și impact spectaculos de cercetare, aplicare și rezultativitate.

1.2. Abordarea tehnologiei *Data Mining* din perspectiva educațională

Data Mining sunt tehnologii informaționale inteligente, susceptibile să descopere *informaţii, cunoştinţe, relaţii non-triviale,* utile pentru luarea deciziilor în diferite activităţi ale omului. Cu ajutorul acestor tehnologii, în prezent se explorează colecții mari de date, provenite nu doar din interiorul întreprinderilor, companiilor, dar și din Internet.

În prezent, aria domeniilor de aplicare a tehnologiilor *Data Mining* este practic nelimitată. În orice întreprindere, comercială, industrială sau oricare alta, unde sunt acumulate volume mari de date, tehnologia informaţională *Data Mining* poate fi folosită.

Domeniile de aplicare a tehnologiei *Data Mining* în business sunt [170]:

1. *Activitatea bancară* (segmentarea clienților);
2. *Comerţul cu amănuntul* (analiza coșului cumpărătorului);
3. *Asigurările* (detectarea fraudelor);
4. *Telecomunicațiile* (elaborarea diferitor pachete de servicii).

„Actualitatea și popularitatea tehnologiei *Data Mining* datorează:

- posibilitatea procesării analitice a volumelor imense de date;
- obținerea cunoștințelor noi neevidente, valoroase;
- un spectru larg de probleme care pot fi rezolvate aplicând această tehnologie în diverse domenii de activitate umană;
- creșterea veniturilor întreprinderilor care aplică tehnologia *Data Mining*" [8, p.123].

Граничин О. și Кияев В. consideră că managerii companiilor au nevoie de informații fiabile, referitoare la diverse aspecte ale afacerilor lor și ale mediului extern, în scopul de sprijinire a procesului decizional al companiei, din motiv că de aceasta depinde calitatea managementului companiei, posibilitatea de a planifica eficient activitatea companiei și supraviețuirea în fața concurenței [126].

În versiunea lui Lepădatu C., principiul de funcționare a tehnologiei informaționale *Data Mining* este următorul: „se prelucrează datele referitoare la perioadele trecute, pentru a evidenția caracteristicile acestora, iar apoi se elaborează un model care se aplică la situațiile nou-apărute" [45, p.7].

„Modelarea este utilizată în cercetări ştiinţifice în diverse domenii. Modelele sunt mijloace de dobândire a cunoştinţelor noi. Necesitatea de utilizare a modelării în business este determinată de complexitatea proceselor, factorii care influenţează aceste procese și dificultăţile ce decurg din formalizarea lor" [10, p.619].

Орешков В. și Паклин Н. consideră *Data Mining* ca „o totalitate a diferitor metode de descoperire a cunoștințelor” [159, p.39].

În viziunea autorilor Граничин О. și Кияев В. [127], schema generală a transformării datelor, utilizând tehnologia *Data Mining*, tratată ca ciclu complet de aplicare a *Data Mining*, parcurge următoarele etape (Fig. 1.7.):

I. *Formularea problemei*
II. *Cercetarea inițială a datelor*
III. *Pregătirea datelor pentru analiză*
IV. *Analiza datelor*
V. *Interpretarea rezultatelor*.

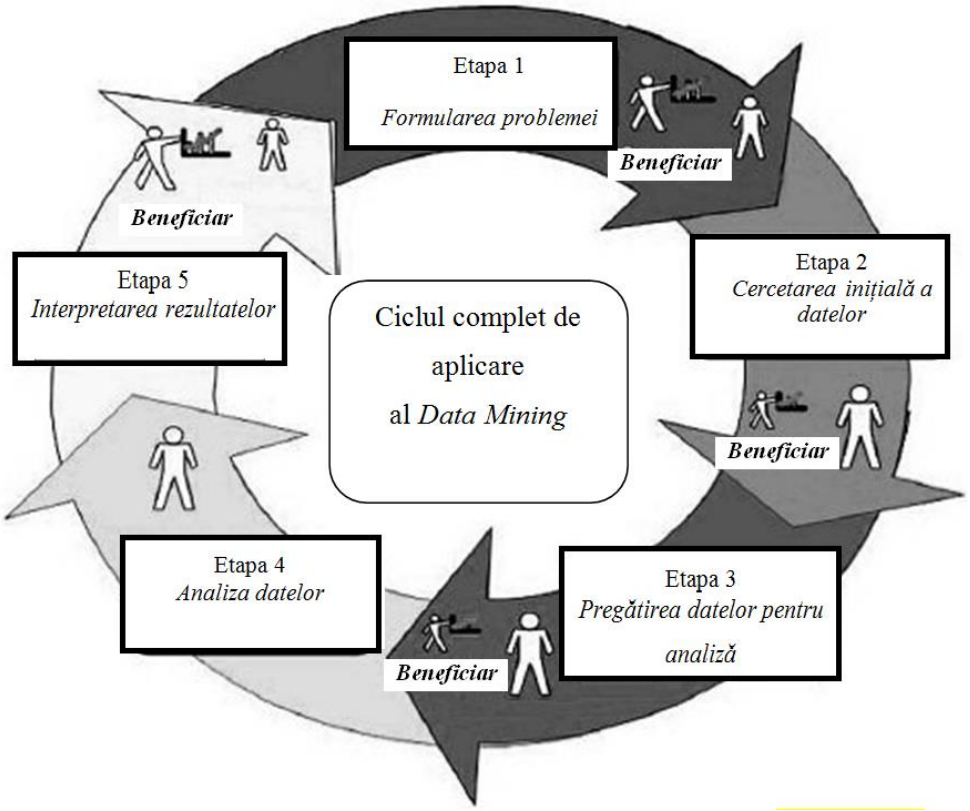


Figura 1.7. Ciclul de aplicare a *Data Mining*

Орешков В și Паклин Н. disting următoarele sarcini de bază ale *Data Mining* [159, p.39]:

1. *Clasificarea obiectelor (classification)* – atribuirea unui obiect, după caractericticile care le posedă, la o anumită clasă (clasele sunt predefinite);
2. *Clasterizarea obiectelor (clustering)* – gruparea obiectelor după caracteristici (inițial grupurile nu sunt definite);

3. *Prognozarea datelor (forecasting)* – determinarea dependenței dintre valorile variabilelor de ieșire și valorile variabilelor de intrare în baza datelor istorice;
4. *Asocierea datelor (associations)* – descoperirea dependențelor semnificative dintre evenimente;
5. *Șabloanele (sequential pattern)* – descoperirea dependențelor semnificative dintre evenimente legate în timp.

„Tehnologiile informaționale au pătruns în toate domeniile de activitate umană: business, medicină, transport, educație, știință etc. În epoca în care informația a devenit cea mai importantă resursă a societății, tehnologia informațională a devenit *premisa progresului economic* [10, p.620]. Aplicarea tehnologiei *Data Mining* contribuie la diminuarea pierderilor resurselor atât materiale, cât şi financiare; la sporirea veniturilor întreprinderii; la supraviețuire și prosperare în condițiile economiei de piață.

Peste hotare, tehnologiile *Data Mining* și *KDD* sunt utilizate în diverse domenii, în primul rând, în afaceri. Noua generație de tehnologii informaționale deja nu mai este privită ca un *mijloc de prelucrare* a datelor, dar ca *tehnologii care permit extragerea cunoştintelor noi din baze mari de date* pentru nevoile utilizatorului.

Data Mining se referă la o nouă generație de tehnologii informaționale.

În cadrul cursului „*Data Mining*" semnificația acestui termen este considerată ca „o tehnologie informațională inteligentă care poate demonstra toată puterea de soluționare a problemelor, numai dacă este asistată de un software potrivit. Fără software puternic extragerea cunoştinţelor noi utile, din volume mari de date, nu poate fi realizată actualmente" [8, p.123].

Experţii care aplică tehnologia *Data Mining* în procesarea datelor întâlnesc anumite dificultăți în implementarea şi utilizarea acestei tehnologii în practică. Aceste dificultăți au următoarele explicații [8, p.123]:

a) utilizarea software de procesare analitică a datelor înaintează exigenţe faţă de calificația utilizatorului în domeniul informaticii şi inteligenţei artificiale;

b) este necesară formarea continuă profesională a specialiştilor în domeniul informatic şi economic.

Un rol important în pregătirea specialiştilor în domeniul economiei și analizei datelor revine învăţământului superior, care realizează următoarele funcţii de bază [6, p.292]:

- *„formare profesională şi formare continuă;*
- *cercetare, inovare;*
- *promovarea şi dezvoltarea multilaterală a personalităţii".*

Procesul de pregătire a specialiştilor în instituţiile de învățământ superior include [6, p.292]:

- *acumularea cunoştinţelor de specialitate;*
- *formarea capacităţilor intelectuale;*
- *formarea deprinderilor practice în domeniu;*
- *asimilarea cunoştinţelor ştiinţifice şi tehnice.*

Competivitatea și dezvoltarea eficientă a instituției de învățământ superior sunt asigurate, în viziunea lui Рыбанов А și Зайчук О., printr-un proces de inovare continuă, direcțiile de bază ale cărora sunt: introducerea tehnologiilor informaționale noi în instruire și utilizarea metodelor moderne de management [160, p.107].

Factorii care influenţează formarea profesională a specialiștilor contemporani sunt:

1. *Calitatea educaţiei* presupune existenţa unui sistem de instruire care prevede:
   - *noutatea metodelor de predare-învățare;*
   - *noutatea ştiinţifică;*
   - *actualitatea suportului didactic;*
   - *calificarea cadrelor didactice;*
   - *sălile de laborator dotate cu echipament modern;*
   - *aplicarea tehnologiilor informaţionale noi în activitatea de instruire*.
2. *Procesele de globalizare şi reformele*.
3. *Tehnologiile informaţionale de comunicaţie*.
4. *Complexivitatea activităţilor şi proceselor economice*.
5. *Concurenţa pe piaţa muncii.*

Настащук Н.А. [154, p.24] consideră că direcția de perspectivă în informatizarea domeniului economic este activitatea profesională, bazată pe managementul cunoștințelor, pe tehnologiile informaționale inteligente. În legătura cu aceasta, el definește unul dintre scopurile prioritare ale studiilor superioare economice: *pregătirea economistului contemporan bazată pe managementul cunoştinţelor.*

„Un factor benefic pentru pregătirea *specialiştilor competenţi* cu studii superioare în economie este familiarizarea acestora cu *tehnologiile informaţionale inteligente*” [10, p.621]. Majoritatea companiilor producătoare de software inteligent oferă produsele lor cu acces gratuit, în scopuri educaționale, instituțiilor de învățământ, prestând suport didactic prin cursuri de formare continuă, ghiduri etc.

Cea mai mare companie din Rusia *Loginom Company* (ex., *BaseGroup Labs https://basegroup.ru)*, din domeniul analizei intelectuale a datelor, propune cooperarea instituțiilor de învățământ superior. În scopuri educaționale *Loginom Company* oferă gratuit instituțiilor de învătământ platforma analitică *Deductor*. În afara de aceasta, *Loginom Company* oferă suport didactic, cursuri gratuite pentru profesori. Compania *Loginom Company* este organizatorul conferinței științifico-practice interuniversitare, cu participarea instituțiilor-parteneri, prezentând experiența utilizării *Academic Deductor* în procesul de instruire. În anul 2016 conferința a fost la a treia ediție.

Prima ediție a conferinței a avut loc în anul 2010. Inițiativa educațională a fost demarată încă în anul 2005, iar în această perioadă mai mult de 90 de universități din Rusia, Ucraina, Belarus, Lituania, Kazahstan au implementat platforma *Deductor* în procesul de instruire. Câteva dintre acestea sunt: Academia de Studii Economice G.V. Plehanov; Universitatea de Stat de Management (Rusia); Institutul de Aviație din Moscova; Universitatea de Stat Sankt-Petersburg; Universitatea de Stat din Belarus etc. (*https://loginom.ru/partners?type=78&country =All& city =All*).

Studiul materialelor conferinței „*II Межвузовская научно-практическая конференция Бизнес-аналитика*" demonstrează, că tehnologia informațională inteligentă *Data Mining* (analiza inteligentă a datelor) este inclusă în programele de învățământ a multor universități partenere ale Companiei *BaseGroup Labs* în diferite formate: fie ca curs separat cu aplicare practică sau ca un modul (ce conține teme din *Data Mining*) în cursul tehnologiilor informaționale [161].

Numărul organizațiilor și al instituțiilor de învățământ superior de pe mapamond ce se ocupă cu cercetarea și implementarea tehnologiei informaționale *Data Mining* este foarte mare.

Putem constata că este imposibil de a prezenta chiar și o scurtă listă a tuturor instituțiilor superioare și a programelor lor de instruire în domeniul dat.

Data Mining este o tehnologie care deja este inclusă în procesul de instruire în majoritatea instituțiilor de învățământ superior pe toate continentele lumii, în diferite programe de licență sau master, grație solicitărilor societății economice și informaționale.

Tabelul 1.5., elaborat în baza datelor *Microsoft Academic* (accesat 29.06.2016), conține lista organizațiilor/instituțiilor de învățământ superior în domeniul *Data Mining* (anii 2010-2015) pe continentul *America de Nord*, cu numărul de publicații editate, motivată de faptul că tehnologia informațională inteligentă *Data Mining* își are originea în America de Nord.

Tabelul 1.5. Lista publicațiilor *Data Mining* (America de Nord)

Nr.	Organizații	Publicații
1.	Microsoft	221
2.	IBM	86
3.	University of Illinois Urbana Champaign	63
4.	Carnegie Mellon University	41
5.	Yahoo Research Labs	38
6.	Stanford University	32
7.	Purdue University	27
8.	University of California Davis	25
9.	Simon Fraser University	23
10.	Massachusetts Institute of Technology	22
11.	University of Florida	21
12.	University of California Berkeley	20
13.	University of Southern California	20
14.	AT&T Labs Research	18
15.	Duke University	18

Tabelul 1.6., elaborat în baza datelor *Microsoft Academic* (accesat 29.06.2016]) reflectă lista a 5 organizații/ instituții de învățământ superior în domeniul *Data Mining* (anii 2010-2015) de pe toate continentele cu cel mai mare număr de publicații editate.

Tabelul 1.6. Lista publicațiilor *Data Mining* (toate continentele)

Nr.	Organizații	Publicații
1.	Microsoft	221
2.	Chinese Academy of Sciences	163
3.	Tsinghua University China	135
4.	Zhejiang University	100
5.	IBM	86

Au fost studiate programele academice de licență din planurile de învățământ ale facultății Stiințe Economice a USM la specialitățile *Contabilitate, Finanțe și Bănci, Marketing și Logistică, Business și Administrare* pentru a evidenția disciplinele care prevăd instruirea tehnologiilor informaționale. La aceste patru specialități, în planurile de învățământ este inclusă disciplina „*Tehnologii Informaționale de Comunicare*". La specialitățile *Contabilitate, Finanțe și Bănci*, în planurile de învățământ sunt incluse disciplinele: „*Sisteme Informaționale în Contabilitate*", „*Sisteme Informatice Financiar-Contabile*".

Studiul curricula la disciplinele menționate demonstrează că nicio disciplină nu include tehnicile de procesare inteligentă a datelor. Studiul curricula la disciplinele specialităților cu profilul economic predate în universitățile din Moldova nu este posibil din cauza lipsei accesului liber prin Internet la curricula disciplinelor. Ca urmare, nu putem vorbi despre implementările disciplinei sau ale modulului *Data Mining* în programele de învățământ superior de profil economic în cadrul studiilor de licență în Republica Moldova.

Instituțiile de învățământ superior contemporane sunt instituții care efectuează cercetări și care aduc inovații în societate.

Prin prisma analizei efectuate mai sus, conchidem că tehnologia informațională inteligentă *Data Mining* este privită ca:

a) *un mijloc de procesare inteligentă a datelor;*
b) *ca o inovație în business;*
c) *ca un răspuns la cererea pieței muncii, care trebuie să fie introdus în procesul de instruire și de pregătire a specialistului competent în domeniul economiei.*

Dar tehnologia informațională inteligentă *Data Mining* poate fi privită și *ca un mijloc pentru prelucrarea datelor acumulate de mediul eduațional*. Această procesare a datelor poartă denumirea în engleză *Educational Data Mining (EDM).*

Data Mining educațional se ocupă de procesarea datelor generate de mediul educațional, scopul căreia este perfectarea procesului de învățământ. EDM dezvoltă metode de cercetare a datelor educaționale pentru luarea deciziilor în domeniul educațional [98, p.1]. În anul 2008 un grup de cercetători au inițiat conferința internațională EDM, care a devenit anuală. Prima ediția a conferinței a avut loc la Montreal, Canada [61].

Care sunt utilizatorii și domeniile de aplicare a tehnologiei *Data Mining educațional? Cine* utilizează această tehnologie? *În ce* scopuri și *pentru ce* este prezentă în sistemul educațional?

Romero C. și Ventura S. evidențiază următoarele categorii de utilizatori ai tehnologiei *Data Mining educațional* [98, p.2]:

- *Persoane care învață* (*Learners*). Personalizarea și perfectarea studiului, performanțelor lor.
- *Profesori* (*Educators*). Înțelegerea procesului de instruire și a metodelor care pot fi utilizate pentru a îmbunătăți procesul de predare a acestora.
- *Cercetatori* (*Researchers*). Cercetatorii sunt concentrați pe dezvoltarea și evaluarea tehnicilor EDM.

- *Administratori* (*Administrators*). Alocarea optimală a resurselor și evaluarea în instituțiile de învățământ superior (profesori, programe).

Baker R. și Yacef K. evidențiează și descriu următoarele domenii de bază de aplicare a *Data Mining educațional* [10, p.622-623; 63, p.6-7]:

1. *Îmbunătățirea modelului studentului* – evidențierea informațiilor referitoare la caracteristicile unui student, cum ar fi cunoștințele actuale, motivația, comportamentul și atitudinea.
2. *Descoperirea și îmbunătățirea modelelor din domeniu* – explorarea interdependențelor de cunoștințe într-un domeniu.
3. *Studiul suportului pedagogic* – ce suport pedagogic este efectiv pentru diferite grupuri de studenți în diferite situații.
4. *Cercetările avansate despre instruire și persoanele care învață*.

Studiul arată că *Data Mining educațional* poate fi utilizat în scopuri pedagogice, în domeniile de aplicare enumerate mai sus, pentru: analiza profilului studentului pentru prezicerea performanțelor lui în viitor (note, cunoștințe); evaluarea calității suporturilor didactice; evaluarea personalului didactic; evaluarea procesul de instuire, a metodelor de predare; evaluarea inovațiilor intoduse în procesul de instruire etc.

Referitor la *Data Mining educațional* C.Romero și S.Ventura consideră că scopul principal nu este tansformarea datelor în cunoștințe, de primă importanță fiind filtrarea cunoștințelor obținute pentru luarea deciziei: *cum poate fi modificat mediul de învățare pentru a îmbunătăți instruirea studenților și mediile de învățare existente*: instruirea tradițională în auditorii, instruirea asistată de calculator sau instuirea bazată pe Web [98, p.1-12].

În viziunea lui Richard A.Huebner [82, p.10], cercetările de perspectivă pot evolua în următoarele direcții:

- adaptarea *Data Mining educațional* pentru cercetare;
- aplicarea *Data Mining educațional* pentru detectarea plagiatului.

Data Mining educațional poate fi utilizată nu doar în pedagogie, dar și în managementul și planificarea instituției de învățământ superior: cursuri noi, modernizarea și digitalizarea procesului educațional prin alocarea resurselor etc.

Instrumentele care pot fi utilizate în managementul calității educației sunt: chestionarea studenților la finalizarea disciplinei, sondajul anual al angajatorilor, sondajul absolvenților, analiza angajării absolvenților, colectarea cererilor de la angajatori pentru absolvenții etc. Aceste instrumente vor oferi date inițiale pentru analiza intelectuală.

Monitorizarea procesului de studii permite evaluarea lui după următoarele direcții [145, p.50-51]:

- determinarea nevoilor educaționale și a obiectivelor de învățare;
- proiectarea și planificarea procesului de instruire;
- realizarea instruirii;
- evaluarea rezultatelor învățării.

Aplicarea tehnologiei EDM în instituții de învățământ superior poate întâmpina anumite probleme/ greutăți:

- Formularea corectă a problemei;
- Cunoașterea domeniului analizei intelectuale a datelor;
- Ce date și din ce sisteme trebuie de colectat, de extras datele;
- Alegerea softului potrivit (financiar accesibil, prelucrarea formatelor existente de date, metode DM);
- Confidențialitatea datelor prelucrate;
- Lipsa unui cadru de reglementare privind aplicarea softului IA în instituții de învățământ superior.

Exemple de probleme care pot fi solutionate cu aplicarea EDM în învățământul superior:

1. Prognozarea reușitei testării finale sau a rezultatelor obținute de elevi/ studenți la olimpiade pe baza analizei datelor notelor curente;
2. Identificarea domeniului de formare pentru studenți – baza rezultatelor evaluării pe discipline;
3. Analiza structurii și tipurilor de sarcini educaționale din manualul electronic [166, p.15];
4. Analiza evaluării lucrului individual pe baza criteriilor de evaluare.

Белоножко П., Карпенко Ф. și Храмов Д. specifică următoarele direcții de aplicare a Data Mining educațional [119, p.9]:

- Analiza și vizualizarea datelor.
- Feedback pentru sprijinul activității profesorilor.
- Recomandări pentru instruiți.
- Prognozarea performanței academice.
- Modelarea comportamentului instruitului.
- Divizarea studenților în grupe.
- Organizarea conținutului educațional al cursului.
- Etc.

Aplicarea instrumentelor *Data Mining* în domeniul educației permite identificarea factorilor (1) care influenţează pozitiv rezultatul sau (2) a factorilor care nu influențează deloc rezultatul sau (3) a factorilor care au efect negativ [158, p.86].

Prezentăm exemple de instrumente *Data Mining* și tipuri de probleme care pot fi soluționate cu ajutorul lor [158, p.88-89]:

- ***Clasterizarea.***
  - *Formarea grupurilor de studenți ce au caracteristici comune* (psihologice, fiziologice, comportamentale, intelectuale). Problema soluționată: formarea grupurilor pentru instruire suplimentară, cursuri opționale, antrenamente etc. Oferă oportunități ample pentru o abordare individuală a învăţării.
  - *Analiza inserției pe piața muncii și a satisfacției privind nivelul de pregătire profesională* la un program de licență sau master. Problema soluționată: sporirea calității formării profesionale. Iinstituțiile de învățământ superior sunt preocupate de traseul profesional al absolvenților. Absolvenții unui program de licență au posibilitatea de continuare a studiilor la un program de master sau un alt program de licență, programe de formare continua etc. precum și inserția pe piața muncii [3, p.55-56].
  - *Analiza cerințelor pieței muncii privind angajarea.* Problema soluționată: elaborarea/ perfectarea curriculumului universitar pe disciplină, elaborarea curriculumului pentru stagiul de practică, încheierea contractelor de stagiere cu angajatori etc. [116, p.399-403].
- ***Analiza coşului cumpărătorului***. Evidențierea activităților care sunt frecventate de studenţi. Problema soluționată: formularea recomandărilor pentru a atrage studenții să participe la cele mai semnificative activități.
- ***Arborii de decizie***. Generararea regulilor de clasificare. Problema soluționată: identificarea facrorilor ce influențează rezultatul. Exemplu de regulă: Dacă un student frecvetează studii suplimentare la disciplina *X* și are note bune la materia *Y*, este probabil că instruitul va fi anjgajat după absolvire de către angajatorul *Z*.

Actualmente se dezvoltă activ un domeniu nou numit „*Pedagogie bazată pe date*” (*Data Driven Pedagogy*), care dezvăluie metodologia și tehnologiile de analiza și interpretare a datelor educaționale [166, p.99].

Pedagogia bazată pe date include următorele grupe de metode [166, p.93-94]:

- Metode de prognozare;
- Metode de descoperire a structurii (*structure discovery*);

- Metode de indentificare a interdependențelor (*relationship mining*).

Astfel, aceste trei grupe de metode, complementate de tehnologiile de analiza intelectuală a datelor, ajută profesorilor și managerilor instituțiilor de învățământ să obțină metadate pentru luarea deciziilor privind îmbunătățirea procesului de instruire şi a rezultatelor educaţionale [166, p.15].

Marketingul educațional este o ramură a marketingului care îmbină metodele, strategiile și instrumentele pentru analiza pieței, adaptarea serviciilor unei școli la nevoile și așteptările clienților potențiali și promovarea serviciilor educaționale [74]. Aceasta înseamnă să transformi școala/ universitatea într-un brand cunoscut.

Галеева Р. distinge următoarele proceduri într-o cercetare complexă de marketing în mediul educațional: „cercetarea de piață, cercetarea consumatorilor, cercetarea concurenței, cercetarea complexului de promovare etc.” [124, p.47-49].

Poblemele care pot fi rezolvate prin apicarea *Data Mining* în domeniul Marketing educațional sunt prezentate în funcție de procedurile unei cercetări complexe de marketing:

1. *Cercetare de piață***.** Identificarea nevoilor în specialiști/cadre în prezent (analiza datelor de la bursa muncii).
2. *Cercetare de piață***.** Identificarea nevoilor întreprinderilor în specialiști de o anumită specialitate și sau calificăre în prezent sau în viitor (sursa de date: site-urile/ posturile vacante oferite de angajatori).
3. *Cercetare de piață***.** Analiza programelor și serviciilor educaționale (sursa de date: site-urile web ale instituțiilor de învățământ).
4. *Cercetare de piață*. Identificarea nevoilor în programe/ discipline opționale (sursa: ancherea studenților – interese, dorințe, metode de predare).
5. *Cercetarea consumatorilor*. Identificarea audienței și a factorilor care au determinat alegerea unui anumit serviciu educațional, segmentarea nevoilor (analiza bazei de date privind admiterea, chestionarea studenților).
6. *Cercetarea consumatorilor*. Percepția calității serviciilor educaționale prestate (rezultatele sondajului).
7. *Cercetarea concurenților.* Identificarea unui avantaj competitiv în prestrea sericiilor educaționale (sursa de date: site-urile instituțiilor de învățământ și portalurile educaționale).

În context pedagogic, dezvăluim impactul Inteligenţei artificiale asupra educației și economiei.

Inteligenţa artificială (IA) este ramură a Informaticii. *Data Mining* este o direcție de cercetare a Inteligenţei artificiale.

„Termenul inteligență artificială a apărut în anii '50 ai secolului trecut, dar a căpătat popularitate în prezent datorită dezvoltării tehnologiilor noi de stocare a datelor și a algoritmilor avansați de procesare a datelor" [7, p.96].

În literatura de specialtate Inteligenţa artificială este prezentată printr-o mulțime de definiţii.

Definiția IA tradusă din engleză: „*Inteligența artificială se referă la sistemele care manifestă un comportament inteligent analizându-și mediul și efectuând acțiuni – cu un anumit grad de autonomie – pentru a atinge obiective specifice"* [68].

Iordache I. opinează, că Inteligența artificială este privită „ca un element de bază al transformării digitale a societăţii cu o valoare strategică pentru educaţie şi ca o prioritate pentru UE, ... demonstrează un impact considerabil asupra învățătii, predării și educației" [42]. Impactul pentru profesori se manifestă în următoarele dimensiuni: pregărirea, administrarea, evaluarea și feedback-ul.

Introducerea și aplicarea *tehnologiilor informaționale inteligente* în învățământul superior va schimba considerabil și va eficientiza procesul de predare-învățare.

În rezoluțiile Parlamentului European pot fi evidențiate unele propuneri referitoare la *Inteligența artificială* [54]:

(A) „… IA etică poate contribui la îmbunătățirea productivității muncii și la accelerarea creșterii economice";

(X) „… IA are un potențial deosebit de a oferi soluții la provocările de zi cu zi cu care se confruntă sectorul educației, cum ar fi personalizarea învățării, monitorizarea dificultăților de învățare, automatizarea conținutului/cunoștințelor specifice unei materii, furnizarea de formare profesională mai bună și sprijinirea tranziției către o societate digitală";

(AB) „… IA îi poate ajuta tot mai mult pe profesori să-și îmbunătățească eficacitatea, permițându-le să înțeleagă mai bine metodele și stilurile de învățare ale elevilor și ajutându-i să identifice tulburările de învățare și să evalueze mai bine progresele individuale";

(AC) „… pe piața digitală a forței de muncă din Uniune lipsesc aproape jumătate de milion de experți în științele de tip *big data* și legate de *analiza datelor*, care sunt indispensabili pentru dezvoltarea și utilizarea unei IA de calitate și de încredere".

În *Raportul referitor la inteligența artificială în educație, cultură și sectorul audiovizual* [54] sunt date observațiile privind educația. Citățm numai cele care se referă în contextul cercetărilor noastre:

- „… că adevăratul obiectiv al utilizării inteligenței artificiale în sistemele de educație ar trebui să fie realizarea unui proces didactic cât mai individualizat, propunând elevilor parcursuri de învățare personalizate în funcție de punctele lor tari și de punctele lor slabe și oferindu-le materiale didactice adaptate caracteristicilor lor, menținând în același timp calitatea educației și principiul integrator în sistemele noastre de educație”;
- „… lipsa unor programe de învățământ superior specifice în domeniul IA”;
- „… automatizarea și dezvoltarea IA pot schimba drastic și ireversibil ocuparea forței de muncă … necesitatea de a crește nivelul de competențe ale viitoarei forțe de muncă …că este important să se implementeze IA pentru a recalifica și perfecționa piața europeană a muncii în sectoarele și industriile culturale”.

Comisia europeană propune planul de acțiune cu priorități referitor la educație, una dintre care este „îmbunătățirea educației cu ajutorul unei analize mai bune a datelor și al unei viziuni prospective” [22].

În urma analizei datelor educaționale ca rezultat binevenit ar fi elaborarea de strategii, planuri de acțiune și a căilor de realizare. Instituțiile de învățământ superior trebuie să țină cont continuu de progresul tehologic inovator în domeniile educației și businessului pentru asigurarea unui proces de instuire calitativ, eficient, personalizat și competitiv.

Sectoarele public și privat trebuie să profite de soluții inovatoare de inteligență artificială, precum, și de aplicarea acestora în întreprinderi mici și utilizatorilor potențiali [68]. Puterea IA trebuie sa fie valorificată și întrebuințată pe deplin.

Inteligența artificială trebuie consolidată în planurile de învătământ și în programele de formare profesională în calitate de factor extrem de important al progresului și inovării în acest domeniu.

Даггэн С. consideră că inteligența artificială va juca un rol tot mai important în procesul de realizare a paradigmei *de învățare personalizată*, ceea va permite adaptarea învățării, conținutului și ritmului la nevoile specifice ale fiecărui instruit. [134, p.18-19]

„Inteligența Artificială este o ramură a informaticii care a demarat tehnologiile informaționale inteligente. Aceste tehnologii au demonstat o dezvoltare spectaculoasă în toate domeniile de activitate ale omului. Tehnologiile inteligente demonstrează putere și produtivitate mare în soluționarea problemelor formulate de către utilizatorii finali” [7, p.96].

1.3. Concluzii la Capitolul 1

Spațiul modern informațional este foarte dinamic. Apar abordări și tehnologii noi de procesare a datelor. Tehnologia informațională de extragere inteligentă a cunoştinţelor din baze

mari de date *Data Mining*, numită și tehnologie a viitorului, este foarte actuală.

Popularitarea acestei tehnologii se datorează faptului că:

a) *Data Mining este o ramură a Inteligenței Artificiale, susceptibilă să construiască automat algoritmul problemelor stringente ale beneficiarului, formulate în termeni profesionali, adică în limba maternă de către însuși beneficiar și fără asistența obligatorie a informaticianului.*

b) *Data Mining poate să descopere, in volume considerabile de date referitoare la activitatea unității economice, legități și relații non-triviale existente între fenomene economice distanțate în timp și spațiu. Creierul uman nu este capabil să rezolve astfel de probleme, iar, deseori, nici nu poate presupune existența unor legități și relații între fenomenele economice.*

c) *Unitățile economice, care aplică Data Mining, vor considera operativ în managementul lor informațiile referitoare la legitățile și relațiile non-triviale existente între fenomenele referitoare la activitățile lor. În consecință, cele informate în acest context au mari șanse să se plaseze în topul clasamentului performanțelor economice. Celelate, grație performanțelor economice necompetitive, vor pretinde la coada clasamentului sau vor fi nevoite să părăsească acest domeniu de activitate.*

d) *Pentru ca societatea să aplice tehnologia Data Mining, ea trebuie inițial familiarizată. După informare urmează conștientizarea, apoi și dorința de a implementa tehnologia Data Mining în toate ramurile de activitate. Învățământului superior îi revine o mare responsabilitate pentru depășirea etapelor menționate, inclusiv pentru pregătirea economiștilor capabili să rezolve probleme de Data Mining.*

Cel mai atractiv domeniu aplicativ al tehnologiei informaționale inteligente *Data Mining* este sfera businessului. Aplicarea pe scară largă a tehnologiilor informaționale inteligente în business s-a soldat cu schimbarea proceselor de afaceri, accelerarea și optimizarea proceselor de luare a deciziilor, creșterea indicatorilor de performanță a activității economice a firmelor și companiilor. Din acest motiv, societatea informațională necesită pregătirea cadrelor profesionale de înaltă calificare, dotate cu competențe de integrare a noilor tehnologii informaționale la soluționarea problemelor aplicabile, practic, în toate domeniile de activitate umană.

Pentru formarea specialiștilor de înaltă performanță în domeniul economic este nevoie de dotarea acestora cu:

a) cunoștințe și deprinderi de a opera cu informații economice la nivel de *înțelegere*, *selectare*, *structurare*, *aplicare*, *integrare* și *utilizare*;

b) competențe inteligente și aplicative;

c) gândire critică și creativă;
d) capacități de adaptare operativă la starea curentă a unității economice conduse și de luare corectă a deciziilor.

Scopurile de aplicare a tehnologiei *Data Mining* în business poartă caracter financiar, dar tehnologia poate fi utilizată și în cercetari științifice, precum și în diverse domenii de activitate.

Factorii care au contribuit la apariţia tehnologiei *Data Mining* sunt următorii:

- *apariţia unor calculatoare performante;*
- *evoluţia tehnologiilor informaţionale din domeniul bazelor de date;*
- *nevoia businessului de transformare a datelor în cunoştinţe utile;*
- *apariția unor algoritmi noi de procesare a datelor;*
- *dezvoltarea/perfectarea algoritmilor existenți de procesare a datelor;*
- *evoluția inteligenței artificiale;*
- *concurența în business.*

Tehnologiile informaţionale sunt aplicate în toate domeniile activităţii umane, inclusiv în învățământ. Procesul educaţional este asistat în ziua de azi de tehnologii informaţionale şi WEB tehnologii. Simplitatea utilizării tehnologiilor informaționale a contribuit la implementarea lor și în domeniul educației.

Acumularea datelor din domeniul educațional a favorizat apariția *Data Mining educațional*, a *Pedagogiei bazate pe date*, a *Marketingului educațional*. Scopul utilizării tehnologiei informaționale inteligente *Data Mining* în educație este îmbunătățirea calității mediului educațional.

2. CONCEPTUL ȘI METODOLOGIA ELABORĂRII CURSULUI „DATA MINING”

2.1. Conceptualizarea cursului *„Data Mining”*

Problemele sunt considerate materia primă de bază pentru oameni și tehnologiile informaționale. Problemele apar continuu și solicită rezolvarea pentru a satisface nevoile urgente ale societății umane. Acestea reprezintă „*motoare*” care promovează în societate progresul tehnico-științific, modernizarea și, ca rezultat, apariția unor *profesii* noi, *specializări* noi și *tehnologii informaționale* noi.

De obicei, problemele sunt formulate și solicită sa fie soluționate într-un anumit *domeniu de aplicare (DA).*

„Oricare domeniu de aplicare este caracterizat de:

- *un alfabet;*
- *un limbaj profesional specializat;*
- *o mulțime de obiecte /concepte;*
- *o mulțime de relații dintre obiecte;*
- *o mulțime de proceduri de construire a obiectelor și o mulțime de proceduri de transformare a obiectelor”* [2, p.52].

Dacă modelul conceptual al unui DA poate fi reprezentat ca un sistem formal, atunci el se consideră *bine structurat*. Problemele cu DA *bine structurate* pot fi prezentate algoritmic, iar pentru aceste DA pot fi elaborate *rezolvitoare de probleme* [2, p.52].

Întrebarea *„ce este gândirea?”* mereu interesa oamenii. Acum este actuală altă întrebare: „Poate fi gândirea reprodusă artificial de catre om pentru a fi utilizată la rezolvarea problemelor care le înaintează societatea?”.

Specialiștii din domeniile pedagogie și inteligență artificială sunt cointeresați de semnificația conceptului „*gândire*” în aspectele: filosofic și aplicabilitatea practică.

Gândirea artificială a devenit o realitate și este larg întrebuințată și aplicată la soluționarea problemelor societății contemporane. Este de menționat că astăzi niciun domeniu de activitate nu rămâne fără asistența tehnologiilor informaționale, acestea contribuind la soluționarea rapidă a problemelor din domeniul respectiv.

Modelarea gândirii pe calculator presupune conștientizarea acestui termen în cadrul soluționării problemei dintr-un oarecare DA al omului. Următorul pas este transmiterea cunoștințelor dobândite în cadrul acestei conștientizări calculatorului. Calculatorul, software, datele necesare la rezolvarea problemelor devin un suport indispensabil pentru utilizator.

Кондаков Н.И. caracterizează termenul *„gândire”* în modul următor: „*Spre deosebire de percepția senzorială, care reflectă predominant fenomenele, partea exterioară, proprietățile individuale ale obiectelor, gândirea se dezvoltă în forma abstractă a judecăților, deducțiilor, conceptelor, ipotezelor, teoriilor. Gândirea este o reflectare directă a obiectelor și fenomenelor. Gândirea reprezintă un proces prin care o persoană asociază gândurile, adică judecă, deduce de la unele gânduri alte gânduri, care integrează noi cunoștințe. ... Gândirea reprezintă cunoașterea generalizată a obiectelor și fenomenelor lumii exterioare. Gândirea ... reflectă proprietățile care sunt comune pentru mai multe obiecte (albul, greutatea, elasticitatea, conductivitatea termică etc.*)” [2, p.53; apud 142].

Solomon Marcus clasifică gândirea după următoarele criterii:

- *orientare*;
- *tipul operațiilor presupuse*;
- *finalitate*;
- *sensul de evoluție*;
- *demersurile logice*;
- *modul de desfășurare*;
- *valoare*;
- *corespondența cu realitatea*;
- *eficiență* [2, p.53-54; apud 91].

În viziunea lui John B. Carroll, inteligența generală umană cuprinde „următoarele abilități mentale: inteligența fluidă, percepția vizuală generală, percepția auditivă generală, abilitatea generală de recuperare, viteza de procesare, viteza cognitivă generală, memoria și învățarea generală, inteligența cristalină” [2, p.54; apud 64].

Căpăţână Gh. menționează că paralel cu dezvlotarea tehnicii de calcul s-au intensificat dezbaterile la tema „*sunt sau vor fi capabile mașinile să gândească?*”. Suportul pentru studierea acestui subiect reprezintă testul Turing [18, p.111-117].

Alan Turing, Norbert Wiener și alții au prevenit societatea referitor la unele pericole etice ce pot apărea din partea calculatoarelor și abilităților intelectuale ale tehnologiilor informaționale. De aceea, trebuie prognozat nivelul de evoluție a *gândirii artificiale*. Care poate fi impactul gândirii artificiale asupra societății?

„În anul 1950 Alan Turing descrie o procedură prin care mașina poate demonstra abilități raționale echivalente cu ale omului (*Testul Turing)*” [2, p.54]. Sunt cunoscute mai multe versiuni ale *Testului Turing*.

O versiune a *Testului Turing* este următoarea. În experiment sunt trei participanți: un expert, o persoană și o mașină. Expertul evoluează concomitent și distanțat persoana și mașina. Scopul evaluării este recunoașterea cine dintre acești este mașină și cine este om. Dacă în experiment expertul a confundat mașina cu persoana, atunci se consideră că *mașina gândește* sau că a trecut *Testul Turing* [2, p.54; apud 105].

Dumitrescu D. descrie tipurile de abilităţi, pe care trebuie să le realizeze o mașină ca să abordeze testul Turing [29, p.18-19]:

- *prelucrarea limbajului natural*;
- *raţionament automat*;
- *reprezentarea cunoaşterii*;
- *capacităţi de învăţare.*

Utilizatorii calculatoatelor, telefoanelor, tabletelor și specialiștii din domeniul științei calclatoarelor contribuie la dezvoltarea *sistemului informațional global*, care poate fi privit ca o „*sferă de gândire*” [2, p.55].

Dicționarul explicativ al limbii române explică acest termen ca „*înveliș al pământului suprapus biosferei, care desemnează omenirea*”.

Sistemul informațional global este în dezvoltare continuă și progres. „Sistemul informațional global transformă planeta noastră în una gânditoare, similar planetei „*Solaris*” din romanul fantastic al scriitorul polonez Stanislav Lem” [2, p.55].

Putem menționa că fiecare concept, termen sau metodă științifică are un ciclu de viață: apariția, care devine apoi obișnuință, se folosește frecvent, își lărgește semnificația și orizontul de aplicabilitate.

Ceea ce ne distinge de orice alte ființe viețuitoare este inteligența. Dicționarul explicativ al limbii române descrie noțiunile de *intelect* și *inteligență* în modul următor:

„*Intelect* – capacitatea de a gândi, de a cunoaște, de a avea o activitate rațională, de a opera cu noțiuni”.

„*Inteligență* – capacitatea de a înțelege ușor și bine, de a sesiza ceea ce este esențial, de a rezolva situații sau probleme noi pe baza experienței acumulate anterior”.

Hotca M. descrie în sens larg termenul *inteligență* ca fiind capacitatea sau calitatea unui sistem viu (uman) sau artificial (informatic) de a realiza activități complexe. Gradul de inteligență al omului este determinat genetic, dar poate fi îmbunătățit prin rezolvarea problemelor provocatoare [39].

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 spre abilitatea de a se adapta la mediul înconjurător. Adaptarea eficientă necesită percepție, învățare, memorie, raționament logic şi rezolvarea problemelor. Aceasta înseamnă că inteligența nu este în mod special un proces mental, ci mai degrabă o sumare a acestor procese în vederea unei adaptări eficiente la mediul înconjurător [27].

Auzind termenul *inteligență artificială*, majoritatea oamenilor îl asociază cu roboții. Încă nu toata lumea este conștientă că inteligența artificială deja există în viața noastră cotidiană când: suntem pe rețele de socializare; lucrăm cu traducătorul *Google*; căutam informații pe Internet; comandăm pe site-ul unui magazin; căutăm un drum mai scurt utilizând aplicația navigator etc. Ce impact are inteligența artificială asupra societăți sau a unui om?

Dicționarul explicativ al limbii române definește termenul *inteligență artificială* în modul următor: *este un domeniu al informaticii care dezvoltă sisteme tehnice capabile să rezolve probleme dificile legate de inteligența umană.*

Iordache I. redă una dintre definițiile inteligenței artificiale: *„IA este capacitatea unei maşini de a imita funcţii umane, cum ar fi raţionamentul, învăţarea, planificarea şi creativitatea" şi este considerată „o tehnologie determinantă a viitorului*" [42].

Marin M. prezintă următoatrea definiție inteligenței artificiale: *" IA este un concept care se referă la capacitatea unui sistem de a acţiona într-un mod „inteligent", cum ar fi: să înveţe singur, să se adapteze şi să reacţioneze în situaţii total noi"*[46, p.43].

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 [171].

În anul 1990 apar simultan două curente filosofice în contextul *Testului Turing*: *inteligența artificială diluată* și *inteligența artificială forte* [163]. „Adepţii *inteligenţei artificiale forte* consideră că calculatoarele viitorului vor fi capabile să gândească şi să conştientizeze ca oamenii, iar *adepţii inteligenţei artificiale diluate* demonstrează că acest fapt este imposibil" [18, p.112].

„Conceptul *IA forte* a fost introdus de Searle J. R. „*Mai mult decât atât, un astfel de program va fi nu doar un model al minții; acesta va fi, de fapt, însăși mintea, în același sens în care mintea umană este minte*". *IA forte* susține că „gândirea manipulează cu simboluri formalizate, iar acest lucru îl face și calculatorul". Acest punct de vedere este rezumat cu afirmația: „*Mintea se află în raport cu creierul, tot așa cum software se află în raport cu*

hardware". Teoria *IA diluată* respinge posibilitatea de reproducere pe cale artificială a minții umane"" [2, p.55].

În contextul acestor discuții Roger Penrose a formulat următoarele ipoteze:

A. – „*Toată gândirea este calcul; chiar trăirile care implică conștiința continuă sunt produse prin executarea unor calcule.*

B. – *Conștiința este caracteristică acțiunilor fizice ale creierului; dar orice acțiune fizică poate fi simulată computațional; pe de altă parte, simularea computațională nu poate, în sine, trezi conștiința.*

C. – *Acțiunea fizică corespunzătoare creierului provoacă conștiința, dar nici măcar această acțiune fizică nu poate fi simulată computațional în mod corespunzător.*

D. – *Conștiința nu poate fi explicată în termeni fizici, nici în termeni computaționali, și în nici un fel de alți termeni științifici*" [2, p.56].

Putem concluziona că ipoteza *A.* Reprezintă, de fapt, *teoria IA forte*, iar ipoteza *D.* – *teoria IA diluată* [2, p.56].

Specialiștii din domeniile informaticii și inteligenței artificiale încontinuu extind gama și sfera de aplicare a produselor software inteligente și fortifică puterea lor de rezolvare a problemelor.

Căpățână Gh. relatează că „algoritmul problemei este dezvoltat de către tehnologia inteligentă în mod automat în momentul formulării problemei. Din acest motiv, tehnologiile informaționale inteligente mai pot fi numite și tehnologii care înțeleg din cuvânt" [19, p.110].

În anii ′80 ai secolului XX au fost demarate mai multe proiecte de inteligență artificială. În calitate de limbaje de programare a fost ulilizat un limbaj descriptiv de generație nouă, care permite reprezentarea faptelor, relațiilor dintre concepte și cunoștințe.

Un exemplu de limbaj descriptiv este limbajul PROLOG. În cadrul acestuia conceptele și cunoștințele sunt prezentate ca o submulțime structurată a unui oarecare limbaj natural ce se referă la un domeniu de aplicare.

Cunoștințele și conceptele domeniilor de aplicare sunt stocate în așa-numitele „*baze de cunoștințe"*. Software bazat pe acest tip de limbaj integrează un „*motor inferențial"*, numit *rezolvator de probleme*, care pentru fiecare problemă formulată de către utilizator construiește algoritmul de rezolvare a acestei probleme și oferă utilizatorului: (a) o soluțe; (b) mai multe soluții sau (c) nicio soluție pentru cazurile când problema formulată nu poate fi rezolvată.

Rezolvarea problemelor formulate de către utilizator într-un mediu bazat pe limbaj algoritmic necesită elaborarea de către informatician a algoritmului problemei și codificarea acestui algoritm într-un oarecare limbaj de programare. Elaborarea algoritmului respectiv

solicita: *specialişti, timp, resurse financiare, tehnică de calcul* etc. Spre deosebire de tehnologiile informaționale convenționale, tehnologiile informaționale inteligente nu solicită elaborarea preventivă a algoritmilor de rezolvare a problemelor. Tehnologia informațională inteligentă solicită numai baza de cunoștințe a DA [2, p.58].

Dicționarul de inteligență artificială explică semnificația termenului *Noua Tehnologie Informațională* (*NTI*) în modul următor: „*… tehnologie de prelucrare a informațiilor, precum și rezolvarea problemelor de calculator, care se bazează pe realizările IA. Ideea de bază utilizată în NTI este automatizarea procedurii de construire a unui program necesar utilizatorului final, pe baza descrierii formulării problemei în limbajul său profesional. Astfel, NTI oferă o oportunitate utilizatorului, care nu este un programator profesionist, de a comunica cu computerul. Pentru ca ideea de bază integrată în NTI să funcționeze, este necesar ca computerul să fie dotat cu* ***o interfață inteligentă***, ***o bază de cunoștințe*** *de rezolvare a problemelor, adică, de a fi* ***un sistem inteligent****. O altă caracteristică a NTI este modalitatea de a rezolva* ***problemele distribuite,*** *atunci când oamenii sunt implicați într-o sarcină comună, pot comunica între ei printr-o rețea de calculatoare, e-mail și bază de cunoștințe generală. Rețeaua de calculatoare include, de asemenea, baze de date, de la care utilizatorii primesc informațiile necesare pentru a rezolva problema/problemele lor*" [2, p.57].

Sistemele informatice sunt sisteme predestinate rezolvării unor clase de probleme cu ajutorul calculatorului. Un sistem informatic (SI) este un mediu tehnologic care realizează înregistrarea, stocarea, procesarea şi transmiterea datelor, schimb de informații. Acestea ajută la atingerea unor scopuri ale utilizatorlor finali și „să se investească în activități noi, să se intre pe noi piețe și să se ofere produse și servicii intr-un mod nou, mai economic și eficient" [28, p.8].

Fiecare sistem informatic inteligent include un element numit *rezolvator de probleme (mecanism automat de inferență)*. Problemele din domeniul de aplicare slab-structurate nu pot fi prezentate algoritmic. De aceea, ele sunt rezolvate prin integrarea *rezolvatoarelor de probleme* și a *sistemelor suport pentru decizii* [30, p.323].

Sistemele suport pentru decizie (SSD) sunt produse inteligente, din motiv că integrează baze de cunoștințe ale DA. Persoanele care utilizează SSD în domeniul lor profesional pot obține soluții pentru problemele slab-structurate formulate în DA corespunzător. Dialogul cu calculatorul se efectuează în limbajul natural al utilizatorului.

Problemele de predicaţie reprezintă o clasă distinctă de probleme slab-structurate. Dificultățile care se întâlnesc în rezolvarea acestei clase de probleme sunt:

(a) *volume imense de date*;

(b) *dispersarea datelor*;

(c) „*nu sunt triviale relațiile dintre fenomenele cercetate și reprezentarea lor prin date* (a) *și* (b)*, din motiv că aceste fenomene sunt distanțate în timp și spațiu*” [2, p.58].

Problemele de predicație provoacă multe discuții. Rezolvarea acestor probleme cere de la analist luarea deciziilor optimale, în timp ce analistul este limitat în timp, există deficitul sau excesul de date, veridicitatea acestora.

Care este diferența dintre *inteligența artificială* și *inteligența umană*? Ca să primim răspuns la această întrebare trebuie cel puțin să înțelegem ce reprezintă creierul uman, mecanismul lui de funcționare, ceea ce este complicat pentru majoritatea dintre noi – oameni simpli, oameni în afara domeniului medicinei. În prezent medicina nu poate explica unele procese care au loc în creierul uman.

„Nu înţelegem încă relaţia dintre activitatea neuronală şi experienţele mentale. Nu ştim exact cum arată modelul neuronal al unei memorii, imagini sau gând” [48].

Inteligenţa artificială, în sens restrâns, poate fi descrisă și realizată de reţelele neuronale artificiale (RNA). La apariția și dezvoltarea RNA au contribuit cercetarile în domeniul medicinei și al biologiei. Funcționarea RNA se bazează pe principiul de prelucrare a informațiilor de către creierul uman. Elementul structurii celulare a creierului este celula nervoasă – neuronul. Neuronul efectuează recepția, o transformare elementară și transferul informațiilor altor neuroni. Creierul uman constă din miliarde de neuroni. Informația se transferă sub formă de impulsuri de activitate neuronală de natură electrochimică. Ceea ce face omul (gândul, emoția, etc.) este grație acțiunii neuronilor [165].

Neuronul artificial este un element de procesare pe baza căruia sunt construite RNA. O RNA reprezintă un algoritm, care imită anumite funcţii ale creierului uman. Rețeaua neuronală este alcătuită din neuroni artificiali care sunt aranjați în straturi (niveluri) conectate între ele. Neuronii arficiali transmit informaţii şi execută calcule, asemănător creierului uman [38].

John McAfee este de părere că „creierul uman nu este superior inteligenței artificiale. Invers – da. Singura problemă ar fi că cele două pur și simplu nu sunt comparabile” [49].

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. John McAfee conchide că inteligența artificială e bine de utilizat în soluționarea sarcinilor repetitive, delimitate foarte clar și care pot fi reprezentate prin intermediul datelor, iar

inteligența umană – pentru sarcini care necesită cunoștințe din mai multe domenii și luarea deciziilor abstracte [49].

Diferențele dintre *inteligența umană* și *inteligența artificială* le putem descrie prim următoarele dimensiuni [38; 48; 40]:

- ✓ *stocarea datelor* – memoria omului nu poate stoca un volum imens de date. Inteligența artificială oferă tehnologii de stocare a volumelor mari de date;
- ✓ *modul de funcționare* – creierul uman funcționează bine în orice moment și în orice situație, adică demonstrează adaptare situației, poate executa o mulțime de sarcini în paralel. Sistemul inteligent are nevoie de o regularitate, pe care o oferă algoritimii, are nevoie de ajutor la identificarea ordinii îndeplinirii sarcinilor;
- ✓ *originea* – omul este produsul evoluției, are capacitatea de a gândi, analiza. Inteligența artificială este creată de om, informația este codificată, sursa informației sunt experți, cercetători din domeniul de aplicare;
- ✓ *densitatea* – în creierul uman sunt circa 80 de miliarde de neuroni, rețele neuronale artificiale conțin, de regulă, sute de neuroni;
- ✓ *consumul de energie* – creierul este mult mai eficient în consumul de energie decât sistemele inteligente;
- ✓ *viteza de procesare* – inteligența artificială demonstrează o viteză mai mare de procesare a datelor;
- ✓ *precizia soluțiilor* – este mai mare la sistemul inteligent;
- ✓ *tehnicile de învățare* – nu se știe cum funcționează învățarea în cazul creierului uman. Inteligența artificială se realizează conform algoritmilor iterativi;
- ✓ *luarea deciziilor* – inteligența artificială oferă soluții și decizii obiective, în inteligența umană poate să apară și decizii subiective.

Putem totaliza că Inteligența artificială este o direcție din domeniul Informaticii, care se ocupă de dezvoltarea sistemelor ce pot gândi și funcționa asemănator oamenilor. Actualmente, inteligența artificială este materializată prin sisteme informaționale inteligente și roboți, care au impact asupra tuturor domeniilor de activitate umană, inclusiv asupra domeniului de afaceri. Tehnologiile inteligente contribuie la reducerea costurilor în afaceri; sunt instrumente predictive; evidențiază factorii ce influențează un rezultat anume sau nu-l influențează; oferă instrumente pentru luarea deciziilor calitative în medii de afaceri complexe. Termenul *luarea deciziilor* Ungureanu V., Sagaidac M. descriu ca ”un act conştient, care se produce o singură dată, momentan, şi care constă în alegerea unei variante dintr-o mulţime dată de variante posibile” [55, p.8].

Există deja sisteme inteligente să gândească autonom: Tesla, Roverele lansate pe suprafața planetei Marte, robotul Sofia cu cetățenie artificială, autobuze automate, trenuri metro automate și multe alte tipuri de sisteme.

Кобринский Б. consideră că principala diferență dintre inteligența naturală și inteligența artificială este capacitatea de a sintetiza cunoștințe noi și de a identifica regularități necunoscute [139]. Produsele de inteligență artificială se instruiesc pe baza unui volum de date istorice corect selectate și curățate.

Бенасайяг М. afirmă că inteligența umană este un proces strâns legat de următoarele concepte: emoționalitate, corp, greșeală [120, p.15]. Inteligența artificială este o mașină de calcul care nu este în stare să-și înțeleagă acțiunile proprii.

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 [131].

Лобл Л. este de părere că educația tradițională se concentrează pe dezvoltarea a trei abilități de bază: citire, scriere și numărare. Pe măsură ce inteligența artificială pătrunde tot mai mult în viața noastră, apare necesitatea de a include în curriculă și de a dezvolta suplimentar trei abilități, de obicei dezvoltate în mod extracurricular: empatia, creativitatea și gândirea critică [148, p.34].

„Conform prognozelor făcute de analiștii de la World Economic Forum, competența de a gândi critic înaintează de pe locul 4 (anul 2015) spre locul 2, fiind depășită doar de competența de a soluționa probleme complexe și urmată de creativitate. Astfel, gândirea critică apare nu ca o competență școlară, ci ca una necesară angajaților, indiferent de domeniul de activitate” [23, p.2].

Încă o competență actuală este competența de a conduce, ceea ce presupune actualmente și în viitor a îmbina intelectul uman și artificial în mediul de afaceri. Activitatea în afaceri va deveni mai dificilă, dar mai eficientă.

Inteligența artificială (sistemele inteligente), cu siguranță, contribue la dezvoltarea celor patru competențe sus-menționate.

Capacitatea de a soluționa probleme complicate: pentru ca o problemă să fie rezolvată cu calculator este nevoie de a dota acest calculator cu un soft specific pentru rezolvarea acestei probleme. În cadrul tehnologiilor informaționale inteligente, algoritmii soluționării problemelor sunt construiți automat în baza cunoștințelor unui domeniu de activitate stocate într-o bază de

cunoștințe. Sistemele de inteligență artificială demonstrează o putere mare de rezolvare a problemelor complexe.

Gândirea critică: volumul imens de date acumulat în unitatea economică solicită de la utilizator nu doar abilități de procesare a datelor și de ghidare a tehnologiilor inteligente, dar și abilități de gândire critică ce permit interpretarea corectă și obiectivă a rezultatelor obținute, fără influența emoțiilor și a sentimentelor. Gândirea critică contribuie la o analiză mai calitativă a datelor și îmbunătățește procesul de luare a deciziilor optimale.

„Gândirea critică înseamnă a analiza lucrurile în anumite moduri pentru a ajunge la cea mai bună soluție posibilă în circumstanțele de care gânditorul este conștient" [20].

Creativitatea: complexitatea proceselor economice, concurența în afaceri, concurența pe piața muncii în careva măsură dezvoltă gândirea creativă. Creșterea profesională se datorează nivelului de creativitate de care dispune angajatul și gândirii critice a acestuia. Soluțiile creative, nestandarde, care aduc beneficii, sunt binevenite. Sistemele inteligente oferă mai multe soluții ale problemelor provocatoare și pot contribui la generarea ideilor interesante, imaginației.

Competența de a conduce: aplicarea intelectului atrificial la rezolvarea problemelor economice vizează abilități de lucru cu tehnologiile informaționale inteligente, interpretarea obiectivă a rezultatelor obținute și luarea deciziilor optimale pentru realizarea scopului stabilit.

Reieșind din concluziile făcute la capitolul I și totalizând argumentele formulate în acest paragraf, constatăm necesitatea fundamentării cadrului psihopedagogic și tehnologic al cursului „*Data Mining*" pentru instituțiile de învățământ superior, profilul economic.

Necesitatea conceperii acestui curs este 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).

„Aptitudinile tinerilor legate de tehnologiile informaționale se dezvoltă în timp real. Tinerii de azi prezintă generația care se educă și se informează singuri prin Internet, sunt deștepți și independenți, ... se orientează în mediul virtual, utililizează diferite dispozitive precum tablete, telefoane, computere etc. Putem constata formarea unei legături strânse între tehnologiile informaționale și învățământul actual, provocate de mai mulți factori, inclusiv de modul în care studenții dobândesc informații și învață. Aplicarea tehnologiilor informaționale în domeniul educației oferă studenților modalități noi și nelimitate de învățare" [7, p.97].

Reforma în domeniul educaţiei a provocat schimbări în sistemul de învăţământ superior. Aceste schimbări au contribuit la elaborarea standardelor noi în domeniul educaţiei și a resurselor didactice moderne conform cerinţelor europene [8, p.122; 114, p.109].

Cursul academic „*Data Mining*" elaborat în cadrul tezei reprezintă un complex curricular. Componentele complexului curricular „*Data Mining*" sunt produsele curriculare:

- Curriculumul;
- Ghidul pentru studenți;
- Notele de curs;
- Ghidul metodologic;
- Glosarul;
- Testele;
- Softul educațional.

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 doctorale au fost formulate *funcțiile generale ale cursului* „*Data Mining*":

- *Informarea.* Produsele curriculare ale cursului „*Data Mining*" reprezintă conținutul prevăzut de curriculum și cunoștințele noi din acest domeniu.
- *Formarea/ dezvoltarea competențelor.* Produsele curriculare ale cursului contribuie la formarea competențelor profesionale prevăzute în curriculumul cursului.
- *Evaluarea competențelor.* Produsele curriculare ale cursului permit evaluarea competențelor profesionale formate la finele instruirii.

Structura cursului „Data Mining" pe platforma MOODLE

Studiul în domeniul proiectării complexelor metodico-didactice, privind componența și gruparea resurselor educaționale, demonstrează că nu există clasificare unanimă a resurselor complexelor metodico-didactice [13, p.20; 109; 75; 128; 135, p.7; 135, p.16 ;174].

Sintetizând această experiență 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* (*a se vedea* Fig. 2.1.) (adaptat după [8, p.126; 117, p.289-290]).

Blocul informaiv include produsele curriculare care reprezintă în mare măsură suportul cursului cu caracter de ghidare și orientare în studierea cursului. Din această categorie de produse fac parte: ghidul pentru studenţi, calendarul de studiu etc.

Blocul formativ conține următoarele produse curriculare: curriculumul, notele de curs, ghidul metodologic, glosarul.

Blocul de evaluare îmbină testele de autoevaluare, testele curente, sarcinile individuale etc.

Blocul interactiv oferă interacțiunea între profesor și student în regim de învățare online (chat şi forum).

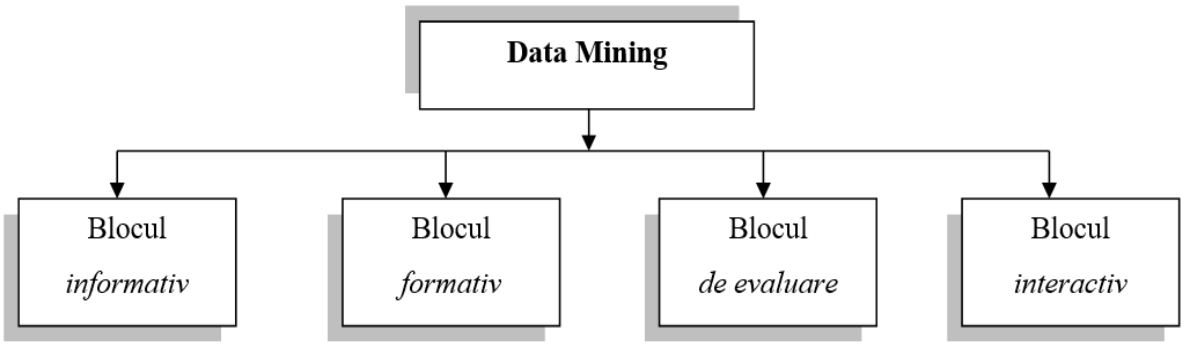


Figura 2.1. Structura cursului *„Data Mining”* pe platforma MOODLE

Funcțiile componentelor cursului „Data Mining”

Consultând sursa [173, p.13-16] au fost elaborate de autorul tezei funcțiile componentelor cursului „*Data Mining*” pe platforma MOODLE. Tabelul 2.1 descrie formele de activități educaționale, produsul curricular și funcțiile acestora în cadrul cursului „*Data Mining*”.

Tabelul 2.1. Funcțiile componentelor cursului *„Data Mining”*

Formele de activitate educațională		**Produs curricular/ componentă**	**Funcțiile**
informative			
1.	Întroducerea la curs/ Instruirea	Curriculumul (*informativ/ formativ*)	Familarizarea studentului cu cursul, instruirea.
2.	Acomodarea cu suportul tehnologic	Ghidul pentru studenți	Familarizarea și îndrumarea studentului în mediul electronic de instruire MOODLE.
3.	Planul calendaristic de studiu al cursului (pentru învățământ la distanță)	Planul calendaristic de studiu	Planificarea procesului de instruire.
formative			

1.	Lecţiile teoretice	Notele de curs	Prezentarea, perceperea, memorarea informaţiei.
2.	Utilizarea dicţionarului	Glosarul	Memorarea/repetarea noţiunilor.
3.	Lucrările de laborator	Ghidul metodologic	Aplicarea cunoştinţelor în practică, dezvoltarea competenţelor de solutionare a problemelor, de analiză şi interpretare a rezultatelor obţinute, dezvoltarea gândirii analitice.
4.	Aplicarea softului „*Data Mining*"	Platforma analitică *Deductor Academic* (soft eduacaţional)	Formarea competenţelor de lucru cu instrumentele platformei *Deductor Academic*.
de evaluare			
1.	Autoevaluarea de către student	Testele de autoevaluare	Verificarea nivelului de însuşire a informaţiilor, recapitularea materialului.
2.	Evaluarea curentă a studentului	Testele de evaluare curentă	Realizarea obiectivelor curriculare, evaluarea competenţelor obţinute de către student.
3.	Lucrul individual al studentului	Sarcinile individuale Studiul de caz	Dezvoltarea competenţelor de cercetare, de soluţionare a problemelor practice, de analiză, formarea studentului ca specialist competent în domeniu.
componente interactive pentru mediul educaaţional			
1.	Consultaţiile	Chatul, Conferinţa online	Contactul direct online între profesor şi student, îndrumarea studentului, suportul studentului în timpul instruirii.
2.	Lecţiile de seminar	Forumul (forumul de ştiri şi forumul pe temă)	Forumul de ştiri – înştiinţarea studenţilor despre evenimente ce vor urma viitor, dirijarea procesului de instruire. Forumul pe temă – studiul aprofundat al materialului, dezvoltarea deprinderii de lucru de sine stătător, dezvoltarea gândirii analitice, contactul direct offline între profesor şi student sau între colegi, controlul rezultatelor de instruire.

Principiile de elaborare a cursului „Data Mining" în mediul electronic

Elaborarea cursurilor pe platforme educaţionale cere respectarea unor principii legate de două apecte: *didactic* şi *tehnologic*.

Partea didactică a elaborării cursurilor electronice este reflectată mai rar în majoritatea surselor din acest domeniu. Referitor la aspectul didactic al creării cursurilor electronice, Cabac E. şi Cabac Gh. Menţionează că *„ignorarea acestui aspect conduce la apariţia unor discipline de calitate îndoielnică, care reprezintă nişte „depozite" de informaţii şi care nu dirijează activitatea de învăţare a studenţilor*" [31, p.237].

Sintetizând experienţa din domeniul elaborării cursurilor electronice [174; 31, p.237-256; 32, p.2-13; 41, p.35-47; 153; 146; 173, p.15-16; 167, p.7] în cadrul cercetării de doctorat, au fost

identificate și formulate ***principiile de bază ale elaborării cursului „Data Mining”*** având în vedere aspectele ***pedagogic*** și ***tehnologic***.

Aspectul pedagogic : *Principiile de bază ale elaborării cursului „Data Mining”*

- **Accesibilitatea**

Accesibilitatea prevede simplitatea limbajului de expunere a materialului didactic pentru student; resursele educaționale ale cursului scrise în limbaj clar și accesibil pentru instruit. Materialul educațional prezentat în cursul electronic trebuie să corespundă caracteristicilor psihofiziologice și vârstei studenților. Componentele cursului structurate logic asigură însușirea treptată și eficientă a materialului didactic.

- **Prezentarea informației**

Forma expunerii și prezentării informațiilor și cunoștințelor trebuie să fie atractivă și dozată pe porțiuni. Prezentarea, stocarea unui volum semnificativ de informații educaționale cere utilizarea tuturor canalelor de percepere a informației: simbolurile, video, desenele, graficele, sunetele etc. Înlocuirea textului cu imagini, video pentru o mai bună percepere și însușire a materialului didactic este binevenită.

- **Interactivitatea**

Interactivitatea presupune gradul de implicare a studenților în activitatea de învățare prin asigurarea unei comunicări interesante și rapide, pentru rezolvarea problemelor, studiilor de caz, discuțiilor prin resursele educaționale interactive prevăzute în curs. Organizarea comunicării în timp real între profesor și student dezvoltă forma instruirii active și contribuie la realizarea unui proces de studiu calitativ și productiv.

- **Adaptarea la student**

Adaptarea la particularitățile individuale ale studenților este foarte actuală pentru un proces de instruire eficient. Însușirea unui volum de informații este determinată de timpul alocat în curriculum. Unul și același volum informațional poate fi însușit de fiecare student în intervale de timp diferite, condiționate de particularitățile individuale ale studentului. Volumul materialului didactic trebuie sa fie optim ca să poată fi prelucrat de studenți în timpul preconizat de curriculum. Se recomandă dozarea volumului informațional de studiu pe niveluri de însușire de către student și timpul acordat pentru asimilarea cunoștințelor (material didactic de studiu, sarcini, link-uri suplimentare etc). Centrarea în instruire pe student (1) pune accentul pe activitatea de învățare a studentului; (2) prevede individualizarea procesului de predare-învățare în instituția superioară. Individulizarea traseului de studiu al studentului presupune alegerea personală de către student a activităților de învățare, a timpului și tempoului pentru însușirea

materialului. Se recomandă diversificarea activităților de învățare (studiul de caz, probleme, sarcini etc.) pentru studiul individual al studentului prevăzut în curriculum.

- **Actualitatea**

Resursele educaționale ale cursului electronic trebue să asigure cele mai recente informații referitoare la disciplină; corectitudinea și fiabilitatea materialului; reflectarea nivelului actual al realizărilor științifice în domeniul respectiv.

- **Eficacitatea**

Procesul de învățare pentru student nu ar trebui să necesite eforturi mari fizice, mentale și de timp. Cursul electronic trebuie sa fie atractiv, motivant, captivant și ușor de studiat.

- **Continuitatea**

Resursele educaționale ale cursului electronic trebuie să asigure sistematizarea și succesiunea procesului de predare-învățare. Expunerea și însușirea materialului (teoretic și cel practic, activitatea individuală a studentului) să fie realizată de la simplu la complex, de la cazuri particulare la cele generale.

Aspectul tehnologic: *Principiile de bază ale elaborării cursului „Data Mining”*

- **Accesibilitatea**

Accesibilitatea semnifică accesul la resursele educaționale ale cursului. Componentele cursului trebuie să fie disponibile pentru studenți și profesori, adică deschise și active. Să fie asigurată disponibilitatea online a cursului din orice loc fizic și la orice moment de timp. Studentul se inscrie la curs printr-un cuvânt-cheie.

- **Simplitatea**

Principiul *simplitate* presupune crearea unei interfețe simple și clare a cursului electronic pentru student. Elaborarea și respectarea unui stil de de plasare a resurselor educaționale în temele sau modulele cursului electronic.

- **Flexibilitatea**

Alegerea corectă a suportului tehnologic pentru crearea cursului online rezolvă problema adaptabilității disciplinei la schimbări. Flexibilitatea înseamnă posibilitatea de a adăuga, modifica, adapta, lichida resursele educaționale și redactarea disciplinei pe unități.

- **Continuitatea**

Este foarte important ca platforma educațională să conțină setări de adăugare a temelor și modulelor. Prin continuitate se subînțelege posibilitatea de a adăuga în mod simplu module noi pentru cursul electronic.

- **Navigarea**

Platformele educaționale moderne sunt dotate cu elemente de navigare. Navigarea trebuie să fie simplă, clară, intuitivă pentru student. Navigarea complexă în cadrul cursului electronic complică procesul de instruire, sustrage atenția studentului de la procesul de învățare și implică pierderi de timp.

- **Structurarea**

Structurarea clară a componentelor cursului asigură crearea unor condiții comfortabile de instruire în format online pentru student. Ierarhia vizuală a componentelor cursului ușurează procesul de predare și de învățare. Structura cursului electronic poate fi prezentată prin module, teme, unități de învățare etc.

- **Interactivitatea**

Nivelul de interactivitate a cursului reprezintă *gradul de utilizare a instrumentelor interactive* MOODLE în procesul de studiu organizat în regim mixt sau online. Resursele educaționale interactive constituie *feedback*-ul între profesor și student. Mărirea gradului de implicare a studenților poate fi realizată prin aplicarea instrumentelor MOODLE: teste de autoevaluare, chat, forum, chestionar etc.

Pogresul tehnic și evoluțiile tehnologice din ultimele decenii au contribuit la dezvoltarea mai multor domenii de activitate umană, inclusiv din domeniul științelor educației.

În prezent procesul de învățare este un proces de instruire interactiv, dotat cu tehnologii moderne de predare, fiind aplicate diferite sisteme și platforme educaționale. Complexul curricular constituie suportul de bază al unui curs în instituţiile de învățământ superior. Conceptualizarea cursului academic integrează: (a) definirea conceptului cursului; (b) definirea competențelor; (c) identificarea structurii cursului; (d) definirea funcțiilor de bază ale cursului și ale componentelor lui; (e) formularea principiilor de elaboare a cursului.

Actualmente se observă o evoluție semnificativă a domeniului inteligenței artificiale și implementarea tehnologiilor inteligente în viața cotidiană și profesională a omului.

2.2. Fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „*Data Mining*”

Proiectarea cursului este o activitate complexă, este un proces foarte laborios care se realizează pe etape. Proiectarea 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 present nu există o schemă comun accepată de către specialiştii din domeniul de proiectare a cursurilor. 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 experienţa existentă în domeniul proiectării cursurilor și resurselor electronice [13; 70; 71, p.37; 75, p.30-46 123, p.28-36], în cadrul cercetărilor doctorale a fost elaborat un *model original generic de proiectare a cursului* (Fig. 2.2.).

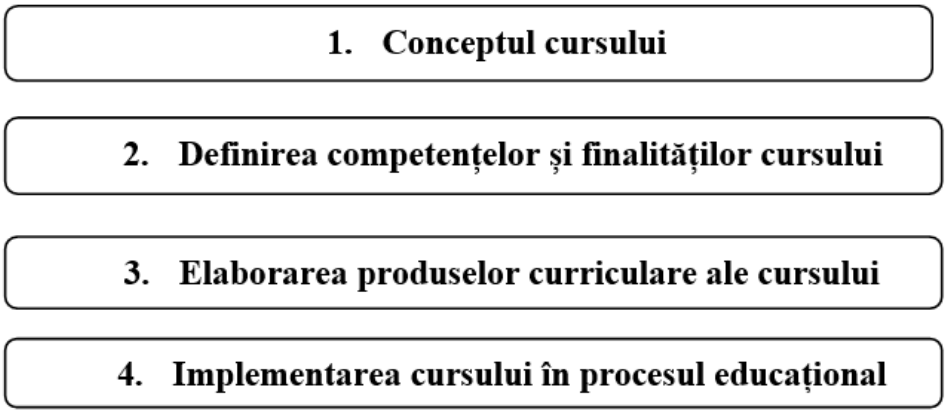


Figura 2.2. Modelul generic de proiectare a cursului „*Data Mining*”

În baza modelului generic de proiectare a cursului au fost elaborat un model de proiectare a cursului „*Data Mining*” cu aplicarea lui într-un mediu educațional-digital care include următoarele etape de elaborare a acestui curs:

I. **Conceptualizarea cursului „*Data Mining*”;**
II. **Definirea competențelor şi finalităţilor cursului „*Data Mining*”;**
III. **Elaborarea produselor curriculare ale cursului „*Data Mining*”;**
IV. **Selectarea tehnologiilor informaționale;**
V. **Implementarea cursului „*Data Mining*” în mediul educaţional-digital;**
VI. **Implementarea cursului „*Data Mining*” în procesul educațional.**

Etapa I. Conceptualizarea cursului „*Data Mining*”.

Conceptul cursului „*Data Mining*” este prezentat în paragraful 2.1 al tezei.

Etapa II. Definirea competențelor şi finalităţilor cursului „*Data Mining*”.

La acestă etapă se formulează competențele și finaliățile cursului, se determină conţinuturile cursului.

Etapa III. Elaborarea produselor curriculare ale cursului „*Data Mining*”.

Materialele didactice ale cursului „*Data Mining*” reprezintă surse cu ajutorul cărora se realizează procesul de predare-învățare-evaluare: curriculum, note de curs, ghid metodologic, glosar, teste.

Proiectarea Curriculumului cursului „*Data Mining*”

Componenta de bază a cursului este curriculumul. Dacă cursul este nou, la început se elaborează curriculumul cursului. „Proiectarea curriculumului este o activitate complexă, care are metodologia și strategia sa, metode și procedee specifice de elaborare” [14, p.22].

Guțu Vl. prezintă pe larg abordările teoretice ale curriculumului educațional. În viziunea lui, termenul *curriculum* reprezintă: „conținutul, scopul și modul de organizare a unui program educațional și modalitatea particulară prin care sunt organizate disciplinele școlare și interdependențele dintre ele în relație cu alte elemente ale cadrului educațional descrise în timp și spațiu” [34, p.6-11].

Joița E., Ilie V. și Frăsineanu E. evidențiază două definiții ale conceptului *curriculum,* cele mai frecvent întâlnite în literatura de pedagogie [44, p.97]:

- „un proiect educativ care cuprinde scopurile și obiectivele unei acțiuni educative, modaliățile și activitățile utilizate pentru atingerea acestor scopuri, metodele și instrumentele de evaluare a acțiunilor”;
- „ansamblul proceselor educative și al experiențelor de învățare, prin care trece elevul în timpul școlarizării”.

Regulamentul de organizare a studiilor în învăţământul superior în baza Sistemului Naţional de Credite de Studiu specifică conţinutul procesului de studii prin: Cadrul Naţional al Calificărilor pe domenii de formare profesională, Planul de învăţământ şi Curriculumul pe discipline [53, p.4].

Dandara O. și alți autori definesc *Curriculumul pe discipline* ca „un document oficial, bazat pe un ansamblu de acțiuni proiectate special pentru a structura instruirea, a defini obiectivele generale și de referință, a stabili conținuturile, a formula strategiile didactice și activitățile de învățare, a anticipa metodele și tehnicile de evaluare” [24, p.118].

Curricula pe discipline reprezintă documentele operaționale necesare și obligatorii pentru profesori în procesul de realizare a activităților de predare-învățare-evaluare” [14, p.53]. Curriculumul la disciplină include *descrierea unității de curs* şi *conţinutul propriu-zis* [53, p.5].

Curriculumul pe discipline modernizat este curriculumul axat pe competenţe.

Silestraru N. arată conexiunea dintre competenţe şi curriculumul pe discipline cu următoarea definiţie: „Curriculumul este o modalitate de organizare a unui set de practici educaţionale” [56, p.359].

Abordarea pe competențe în învățământul superior presupune *o învățare centrată pe student*. În viziunea autorilor Cabac V., Schreurs J. și Petcu G., esența învățării centrate pe student înseamnă (adaptat după [15, p.58-60]):

- *procesul de instruire este axat pe dezvoltarea deprinderilor (competențelor), dar nu pe transmiterea cunoștințelor;*
- *înlocuirea prelegerilor cu învățarea activă după un ritm propriu al instruitului;*
- *procesul de învăţare capătă caracter practic (profesorul implică studenții să soluţioneze probleme de natură practică, să participe în diferite proiecte de cercetare);*
- *sunt luate în considerare interesele, nevoile şi posibilităţile studentului;*
- *este diferențiat rolul profesorului (mentor, instructor, coordonator, cercetător);*
- *studentul devine partea activă a procesului de instruire*.

Orice activitate în procesul de instruire demarează cu *proiectarea.* Proiectarea didactică poartă și alte denumiri: design-ul procesului de învățare, design-ul instrucțional. În viziunea lui Guţu Vl., *proiectarea didactică* reprezintă un demers complex şi sistematic de anticipare a desfăşurării activităţii de instruire [35, p.5].

Orice activitate de proiectare didactică include anumite etape. Proiectarea curriculumului de asemenea este realizată pe etape. Modelul APIE este frecvent utilizat în proiectarea curriculară. Modelul APIE conține patru etape de dezvoltare curriculară [8, p.123].

Cursul „*Data Mining*" este un curs nou. Inițializarea procesului de proiectare a curriculumului presupune alegerea unui model de proiectare și de aplicare a acestuia. Modelul APIE utilizat în cadrul cercetării doctorale conține patru etape de dezvoltare curriculară. Etapa a II-a este o etapă complexă realizată pe pași conform unui algoritm de proiectare a curriculumului. Activitatea de proiectare solicită de la cadrul didactic responsabil de proiectare cunoștințe în domeniu și muncă imensă.

Etapele proiectării Curriculumului cursului „Data Mining" sunt următoarele [1, p.62-67; 8, p.124]:

I. ***Analiza*** (analiza documentelor regulatoare, diagnosticarea necesităților educaționale).
II. ***Elaborarea Curriculumului cursului „Data Mining"*** (concepția cursului, administrarea cursului, stabilirea competențelor, conținutului cursului, strategiilor didactice și a strategiilor de evaluare a cursului).
III. ***Implementarea (aplicarea în procesul de studii).***
IV. ***Evaluarea*** **(evaluarea competențelor, evaluarea cursului).**

Etapa I. ***Analiza***

Prima etapă de proiectare a curriculumului la un curs nou include studiul nevoilor de educație.

Voiculescu F. redă definiția conceptului *nevoia de educație* (elaborată de Vințanu N.) ca fiind „necesitatea specifică omului, ... – de formare și dezvoltare a indivizilor la nivelul acțiunii, gândirii, conviețuirii în societate” [59, p.8]. Voiculescu F. enumeră formele posibile ale nevoii educaționale: conceptul educațional, curriculumul, formele de organizare a studiilor, sistemele de instruire etc.

Nevoile sociale de educație pot fi exprimate prin instituirea și strucrurarea sistemului de învățământ și organizarea procesului de instruire. Nevoile sunt înlocuite cu timpul cu alte nevoi de educație dictate de societate grație performanțelor progresului tehnico-științific.

Voiculescu F. constată că determinarea nevoilor de învățământ la departament sau facultate se delimitează la analiza competențelor generale de învățământ pe un anumit profil; analiza planurilor de învățământ; formularea cerințelor și propunerilor proprii [59, p.48-69].

În Tabelul 2.2. este prezentată descrierea generală a etapei I de proiectare a Curriculumlui cursului „*Data Mining*” după modelul APIE.

Tabelul 2.2. Etapa I de elaborare a Curriculumlui cursului „*Data Mining*”

(adaptat după [1, p.64-66])

Nr.	Subetapa	Scopul	Rezultatul
1.	Analiza Cadrului Naţional al Calificărilor la domeniile: *Contabilitate*”, „*Finanțe și Bănci*”, „*Business și Administrare*”.	Identificărea nevoilor de învățare exprimate prin competențe, curs.	Au fost evidențiate următoarele necesități de învățare: familarizarea și aplicarea practică a noilor tehnologii inteligente de prelucrare a datelor.
2.	Analiza planurilor de învățământ la specialitățile: „*Contabilitate*”, „*Finanțe și Bănci*”, „*Business și Administrare*”.	Identificarea categoriei, locului cursului „*Data Mining*” în planul de învățământ.	Se propune: Codul cursului: *M.05.A.* Categoria formativă: *M.* Componenta de orientare: *De la alt domeniu de formare profesională*. Semestrul: *5*. Tipul cursului: *opțional*.

În cadrul cercetărilor de doctorat a fost efectuată analiza competențelor din Cadrul Naţional al Calificărilor şi analiza planurilor de învățământ pe domeniile: „*Contabilitate*” [16, p.4-28]; „*Finanțe și Bănci*” și „*Business și Administrare*” [16, p.67-125].

În urma analizei au fost evidentiate următoarele rezerve de ameliorare a instruirii studenților Facultății Ştiinţe Economice, Ciclul I:

1. *Competenţe de cunoaştere:*
   - Cadrul Naţional al Calificărilor la specialitătea „*Finanţe şi Bănci*” nu conţine descrierea competenţelor de cunoaştere: (a) a *noilor tehnologii informaţionale* de prelucrare a datelor economice; (b) a analizei datelor economice şi (c) a sistemelor informaţionale;
   - Cadrul Naţional al Calificărilor la specialitătea „*Business şi Aministrare*” nu conţine descrierea competenţelor de cunoaştere a noilor tehnologii informaţionale de prelucrare şi analiză a datelor economice;
2. *Competenţe de gestionare a informaţiei*. Cadrul Naţional al Calificărilor la specialităţile „*Finanţe şi Bănci*”, „*Business şi Administrare*” nu specifică competenţele de utilizare a noilor tehnologii informaţionale de prelucrare a datelor economice.

Analiza planului de învăţământ la specialitatea „*Business şi Administrare*” a evidenţiat faptul că acest plan conţine numai o disciplină de studiu al tehnologiilor informaţionale. Analiza conţinutului curriculumului disciplinei „*Tehnologii Informaţionale de Comunicare*” denotă că aceasta nu conţine unităţi de învătare privind prelucrarea şi analiza inteligentă a datelor cu caracter economic.

Termenul *noua tehnologie informaţională* a fost introdus în circuitul ştiinţific în legătură cu declanşarea cercetătilor de elaborare a calculatorelor electronice de generaţia a cincea[1].

Аверкин А., Гаазе-Рапопорт М. şi Поспелов Д. definesc termenul „*noua tehnologie informaţională*” (abreviat, *NTI*) cu următoarea semnificaţie: „tehnologie de prelucrare a informaţiilor şi de rezolvare a problemelor cu ajutorul calculatorului, care se bazează pe realizările inteligenţei artificiale” [2, p.57; apud 108].

Partea importantă a businessului de azi o constituie tehnologiile informaţionale moderne, care permit prelucrarea operativă şi diversificată a datelor. Necesităţile businessului de a prelucra rapid volume imense de date înaintează unele exigenţe faţă de specialistul contemporan, precum cunoaşterea şi utilizarea noilor tehnologii de procesare a datelor. Tendinţă actuală în domeniul sistemelor de procesare este analiza intelectuală a datelor pentru dobândirea „*cunoştinţelor non-triviale*[2]”, descoperirea interdependenţelor [8, p.124; 79].

---

[1] În a doua jumătate a anilor ’80 au fost declanşate pe mapamond cecetări orientate spre elaborarea unei noi generaţii de calculatoare electronice bazate pe inteligenţa artificială şi a noilor tehnologii informaţionale (inteligente). Un rol important în aceste cercetări are Programul nipon condus de S.Osuga (*a se vedea*, de exemplu, una dinntre lucrări [Осуга С. *Обработка знаний*. Москва: Мир, 1989. 185 с.]).

[2] Dicţionarul explicativ al limbii române oferă următoarele semnificaţii pozitive ale termenului „*trivial*”: de rând, foarte comun, obişnuit, ordinar, evident, care nu se deosebeşte prin nimic, lipsit de originalitate, prea cunoscut, nedemn de salon.

Etapa a II-a. ***Elaborarea curriculumului cursului „Data Mining”***

În literatura de specialitate sunt prezentate mai multe modele structurale ale curriculumului. Cele mai populare modele ale curriculumului se consideră *modelul triunghiular* și *modelul pentagonal*.

Guțu Vl. [35, p.15] descrie modelul pentagonal utilizând cinci variabile: *obiective/ finalităţi (O/F), conţinuturi (C), strategii didactice (S.D) + cele de cercetare, strategii de evaluare (S.E), timpul alocat pentru instruire (T).*

Curriculumul cursului „*Data Mining*” este apropiat de modelul pentagonal.

Etapa a doua constă din 7 pași. În baza surselor studiate [16; 24, p.116-188; 35, p.28-29; 33, 44, p.141-269; 50; 52, p.39-101; 47; 53] în cadrul doctoratului a fost elaborat un „*algoritm*” de proiectare a Curriculumului cursului „*Data Mining*”. Etapa II de proiectare a curriculumului este prezentată în Tabelul 2.3.

Tabelul 2. 3. Etapa II de elaborare a Curriculumului cursului *„Data Mining”* [8, p.125]

Nr.	Pasul	Scopul
1.	Formularea competențelor	Formularea competențelor cursului.
2.	Adminstrarea orelor	Repartizarea orelor pe activități didactice.
3.	Organizarea conținutului	Formarea conținutului cursului prin studiul și identificarea resurselor educaționale; structurarea conținutului de unități ale cursului.
4.	Activitatea individuală a studentului	Formularea sarcinii pentru studiul individual al studentului.
5.	Alegerea strategiilor de instruire	Selectarea metodelor și mijloacelor didactice; determinarea formelor de organizare a cursului.
6.	Alegerea strategiilor de evaluare	Selectarea formelor și metodelor de evaluare.
7.	Formarea bibliografiei	Formarea listei resurselor bibliografice.

Pasul 1. *Formularea competențelor cursului „Data Mining”*

La acest pas au fost formulate pentru cursul „*Data Mining*”: competențele specifice; finalitățile de studiu (Anexa 1).

În *Plan-cadrul pentru studii superioare de licenţă (ciclul I), master (ciclul II) și integrate* finalităţile de studii reprezintă ”intenţiile sau scopurile angajate cu referire la procesul de învăţământ” [50, p.2].

Cadrul de referință al curriculumului universitar redă noțiunile de competență și finalitate de studiu:

- „Finalităţile de studiu reprezintă setul de cunoştinţe, abilităţi, atitudini, valori şi/sau competenţe, pe care o persoană le-a dobândit sau este capabilă să le demonstreze după finalizarea procesului de învăţare” [14, p.90].
- „Competenţa reprezintă capacitatea de selecţie, combinare şi utilizare adecvată, sub forma unui ansamblu integrat şi dinamic al cunoştinţelor, abilităţilor (cognitive, acţionale, relaţionale) şi a altor achiziţii (valori şi atitudini), în vederea rezolvării cu succes a unei anumite categorii de situaţii-problemă, în diferite contexte şi în condiţii de eficacitate” [14, p.90].

Competențele generale determină cunoștințele, aptitudinile, deprinderile instruitului la nivel mai larg. *Competențele specifice* reprezintă competențele pe care le va deține instruitul după finisarea cursului [25].

Competențele specifice cursului „*Data Mining*” sunt: utilizarea conceptelor, teoriilor, algoritmilor, metodelor de extragere a cunoştinţelor din baze mari de date; colectarea și pregătirea datelor pentru analiză intelectuală utilizând diferite metode și tehnici de preprocesare și de curățare a datelor; aplicarea metodelor și tehnicilor de analiză a datelor cu softul specializat *Data Mining*; aplicarea tehnologiilor informaţionale inteligente în gestiunea entității; elaborarea unui plan de acţiuni în gestiunea entității.

Pasul 2. *Adminstrarea orelor*

Repartizarea orelor pe activitățile didactice ale cursului „*Data Mining*” este reflectată în modul următor: lecția teoretică – 30 ore, lecția - seminar – 15 ore, lecția de laborator – 15 ore, studiul individual – 60 ore.

Pasul 3. *Organizarea conținutului Curriculumului cursului „Data Mining”*

Organizarea conținutului cursului „*Data Mining*” parcurge următoarele faze:

(a) *selectarea resurselor educaționale (manuale, materiale didactice, resurse internet etc.);*
(b) *identificarea volumului informațional;*
(c) *divizarea conținutului pe subiecte, unități de învățare; formularea unităților de competențe la fiecare unitate de conținut.*

Volumul mare de surse informaționale, diversitatea surselor informaționale, nivelul lor științific determină complexitatea și dificultatea organizării conținuturilor. Astfel, organizarea conținuturilor vizează îndeplinirea următoarelor acțiuni: selectarea după anumite criterii, prelucrarea, structurarea și prezentarea într-un mod anumit.

La determinarea conținuturilor cursului „*Data Mining*” au fost luate în considerare următoarele criterii de precizare a conținuturilor [44, p.120-122]:

- *Exigențele societății contemporane;*

- *Stabilirea raportului între cultura generală și de specialitate;*
- *Îmbinarea predării cu învățarea activă;*
- *Echilibrarea prezentării informațiilor teoretice cu celor practice;*
- *Adaptarea conținuturilor pe profiluri de formare;*
- *Prezentarea întru-un lmbaj accesibil;*
- *Flexibilitatea.*

Conținutul cursului „*Data Mining*" este prezentat pe subiecte în curriculum (Anexa 1).

Pasul 4. *Activitatea individuală a studentului*

În abordarea pe competențe a procesului de învățământ se atrage o mare atenție studiului individual al studentului. Bontaș I. tratează conceptul *studiul individual* ca „o activitate complexă și variată de învățare independentă, liberă și personală" [12, p.225]. O altă denumire a termenului s*tudiul individual* întâlnită în literatura de specialitate este *lucrul individual*.

Bîrnaz N. definește activitatea independentă a studentului (AIS) ca „o componentă esențială în procesul de formare profesională a studenților. Doar proiectarea și organizarea calitativă a AIS contribuie la eficientizarea procesului de formare inițială a studenților" [37, p.228].

Darii L. denotă că complexitatea activității individuale este evidentă: "presupune o profundă implicare cognitivă şi afectivă, o reflecţie interioară adâncă, un comportament de învăţare activ şi motivat, care determină permanente restructurări cognitive şi facilitează producerea a ceva nou, cu caracter original, creator." [36, p.59]

Studiul individual ca formă de organizare a procesului de insruire contribuie la creșterea profesionalității studentului. Studiul individual al studentului cere să fie determinat tipul activităţii (produsul), sa fie stabilite strategiile de realizare și să fie concretizate criteriile de evaluare a produsului, termenul de realizare.

„Realizarea AIS contribuie la formarea competențelor de cercetare, comunicare, de proiectare, digitale – competențe necesare în activitatea profesională" [37, p.289].

Studiul individual al studenților la cursul „*Data Mining*" este prezentat în Anexa 2.

Pasul 5. *Alegerea strategiilor de instruire al cursului „Data Mining"*

O strategie de instruire înseamnă o modalitate de a organiza procesul de predare-învățare (utilizarea conținuturilor, a unor metode didactice, mijloace didactice și a unor forme de organizare a instruirii) pentru a forma competențele formulate și include identificarea: *metodelor didactice, mijloacelor didactice* și a *formelor de organizare* ale cursului „*Data Mining*".

La predarea cursului „*Data Mining*" este utilizată o combinare a metodelor tradiționale și

moderne [44, p.189-201; 17, p.22-41]. Tabelul 2.4. prezintă metodele didactice utilizate la predarea cursului „*Data Mining*”.

Tabelul 2.4. Metodele didactice utilizate la predarea cursului *„Data Mining”*

Metoda	Forma de utilizare a metodei
Expunerea	Expunerea materialului de studiu.
Conversația	Comunicare între profesor și student prin întrebări și răspunsuri.
Demonstrația	Prezenterea conținutului de învățare prin diferite mijloace didactice (tabla interactivă cu videoproiector, tabla interactivă tip display, proiector, prezentări etc) .
Exercițiul	Efectuarea de către student a unor exerciții pentru a fixa cunoștințele și deprinderile.
Modelarea	Elaborarea de către student a modelelor cu ajutorul unui soft specializat pentru a obține o nouă informație (cunoștințe).
Studiul de caz	Profesorul descrie o problemă reală. Se stabilesc variantele de soluționare. Descoperirea regulilor, interdependențelor, cauzelor ce corelează evenimentele. Analiza și interpretarea datelor. Argumentarea soluției problemei formulate.
Lucrările practice	Executarea sarcinilor practice formulate de profesor cu indicații și pașii de rezolvare a sarcinii.
Instruirea asistată de calculator	Utilizarea platformei educaționale MOODLE (pentru instruire) și a platformei analitice Deductor (pentru efectuarea lucrărilor practice).

Conceptul *Formele de organizare a procesului de învățământ*, după Dandara O. [24, p.126], reprezintă modalități de proiectare și realizare a corelației profesor-elev la nivel funcțional-structural.

Formele de organizare a procesului de instruire a cursului „*Data Mining*” propuse de autor sunt prezentate în Tabelul 2.5.

Tabelul 2.5. Formele de organizare a procesului de instruire a cursului *„Data Mining”*

Formele de organizare a procesului de învățământ		**Învățământul cu frecvență**	**Învățământul la distanță (online)**
Activitățile în cadrul orarului	Lecție	*Lecția teoretică* în aulă	Lecția în mediul virtual în regim online
		Lecția de laborator în sală asiastată de calculătoare	Lecția în mediul virtual în regim online
		Lecția - seminar în aulă	Forumul în mediul virtual în regim off/online

Activitățile în afara orarului	Consultație	*Consultație* în aulă	Consultația (chatul) în mediul virtual in regim online la ora prestabilită

Pasul 6. *Alegerea strategiilor de evaluare*

Alegerea strategiilor de evaluare a cursului presupune determinarea formelor și metodelor de evaluare a competențelor formate la studenți. Cançer N. definește *evaluarea* „ca act didactic complex, întegrat în întregul proces de instruire în care acționaează principiul feedback-ului" [17, p.49]. Jonița E. și colegii disting următoarele *forme de evaluare: evaluarea inițială, evaluarea continuă (formativă), evaluarea normativă* și *evaluarea sumativă (finală)* [44, p.285-287]. În literarura de specialitate sunt descrise detaliat metodele de evaluare existente la momentul actual [35, p.98-107; 44, p.287-296; 17, p.51-55]. Formele și metodele de evaluare a cursului „*Data Mining*" sunt descrise în Tabelul 2.6.

Metodele de evaluare expuse sunt utilizate la aprecierea performanțelor studenților prezentate prin competențe (intelectuale și profesionale).

Tabelul 2.6. Formele și metodele de evaluare a cursului „*Data Mining*"

Categoria metodelor de evaluare		**Metodele de evaluare**	**Scopul utilizării**	**Forma de evaluare**
Tradiți-onale	Evaluarea orală	Chestionarea	Identificarea nivelului de însușire a materialului de către student.	Formativă
	Evaluarea practică	Probele practice, seminarele	Verificarea deprinderilor practice ale studentului.	Formativă
	Evaluarea scrisă	Referatele	Evaluarea capacităților studentului de cercetare, de analiză, de a lucra de sine stătător cu sursele informaționale.	Formativă
Alternative		Studiile de caz	Evaluarea capacităților studentului de a analiza, a rezolva probleme reale.	Formativă
		Evaluările asistate de calculător (test în mediul digital)	Identificarea nivelului de insușire a materialului de către student.	Formativă
			Verificarea cunoștințelor, identificarea lacunelor în insușirea materialului de către student.	Autoevaluare

Pasul 7. *Formarea bibliografiei*

Lista surselor bibliografice presupune selectarea surselor recomandate pentu studiul cursului. Lista surselor bibliografice ale cursului „*Data Mining*" este prezentată în curriculum.

Forma de prezentare a curriculumului cursului „Data Mining”

Pentru cursul „*Data Mining*” în calitate de format de prezentare a curriculumului a fost adaptat *modelul curriculumului axat pe competenţe* (pentru Ciclul I), aprobat la Consiliul Calității al USM în anul 2010.

Curriculumul cursului include următoarele compartimente [8, p.125]:

- Preliminarii;
- Administrarea cursului;
- Competenţe și finalități de studiu;
- Subiecte de învățare;
- Studiul individual al studentului;
- Sugestii metodologice de predare-învățare-evaluare;
- Bibliografia.

Descrierea generală a cursului „*Data Mining*” este prezentată în Tabelul 2.7.

Tabelul 2.7. Descrierea generală a cursului „*Data Mining*”

Compartimentul	**Descrierea**
Denumirea cursului	„*Data Mining*”
Preliminarii	Tehnologiile de extragere a cunoştinţelor din baze mari de date (*Knowledge Discovery in Data*) şi *Data Mining* reprezintă tendinţe moderne de cercetare şi dezvoltare în domeniul bazelor de date şi analiza datelor. Tehnologia *Data Mining* în volume mari de date descoperă cunoştinţe non-triviale necesare pentru luarea deciziilor optimale în activităţile de interes ale utilizatorilor finali şi, în primul rând, ale celor care activează în business. Cursul „*Data Mining*” joacă un rol important în formarea competențelor specifice în domeniul economic. Acest curs include studiul tehnologiilor informaționale noi de prelucrare și analiză intelectuală a datelor. „*Data Mining*” este un curs aplicativ. Cursul este opțional, preconizat studenților Facultații Științe Economice.
Codul cursului	**M.05.A.** Se recomandă studierea în semestrul 5 și atribuirea categoriei formative cursului „*Data Mining*” – categoria **M** (orientare către alt domeniu).
Numărul de credite acumulate	4
Limba de predare	Limba româna, limba rusă.
Forma de instruire	Cu frecvență , cu frecvență redusă, învățare la distanță.

Competențele, finalitățile de studiu și conținutul propriu-zis al cursului „*Data Mining*” sunt prezentate în curriculumul elaborat de autor (*a se vedea* Anexa 1).

Etapa a III-a *Implementarea* și **etapa a IV-a *Evaluarea*** ale proiectării curriculumului cursului „*Data Mining*” vor fi descrise în Capitolul III al tezei.

Curriculumul reprezintă documentul de bază care: îndrumează procesul de instruire; definește competențele și finalitățile instruirii în cadrul unei discipline; include conținuturi, strategii de predare, evaluare și diferite activități didactice.

Elaborarea produselor curriculare ale cursului „Data Mining”: *note de curs, ghid metodic, glosar, teste*

Materialele didactice trebuie să fie elaborate în concordanță cu competențele și conținutul curriculumului cursului. Alegerea surselor pentru elaborarea produselor curriculare pentru curs presupune studiul bibliografic într-un domeniu de aplicare, selecția materialelor și stabilirea listei surselor utilizate în pregătirea conținutului disciplinei.

Resursele bibliografice utilizate la elaborarea conținutului cursului *„Data Mining”* sunt cărțile în format digital și tipărit, articolele publicate în mediul virtual electronic, dicționarele explicative (ediții tipărite și electronice), enciclopediile în format electronic. Studiul resurselor bibliografice a fost realizat în trei limbi (română, engleză, rusă). Bibliografia utilizată la elaborarea conținutului teoretic și practic este atașată la curriculum, notele de curs și la ghidul metodologic al cursului.

Organizarea procesului de instruire cu metode netradiționale este o direcție de cercetare foarte actuală în pedagogie. Instruirea tradițională și instruirea în mediul online cere pregătirea calitativă a produselor curriculare. Apare întrebarea: cum trebuie să fie produsul educațional, pentru ca procesul de predare-învățare să fie organizat și dirijat optimal?

În viziunea lui Cabac E. și Cabac Gh. [31, p.246], eficiența cursului depinde în mare măsură de calitatea textului în unitățile de învățare.

Consultând sursele [174; 31, p.237-256; 32, p.5-8; 41, p.35-47; 153; 146; 173, p.15-16], autorul tezei prezintă o clasificare și descriere a exigențelor de elaborare a produselor curriculare ale cursului „*Data Mining*” luând în considerare aspectele pedagogic și tehnologic (Tabelele 2.8. – 2.11.).

Exigențele de elaborare a produselor curriculare ale cursului sunt următoarele:

1) *exigențele față de informația textuală;*
2) *exigențele față de structurarea unităților de studiu.*

O atenție sporită merită a fi acordată exigențelor de elaborare a produselor curriculare din două aspecte: tehnologic și pedagogic.

Descrierea exigențelor referitoare la informația textuală este prezentată prin aspecte ***tehnologic*** și ***pedagogic.***

Aspectul pedagogic [4, p.135-136]***:***

- Să asigure realizarea efectivă a procesului de instruire.
- Să fie un factor motivant pentru învățare.
- Să fie o sursă de informaţie nouă.
- Să includă ilustraţii, grafice, exemple de aplicare în practică a subiectelor studiate, exerciţii şi probleme rezolvate.
- Să prezinte elementele de bază ale subiectelor de studiu.
- Să cuprindă nucleul de cunoştinţe necesare studenţilor pentru a obține competențele definite în curriculum.
- Să fie scris într-un limbaj corect, cu propoziții scurte.
- Textul nu trebuie să conțină contradicții logice sau să admită interpretări neunivoce.
- Logica expunerii în text trebuie să se supună legii: atenție; interes; dorință; acțiune. Se recomandă înlocuirea segmentelor de text prin intermediul fotografiilor, tabelelor, graficelor, schemelor, desenelor de calitate bună, dacă este posibil.
- Conținutul materialului trebuie să fie exprimat de la particular la general.
- Conținutul materialului trebuie să provoace curiozitate, credibilitate, motivarea studentului.
- Exprimare concisă, într-un limbaj simplu, accesibil studentului. Sintaxa frazelor corectă.

Aspectul tehnologic [4, p.135-136]***:***

- Separarea vizuală a textului în paragrafe, în subtitluri, alineate.
- Fontul utilizat, mărimea fontului, culoarea, intervalul (recomandat Times New Roman, 12p., negru pe alb, 1,5).
- Se recomandă alinierea textului din stânga.
- Accentuarea elementelor textului prin schimbarea fontului (bold sau italic).
- Evidențierea enumerărilor și listelor în text prin marcatori (numerotate, nenumerotate)
- Percepția optimală a textul cu linii ce conțin de la 40 la 55 de semne.
- Alineatul 5 simboluri (Tab).
- Denumirile temelor sau lucrărilor de laborator – font Times New Roman, dimensiunea 14p., bold; alinierea textului din stânga.
- Denumirea și numărul figurii/desenului se plasează sub figură. Numărul figurii este evidențiat – bold; alinierea textului – centru. Se recomandă o ilustraţie pe fiecare pagină.
- Denumirea și numărul tabelului este amplasat asupra tabelului, alinierea textului – dreapta.

- Formulele sunt construite în Word utilizând opțiunea – Equation.
- Formula se identifică cu un număr unic în cadrul aceleiași teme. Numărul se introduce în paranteze rotunde din partea dreaptă a formulei.

Descrierea exigențelor față de structurarea unităților de învățare (UÎ) după aspectul pedagogic și tehnologic a fost elaborată consultând sursele [174; 31, p.237-256; 32, p.5-8; 41, p.35-47; 153; 146; 173, p.15-16].

Produsul curricular *Note de curs* al cursului „*Data Mining*" este prezentat în format UÎ - *lecție*. Componentele structuale ale unității de învățare *lecție* sunt: titlul unității, cuprinsul, unități de competențe, conținutul, concluziile, bibliografia pentru studiul unității de învățare. Exigențele de elaborare a UÎ *lecție* sunt prezentate în Tabelul 2.8.

Tabelul 2.8. Exigențele de elaborare a UÎ *lecție* (adaptat după [5, p.83])

Aspectul pedagogic	**Aspectul tehnologic**
Titlul unității de învățare trebuie să fie formulat din 3-5 cuvinte, redă conținutul.	Formatul titlului unității de învățare - 14p., **bold.**
Cuprinsul unității de învățare reprezintă modul de diferențiere a conținutului.	Cuprinsul unității de învățare este binevenit în formă de liste (numerotate sau nenumerotate).
Unitățile de competențe sunt prezentate pe trei niveluri: cunoaștere, aplicare, integrare, aplicând verbele de acțiune.	Formatul de prezentare a unităților de competențe este o listă numerotată sau nenumerotată.
Conținutul unității de învățare este divizat în paragrafe. Fiecare paragraf reprezintă un fragment logic finalizat. Conținutul paragrafului trebuie redus la un singur gând-cheie. Se recomandă utilizarea unui număr mare de exemple în materialul didactic. Numărul paragrafelor să nu depășească cifra 7.	Formatul denumirii paragrafului – 12p., **bold.** Volumul optimal al paragrafului este de 1-4 ecrane. Unitatea de studiu trebuie să nu depășească 20 de pagini.
Concluziile este o sintetizare a materialului pe UÎ cu scopul de a repeta materialul propus la studiu.	Formatul: cuvântul Concluzii – 12p., **bold.** Însuși textul nu este evidențiat.
Întrebările de autoevaluare trebuie să fie cu exprimare corectă, concise, fără expresii neclare și ambiguități.	Întrebările de autoevaluare se prezintă în formă de teste pe MOODLE.
Bibliografia reprezintă sursele pentru studiul unității de învățare.	Lista numerotată conform normelor comun adoptate.

Produsul curricular *Ghid metodologic* al cursului „*Data Mining*" este prezentat în format UÎ *lucrare de laborator*. Componentele unității de învățare *lucrare de laborator* sunt: titlul unității, scopul unității de învățare, conținutul, concluziile, problemele și exercițiile, bibliografia. Exigențele de elaborare a UÎ *lucrare de laborator* sunt prezentate în Tabelul 2.9.

Tabelul 2.9. Exigențele de elaborare a UÎ *lucrare de laborator* (adaptat după [5, p.83-84])

Aspectul pedagogic (structurarea UÎ)	Aspectul tehnologic – formatarea secțiunilor
Titlul unității de învățare trebuie să fie formulat din 3-5 cuvinte, redă conținutul.	Formatul titlului unității de învățare – 14p., **bold.**
Scopul UÎ conține obiectivele prezentate pe niveluri de aplicare și integrare.	Text *Scopul* se prezintă cu *italic.*
Formularea sarcinii trebuie să fie cu exprimare corectă, clară, cu note de curiozitate/motivare. Descrie bine sarcina.	Formularea problemei se prezintă cu evidențiere *italic* sau **bold.**
Conținutul include descrierea detaliată a mersului lucrării cu figuri. Conținutul este divizat în pași de soluționare a problemei. Explicația materialului didactic este prezentat prin exemple rezolvate.	Formatul denumirii paragrafului – 12p., **bold.** Volumul optimal al paragrafului se recomandă 1-2 ecrane.
Interpretarea rezultatelor conține descrierea rezultatelor analizei realizate într-un limbaj clar și corect.	Fraza **Interpretarea rezultatelor** – 12p., **bold.** Însuși textul nu este evidențiat.
Concluziile reprezintă sintetizarea materialului pe *unitate de țnvățare*.	Cuvântul **Concluzii** – se evidențiază 12p., **bold.** Însuși textul nu este evidențiat.
Exercițiile se formulează de către profesor într-un limbaj clar și accesibil.	*Exercițiile* sunt prezentate sub formă de liste numerotate.
Bibliografia - surse pentru studiul UÎ.	Liste numerotate conform normelor comun adoptate.

Componentele structuale ale resursei cursului *studiului individual* al studentului sunt: titlul, conținutul studiului individual, strategii de realizare și modalități de prezentare a produsului final, criteriile de evaluare. Exigențele de elaborare ale resursei educaționale *studiul individual* sunt prezentate în Tabelul 2.10.

Tabelul 2.10. Exigențele de elaborare a resursei *studiul individual* (adaptat după [5, p.84])

Aspectul pedagogic	Aspectul tehnologic
Titlul – denumirea studiului de caz.	Formatul de prezentare a foii de titlu – conform cerințelor aprobate de departament.
Formularea sarcinii. Conținutul sarcinii este formulat de către cadrul didactic într-un limbaj clar, accesibil.	Formularea sarcinii – 12p., **bold.** Însuși textul nu se evidențiază. La formularea sarcinii pot fi utilizate: text, tabele, grafice etc.
Strategii de realizare și modalități de prezentare. Conțin descrierea metodologiei aplicate și a strategiilor de realizare a studiului individual, precum și formatul de prezentare a studiului. Este formulat de către cadrul didactic într-un limbaj clar, accesibil.	Strategiile de realizare și formatul de prezentare a studiului individual sunt prezentate în formă de tabel aprobat de instituția de învățământ superior.
Criteriile de evaluare. Descrierea criteriilor de evaluare și a descriptorilor de performanță este formulată de către profesor într-un limbaj clar, accesibil și corect.	Denumirile criteriilor de evaluare se evidențiază în text **bold.** Sunt prezentate în formă de tabel aprobat de instituția de învățământ superior.

Produsul curricular *Teste* a cursului „*Data Mining*" reprezintă un set de teste curente și de autoevaluare. Exigențele față de formularea itemilor de evaluare și formarea testului privite din două puncte de vedere (pedagogic și tehnologic) și sunt descise în Tabelul 2.11.

Tabelul 2.11. Exigențele de elaborare a testului (adaptat după [5, p.85])

Aspectul pedagogic	**Aspectul tehnologic**
Testele de evaluare trebuie să conțină itemi de diferită complexitate (de trei niveluri: cunoaștere, aplicare, integrare).	Itemii în banca de teste se recomandă să fie grupați pe categorii (teme, module) și subcategorii (pe niveluri: cunoaștere, aplicare, integrare).
Utilizarea variată și combinată a diferitor tipuri de itemi în teste: cu răspunsuri adevărat/ fals, completarea unor spații libere, alegerea unei variante corecte etc.	Se recomandă indicarea unei limite de timp pentru testarea online.
Formularea clară a anunțului itemului de test.	Se recomandă ca în enunțul întrebării de tip eseu să fie introdus un număr maxim de cuvinte pentru formularea răspunsului.
Anunțul itemului nu trebuie să conțină un indiciu la răspuns.	Este obligatoriu specificarea metodei de evaluare în mediul electronic (notă, încercare).
Lungimea anunțului itemului de test să nu fie mai mult de 10 cuvinte.	Se setează numărul de încercări de testare permise pentru student.
Numărul itemilor în test nu este limitat. Cadrul didactic stabilește numărul itemilor pentru test.	Se recomandă selectarea în mod aleator a itemilor pentru test din banca de întrebări.

Pentru cursul „*Data Mining*" au fost elaborate produsele curriculare: *notele de curs, ghidul metodic (partea practică), teste formative și teste de autoevaluare, glosarul de termeni.* Aceste produse curriculare au fost realizate conform curriculumului cursului și conform exigenților de elaborare a produselor curriculare.

Etapa IV. Selectarea tehnologiilor informaţionale

Dezvoltarea tehnologiilor informaţionale şi comunicaţionale (TIC) noi au condiţionat apariţia unor forme noi de instruire, bazate pe tehnologiile Internet (*e-Learning)*. Forma de învățământ *online* sau *mixtă* pesupune utilizarea unei platforme educaționale, care să permită crearea unui curs în format electronic, transformarea și prezentarea produselor curriculare prin diferite resurse electronice mai compacte și accesibile pentru studenți.

În literatura de specialiate *complexul curricular la o disciplină,* prezentat în format electronic pe o anumită platformă eduațională, este numit ca *curs electronic* sau ca *complex educaţional metodic informatic pe disciplină* (abreviat *iCEM* [13, p.6; 8]).

Internetul și platforma educațională MOODLE reprezintă oportunități de instruire și avansare a viitorilor specialiști competenți în economie. [9, p.72].

În calitate de suport tehnic, mediu de elaborare, de administrare și de instruire a cursului „*Data Mining*” a fost aleasă platforma MOODLE. Aceasta reprezintă o platformă modernă, care integrează o mulțime de instrumente educaționale. Platforma este organizată pe module, permite schimbarea ușoară a structurii cursului electronic și administrarea procesului de instruire.

În MOODLE există două clase principale de instrumente pentru elaborarea cursurilor electronice: *resursele cursului* şi *elementele acesteia* (adaptat după sursele [67; 97; 92; 111]).

Resursele cursului reprezintă materiale în formă de fişiere (fişiere de text, web pagini, fişiere media etc.).

Elementele cursului pot fi:

(a) elementele interactive (chatul, forumul, glosarul, etc.) *şi*

(b) elementele de control a cunoştinţelor (testul, seminarul, exerciţiul).

Platforma MOODLE permite monitoringul acţiunilor studenţilor şi informarea anticipată a studenţilor referitor la evinimentele educaționale.

Deasemenea, la aceasta etapa a fost ales și aplicat suportulul tehnologic, destinat creării produselor curriculare cursului „*Data Mining*”: *Word*, *Excel*, *FastStone Capture*, *Paint*, *Access*, *Deductor Academic*.

Etapa V. Implementarea cursului *„Data Mining”* în mediul educaţional-digital

Acestă etapă înglobează următoarele faze (adaptat după [132; 130, p.7-11]):

1. ***Definirea componentelor cursului „Data Mining” în mediul electronic;***
2. ***Definirea entităților educaționale ale cursului „Data Mining”;***
3. ***Definirea unităţilor 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.***

1. ***Definirea componentelor cursului „Data Mining” în mediul electronic***

Toate produsele curriculare ale cursului „*Data Mining*” (curriculumul, notele de curs, ghidul metodologic, glosarul, testele) vor fi adoptate mediului digital.

2. ***Definirea entităților educaționale ale cursului „Data Mining”***

Întrebuinţarea cursului electronic în procesul de instruire în instituţiile de învățământ superior presupune o prezentare originală a materialului, care trebuie să corespundă principiilor didactice de bază: *vizibilitate*, *științific*, *sistematic*, *consistență*, *accesibilitate* [129, p.189]. De

modul în care este organizat şi prezentat materialul didactic depind rezultatele insuşirii disciplinei.

Опара Д. [156] evidenţiează încă o caracteristică distinctă de prezentare a materialului didactic în cursul electronic – „*porţiunea de material*”. La etapa de proiectare materialul preconizat pentru studiu (volumul), conform Дерябина Г., Лосев В. şi Вишняков В., se divizează în *entităţi educaţionale* (*teme*, *unităţi de continut al temei*) [130, p.7].

Pentru prezentarea generalizată a materialului educaţional în mediul MOODLE a fost aplicat *Graful de prezentare a conţinutului cursului*. Acest *„graf”*, în viziunea Зайцева Л. [132], reprezintă o ierarhie a matreialului didactic prin teme şi unităţi de conţinut.

Pentru cursul „*Data Mining*” a fost elaborat *modelul conţinutului cursului*, care include *graful de prezentare a conţinutului cursului* (Fig. 2.3.) şi *tabelul de descriere a conţinutului cursului* (Anexa 3).

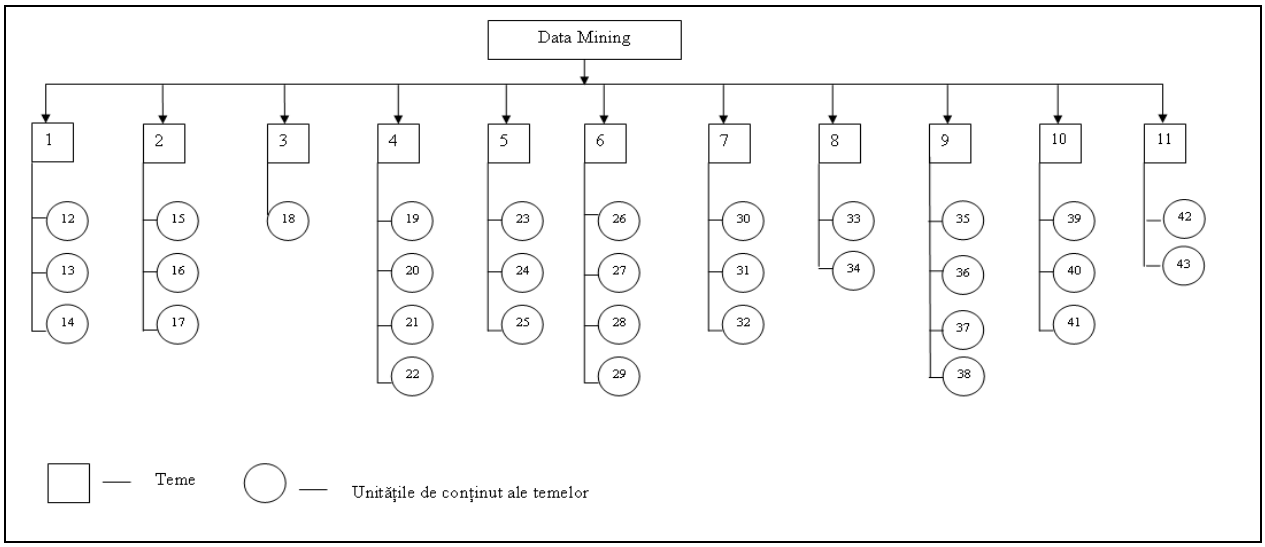


Figura 2.3. Graful de prezentare a conţinutului cursului „*Data Mining*”

3. *Definirea unităţilor de învăţare ale cursului „Data Mining”*

Subetapa *definirea unităţilor de învăţare* presupune divizarea unităților de conținut în *unități de învățare (de studiu – sarcina, testul, materialul teoretic* etc.) conform *grafului de prezentare a conţinutului cursului „Data Mining”* (Fig. 2.3.) [8, p.127]. Bragaru T., Cîrhană V. și Crăciun I. propun o utilizare flexibilă pentru această divizăre, urmărind scopul de a facilita profesorilor ameliorarea elementelor cursului în caz de necesitate [13, p.18].

Pentru curul „*Data Mining*” au fost definite următoarele *unități de învățare* [8, p.127]:

T – *materialul cu conținut teoretic la temă (lecție)*;

L – *materialul cu conținut practic la temă (lucrare de laborator)*;

S – *sarcina pentru fixarea cunostinţelor*;

SI – *sarcinia individuală*;

TA – *testul de autoevaluare*;

TC – *testul de control (evaluarea nivelului de insuşire a materialului educaţional)*;

TF – *testul final al disciplinei. Acesta nu va fi prezentat în varianta electronică în cadrul disciplinei*.

Unitățile de învățare marcate cu litere vor fi aplicate în prezentarea grafică a cursului „*Data Mining*" în mediul MOODLE. Graful „reprezintă şi o consecutivitate posibilă a variantelor de studiere a materialului didactic" [8, p.127].

Unitățile de învățare se prezintă în formă de schemă. Ordinea studierii unităţilor cursului poate fi una dintre 3 variante posibile [132]:

- *liniară* – studierea consecutivă a temelor;
- *ramificată* – consecutivitatea studierii temelor la libera alegere (se utilizează atunci când temele nu sunt legate între ele);
- *combinată* – îmbină variantele liniară şi ramificată.

Л.В. Зайцева propune ca structura cursului se fie prezentată în formă de schemă.

La prezentarea unităţilor de învățare ale cursului „*Data Mining*" a fost elaborată *varianta combinată*. Graful este prezentat în Figura 2.4.

Gruparea unităților de învățare ale cursului „*Data Mining*" în module este prezentată în Anexa 4 (conducându-ne după sursa [13, p.20]).

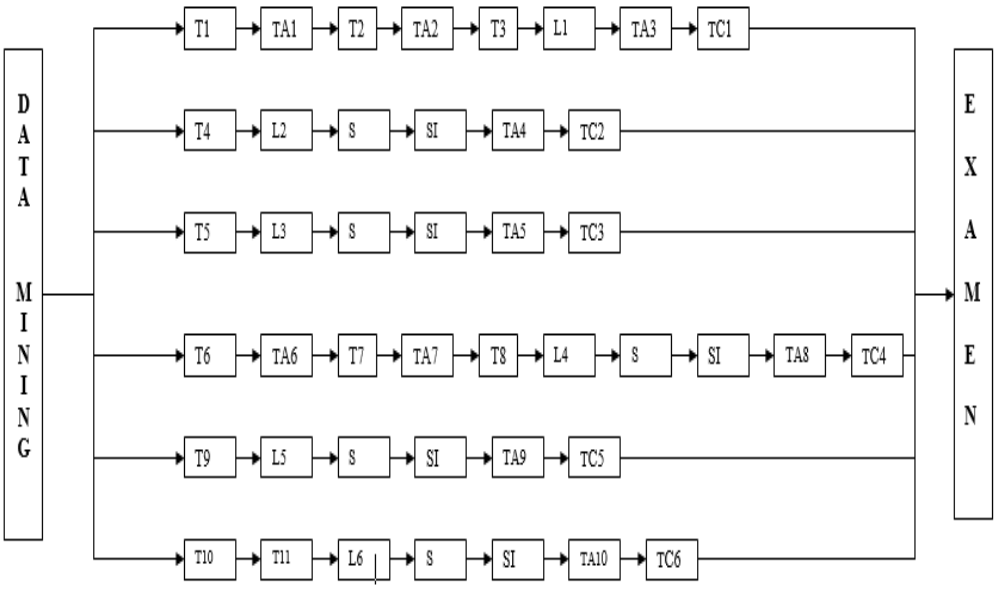


Figura 2.4. Unitățile de învățare a cursului „*Data Mining*"

4. *Planificarea volumului sumar al cursului „Data Mining”*

Planificarea volumului cursului se face în baza curriculumului, în baza numărului de ore directe. Designul cursului prevede anumite cerinţe de prezentare a materialului electronic educaţional. Aceste cerinţe sunt numite *norme de planificare* a resurselor educaţionale şi sunt prezentate în Tabelul 2.12. Cerinţele şi normele de planificare a resurselor educaţionale ale cursului „*Data Mining*” sunt adaptate după sursa [13, p.11-20].

Tabelul 2.12. Norme de planificare a resurselor educaţionale ale cursului *„Data Mining”*

Itemul (untitatea) de învăţare	**Formele de prezentare**	**Volumul maxim (X-ore de auditoriu)**
Tema, lucrarea practică	Textul, grafica, schema, prezentarea	4*X* de foi A4
Colecţia de itemi	Itemul de test	<= nr. de teme
Testul	Itemul de test	>=4*X*
Sarcinile pentru lucrul individual	Textul, grafica, schema, prezentarea	>=*X*/8
Glosarul (termeni)	Textul	nelimitat

Volumul sumar preconizat al cursului „*Data Mining*” este prezentat în Anexa 5.

5. *Elaborarea resurselor educaţionale electronice (REE)* ale cursului „*Data Mining*”

Procesul de elaborare a resurselor educaţionale electronice în mediul educaţional înglobează următorele acţiuni: elaborarea resurselor educaţionale electronice, compunerea resurselor educaţionale electronice în mediul educaţional-digital, elaborarea componentelor interactive și de evaluare ale cursului.

Elaborarea resurselor educaţionale electronice ale cursului „Data Mining”

Elaborarea resurselor pentru cursul electronic prevede utilizarea softurilor de diferite categorii pentru prezentarea materialului în format accesibil pentru studenți.

Elaborarea resurselor educaţionale electronice începe cu conceperea și elaborarea unui model de ierarhizare a conținutului cursului „*Data Mining*”.

Pentru cursul „*Data Mining*” a fost elaborat modelul de ierarhizare a conținutului educațional pe MOODLE (*a se vedea* Fig.2.5. [8, p.128]). În opinia noastră, modelul de ierarhizare a conținutului educațional trebuie să fie elaborat de fiecare cadru didactic, deci nu întotdeauna este respectată de către profesori ierarhizarea resurselor în mediul educațional electronic. Acest model original arată divizarea resurselor educaționale ale cursului „*Data Mining*” pe niveluri de ierahizare și a fost realizat de către autor conform grupării unităților de învățare (Anexa 4). Repartizarea conținutului educațional în așa mod permite instruitului să

personalizeze procesul de învățare. Un modul conține o temă sau mai multe teme. O porțiune informațională, ce se referă la un anumit studiu complet, o considerăm *Temă*. Tema poate conține o varietate de unități de studiu, cum sunt *lecțiile, lucrările de laborator*, *sarcinile etc*. Termenii utilizați în cadrul cursului „*Data Mining*" se regăsesc și sunt explicați în glosarul cursului. Studiul unui modul finalizează cu testul formativ.

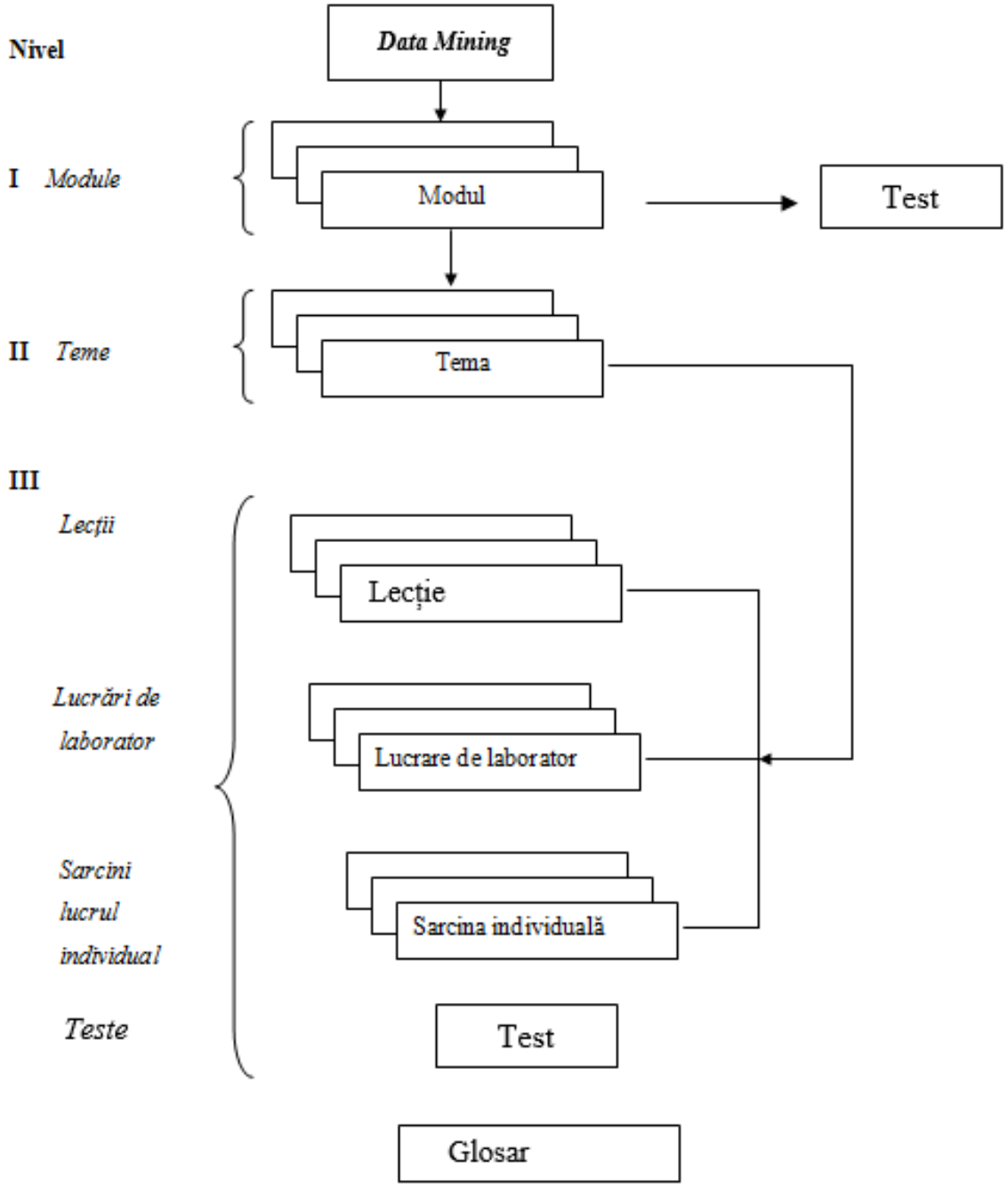


Figura 2.5. Modelul de ierarhizare a conținutului educațional al cursului „*Data Mining*" pe platforma MOODLE [8, p.128].

Pentru fiecare untitate de învățare (*lecție, lucrare de laborator, sarcină individuală*) au fost elaborate de autor formate de organizare și de prezentare a conținutului în format electronic.

Formatul de prezentere a unității de învățare *lecție* este prezentat în Figura 2.6.

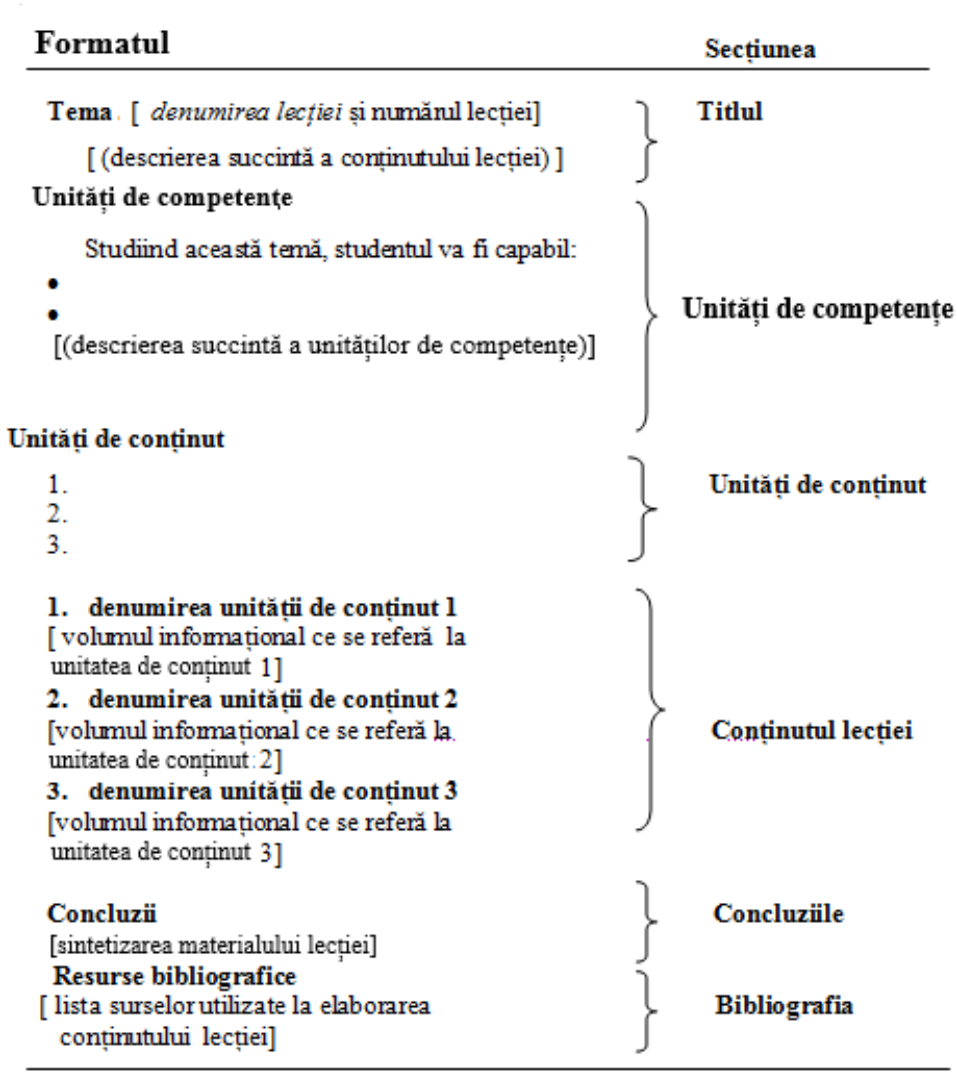


Figura 2.6. Formatul de prezentere a conținutului unității de învățare *lecție*

În formatul de prezentere a conținutului unității de învățare *lecție* nu a fost inclusă secțiunea Intrebări de autoevaluare și/sau de totalizare, deoarece cursul electronic prevede teste de autoevaluare.

Formatul de prezentere a conținutului unității de învățare *lucrare de laborator* este prezentat în Figura 2.7.

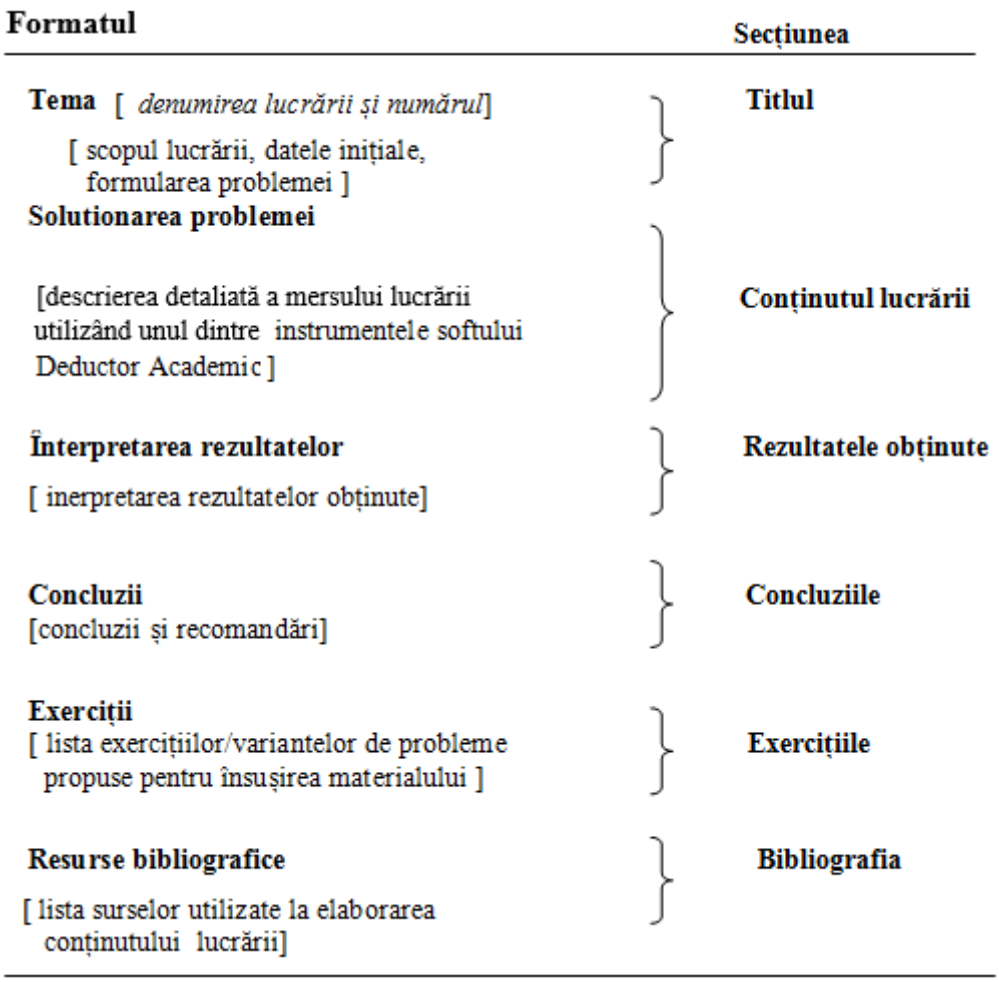


Figura 2.7. Formatul de prezentere a unității de învățare *lucrare de laborator*

Formatul de prezentare a sarcinii individuale este prezentat în Figura 2.8.

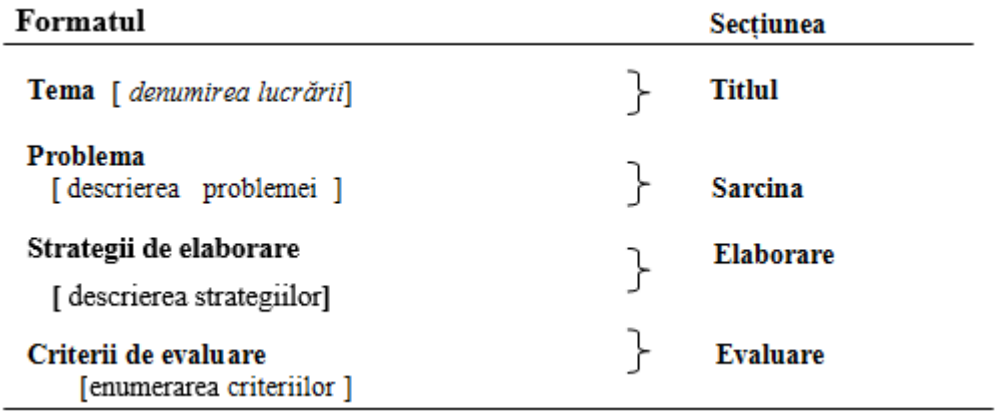


Figura 2.8. Formatul de prezentare a sarcinii individuale

Pentru a unifica modul de prezentare a raportului privind studiul individual al studenților la cursul „*Data Mining*”, a fost elaborat formatul de prezentare a acestei activități (Fig. 2.9).

Formatul	**Secțiunea**
Foaie de titlu [*universitatea, departamentul, denumirea lucrării,* *Numele/Penumele studentului*]	**Titlul**
Formularea sarcinii [descrierea problemei]	**Sarcina**
Solutionarea problemei [descrierea detaliată a rezolvării problemei utilizând unul dintre instrumentele softului Deductor Academic]	**Soluționarea**
Interpretarea rezultatelor [inerpretarea rezultatelor obținute]	**Rezultatele obținute**
Concluziile [concluziile și recomandările]	**Concluziile**
Resursele bibliografice [lista surselor utilizate pentru soluționarea problemei]	**Bibliografia**

Figura 2.9. Formatul de prezentare a raportului privind studiul individual

După elaborarea formatelor de prezentare a unităților de studiu ale cursului „*Data Mining*” urmează culegerea/organizarea conținutului teoretic și practic utilizând diferite categorii de produse soft. Unitățile de studiu ale cursului „*Data Mining*” au fost realizate cu ajutorul produselor software:

- *Word* – prelucrarea informației textuale;
- *Excel* – procesarea datelor tabelare;
- *FastStone Capture*, *Paint* – crearea figurilor, prelucraea imaginilor;
- *Access* – baza de date pentru termenii cursului (glosar).

Elaborarea resurselor educaționale electronice a fost efectuată conform exigențelor față de structurarea unităților de învățare și a textului, formulate în paragraful curent al tezei, și

potrivit formatelor de organizare și de prezentare a conținutului pentru unitățile de studii (Fig. 2.4. – 2.7.).

Compunerea resurselor educaționale electronice în mediul educaţional-digital

Elaborarea unui curs pe platforma MOODLE începe cu configurarea parametrilor de bază, cum sunt: denumirea și descrierea cursului; formatul cursului; tipul cursului etc. Pot fi evidențiate trei formate ale disciplinei electronice: teme (*Topics*), saptămânal (*Weekly*), social (*Social*) [97, p. 13]. În unele versiuni MOODLE mai performante pot fi adăugate formatele utilizatorului.

Pentru cursul „*Data Mining*" în mediul MOODLE a fost setat formatul cursului *teme*. Jason Cole și Helen Foster [67, p.17] determină formatul dat pentru cursul MOODLE, creând secții pentru fiecare temă.

Быковицкая Н. Д. descrie cursul electronic în mediul MOODLE ca un curs compus din compartimente/teme. Ea descrie compartimentul ca o parte a cursului, care are o denumire și care conține resursele și elementele cursului.

Pentru cursul „*Data Mining*" pe platforma MOODLE au fost definite următoarele compartimente [8, p.129]:

1) *Compartimentul zero* va conține resursele comune ce se referă la întregul curs „*Data Mining*". Compartimentul zero întotdeauna se află la începutul cursului și este urmat de compartimente tematice. În *compartimentul zero* au fost incluse componentele cursului de tipul: *informativ* și *interactiv* (*a se vedea* paragraful 2.1. al tezei).
2) *Compartimentele tematice* sunt modulele cursului „*Data Mining*" ce conțin teme. *Compartimentele tematice* conțin componentele cursului de tipul: *formativ* și *de evaluare* (*a se vedea* paragraful 2.1. al tezei).

Încărcarea resurselor electronice elaborate pe platforma MOODLE necesită elaborarea unui model de clasare a resurselor educaționale. Modelul de clasare a resurselor educaționale pe MOODLE a fost elaborat în baza *Modelului de ierarhizare a conținutului educațional* (*a se vedea* Figura 2.5.)

Modelul original de clasare a resurselor educaționale ale cursului „*Data Mining*" pe MOODLE este prezentat în Figura 2.10 [dezvoltat în 8, p.129]. Încărcarea resurselor cursului „*Data Mining*" a fost realizată conform modelului de clasare elaborat.

La crearea interfeței prietenoase cursului este foarte importantă respectarea următoarelor cerințe de design propuse de Кутузова Е. et al. [146, p.12]:

- *simplitate;*
- *flexibilitate;*

- *succesiune și standardizare;*
- *absența conglomerației;*
- *ierarhie vizuală;*
- *navigare intuitivă;*
- *elemente de feedback.*

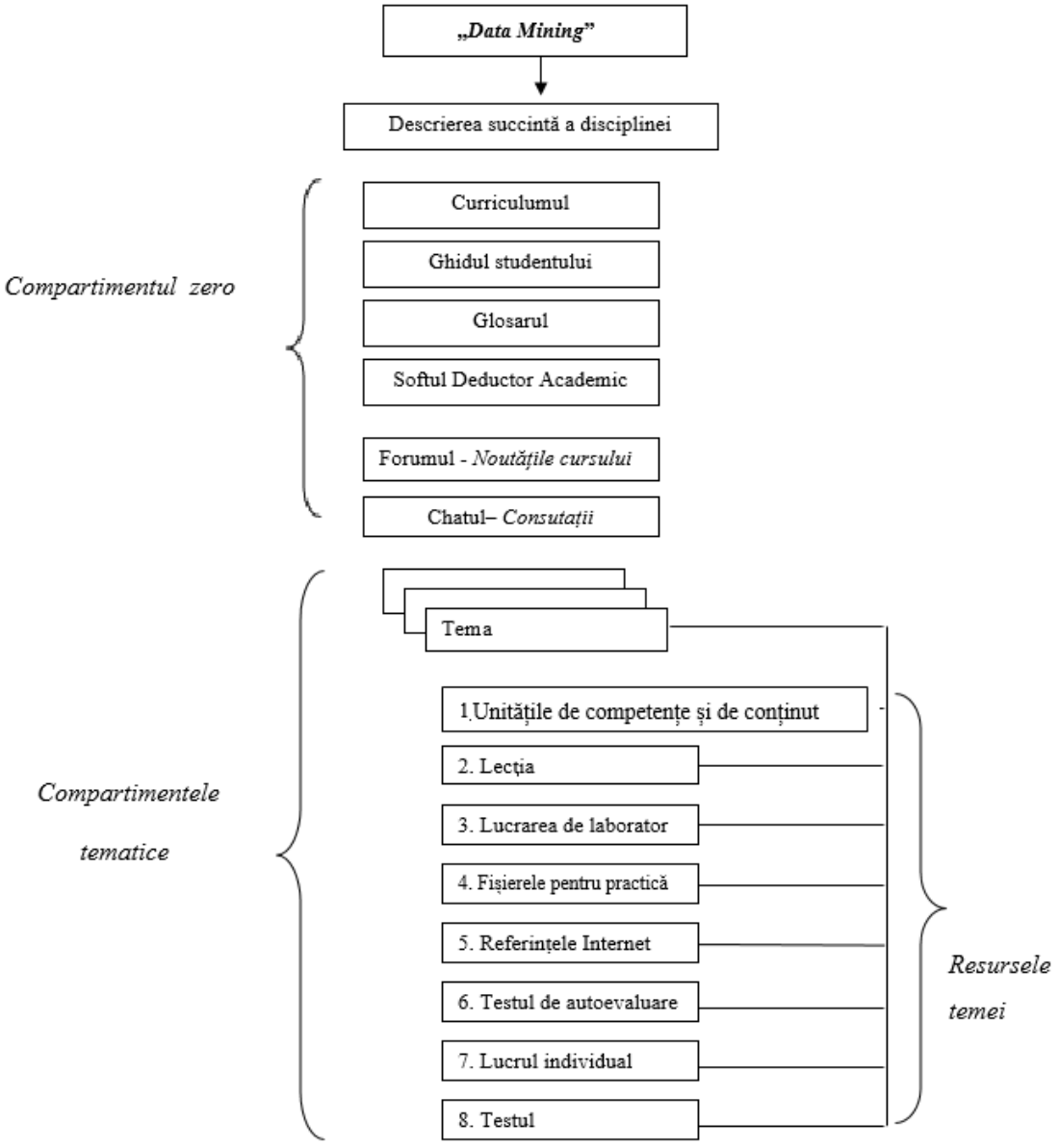


Figura 2.10. Clasarea resurselor educaționale ale cursului „*Data Mining*" pe platforma MOODLE

Respectarea acestor exigențe de formare a interfeței permite studentului navigarea foarte ușoară prin conținutul cursului și însușirea materialului în mod individualizat. În viziunea lui

Lobaciov S. [147], principiul de bază al designului inferfeței resurselor educaționale electronice constă în simplitatea navigării intuitive fără a avea nevoie de ghiduri speciale de manipulare.

Elaborarea componentelor interactive și de evaluare ale cursului

Resursele interactive în componența cursului electronic reprezintă o necesitate pentru forma de învățământ online și asigură comunicarea, feedback-ul între profesor și student.

Cabac E și Cabac Gh. consideră că nivelul de interactivitate este indicatorul principal al calității disciplinei electronice [31, p.238]. Interactivitatea cursului electronic se realizează cu contribuția a mai multor instrumente în mediul electronic educațional-digital. De bază sunt considerate *forumul, chatul, conferința (BigBlueButton).*

Forumul permite organizarea discuțiilor pe un anumit subiect sau seminar pentru evaluarea nivelului de însușire și înțelegere a materiei didactice și a abilităților studenților.

Cabac E., Cabac Gh. citează regulile comunicării eficiente cu contribuția instrumentelor interactive (adaptat după [31, p.239-240]):

1. Mesajul trebuie să conțină un volum de informații nici mai mic, nici mai mare decât cel necesar.
2. Mesajele trebuie să fie adevărate.
3. Mesajele nu trebuie să conțină abateri de la temă.
4. Exprimarea mesajului trebuie să fie corectă, concisă (fără expresii neclare și ambiguități).

Instrumentele MOODLE forumul, chatul, conferința asigură interactivitatea cursului „*Data Mining*".

Elaborarea resurselor educaționale electronice de evaluare (teste formative și de autoevaluare) a fost realizată conform exigențelor de elaborare a testului, formulate în paragraful curent al, tezei și plasată în mediul MOODLE conform modelului de clasare a resurselor educaționale ale cursului „*Data Mining*" (Fig.2.8).

6. *Elaborarea metadatelor cursului „Data Mining"*

Înterpretarea termenului „*metadate*" se regăsește în mai multe surse și de obicei are semnificația „*date despre date*" [190; 106]. În diferite domenii de activitate umană definiția generală a *metadate* este tractată diferit. În context informațional putem folosi definiția propusă de Voichita D. [58, p.49], potrivit căreia *metadata*, este o dată care descrie atributele unei oarecare resurse. În standardul național al Federației Ruse ГОСТ Р 53620-2009 noțiunea „*metadate*" este redată cu următoarea precizare: „metadatele sunt datele predestinate pentru descrierea caracteristicilor resurselor educaționale" [125, p.2].

Referitor la tipurile de metadate la implementarea resurselor educaționale, Fischer S. distinge două tipuri de metadate [78, p.4]:

1) *metadatele ce descriu cunoștințele și rețelele educaționale;*
2) *metadatele ce descriu resursele de conținut modularizat.*

Metadatele cursului electronic „*Data Mining*” reprezintă metadate care descriu resursele cursului. Există o mulțime de metadate standarde pentru prezentarea resurselelor electronice pe platformele educaționale, ce definesc conținutul informațional *de descriere* a resurselor educaționale. Cele mai cunoscute și utilizate în lume se consideră standardele: *Dublin Core Metadata* [177] și *Learning Objects Metadata (LOM)* [176]. Standardul *Dublin Core Metadata* specifică 15 elementele de descriere a datelor pentru obiectele educaționale și este cel mai dezvoltat standard. Standardul *LOM* include 9 atribute de desctiere a contentului educațional. Elementele de bază comune de descriere ale ambelor standarde sunt: *denumirea resursei educaționale, autorul sau grupul de autori, descrierea generară a resursei, tipul resursei educaționale.*

Metadatele cursului „*Data Mining*” au fost adaptate pe baza standardului *Dublin Core Metadata* [90].

Metadatele cursului „*Data Mining*”:

Denumirea cursului – „*Data Mining*”

Autorul – **Apetrii Natalia**, Universitatea de Stat din Moldova, nmociu@mail.ru

Domeniul – Științe economice

Descrierea cursului – Tehnologia *Data Mining* descoperă cunoştinţe non-triviale necesare pentru luarea deciziilor optimale în activităţile de interes ale utilizatorilor finali şi, în primul rând, ale celor care activează în business. Cursul „*Data Mining*” prevede familiarizarea studenţilor (domeniul economic) cu tehnologii moderne de prelucrare şi analiză inteligentă a datelor şi dezvoltarea deprinderilor practice de lucru cu softul din domeniul analizei inteligente a datelor.

Cuvinte-cheie – *Data Mining*, tehnologie informațională, analiză, analiza inteligentă a datelor, software *Data Mining*

Tipul resursei educaționale – curs electronic

Formatul de prezentare – electronic

Limba de instruire – română, rusă

7. *Elaborarea scenariilor de interacțiune pentru student*

Utilizarea cursului electronic în procesul didactic diminuează contactul direct între profesor și student. Din acest motiv apare necesitatea de un suport informațional al cursului care ar explica toate aspectele legate de studierea disciplinei pe platforma educațională. Acest suport este numit diferit în literatură de specialitate: „*scenariu de lucru*”, „*scenariu didactic*”, „*ghid*

pentru studenți" etc. Acest scenariu este elaborat de către titularul cursului. Лобачев С. consideră că scenariul pedagogic reflectă viziunea autorului despre *conținutul disciplinei*, *structurarea materialului didactic* și *ordinea afișării informației* pe ecran [147].

Bragaru T. et al. recomandă un model de scenariu de lucru care să atragă atenția la următoarele momente importante: *autoînvățarea* și *realizarea evaluării* (*inițiale*, *curente*, *finale*) [13, p.22-24].

Scenariul de lucru pentru cursul „*Data Mining*" elaborat de autor este prezentat în Anexa 6. Scenariul de interacțiune a fost numit „*Ghid pentru studenți*" și conține următoarele compartimente:

1. MOODLE (cerințele de sistem, înscrierea la curs și autentificarea);
2. cunoștințele de bază pe care trebuie să le posede studentul la începerea disciplinei;
3. informațiile referitoare la curs (conținutul disciplinei, interfața disciplinei, navigarea în cadrul disciplinei);
4. modul de învățare;
5. evaluarea studentului.

Pentru forma de organizare a învăţământului „*cu frecvenţă*" repartizarea orelor este dată în curriculumul cursului, iar forma de învățământ la distanță prevede elaborarea unui grafic de instruire, numit *Plan-calendar de studiu*, în care se specifică *perioada de învățare* și *orele preconizate* pentru studiul disciplinei. Un model de Plan-calendar de studiu a fost elaborat consultând recomandările în acest context ale lui Bragaru T., Cîrhană V., Crăciun I [13, p.22-24] (Anexa 7).

Etapa VI. Implementarea cursului „*Data Mining*" în procesul educațional

Etapa implementarea cursului „*Data Mining*" include:

- validarea experimentală a curriculumului și a cursului „*Data Mining*";
- evaluarea cursului „*Data Mining*".

Descrierea procesului de implementare și de evaluare a cursului „*Data Mining*" este prezentată în Capitolul 3 al tezei.

Utilizarea cursurilor electronice în domeniul pedagogic actualmente este o necesitate dictată de societatea contemporană și de progresul tehnologiilor informaționale. Tehnologiile informaţionale destinate instruirii, creării și dezvoltării cursurilor electronice sunt prezentate de un spectru variat de produse. Software ales corect, în calitate de suport didactic-tehnologic, contribuie la succesul învățării. Proiectarea cursurilor electronice reprezintă un proces amplu, complex; se realizează prin subetape executate consecutiv; necesită mult timp, resurse umane, resurse software, tehnice etc.

2.3. Metodologia implementării cursului „*Data Mining*”

Canțer N. descrie *metodele* și *metodologia* de învățământ ca sistemul de căi, modalități, procedeie, tehnici și mijloace adecvate de instruire care asigură desfășurarea și finalizarea performantă și eficientă a procesului de predare-învățare [17, p.22].

Хвеселя Н.П. și Сакович М.В. relatează despre două abordări ale procesului de instruire în funcție de rolul profesorului și al instruitului [167, p.14]:

- *prima abordare* – profesorul este de bază și rolul lui este de a transmite cunoștințe, de a forma aptitudini;
- *a două abordare* – presupune activitatea permanentă a studentului și dezvoltarea interesului lui cognitiv.

Metodologiile moderne de predare/ învățare se bazează pe a două abordare, unde instruitului i se acordă rolul de bază (se iau în considerare nevoile, interesele lui), iar rolul profesorului este de a dirija/ evalua/ susține procesul de instruire [115, p.58-59]. Abordarea instruirii centrate pe student presupune în mare parte o activitate individuală și mult efort depus de către student. De aceea, apare necesitatea aplicării unui model de instruire eficient direcționat spre obținerea finalităților disciplinei.

Modelul instuirii active este descris detaliat de Хвеселя Н.П. și Сакович М.В. [167, p.62-74]. Componentele acestui model sunt: *scopul disciplinei, stilul individual de predare, experiența studenților*. Modelul dat a fost utilizat ca bază pentru elaborarea modelului de instruire a cursului „*Data Mining*”. Pofesorul definește scopul disciplinei, formează modul de instruire, studiază experiența studenților în conținuturi, forme și metode de învățare pentru predarea mai eficientă [167, p.62-74]. Stilul individual de predare presupune nivelul de interacțiune între profesor și studenți (scăzut, înalt).

Componentele modelului de instruire activă a cursului „*Data Mining*”:

- *Scopul cursului.* Cursul este orientat spre formarea competențelor practice de lucru cu tehnologia Data Mining prezentată de un soft specializat. Scopul se atinge prin definirea precisă a finalităților cursului.
- *Stilul individual de predare.* Interacțiunea între profesor și studenți este înaltă, asigurată prin diferite metode de predate și tehnologii interactive de comunicație. Profesorul dirijează procesul de instuire punând accent pe produsul realizat de student, nu pe cunoștințe.
- *Experiența studenților.* Studenții anului III au experiențe în ce privește metodele de predare- învătare tradiționale și asistată de calculator. Cunoașterea nivelului de experiență

a studenților este necesară pentru organizarea stilului individual de predare al profesorului.

Хвеселя Н.П. și Сакович М.В. definesc termenul *metodă de predare* ca „un mod de activitate comună a profesorului și elevilor în vederea realizării finalităților educaționale” [167, p.21].

Problema privind alegerea metodelor de instruire întotdeauna rămâne actuală. Este important că determinarea metodelor sa fie realizată în concordanță cu conținutul curriculumului și cu o anumită abordare de instruire. La alegerea metodelor de instruire este important de a fi luat în considerare specificul cursului.

Metodele de predare-învățare pentru cursul „*Data Mining*” au fost selectate ținându-se cont de următoarele momente importante:

- *specificul competențelor (generale, specifice);*
- *stilul individual de predare al profesorului;*
- *nivelul învățării anterioare a instruitului (experiența studentului);*
- *formele de organizare a disciplinei „Data Mining”.*

Stilul individual de predare a cursului „*Data Mining*” este prezentat în Tabelul 2.13. În predarea cursului „*Data Mining*” sunt combinate următoarele metode de predare-învățare: active (studiul de caz, instruirea asistată de calculator), interactive (conversația, expunerea), academice (expunerea), modelarea și metodele tradiționale (vizuale, verbale, practice). Tabelul a fost adaptat după criteriile de clasificare formulate de Хвеселя Н.П. și Сакович М.В. [167, p.21-22].

Tabelul 2.13. Stilul individual de predare a cursului „*Data Mining*”

Criteriul de clasificare	**Categoria metodelor**	**Metoda**	**Componenta cursului/ produs curricular „*Data Mining*”**
Forma de transmitere a cunoștințelor	verbale	Expunerea	Notele de curs, lucrările de laborator, glosarul
		Conversația	Notele de curs, lucrările de laborator
	vizuale	Demonstrația	Lecțiile (note de curs), lucrările de laborator
	practice	Lucrările practice	Lucrările de laborator
Gradul de implicare a studentului	active (activitatea de sine stătător a studentului)	Studiul de caz, instruirea asistată de calculator	Lucrările de laborator, sarcinile individuale, glosarul, testele de autoevaluare, forumul, cărțile electronice
	interactive	Conversația, expunerea	Forumul (seminarul electronic)
	academice	Expunerea	Lecțiile (notele de curs)

Modul de transmitere a cunoștințelor	modelarea	Studiul de caz, exercițiul, modelarea	Lucrările de laborator, sarcinile individuale

Pentru organizarea învățării individualizate și flexibile a studentului unitățile de învățare ale cursului „*Data Mining*" au fost grupate în module (Anexa 4) în așa mod, încât studentul să aibă posibilitatea de a forma propriul scenariul de studiu stabilind de sine stătător ordinea de învățare a modulelor. Forma primară a scenariului de studiu al cursului „*Data Mining*" este prezentată în Figura 2.11.

Însușirea materialului începe obligatoriu cu *modulul 1* – modulul de familizare cu noțiunile generale ale cursului. Ordinea de învățare a modulelor este stabilită de profesor sau, în cazul instruirii la distanță, la dorința instruitului.

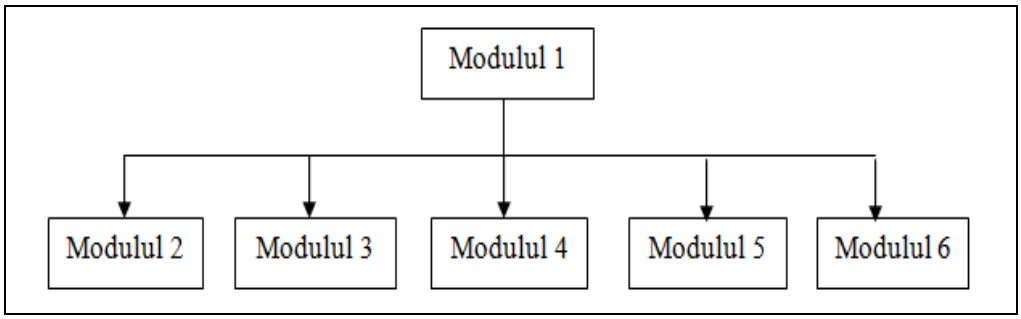


Figura 2.11. Scenariu de studiu al cursului „*Data Mining*"

Scenariul de studiu detaliat demonstrează logica expunerii materialului didactic şi ordinea studierii tuturor unităţilor cursului. Scenariul de studiu detaliat al cursului „*Data Mining*" este prezentat în Figura 2.12. Descrierea și codificarea unităților de studiu au fost prezentate în paragraful 2.2.2 la subetapa de elaborare a REE.

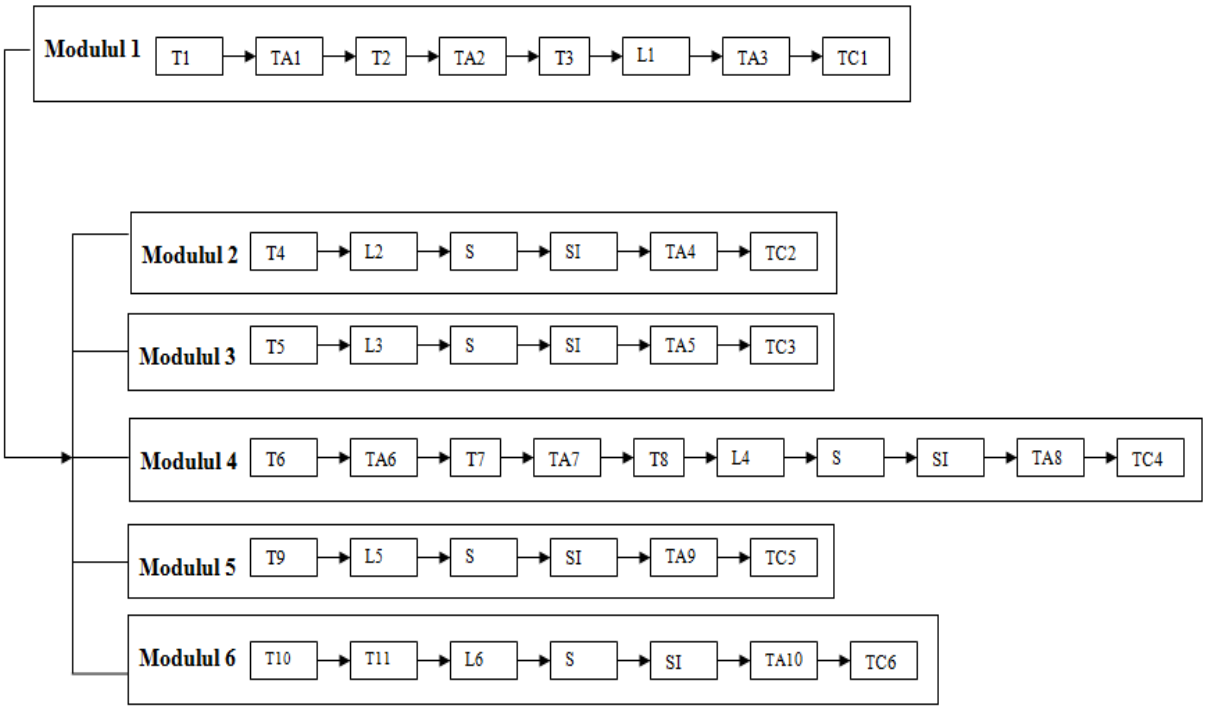


Figura 2.12. Scenariu de studiu detaliat al cursului „*Data Mining*”

Schema logică originală a procesului de instruire activă a cursului „*Data Mining*” prezentat prin module este descrisă în figura 2.13. Studentul, studiază cu asistența profesorului, materialul teoretic și practic la una dintre lecții sau la laborator. Aprofundarea cunoștințelor este realizată în cadrul orelor de seminar. Seminarul reprezintă învățarea interactivă asigurată de profesor. Accentul este pus mai mult pe studiul individual al studentului și contribuie la dezvoltarea competențelor specifice și de cercetare. 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 ale cursului „*Data Mining*” și la sursele suplimentare (cărțile electronice, referințele Internet etc.).

Rezultatul îndeplinirii sarcinilor reprezintă: un model de analiză a datelor, analiza rezultatelor obținute și a soluțiilor de aplicare a modelului etc. Rezultatele obținute dezvoltă capacitățile analitice și competențele specifice ale instruitului.

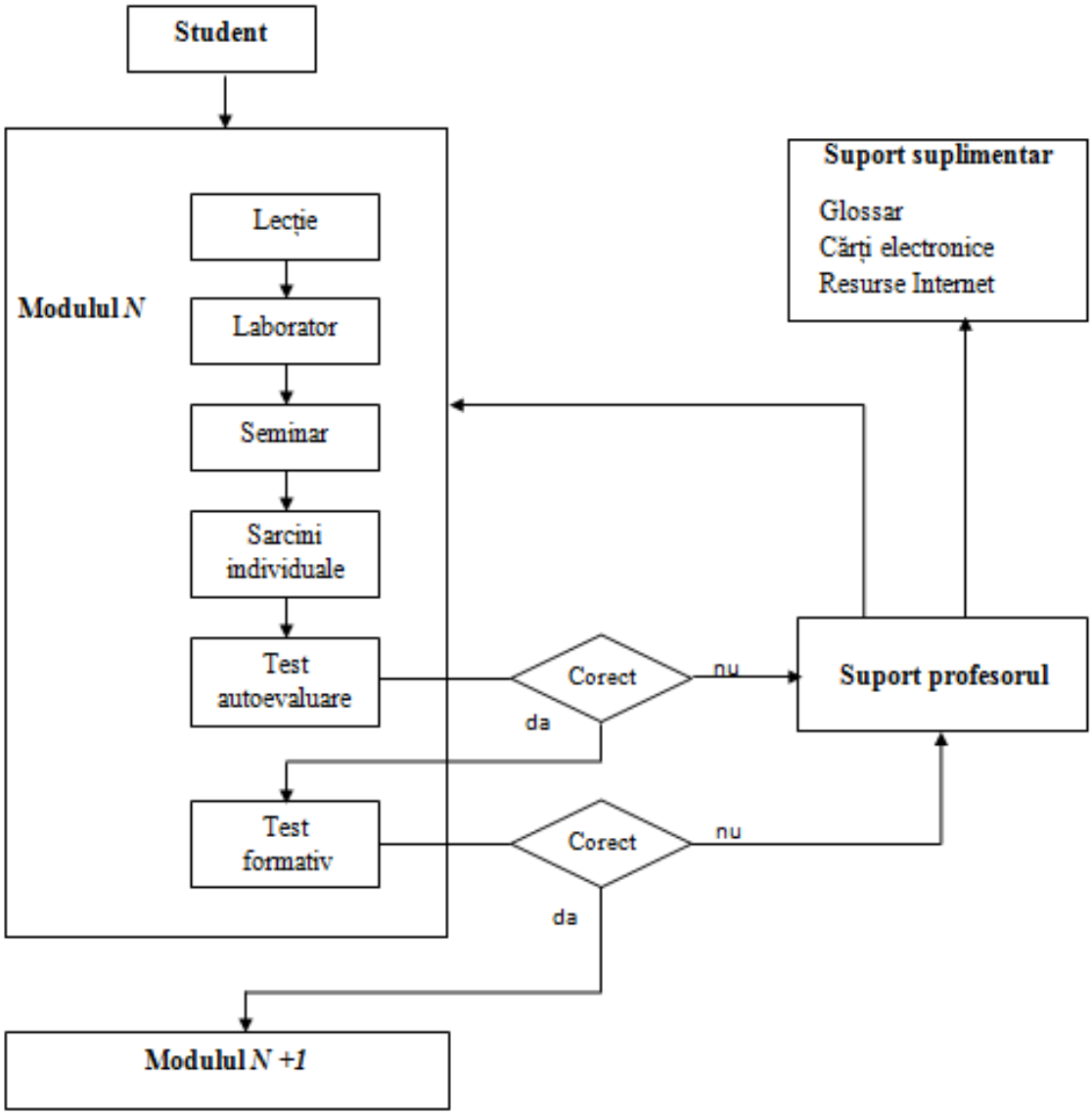


Figura 2.13. Schema logică a procesului de instruire activă pe module

Profesorul evaluează seminarul și sarcina individuală pentru ajustarea direcției de învățare a studentului cu asistența profesorului și a surselor didactice necesare.

Schema logică a procesului de rezolvare a sarcinii practice formulate este prezentată în Figura 2.14.

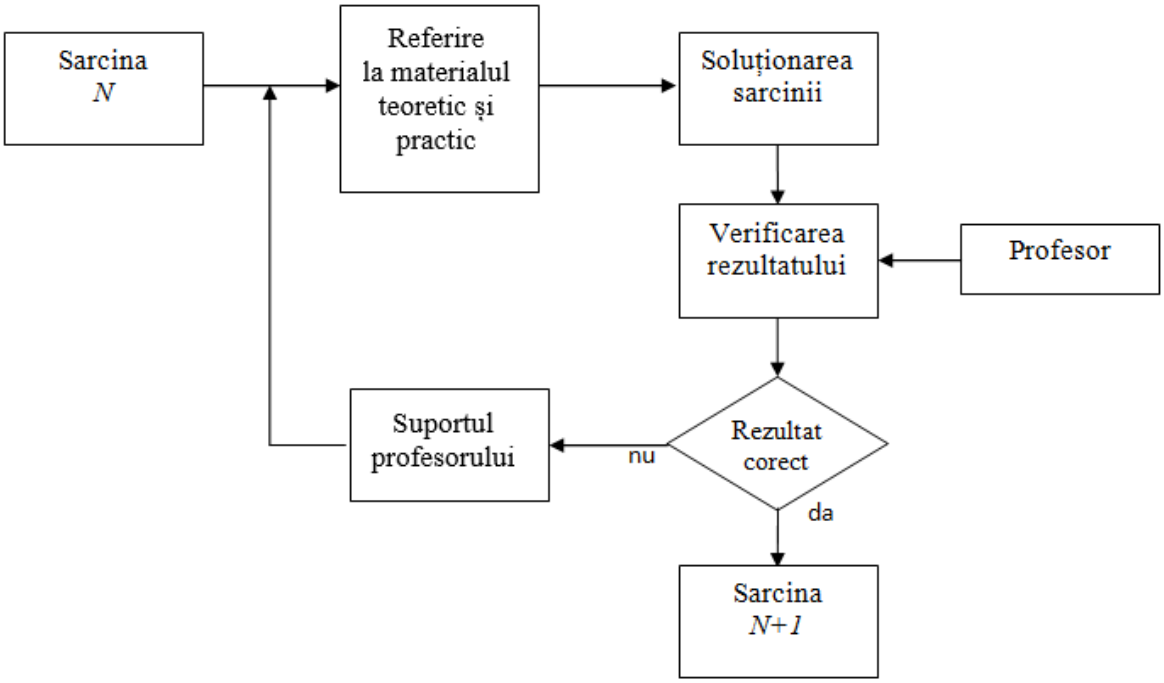


Figura 2.14. Schema logică a procesului de rezolvare a sarcinii practice

Procesul de rezolvare a sarcinii practice începe cu analiza problemei (definirea căilor și instrumentelor de soluționare, studiul bibliografic) și continuă cu aplicarea cunoștințelor obținute (*a se vedea* Fig.2.14.). Profesorul verifică rezultatul obținut. Produsul educațional obținut cu calificare *bun* prevede trecerea la soluționarea unei sarcini de complexitate mai ridicată dacă modulul prevede mai multe sarcine individuale. Calitatea scăzută a produsului educațional realizat de student cere suportul profesorului pentru îmbunătățirea acestui produs.

Testul de autoevaluare de asemenea face parte din activitatea individuală a studentului. Procesul de autoevaluare al studentului este prezentat în Figura 2.15. 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 tot în aceeași schemă descrisă. Rezultatele *satisfăcătoare* ale testelor de autoevaluare și formative cer suportul profesorului care poate fi realizat în formă de consultații *online* sau *offline,* purtând caracter de motivare/ susținere/ îndreptare. Studentulului i se oferă suportul profesorului la orice unitate de învățare în forma interactivă (chat).

Schema logică originală a procesului de autoevaluare a studentului (Fig.2.15.) prevede două încercări de trecere a testului. Dacă prima încercare a fost reușită, studentul se admite la testul formativ. În caz contrar, dacă la prima încercare studentul nu a răspuns sau a dat un

răspuns greșit, el are nevoie de consultația profesorului. După consultație studentul revine la a două încercare de a trece testul. Eșuarea la a doua încercare necesită activități suplimentare de asistență din partea profesorului la însușirea materialului didactic corespunzător.

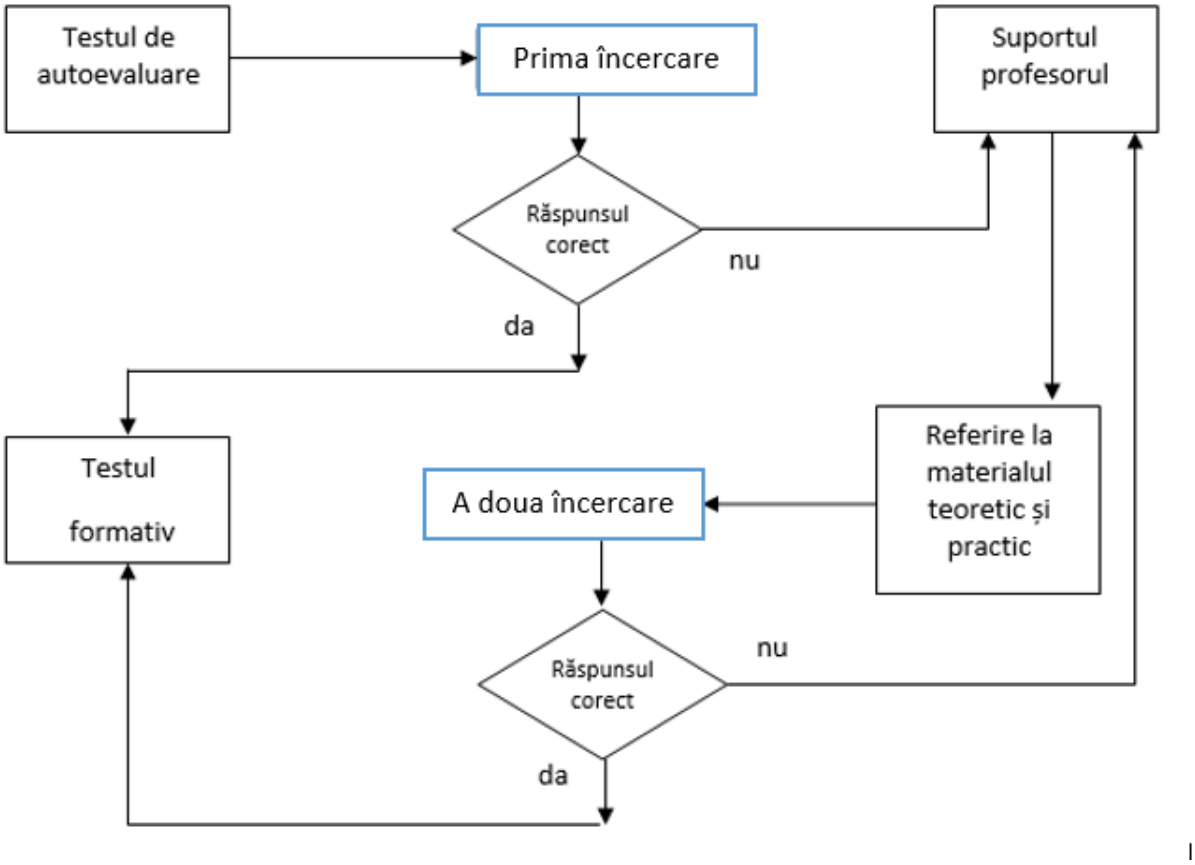


Figura 2.15. Schema logică a procesului de autoevaluare a studentului

Se pot de evidenția următoarele momentele care contribuie la succesul procesului de predare-învățare:

- *respectarea principiilor didactice de elaborare a resurselor educaționale;*
- *calitatea resurselor educaționale elaborate;*
- *combinarea obiectivelor formulate pe trei niveluri (cunoaștere, aplicare, integrare);*
- *nivelul de interacțiune a profesorului cu studentul;*
- *abordarea centrată pe student;*
- *nivelul de pregătire a studentului;*
- *experiența studentului în ce privește metodele și formele de predare-învățare;*
- *profesionalismul profesorului;*
- *utilizarea mijloacelor tehnice în procesul de instruire*.

2.4. Concluzii la Capitolul 2

Direcția de cercetare *Data Mining* reprezintă o ramură recentă în Inteligență Artificială. Calculatorul electronic poate rezolva o oarecare problemă, dacă preventiv a fost „*instruit*” în acest context. În rezultatul *instruirii* computerul devine dotat cu algoritmul soluționării problemei corespunzătoare. De exemplu, calculatorul poate calcula salariul angajaților USM dacă preventiv a fost dotat cu sistemul software „*1C-Contabilitate*”. Acest *sistem* este un produs al unei companii IT.

Această companie produce versiuni „*1C-Contabilitate*” *generice*, adică *abstracte*. Versiunea generică nu este în stare să calculeze salariul unei întreprinderi. După adaptarea acestei versiuni de către un programator este obținută o altă versiune, personalizată pentru această întreprindere. În rezultat, din *sistemul generic* „*1C-Contabilitate*” se obține *sistemul specific* „*1C-Contabilitate*”, capabil să calculeze salariul în întreprinderea dată și numai în această întreprindere.

Putem observa că producerea software funcțional la o întreprindere poate include până la 2 etape: (a) elaborarea software generic și (b) adaptarea acestuia în software specific. Etapa (a) este elaborată la o companie IT. Etapa (b) solicită un absolvent la specialitatea *Informatica aplicată*, cu noțiuni de contabilitate, care să cunoască structura și principiul de funcționare a sistemului „*1C-Contabilitate*”.

Etapele de producere și implementare a softului menționat solicită personal calificat, timp și resurse financiare.

Aici putem concluziona că *informatica convențională* poate fi privită și ca *pedagogia calculatoarelor*.

Problema principală în *Știința calculatoarelor* este: „*Cine elaborează pentru calculator algoritmul problemei comandate de către beneficiar?*”.

În informatica convențională algoritmul îl elaborează informaticienii.

În Inteligența Artificială algoritmul problemei formulate de beneficiar este elaborat de către calculator, preventiv dotat cu o *tehnologie informațională inteligentă* și cu o *bază de cunoștințe* a domeniului de activitate al beneficiarului. Respectând aceste condiții, în baza formulării problemei de rezolvat, calculatorul construește *automat* algoritmul problemei formulate de beneficiar, îl execută pe calculator și obține soluția problemei formulate.

Putem observa că dacă algoritmul problemei este elaborat de informatician, calculatorul este exploatat în cadrul Informaticii convenționale, adică clasice. Iar dacă algoritmul este elaborat de către calculator automat, tehnologia informațională este inteligentă. Mai mult, formularea problemelor se face în termenii domeniului de aplicare al beneficiarului, ca

submulțime profesională a limbajului natural. De aceea, tehnologiile inteligente mai sunt considerate că sunt *ascultătoare* și *înțeleg din cuvânt*.

În cadrul Inteligenței artificiale tehnologiile *Data Mining* ocupă un loc distinct, din motiv că sunt capabile, fără intervenția omului, *să descopere legități* în baze mari de date referitoare la fenomene distanțate în timp și spațiu.

De exemplu, calculatorul poate rezolva fără asistența programatorului următoarele clase de probleme:

(1) Fie că în trimestrul IV în Chișinău au fost date în exploatare *n* blocuri de locuit. Câte frigidere și câte televizoare vor cumpăra locatarii acestor blocuri în prima jumătate a anului viitor?

(2) Se știe că pe Stadionul *S* va avea loc meciul de fotbal între echipele *A* și *B*. Câte procese-verbale vor fi întocmite la comisatiatul de poliție din preajma stadionului din cauza comportamentului agresiv al fanilor acestor echipe? Câte mașini de salvare și câte mașini de poliție sunt necesare pentru asistența meciului?

Un manager asistat de *Data Mining* demonstrează performanțe economice mai bune decât altul fără asitență inteligentă.

Privite filosofic, problemele de *Data Mining*, reprezintă nu doar probleme de *inteligență artificială* dar și de *gândire artificială,* din motiv că creierul uman nu este în stare să rezolve probleme de acest tip din cauza fenomenului *raționalitate limitată* observat la om.

Elaborarea şi implementarea cursurilor electronice în instituţiile de învățământ superior reprezintă o direcție de perspectivă a organizării eficiente a procesului de studii. Modernizarea și informatizarea procesului de învăţământ, introducerea noilor forme de educaţie reprezintă factorii-cheie care influențează creşterea calităţii şi prestigiului educaţiei.

În Capitolul 2 au fost prezentate:

- *Conceptul cursului „Data Mining”*

Produsele software ale tehnologiei inovaționale „*Data Mining*” demonstrează putere de rezolvare a problemelor, pe care celelalte tehnologii informatice nu le poate demonstra.

În acest capitol a fost realizată conceptualizarea cursului „*Data Mining*”; au fost formulate principiile de elaborare și funcțiile generale ale cursului „*Data Mining*”; au fost expuse criteriile de elaborare a componentelor cursului „*Data Mining*” în aspectele pedagogic și tehnologic; au fost definite funcțiile componentelor cursului „*Data Mining*”.

- *Fundamentarea metodologiei de proiectare a cursului „Data Mining”*

Acest paragraf include descrierea detaliată a proiectării curiculumului și a metodologiei proiectării cursului „*Data Mining*” în mediul educațional – digital.

În baza modelului APIE a fost realizat algoritmul de proiectare a curriculumului cursului „*Data Mining*” care include următoarele etape: analiza; proiectarea, implementarea și evaluarea curriculumului.

Au fost definite și descrise concis etapele de elaborare a cursului „*Data Mining*”:

I. Conceptualizarea cursului „*Data Mining*”;
II. Definirea competențelor şi finalităţilor cursului „*Data Mining*”;
III. Elaborarea produselor curriculare ale cursului „*Data Mining*”;
IV. Selectarea tehnologiilor informaționale;
V. Implementarea cursului „*Data Mining*” în mediul educaţional-digital;
VI. Implementarea cursului „*Data Mining*” în procesul educațional.

- *Metodologia implementării cursului „Data Mining”*

A fost elaborat modelul de instruire a cursului „*Data Mining*”. Procesul de implementare a acestui model a fost prezentat prin sheme logice.

3. CADRUL EXPERIMENTAL AL CURSULUI „*DATA MINING*”

3.1. Designul și realizarea experimentului pedagogic privind implementarea cursului „*Data Mining*”

Realizarea experimentului pedagogic a fost fundamentată de următoarele metode de cercetare [162, p.90; 172, p.7; 155, p.36]: teoretice (metoda diacronică, studiul monografic, metoda inducției, deducției, comparația, analiza) și empirice (observarea, aplicarea chestionarului, experimentul pedagogic de formare, metodele matematice, prelucrarea intelectuală a datelor *Data Mining* – clasterizarea datelor). În cadrul experimentului au fost realizate: colectarea și procesarea datelor, analiza și interpretarea rezultatelor obținute, formularea concluziilor (rezultatul final al experimentului).

Experimentul pedagogic a fost realizat la Facultatea Științe Economice. Durata experimentului – un semestru. Scopul experimentului: validarea cursului „*Data Mining*”. În experiment a luat parte grupa FB1405 a Facultății Stiințe Economice, USM. Baza didactică reprezintă cursul „*Data Mining*” plasat pe MOODLE USM.

Experimentul pedagogic în cadrul cercetării doctorale 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. A fost aplicat chestionarul „*Competenţa informaţională a studenţilor*” (a se vedea Anexa 8) propus de Chirchina O. [21]. Utilizarea acestui chestionar a urmărit scopul de a evalua competențele generale informaționale ale studenților:

- aptitudinea de a utiliza o tehnologie informațională ca un mijloc de procesare și de gestionare a datelor;
- aptitudinea de a utiliza și prelucra datele provenite din diferite surse;
- aptitudinea de a lucra cu calculatorul și în Internet.

Anchetarea a fost realizată anticipat instruirii cursului „*Data Mining*”. În anchetare au participat 20 de studenți. Rezultatele anchetării studenților sunt redate în Figurile 3.1. – 3.3.

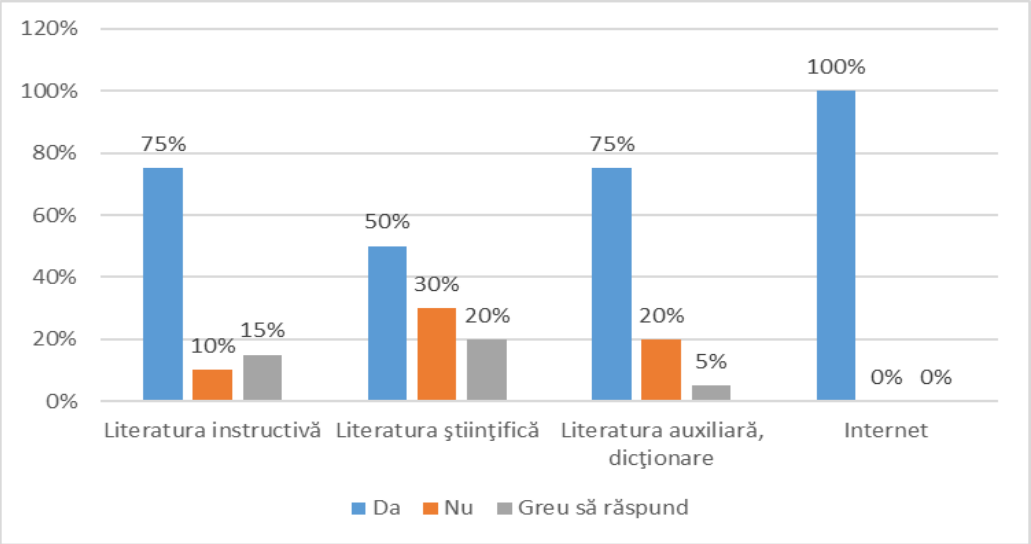


Figura 3.1. Competențe de a lucra cu diferite surse informaţionale

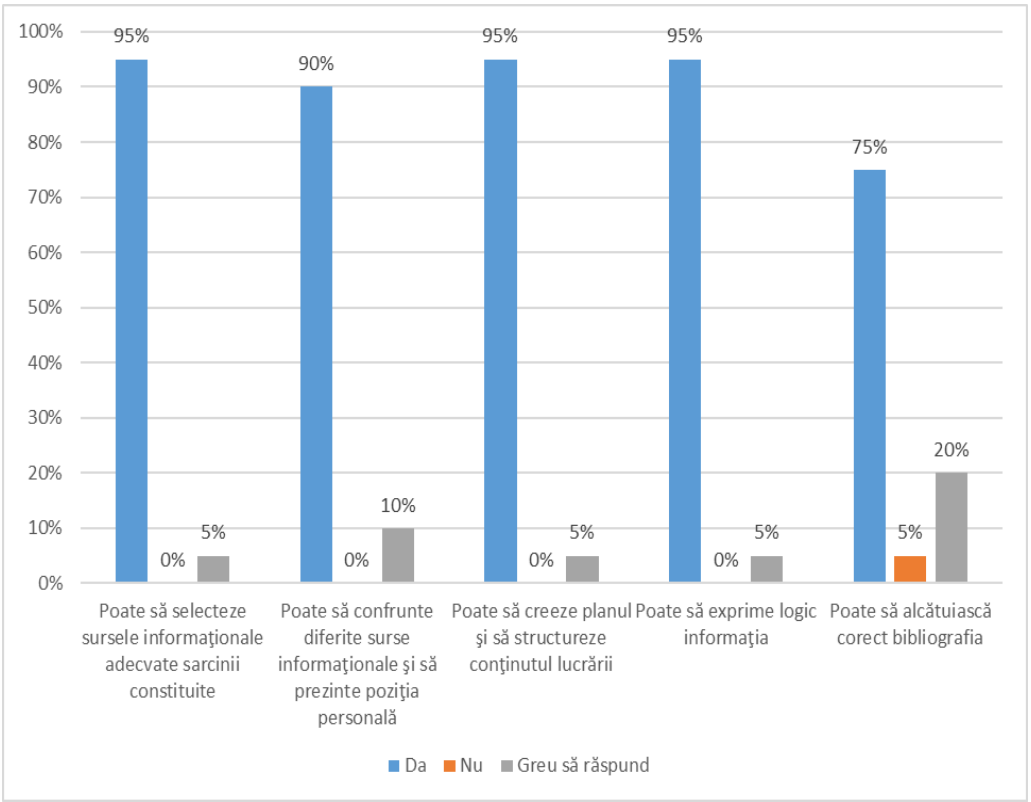


Figura 3.2. Competențe de a prelucra datele

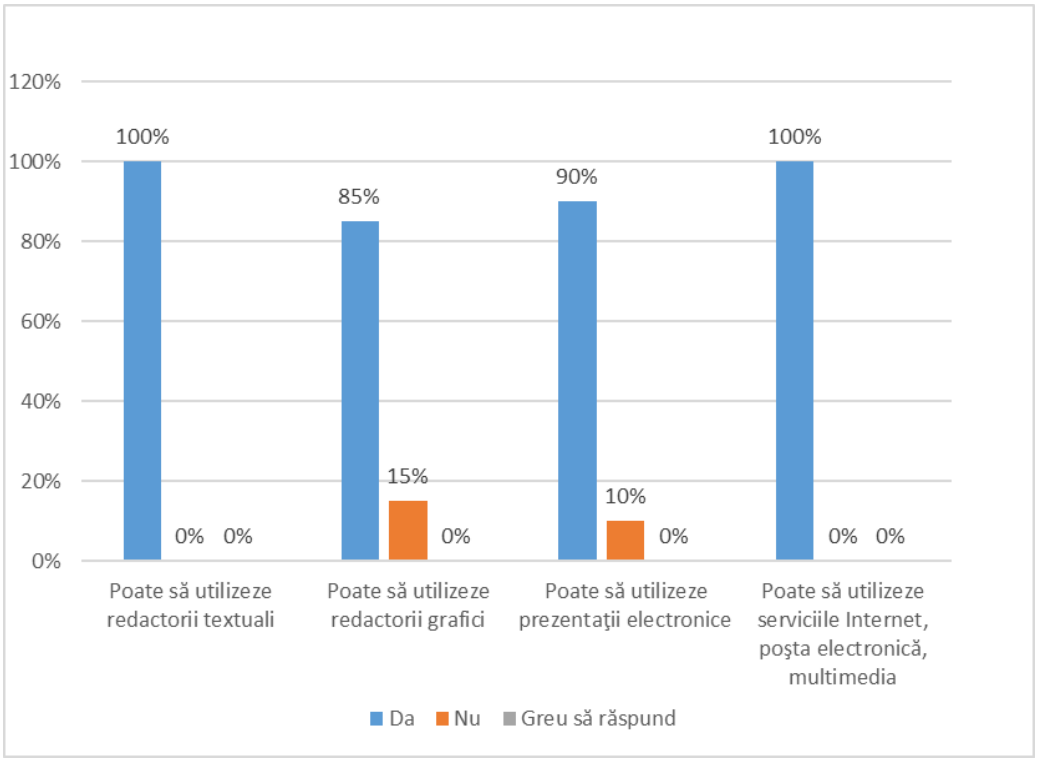


Figura 3.3. Competențe digitale

Rezultatele autoevăluării competenţelor informaţionale ale studenţilor arată că:

- o mare pare dintre studenţi au experienţă de lucru cu diferite surse informaţionale (Fig.3.1.);
- studenții pot utiliza calculatorul ca mijloc de procesare și de gestionare a datelor în activități de învățare (Fig.3.2.);
- studenții pot utiliza Internetul, poşta electronică, multimedia –100% (Fig.3.3.)

Procentul mare al răspunsurilor pozitive demonstrează nivelul înalt de pregătire informațională a studenților.

Competenţele generale informaţionale evaluate constituie baza de formare a competențelor specifice ale cursului „*Data Mining*”.

A două etapă (de formare) este experimentală. În experiment a fost aplicat cursul „*Data Mining*” elaborat de către autorul tezei. Instruirea a fost realizată în baza curriculumului „*Data Mining*” elaborat de autor. Acest curs a fost predat ca un curs opțional. Aplicarea experimentală a cursului „*Data Mining*” a fost realizată în baza modelului instruirii active sub formă combinată de studiu staționar/ la distanțată.

Stilul individual de predare a cursului „*Data Mining*”, pus în practică, dispune de următoarele metode de predare-învățare combinate: active, interactive, modelare și metode tradiționale. S-a mizat în primul rând pe *metodele active* (activitatea de sine stătătoare a

studentului) și *modelare* (crearea și analiza modelelor). Stilul individual de predare al cursului „*Data Mining*” a fost aplicat în grupa experimentală.

Specificul predării cursului este următorul:

1. partea informativă a cursului reprezintă prelegerile care au fost realizate în auditoriu;
2. partea formativă a cursului este prezentată de lucrările de laborator realizate în sălile de calculatoar sau în format online și studiul individual al studentului (sarcini de diferite nivele de complexitate);
3. evaluarea. Formele de evaluare ale cursului sunt: test online, autoevaluarea și proba scrisă. Evaluările au fost realizate în format fizic și online.

Scenariul de studiu aplicat în experiment include predarea a trei module din cursul electronic „*Data Mining*” prezentate în 2.3 (Fig.2.9.) Scenariul de studiu (Fig.3.4) prezintă detaliat ordinea studierii tuturor unităţilor de învățare din module. Modulul 1 include primele trei teme. Modulul 3 include tema 5, iar Modulul 5 – tema 9 ale cursului „„*Data Mining*”. Descrierea și codificarea unităților de studiu a fost prezentată în 2.2., la etapa de proiectare a cursului.

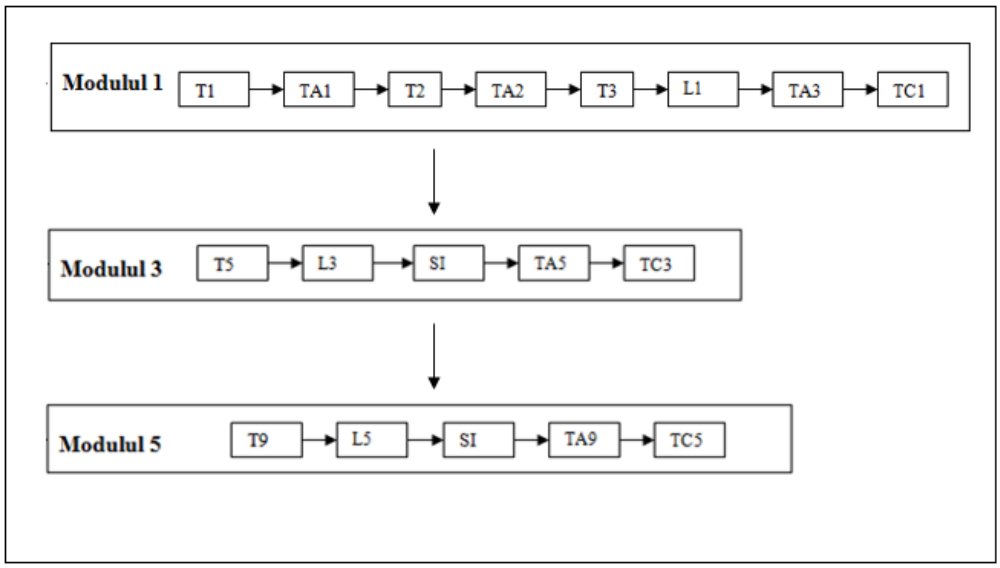


Figura 3.4. Scenariul de studiu

Instruirea la cursul „*Data Mining*” a fost realizată prin module. Predarea cursului „*Data Mining*” începe cu Modulul 1 care reprezintă partea introductivă a cursului. Acest modul include familiarizarea cu terminologia cursului, cu tehnologia *Data Mining* și software în domeniul dat. Partea introductivă a cursului este partea teoretică. Studiul materialului teoretic a fost realizat cu asistența profesorului, la prelegeri fiind utilizate metode de predare-învățare interactive, verbale, vizuale.

Modulul 3 și Modulul 5 conțin materiale didactice cu caracter teoretic și practic, conținutul cărora descrie metodele *Data Mining*. Studiul materialului teoretic a fost realizat cu asistența profesorului la prelegeri. Studiul materialului practic a fost realizat cu susținerea profesorului la lecțiile de laborator în sălile de calculatoare sau online. În procesul de instruire a fost utilizatătă tehnologia recentă, inteligentă *Data Mining* – platforma analitică *Deductor Academic*.

Instruirea la o temă nouă începe cu familiarizarea unităților de competențe și a unităților de conținut incluse la temă. Materialul teoretic în mediul MOODLE prezină unitatea de învățare lecție. Suportul didactic, pentru partea practică, include indicațiile metodice pentru lucrările de laborator, sarcinile individuale, glosarul, soft-ul *Deductor Academic*.

Procesul de predare-învățare în cadrul experimentului a fost desfășurat conform schemei logice a procesului de instruire activă a cursului „*Data Mining*" descris în figura 2.11. Materialul teoretic și practic studentul studiază cu asistența profesorului. După însușirea materialului teoretic se realizează partea practică în mediul *Deductor* – lucrarea de laborator și sarcinile. Acentul a fost pus pe studiul individual al studentului. Sarcinile (studii de caz) au fost executate de către studenți de sine stătător apelând la materialele be bază și la sursele suplimentare ale cursului „*Data Mining*". Rezultatul studiului individual al studentului este un produs educațional – un model de analiză a datelor.

Evaluarea pe MOODLE este prezentată de testele de autoevaluare, formative și evaluarea studiului indivdual. Testele de autoevaluare și sarcinile fac parte din instruirea activă a studentului. Testul formativ la fiecare modul reprezintă o totalizare a cunostințelor obținute de către studenți.

Lucrările de laborator și studiul individual al studentului au fost evaluate de către profesor. Autoevaluarea este asistată de calculator. Testele formative și sarcinile individuale îndeplinite demonstrează, pe de o parte, nivelul percepției materialului de către studenți și, pe de altă parte, adaptarea direcției individuale a procesului de învățare al studenților. În caz de necesitate, studentului i se oferea suportul profesorului la orice unitate de învățare în formă de consultații cu prezența fizică în aulă sau online.

Schema logică a procesului de rezolvare a sarcinii practice (prezentată în Fig.2.12.), și schema logică a procesului de autoevaluare a studentului (prezentată în Fig.2.13.) au fost aplicate în experimentul pedagogic.

Evaluarea rezultatelor instruirii (competențelor) în grupa experimentală a fost efectuată pe baza testării la finele instruirii modulelor 1, 3 și 5. Trecerea reușită a testului permite trecerea la însușirea următorului modul din curs.

Studiul materialului didactic, prezentat prin unități de studiu în ordinea definită de profesor (Fig.3.4.) a demonstrat nivelul înalt de însușire a materialului didactic de către studenți.

Componența și ordinea plasării unităților de studiu a unei teme ale cursului „*Data Mining*" sunt prezentate în Anexa 9.

Metodele de cercetare utilizate în experimentul pedagogic sunt: *observațiile* și *testarea.* Observația ca metodă a fost aplicată pentru a aduna informații referitoare la activitatea studenților în timpul realizării experimentului.

Prin conceptul *evaluarea în educație* se înțelege măsurarea cunoștințelor și abilităților obținute de către student. Estimarea rezultatelor instruirii se efectuează prin utilizarea diferitor metode și instrumente de evaluare: *metodele tradiționale* și *complementare* [51, p.121-123]. Evaluarea în cadrul experimentului a fost realizată aplicând metodele complementare: *studiul de caz, evaluarea asistată de calculator (*sau alte denumiri, cum ar fi *testatea electronică, testarea online)*. Testarea cunoștințelor cu ajutorul tehnologiilor informaționale a căpătat o mare popularitate datorită avantajelor: *obiectivitatea evaluării, obținerea rezultatelor imediat după testare* [51, p.121-123].

Datele colectate în cursul experimentului pedagogic sunt prezentate în formă de tabele în Anexa 10, care conține note obținute de către studenți la testările online. Testul nr.1 l-au trecut 21 de studenți, adică 100%, Testul nr.2 l – au trecut 20 de studenți – 95%.

Au fost calculate mediile aritmetice ale testelor pentru fiecare student (*a se vedea* Anexa 10). Media notelor obținute la Testul nr.1 constituie 8,73; media la Testul nr.2 – 9,06. Media aritmetică a testărilor este de 8,89.

Datele prelucrate sunt prezentate în formă de grafice. Pentru a determina *valoarea modală a caracteristicii numerice* (alte denumiri: *valoarea dominantă* sau *modul*) la fiecare test, datele au fost rotunjite, sortate și grupate. Rezultatele grupării datelor sunt prezentate în tabelele din Anexa 11 ce reprezintă baza pentru construirea diagramelor de comparație. În Figura 3.5. este prezentată frecvența notelor obținute de către studenți la Testul nr.1.

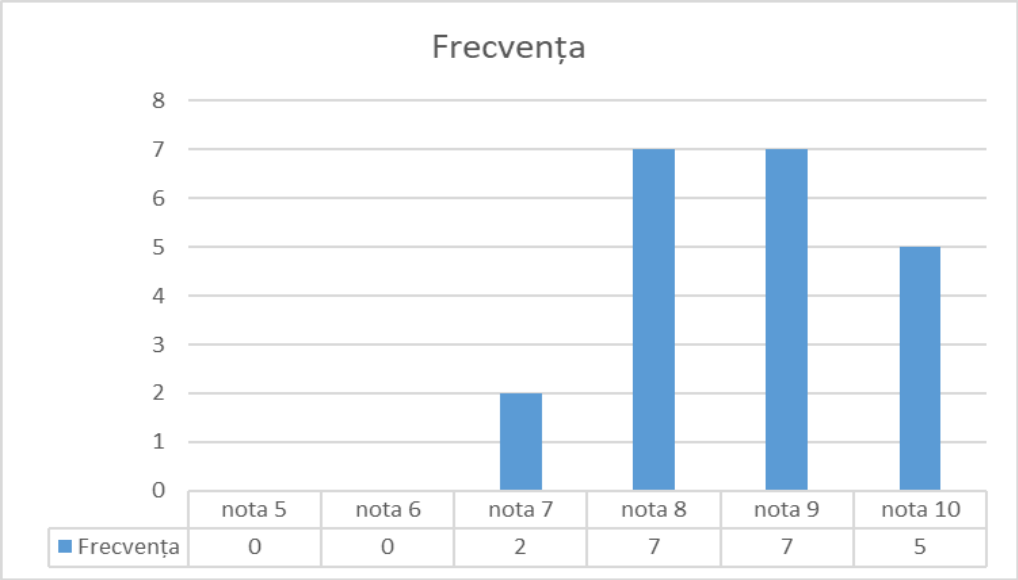


Figura 3.5. Frecvența notelor – Testul nr.1

Figura 3.6. prezintă frecvența notelor obținute de către studenți la Testul nr.2.

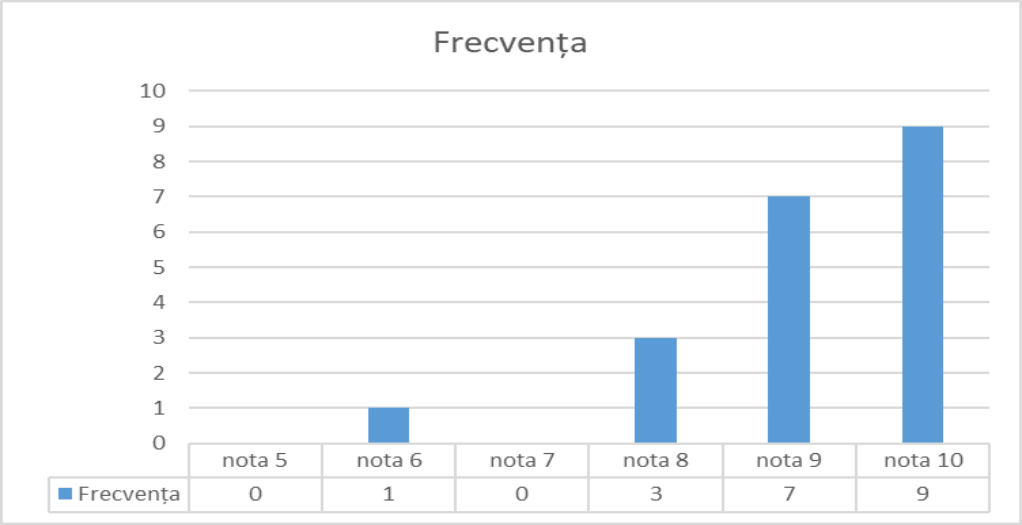


Figura 3.6. Frecvența notelor – Testul nr.2

În rezultatul comparării mediilor pe testări se observă că:

(a) cele mai des întâlnite note la Testarea nr.1 sunt notele 8 și 9. Frecvența lor este egală cu 7. În acest caz putem constata că repartiție este bimodală, adică există doua *module (valori dominante)*: 8 și 9. În Testul nr.1 media este mai aproape de *modulul* 9;

(b) cea mai des întâlnită notă la Testarea nr.2 este nota 10. Aceasta înseamnă, că *modulul* este egal cu 10. Media Testului nr.2 este 9;

(c) dacă comparăm media ambelor lucrări (8,89) și media *modulelor* (9) – media notelor 8, 9 și 10, observăm că aceste valori sunt de asemenea aproximativ egale;

Din Figura 3.7. observăm că procentul de note 8, 9 și 10 este înalt. În total cota acestor note este de 90%. Figura 3.8. demonstrează că procentul de note 8, 9 și 10 este tot mare, ceea ce constituie constituie 95%. Valorile acestor indicatori demonstrează o reușită bună a studenților la disciplina „*Data Mining*” în cadrul experimentului pedagogic.

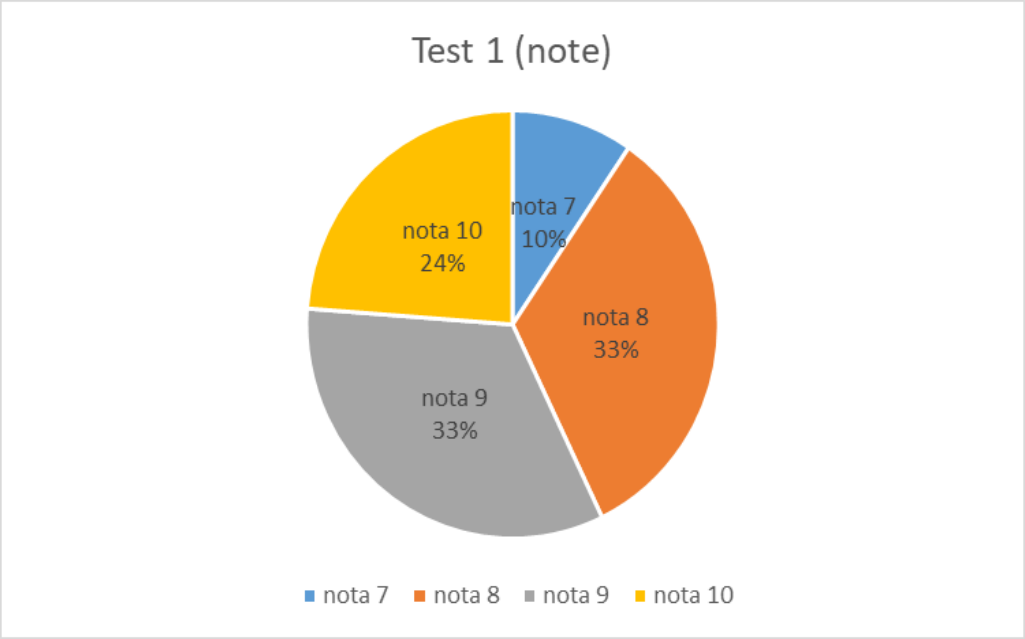


Figura 3.7. Reușita studenților la Testul nr.1

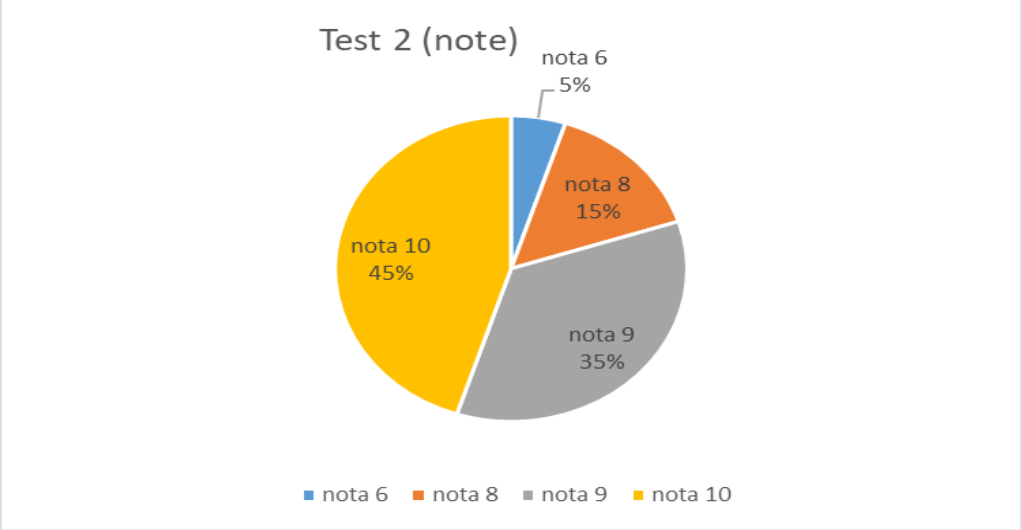


Figura 3.8. Reușita studenților la Testul nr.2

Aceleași procesări de date au fost efectuate și pentru analiza notelor obținute de către studenți la lucrările de laborator. În Anexa 10 sunt prezentate datele referitoare la evaluările a două studii de caz. Au fost calculate mediile aritmetice pe lucrări. Media notelor la *Studiul de caz nr. 1* constituie 8,5; media notelor la *Studiul de caz nr. 2* este de 8,72. Media aritmetică a lucrărilor este de 8,61.

Rezultatele grupării datelor sunt prezentate în Anexa 11, aceasta contituind baza pentru diagramele de comparație.

Analizând Figura 3.9. observăm că cea mai des întâlnită notă la evaluarea *studiului de caz nr. 1* este nota 8, ceea ce denotă că *modulul* este egal cu 8.

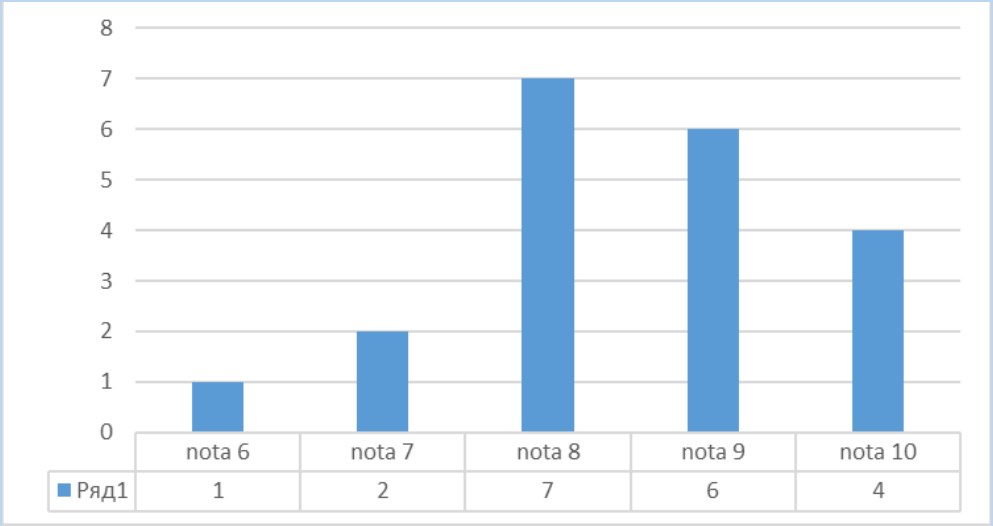


Figura 3.9. Frecvența notelor obținute la Studiul de caz nr.1

Analizând Figura 3.10 observăm că cea mai des întâlnită notă la evaluarea *studiului de caz nr.2* este nota 9. Frecvența acesteia este egală cu 9.

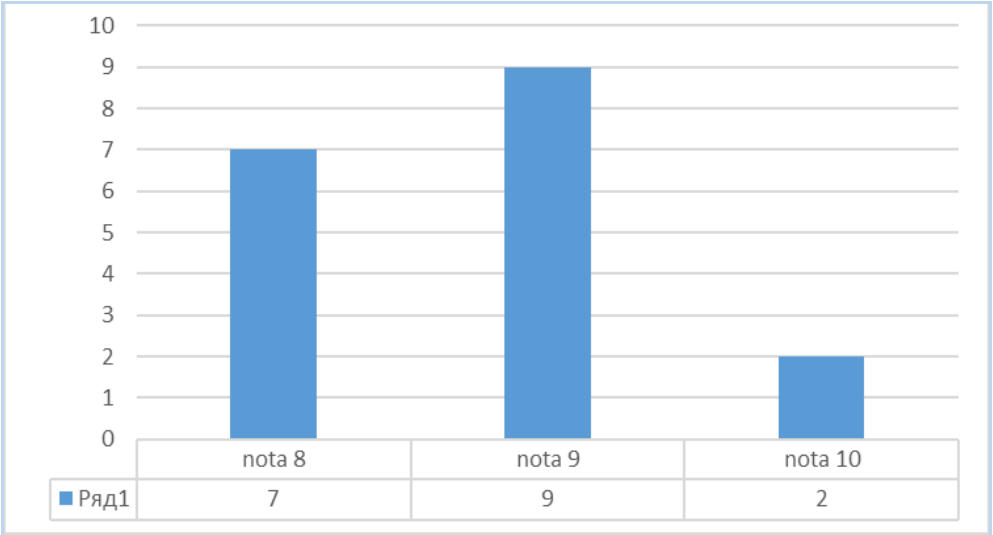


Figura 3.10. Frecvența notelor obținute la Studiul de caz nr.2

În rezultatul comparării mediilor pe studii de caz și a modulelor lor observăm: (a) *în studiul de caz nr.1* între media și modul se evidențiează o mică diferență; (b) în *studiul de caz nr.2* media și modulul sunt aproximativ egale.

Dacă comparăm media pe ambele studii de caz (8,61 – media notelor 8,5 și 8,72) și media modulelor (8,5 – media notelor 8 și 9), observăm că aceste valori sunt de asemenea aproximativ egale. Acesta este un indiciu bun.

Analizând Figura 3.11. putem constata că cota-parte a notelor 8 și 9 este destul de mare. În total cota acestor note constituie 65%.

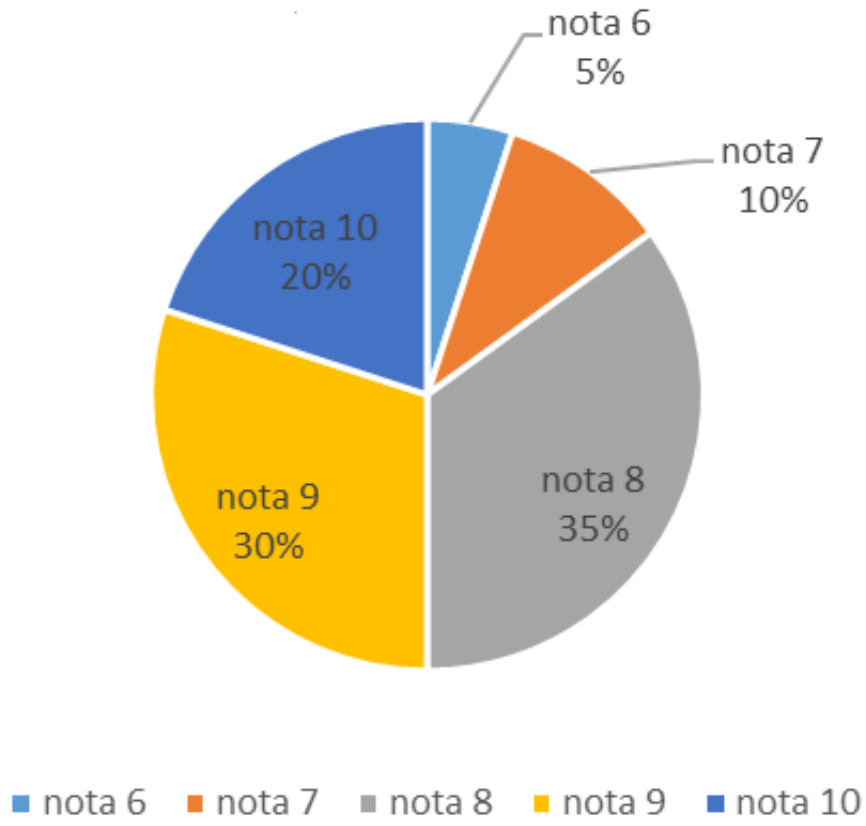


Figura 3.11. Reușita studenților la Studiul de caz nr.1

Figura 3.12. demonstrează că procentul notelor bune 8, 9 de asemenea este mare. În total cota acestor note constitue 89%. Valorile aceștor indicatori demonsrează o reușită înaltă a studenților la disciplina „*Data Mining*” în cadrul experimentului pedagogic.

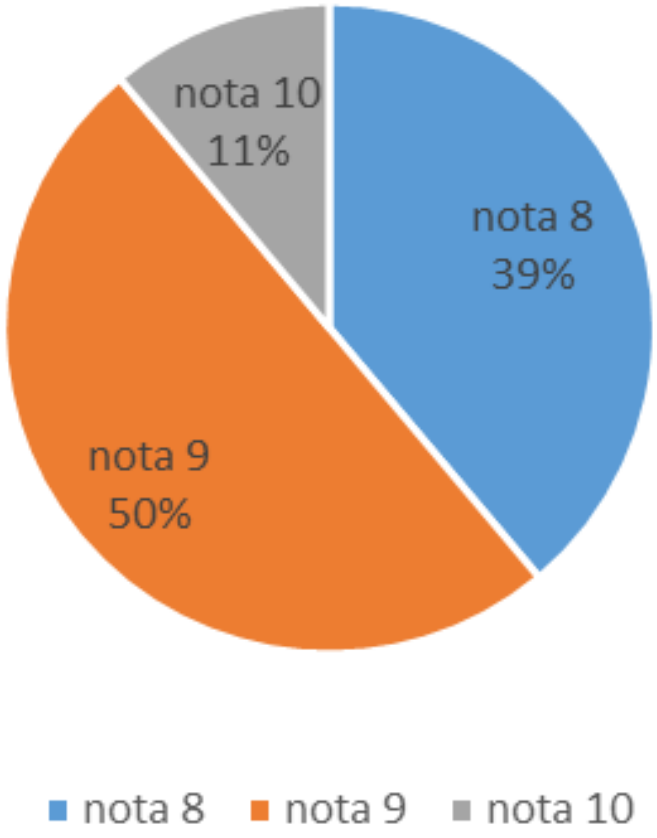


Figura 3.12. Reușita studenților la Studiul de caz nr.2

Remarcăm două fapte:

(a) absența notelor negative și a notei 5;

(b) procentul îndeplinirii studiilor de caz este mare (95% studiul de caz nr.1; 86% studiul de caz nr.2). Aceasta se explică prin faptul că un student nu a prezentat ambele lucrări (*a se vedea* Anexa 10), iar doi studenți au încarcat din greșeală pe MOODLE alte fișiere.

Finalizăm analiza datelor experimentului pedagogic cu calcularea notei medii de studiu la disciplina „*Data Mining*” în baza notelor medii la testări (8,89) și a celor la studiile de caz (8,61).

Nota medie generală la curs = (8,89+8,61) / 2=8,75.

În cadrul instruirii la cursul „*Data Mining*” a fost observată tendința de creștere a mediilor pe evaluări (teste și studii de caz). Reușita grupei este bună (8,75). Procentul mare de realizare a studiilor de caz și notele obținute de către studenți denotă că la studenți s-au format competențele specifice în domeniul *Data Mining*.

3.2. Evaluarea cursului „*Data Mining*”

Prelucrarea și analiza rezultatelor cercetării poate fi realizată prin diferite metode matematice, grafice și metode noi intelectuale [43, p.72].

Etapa a treia III (de control) a experimentului pedagogic include aplicarea repetată a chestionarului „*Competenţa informaţională a studenţilor*” și evaluarea cursului *„Data Mining”* de către experți și studenți.

Metodele de cercetare utilizate la etapa a treia a experimentului pedagogic sunt *metodele matematice, metodele grafice, anchetarea, tehnologia nouă Data Mining.*

La finele instruirii la cursul „*Data Mining*” a fost realizată anchetarea studenților – chestionarul „*Competenţa informaţională a studenţilor*” (*a se vedea* Anexa 8). Scopul aplicării acestui chestionar este de a evalua repetat competențele generale informaționale. În anchetare au participat 20 de studenți. Rezultatele anchetării studenților (evaluarea finală) sunt redate în Figurile 3.13. – 3.15.

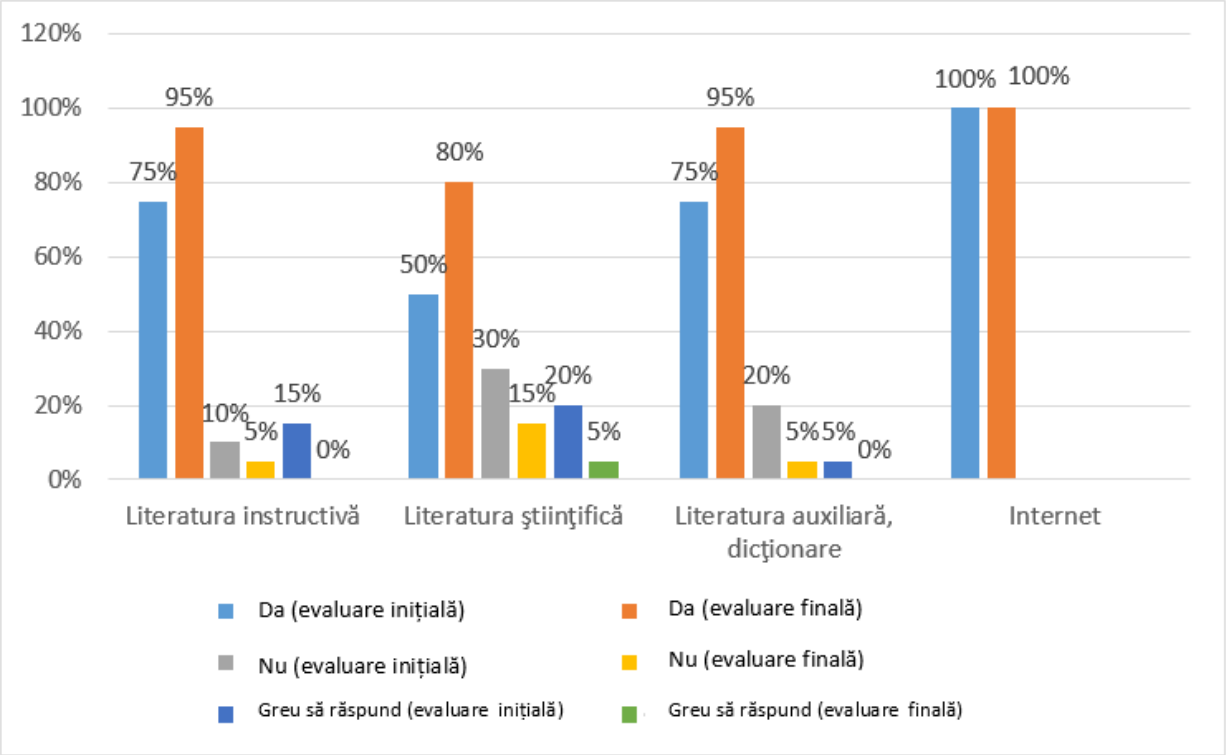


Figura 3.13. Competențe de a lucra cu diferite surse informaţionale (comparare)

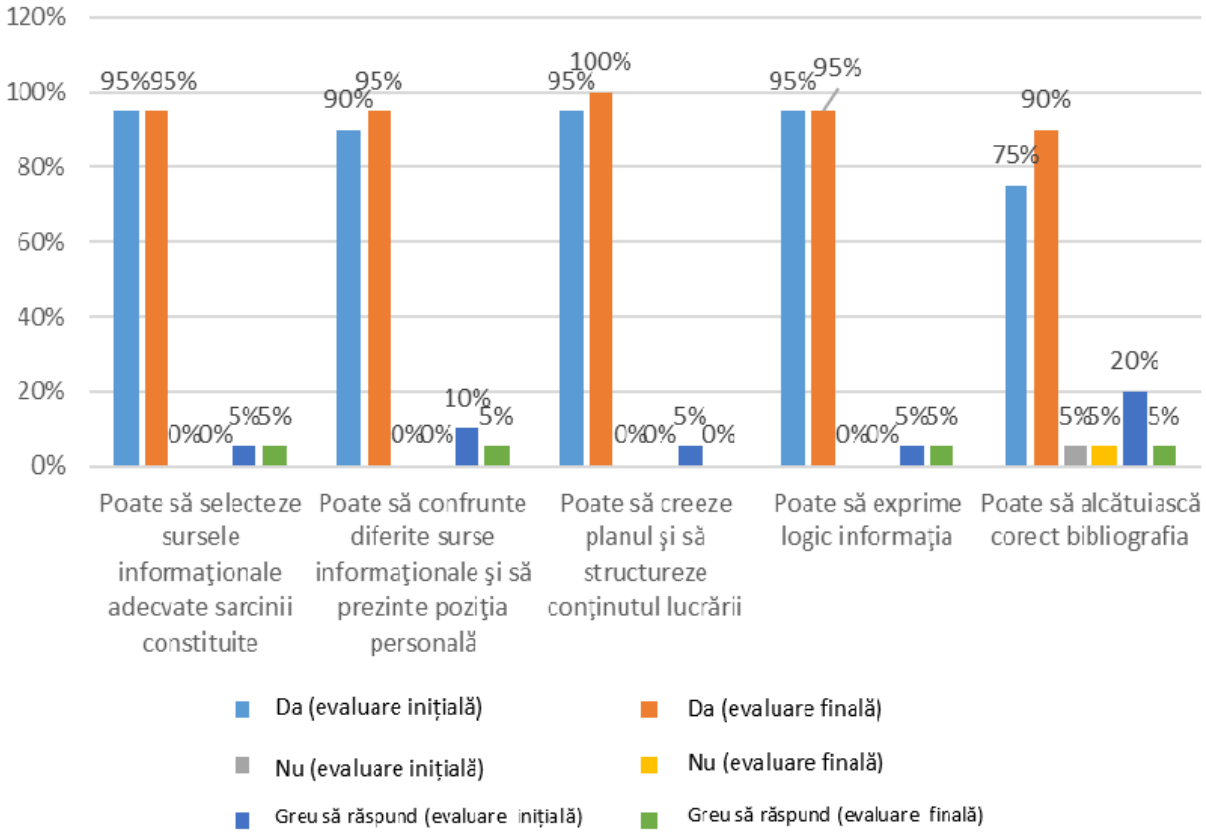


Figura 3.14. Competențe de a prelucra datele (comparare)

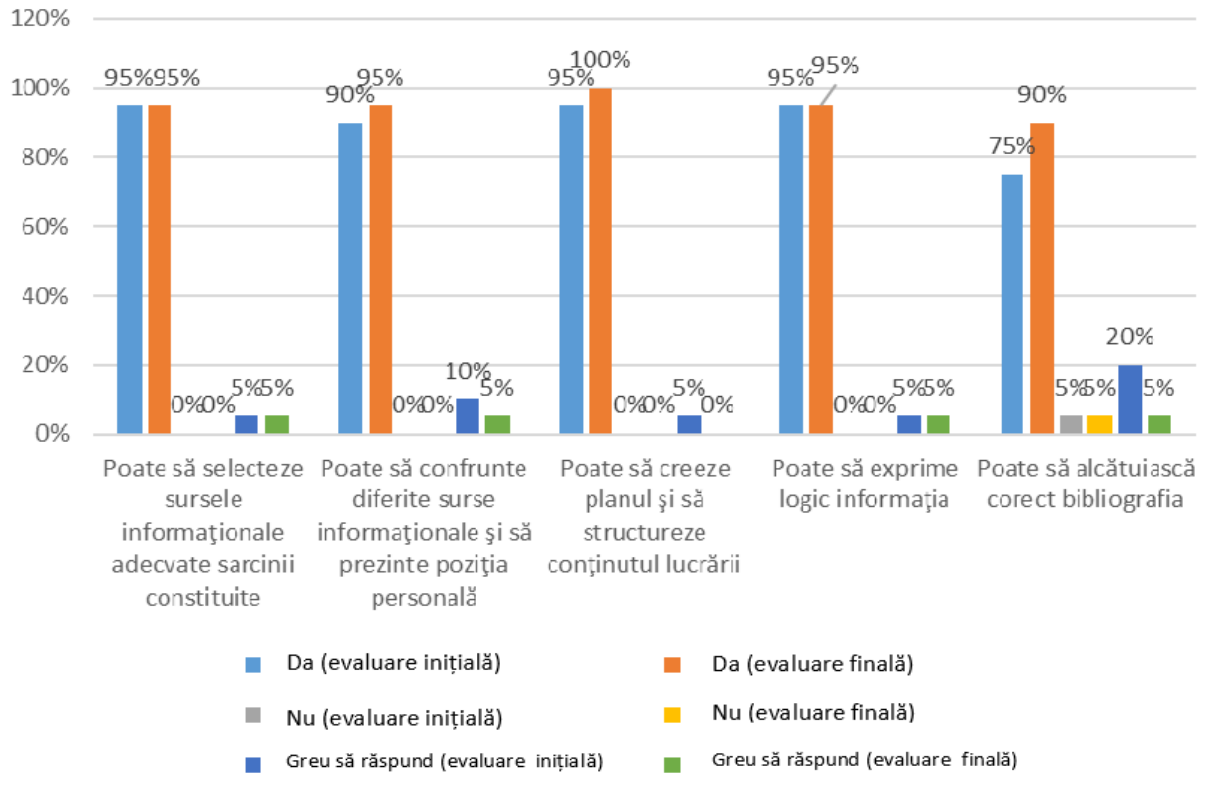


Figura 3.15. Competențe digitale (comparare)

Compararea datelor obținute la evaluarea inițială și la cea finală (Fig.3.13. – 3.15.) arată creșterea în procente a fiecărui indicator (cu excepția celor care au avut 100%).

Totodată, 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 cursului „Data Mining"

Evaluarea resurselor educaționale poate fi efectuată prin diferite abordări, în dependență de *tipul evaluării* (pedagogic, tehnico-ergonomic, economic), și de către diferiți *evaluatori* (expert, student, profesor) [110, p.21]. Evaluarea calității „*Data Mining*" a fost realizată de două grupuri de subiecți (evaluatori): (1) studenți și (2) experți.

Evaluarea cursului „Data Mining" de către studenți

În străinătate, în sistemele de învățământ studenții sunt numaidecât implicați în calitate de experți la evaluarea cursului prin chestionarea lor la finalizarea instruirii. Estimarea eficacității cursului în procesul de predare-învățare, prin anchetarea studenților, este axată pe diferite aspecte: modul de predare a profesorului, administrarea cursului de către profesor, caracteristica tehnologică a cursului [122, p.7-9].

Evaluarea cursului electronic „*Data Mining*" a fost realizată prin anchetarea studenților, care au luat parte în procesul de studiere a cursului „*Data Mining*". În acest context ne-am condus de recomandările elaborate de В.Канаво [136].

Obiectivele evaluării cursului electronic „*Data Mining*" au fost următoarele:

- dezvăluirea rezultatelor practice de învățare ale studenților în cadrul instruirii;
- îmbunătăţirea calității cursului electronic și managementul acesteia.

Procesarea datelor obținute, prin anchetarea studenților, cu utilizarea instrumentelor matematice și a tehnologiilor inteligente oferă o viziune completă asupra cursului.

Estimarea obiectivă a cursului dată de studenți are scopul de a ajuta profesorului la evidențierea și înlăturarea eventualelor defecte, neajunsuri, la completarea și îmbunătăţirea cursului.

Evaluarea cursului „*Data Mining*" de către studenți a fost realizată în baza unei anchete de evaluare a cursurilor electronice [112], elaborate de Universitatea Umanitară de Stat din

Rusia. În Anexa 12 este prezentată o versiune adaptată a acestei anchete. Ancheta conține 26 întrebări, dintre care de tip închis sunt 23, iar de tip deschis 3 [6, p.293].

Anchetarea a fost realizată la finele instruirii la disciplina „*Data Mining*". În anchetare au luat parte 20 de studenți.

Structura *Anchetei de evaluare a cursului* constă din trei compartimente.

Primul compartiment este introductiv și conține:

- adresarea către studenți referitor la anchetare;
- explicarea stării de anonimat a datelor anchetării;
- utilizarea rezultatelor anchetării după evaluare.

Compartimentul al doilea include întrebările pentru completarea datelor generale referitoare la student: facultatea, specialitatea și anul de studii.

Compartimentul al treia conține informații despre corectitudinea înregistrării răspunsurilor și înseși întrebările.

Prezentăm criteriile de bază ale evaluării cursului „*Data Mining*" de către student supuse evaluării cu *Ancheta evaluării cursului* și subiectele.

Tabelul 3.1. Criteriile de bază ale evaluării cursului „Data Mining" de către student

Nr.	Criteriile de bază ale evaluării	Întrebările
1	Evaluarea structurii și conținutului cursului	1-5, 26
2	Evaluarea sistemului de predare a cursului (pregatirea/ predarea materialului, consultarea)	6-8; 12-14
3	Autoevaluarea studenților (prezență, motivație, studiul individual)	9-11; 15
4	Sistemul de evaluare	16-20
5	Resurse educaționale	21-22
6	Întrebările deschise (recomandări din partea studentului)	23-25

Pentru răspunsuri la întrebările închise specialiștii Universității Umanitare de Stat din Rusia au elaborat câteva scale de evaluare (Tabelul 3.2.) pentru prevenirea stării de monotonie la studenți în procesul de completare.

Tabelul 3.2. Scalele de evaluare a cursului „*Data Mining*”

Nr.	Scala	Întrebările Nr.
1	Scala gradului de acord	1, 2, 4-6, 8, 13-14, 16, 18, 22
2	Scala de evaluare a regularității procesului	7, 21
3	Scala de apreciere a nivelului indicatorului	3, 9, 10, 19, 26
4	Scala procentuală	15
5	Scala de notare (notele medii de la 1-10)	20

Pentru întrebările nr.11, 12 nu a fost utilizată niciuna dintre scalele de evaluare menționate mai sus. Aceste întrebări conțin variantele de răspuns posibile propuse de autorii anchetei [112].

Pentru comoditatea efectuării analizei și înterpretării rezultatelor, întrebările a fost grupate după scalele de evaluare. Figura 3.16. prezintă rezultatele anchetării după *scala gradul de acord*.

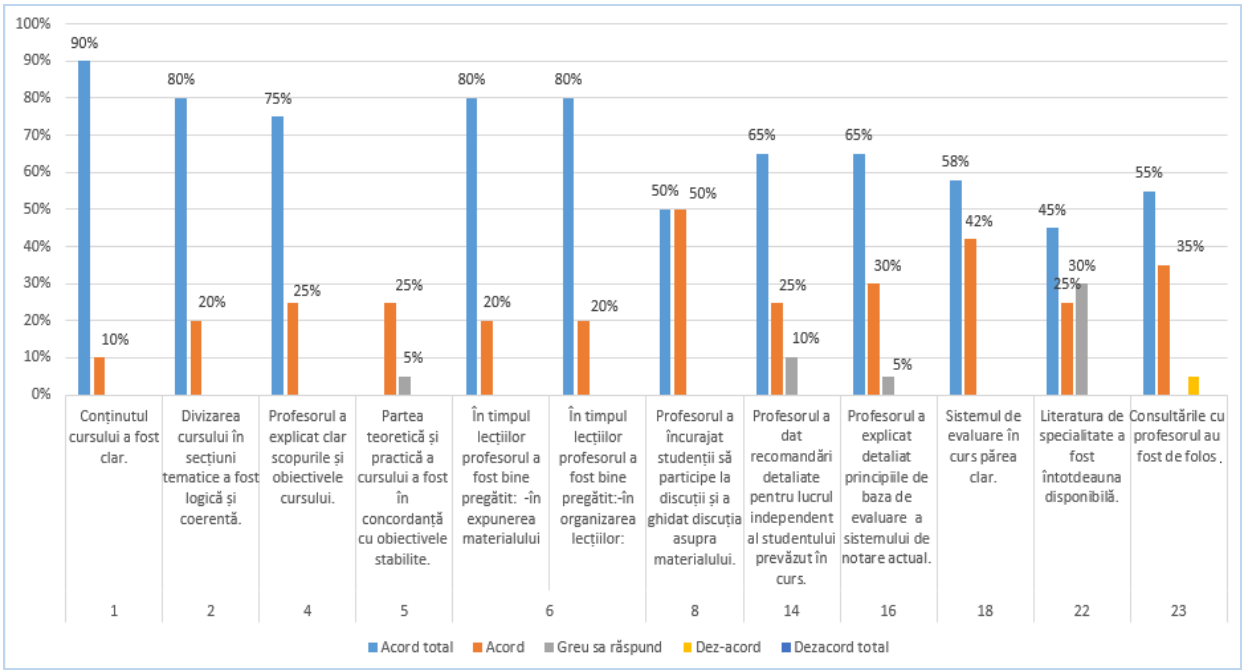


Figura 3.16. Rezultatele anchetării – *scala gradul de acord*

Figura 3.17. prezintă rezultatele anchetării după *scala de evaluare a regularității procesului*.

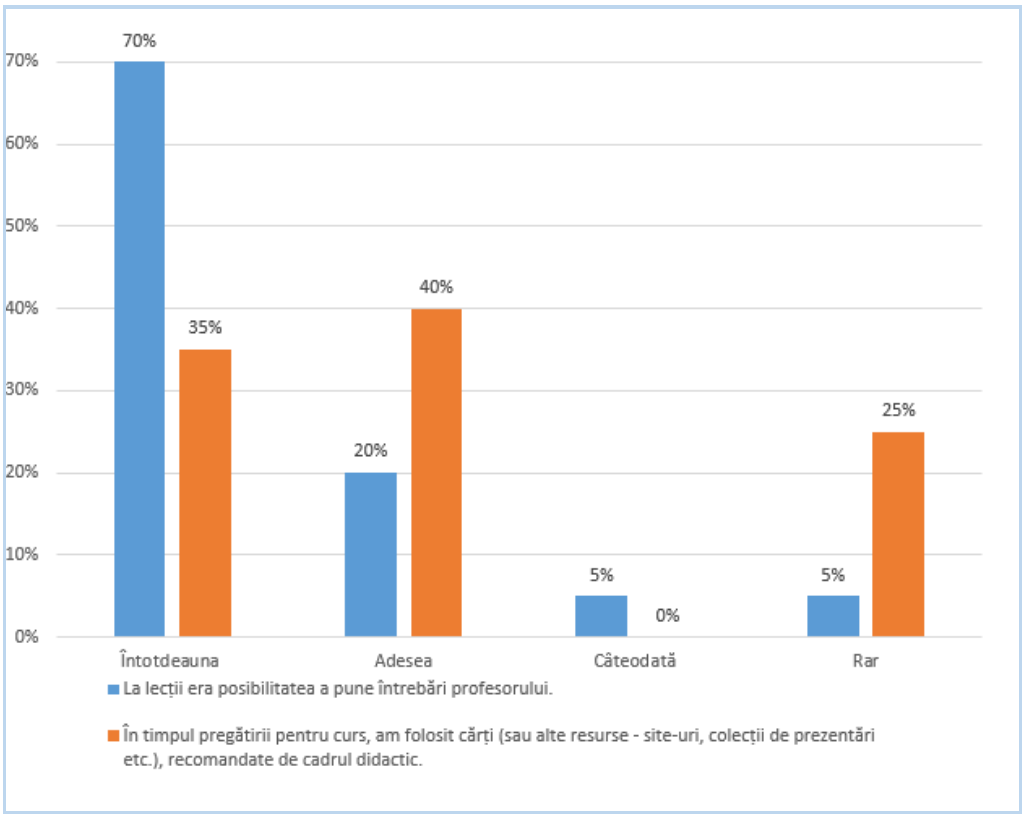


Figura 3.17. Rezultatele anchetării – *scala de evaluare a regularității procesului*

Figura 3.18. conține rezultatele anchetării după *scala de apreciere a nivelului indicatorilor.*

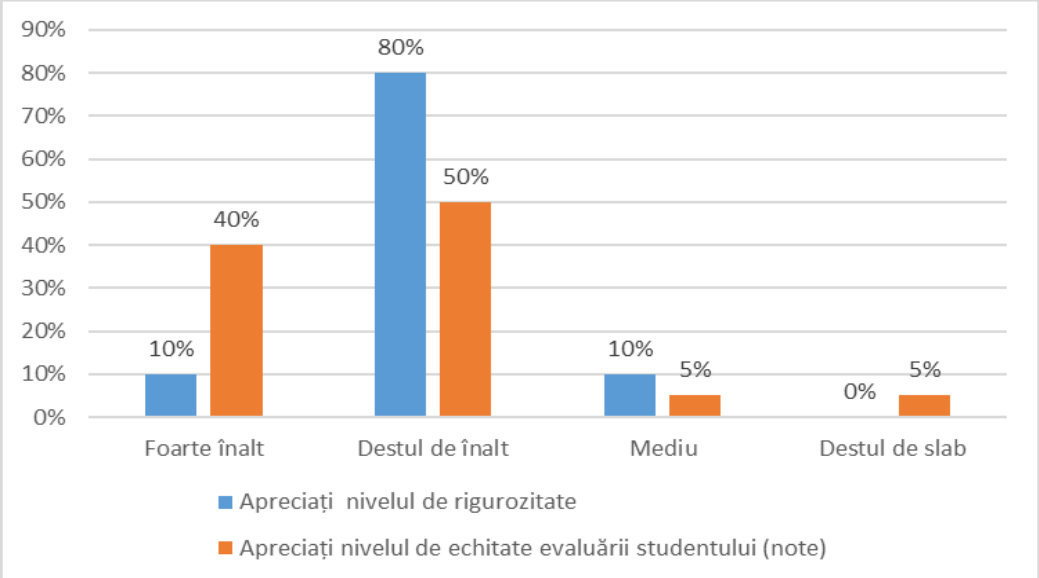


Figura 3.18. Rezultatele anchetării la întrebările nr.19, 26

Pentru interpretarea rezultatelor obținute pe scălile de evaluare a *gradului de acord*, a *regularității procesului* și a *nivelului indicatorilor* a fost efectuată gruparea răspunsurilor în trei categorii (*a se vedea* Tabelul 3.3.): *răspunsuri pozitive, răspunsuri negative* și *răspunsuri neutro.*

Tabelul 3.3. Categorii de răspuns după diferite scăli de evaluare (adaptat după [112])

Categorii de răspuns	**Scala de evaluare a gradului de acord (întrebările nr. 1, 2, 4-6, 8, 13-14, 16, 18, 22)**	**Scala de evaluare a regularității procesului (întrebările nr. 7, 21)**	**Scala de apreciere a nivelului indicatorului (întrebarea nr. 19)**
Răspunsuri pozitive	Acord total	Întotdeauna	Foarte înalt
	Acord	Adesea	Destul de înalt
Răspunsuri neutro	Greu sa răspund	Câteodată	Mediu
Răspunsuri negative	Dezacord	Rar	Destul de scăzut
	Dezacord total	Niciodată	Foarte scăzut

Raportul procentual al răspunsurilor după scălile menționate în tabelul 3.2. este prezentat în Tabelul 3.4. Indicatorii estimați pentru scala gradului de acord, scala regularității procesului și scala de apreciere a nivelului indicatorilor cu răspunsurile pozitive constituie o cotă destul de mare. Procentul răspunsurilor neutro și negative este mic, ceea ce denotă că fiecare indicator estimat se află în limitele normale, adică mai mare de 50%.

Tabelul 3.4. Raportul procentual al răspunsurilor după scălile de evaluare a gradului de acord, a regularității procesului, apreciere a nivelului indicatorului

Nr.	**Indicatori**	**Răspunsuri pozitive, %**	**Răspunsuri neutro, %**	**Răspunsuri negative, %**
Scala gradului de acord				
1.	Conținutul cursului a fost clar.	100	0	0
2.	Divizarea cursului în secțiuni tematice a fost logică și coerentă.	100	0	0
4.	Profesorul a explicat clar scopurile și obiectivele cursului.	100	0	0
5.	Partea teoretică și practică a cursului a fost în concordanță cu obiectivele stabilite.	95	5	0

6.	În timpul lecțiilor profesorul a fost bine pregătit:			
	- în expunerea materialului	100	0	0
	- în organizarea lecțiilor	100	0	0
8.	Profesorul a încurajat studenții să participe la discuții și a ghidat discuția asupra materialului.	100	0	0
13.	Consultările cu profesorul au fost de folos (de exemplu, pentru eseu, pregătirea referatului etc.).	95	0	5
14.	Profesorul a dat recomandări detaliate pentru lucrul independent al studentului prevăzut în curs.	90	10	0
16.	Profesorul a explicat detaliat principiile de baza de evaluare a sistemul de notare actual.	95	5	0
18.	Sistemul de evaluare în curs părea clar.	100	0	0
22.	Literatura de specialitate (sau alte resurse – colecții de prezentari etc.), recomandată de către profesorul de la curs, au fost întotdeauna disponibilă.	70	30	0
Scala de evaluare a regularității procesului				
7.	La lecții era posibilitatea de a pune întrebări profesorului.	90	5	5
21.	În timpul pregătirii pentru curs, am folosit cărți (sau alte resurse – colecții de prezentari etc.), recomandate de cadrul didactic.	75	0	25
Scala de apreciere a nivelului indicatorilor				
19.	Apreciați nivelurile de rigurozitate și echitate/ dreptate			
	- nivelul de rigurozitate	90	10	0
	- nivelul de echitate a evaluării studentului (note)	90	5	5

Figura 3.19. conține rezultatele anchetării la întrebările nr.3, 9 și 10. Analizând procentajul obținut la toate întrebările pentru categoriile de evaluare *foarte înalt, destul de înalt, mediu*, putem concluziona: (1) complexitatea materialului și volumul teoretic, practic al cursului se consideră a fi în limitele normale, (2) gradul de frecvență a disciplinei și nivelul de automotivație este destul de înalt.

Pentru întrebările nr.11 și 12 raportul procentual nu a fost calculat, deoarece întrebările prevăd răspunsuri multivariante. La întrebarea nr.11 *„Care au fost motivele de a frecventa cursul?”* majoritatea răspunsurilor au fost - *importanța pentru viitoarea profesie* și *interesul față de această disciplină.*

Întrebarea nr.12 *„Disponibilitatea profesorului în cadrul cursului „Data Mining” în afara orelor de contact direct”* a fost apreciată de majoritatea intervivațiilor prin selectarea variantei *La ora de consultație la catedră.* Putem menționa că cea mai obișnuită și cea mai eficientă modalitate de comunicare (profesor-student) rămâne consultația la departament.

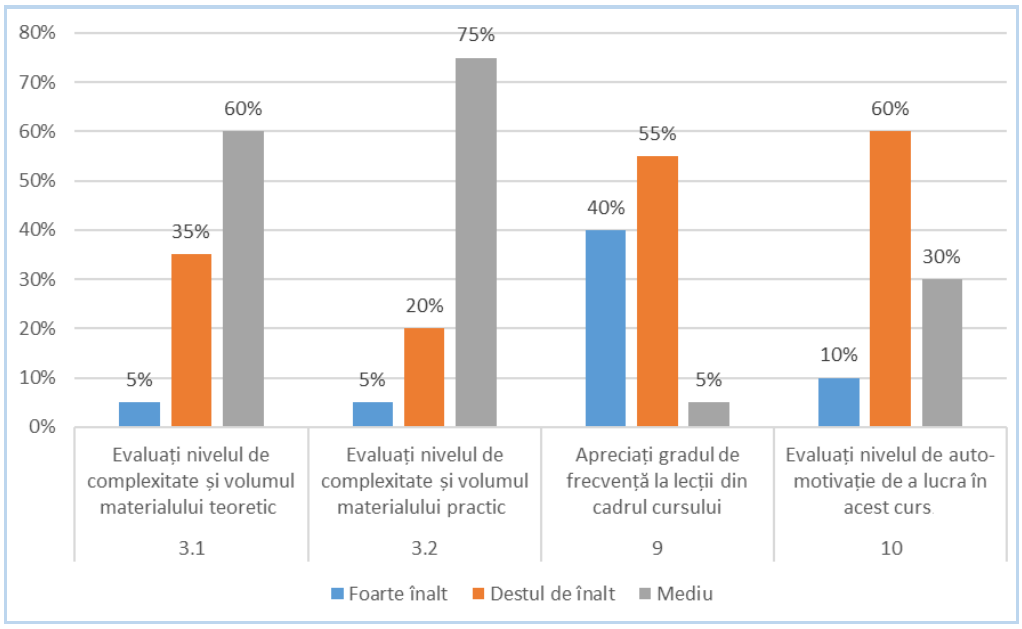


Figura 3.19. Rezultatele anchetării – *scala de apreciere a nivelului indicatorului*

Conform Curriculumului „*Data Mining*”, numărul orelor în sală este egal cu numărul orelor alocate lucrului individual. Rezultatele obținute diferă de datele indicate în curriculum. Acest fapt poate fi explicat prin cota lucrului individual care diferă la studenți, percepția fiecărui student, nivelul şi abilitățile lui intelectuale. În Figura 3.20. sunt prezentate rezultatele anchetării la întrebarea nr.15.

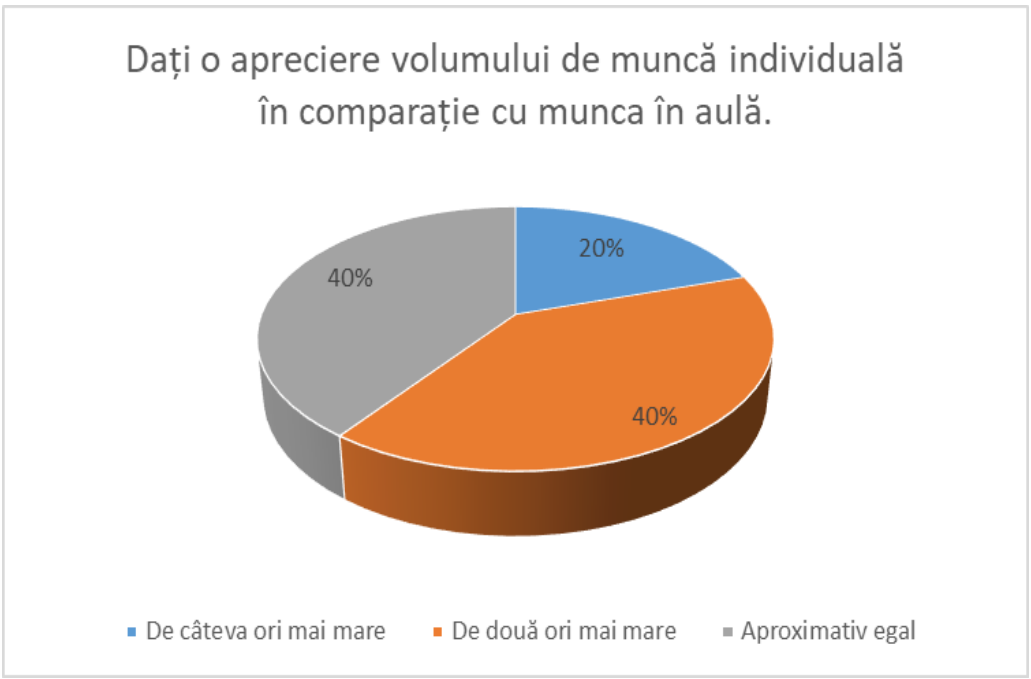


Figura 3.20. Rezultatele anchetării la întrebarea nr.15.

Întrebarea nr.17 este o întrebare cu alegere multiplă. Din aceste considerente nu au fost efectuate calculele procentuale. Răspunsurile indicate de către studenți variază de sarcinile realizate în realitate. Răspunsuri obținute: *testele* – 19 studenți; *lucrări de control* – 7 studenți; celelalte 6 răspunsuri au fost selectate gresit (*joc, eseu, prezentare, portofoliu*). Alegerea altor variante de răspuns poate fi explicată de asemenea de perceperea studentului în cadrul cursului.

Răspunsul la întrebarea nr.20 este nota medie a studentului calculată la sfârșitul procesului de instruire la cursul „*Data Mining*" (Anexa 13).

Întrebările nr 23, 24, 25 sunt de tip deschis și conțin părerile, propunerile, doleanțele studenților în privința acestui curs. Studenții au exprimat numai opinii pozitive referitoare la curs.

La întrebarea nr.23 *Prin ce va plăcut disciplina?* au fost date următoarele răspunsuri:

- *noutatea științifică a cursului;*
- *metoda de predare online;*
- *materialul didactic este util pentru viitoare specialitatea;*
- *formarea competențelor practice.*

Recomandările, doleanțele redate de către studenți:

- *accentuarea importanței cursului pentru viitoarea specialitate;*
- *completarea materialului practic cu mai multe lucrări de laborator.*

La întrebarea nr.26 privind aprecierea generală a cursului „*Data Mining*" răspunsurile au fost următoarele: 80% au apreciat cursul ca foarte bun, 20 % – ca bun.

Analiza datelor obținute prin chestionarea studenților a fost efectuată și prin aplicarea metodei *Data Mining* – Clasterizarea datelor. Analiza intelectuală a datelor a fost realizată prin aplicarea Hărților topografice Kohonen în platforma analitică Deductor.

Hărțile Kohonen prezintă un mecanism de grupare, *de autoînvățare*, care permite afișarea rezultatelor prelucrării sub formă de hărți bidimensionale ce pot fi ușor interpretabile de utilizator [138].

Clasterizarea datelor este un proces de identificare și repartizare a obiectelor în diferite grupuri (*clustere* – altă denumire). Repartizarea obiectelor pe clustere se realizează în baza proprietăților comune ale obiectelor.

Metoda *Clasterizarea datelor* a fost selectată pentru prelucrarea datelor chestionării, deoarece:

- datele obținute în urma chestionării sunt muliticriteriale, acestă metodă permite procesarea datelor multicriteriale, adică fiecare obiect (înregistrare) se evaluează simultan

luându-se în considerare toate criteriile;

- răspunsurile din chestionare sunt formulate din diferite scăli de evaluare (*a se vedea* Tabelul 3.2.), ceea ce prezintă tot o problemă pentru prelucrarea simplă statistică.

Scopul aplicării clasterizării datelor în cercetare de doctorat este obținerea unei viziuni/evaluări generale despre curs date de către studenți prin anchetare.

În urma procesării datelor în mediul Deductor au fost create 21 de hărți (Anexa 14), 20 dintre care reprezintă conținutul răspunsurilor la intrebările din anchetă. Pentru comoditate, hărțile au fost denumite cu numărul întrebării din anchetă. Ultima hartă este harta Clustere (Кластеры). În rezultatul procesării intelectuale a datelor au fost evidențiate 3 clustere [113, p.108] cu următorul rezultat al grupării înregistrărilor: **clusterul 0** – 40% de înregistrări, **clusterul 1** – 40%, **clusterul 2** – 20%.

Descrierea clusterilor a fost efectuată conform grupării întrebărilor din chestionar [113, p.108]:

- evaluarea structurii și conținutului cursului;
- evaluarea sistemului de predare a cursului;
- autoevaluarea studenților (prezență, motivație, resurse);
- sistemul de evaluare a cursului.

Interpretarea rezultatelor clasterizării datelor este prezentată în Tabelul 3.5. Descrierea clusterilor a fost efectuată conform grupării întrebărilor din chestionar(adaptat după [113, p.108]):

Tabelul 3.5. Interpretarea rezultatelor clasterizării datelor

Descrierea clusterilor		
Clusterul 0	**Clusterul 1**	**Clusterul 2**
evaluarea structurii și conținutului cursului		
Studenții au fost *de acord total* că conținutul cursului a fost clar și este structurat logic. Nivelului de dificultate a materialului i-a fost atribuit nivel *mediu.*	Studenții au fost *de acord* că conținutul cursului a fost clar și este structurat logic. Nivelului de dificultate a materialului i-a fost atribuit nivel *înalt și mediu.*	Studenții au fost *de acord total* că conținutul cursului a fost clar și este structurat logic. Nivelului de dificultate a materialului i-a fost atribuit nivel *înalt și mediu.*
evaluarea sistemului de predare a cursului		
Activitatea profesorului a fost evaluată din următoarele puncte de vedere: a explicat în mod clar scopurile și obiectivele disciplinei; materialul corespunde obiectivelor curriculare; a fost bine pregătit în ceea ce privește prezentarea materialului și organizarea lecțiilor; motiva studenții să participe la discuții; dădea consultații în afara orelor; recomandări detaliate pentru studiul individual al studentului:		

studenții sunt *de acord total* și *parțial* cu activitatea profesorului.	studenții sunt *de acord total* și *parțial* cu activitatea profesorului.	studenții sunt *de acord total* cu activitatea profesorului.
În timpul orelor *întotdeauna* a fost posibilitatea de a adresa întrebări profesorului.	În timpul orelor *rar* sau *des* a fost posibilitatea de a adresa întrebări profesorului.	În timpul orelor *întotdeauna* a fost posibilitatea de a adresa întrebări profesorului.
autoevaluarea studenților (prezență, motivație, resursele educaționale)		
Gradul de participare a studenților la ore este de 75% -100%.	Gradul de participare studenților la ore este de 75%.	Gradul de participare studenților la ore este de 75% -100%.
Nivelul proprii motivații de a învața a fost evaluat de către studenți ca fiind *foarte înalt* și *mediu*.	Nivelul proprii motivații de a învața a fost evaluat de către studenți ca *mediu*.	Nu este clar nivelul de motivație în acest cluster. Nivelul propriei motivații de a învața include toate variantele de răspuns din scala de evaluare.
Pentru pregătirea la orele studenții au folosit *des* resursele educaționale. În ce privește disponibilitatea resurselor cursului, studenții au răspuns cu *acord total*.	Pentru pregătirea la orele studenți au folosit *rar* resursele educaționale. În ce privește disponibilitatea resurselor cursului, studenții nu au dat niciun răspuns.	Pentru pregătirea la orele unii studenți au folosit *regular* resursele educaționale, alții *rar*. În ce privește disponibilitatea resurselor cursului, studenții au răspuns cu *de acord* sau nu au dat niciun răspuns.
sistemul de evaluare		
Profesorul a explicat în detaliu principiile evaluării în cadrul cursului – studenții sunt de *acord total*. Sistemul de notare este *clar* sau *mai degrabă clar*.	Profesorul a explicat în detaliu principiile evaluării în cadrul cursului - studenții sunt de *acord.* Sistemul de notare este *mai degrabă clar*.	Profesorul a explicat în detaliu principiile evaluării în cadrul cursului - studenții sunt de *acord total.* Sistemul de notare este *clar* sau *mai degrabă clar*.
Nivelul exigenței și corectitudinii profesorului față de studenți a fost evaluat ca fiind destul de înalt.	Nivelul exigenței și corectitudinii profesorului față de studenți a fost evaluat ca fiind destul de înalt.	Nivelul exigenței și corectitudinii profesorului față de studenți a fost evaluat ca fiind destul de înalt și foarte înalt.

Prelucrarea inteligentă a datelor din chestionar a prezentat viziunea generală a studenților despre cursul „*Data Mining*”, ceea ce nu permite prelucrarea statistică a datelor. Hărțile Kohonen au fost aplicate pentru a căuta date cu caracteristici commune, pentru a evidenția structura generală a datelor [113, p.108]. Evaluarea cursului de către studenți este pozitivă.

Evaluarea cursului „Data Mining" de către experți

Evaluarea cursului poate fi realizată de către experți ca o soluție alternativă în cercetarea științifică. Această evaluare necesită, ca și orice activitate, proiectare și realizare pe etape, în timp.

Expertiza se aplică în activitățile profesionale, educaționale și de cercetare atunci când este nevoie de aprecierea aprofundată a unui expert din domeniul specific sau domeniul îngust [175].

Pentru realizarea evaluării cursului de către experți a fost elaborat proiectul expertizării cursului adoptat dupa sursele [175; 149, p.24]. Acest proiect include trei etape: *inițială, de bază, finală.*

I. *Etapa inițială*

Cursul electronic, elaborat conform curriculumului, reprezină resursă electronică educațională. Acestă resursă constituie fundamentul învățământului moderm online. De calitatea resurselor educaționale depind rezultatele instruirii – finalitățile.

Șevciuc M. și Hămuraru M. menționează că „asigurarea eficienței procesului didactic este determinată de calitatea cursurilor electronice; cursul electronic este prevăzut pentru un alt stil de învățare și de însușire a materialului" [37, p.291].

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 educaţionale aprobate de USM.

Competivitatea este gradul de calificare al unui expert într-un anumit domeniu de cunoaștere. Acesta poate fi determinat pe baza unei analize a realizărilor unui specialist în plan profesional și stiințific [149, p.7]. Competivitatea în domeniu a fost factorul principal pentru a alege experții. Pentru evaluarea cursului au fost selectați doi experți din domeniile informatică și științele educației.

II. *Etapa de bază*

Această etapă este caracteristizată de *elaborarea sau selectarea chestionatului, elaborarea formelor de documentare a expertizei* și *evaluarea a obiectului examinării*.

Anchetarea experților este un sondaj realizat în forma scrisă prin aplicarea unui chestionar care include întrebările grupate după conținut. Chestionarul cuprinde întrebările care sunt de două categorii [149, p.11]:

- date despre expert (studii, funcție, specialitate, experiență în muncă etc.);
- întrebări privind esenţa problemei analizate (criteriile de evaluare).

Pentru expertizarea cursului „*Data Mining*” a fost selectată ancheta evaluării cursului electronic elaborată de M Şevciuc. și M. Hămuraru [57, p.19-20].

De modul de efectuare a expertizei depinde și formatul prezentării documentelor. Studiul surselor [110; 57, p.19-20; 122; 150; 151; p.17-18] a contribuit la elaborarea următoarelor forme de documentare pentru expertizarea cursului „*Data Mining*”:

- *Foaie de expertizare* (Anexa 15). Această formă este completată de fiecare expert; conține criteriile și descriptorii de evaluare (adoptat după sursa [144, p.19-20]);
- *Decizia expertului* (Anexa 15) este completată de fiecare expert.

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

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

Evaluarea calității cursurilor electronice, a cursurilor create pe platforma educațională capătă în prezent popularitate. Андреев А. interpretează termenul *calitate* ca conformitate la un anumit standard, care este aprobat de profesioniști. Calitatea procesului de instruire depinde de mulți factori: calitatea cursului elaborat, nivelul de pregătire al studentului, nivelul de profesionalism al profesorului, calitatea software, viteza internet etc. [110, p.22].

Principală problemă a organizării procesului de instruire în format online o constituie nu partea tehnică, ci cea didactică, legată de calitatea materialului educațional și de organizarea unui proces de studii calitativ, de aceea criteriilor didactice la evaluarea calității resurselor electronice li se acordă o mai mare atenție și li se dă o mai mare notație (punctaj) [144, p.47].

Șevciuc M. și Hămuraru M. menționează că criteriile de evaluare a cursurilor electronice „se referă la standardele alese pentru a aprecia entitățile de evaluat: utilitatea, ca fiind măsura în care un produs poate fi folosit de către utilizatori spcifici pentru atingerea obiectivelor stabilite cu eficiență, eficacitate și satisfacție într-un context specificat de utilizare” [37, p.305].

În literatura de specialitate nu există o divizare unanimă a criteriilor de evaluare a resurselor educaționale eclectronice. Expertiza cursului „*Data Mining*” a fost realizată de către doi experți.

În Tabelul 3.6 sunt enumerate criteriile de bază supuse evaluării și subiectele cu *Foaie de expertizare*.

Tabelul 3.6. Criteriile de bază ale evaluării cursului „*Data Mining*” de către expert

Nr.	Criteriile de bază ale evaluării	Întrebările
1	Organizarea cursului (structura și prezentarea generală a cursului)	1.1-1.3
2	Finalități (obiective)	2.1- 2.3
3	Conținutul cursului	3.1- 3.9
4	Activități de învătare/ evaluare	4.1- 4.7
5	Resurse educaționale (surse bibliografice)	5.1- 5.6
6	Generalități (feedback, actualizare, limbaj)	6.1- 6.5

Procedura evaluării cursului „*Data Mining*” se bazează pe un set de indicatori (*descriptori*) grupați pe diferite criterii și a fost documentată aplicând *Foaia de expertizare* (Anexa 15). Fiecare descriptor este notat pe scală cu una dintre valorile:

0= Insuficient 1= Satisfăcător 2= Bine 3= Foarte bine [57, p.19-20].

Pentru criteriul „Organizarea cursului. Prezentare generală” suma totală a punctajului a fost calculată după formula [57, p.22]:

Punctaj acumulat la Cr. 1=0,2*1.1+0,3*1.2+0,5*1.3.

Puncatjul la celelalte criterii a fost calculat ca o sumă simplă a subindicilor vizați. Punctajul total va include suma punctelor acumulate pentru fiecare criteriu.

Pentru fiecare descriptor a fost stabilit plafonul de trecere care este egal cu 50%. Punctajul total 6 criterii (Anexa 15) este egal cu 96 de puncte.

Punctajul de trecere = 96 *50%=48 puncte.

Cursul a fost evaluat de către experți cu punctajul total de 88 și 90 de puncte.

III. *Etapa finală*

Acestă etapă presupune *prelucrarea rezultatelor expertizei, execuția de către experți a documentului de raportare.* Fiabilitatea evaluării de către un expert depinde de competențele expertului [175]. Rezultatul examinării se prezentă în forma unui document care conține evaluarea expertului.

Pe baza rezultatelor examinării cursului „*Data Mining*” a fost completat de către experți documentul *Decizia expertului* (adoptat după sursa [151, p.37]) care redă decizia expertului, recomandările și propunerile lui. Deciziile experților sunt prezentate în Anexa 15.

Totalizăm că experții au ajuns la următoarea concluzie: *cursul „Data Mining” este unul valid și este recomandat pentru aplicarea în procesul de învățământ la Facultatea Științe Eeconomice.*

Evaluarea cursului „*Data Mining*” a fost efectuată ținând-se cont de aspectele pedagogic și tehnico-ergonomic.

3.3. Concluzii Capitolul 3

Pregătirea, organizarea experimentului pedagogic și totalizarea rezultatelor reprezintă un proces complex și voluminos.

În Capitolul 3 au fost prezentate:

- *Designul și realizarea experimentului pedagogic*

Paragraful include descrierea detaliată a desfășurării experimentului pedagogic. Experimentul pedagogic a demarat cu evaluarea inițială a competenţelor informaţionale ale studenţilor prin anchetare. În procesul de instruire a fost utilizat cursul „*Data Mining*” pe platforma educațională MOODLE USM. Reușita studenților și procentul mare de realizare de către studenți a lucrărilor practice denotă că la studenți s-au format competențele specifice în domeniul Data Mining.

- *Evaluarea cursului „Data Mining”*

Cursul „*Data Mining*” a fost evaluat de către studenți și experți. La finele instruirii a fost realizată evaluarea repetată a competenţelor informaţionale ale studenţilor prin anchetare.

Evaluarea cursului „*Data Mining*” a fost efectuată de către studenți în baza unei anchete de evaluare a cursurilor electronice. Ancheta conține 26 de întrebări, dintre care 23 de *tip închis* și 3 de *tip deschis*. În anchetă au fost utilizate diferite scale de evaluare. 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. La prelucrarea datelor anchetei au fost utilizate metodele matematice și metoda *Data Mining* – Clasterizarea datelor.

Clasterizarea datelor a fost aplicată în cercetare cu scopul de a obține o evaluare generală a cursului dată de către studenți prin anchetare. Rezultatul evaluării constituie descrierile clasterilor obținute în urma prelucrării cu software inteligent. Aprecierea cursului de către studenți este una pozitivă.

Evaluarea cursului „*Data Mining*” a fost efectuată de către experți din domeniile informatică și științe ale educației în baza unui document elaborat pentru expertizarea cursului. Concluzia experților este următoarea: cursului „*Data Mining*” i se atribuie statutul *recomandat pentru implementarea în procesul de învățământ.*

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 tehologiilor informaționale, inclusiv inteligente, care s-au remarcat semnificativ în ultimii ani, au generat necesitatea formării specialiștilor în domeniul *analizei intelectuale a datelor*. Respectiv, a aparut 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 indinspensabil 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*, *conţinut educațional*, *competențe, strategii de instruire*, *strategii de evaluare*, *activități de învățare* etc. Curriculumul „*Data Mining*” reprezintă un *curriculum axat pe competenţe* 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 cunoştinţelor 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 informaţionale inteligente în gestiunea entității;
- elaborarea unui plan de acţiuni 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 dimensuni 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 şi finalităţilor cursului;
- Elaborarea produselor curriculare;
- Selectarea tehnologiilor informaţionale;
- Implementarea cursului „*Data Mining*" în mediul educaţional-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 proiecatrea altor cursuri în mediul electronic.

7. Experimentul pedagogic demonstrează că: (a) cursul „*Data Mining*" contribuie la formarea la studenți a competențlor specifice, determinate în curriculum și, totodată, la dezvoltarea competențelor generale informaționale; (b) conținutul și structura cursului „*Data Mining*" corespunde cu standardele educaţionale aprobate de USM; (c) cursul „*Data Mining*"

se recomandă să fie aplicat în programele de studii pfofesionale din domeniul științelor economice; (d) cursul „*Data Mining*” în calitate de tehnologie inovațională a trezit 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 Naţional al Calificărilor pe domenii, după cum urmează:

- ✓ în compartimentul *Competențe de cunoaștere la specialitățile:* „*Finanțe și Bănci*”, „*Marketing şi Logistică*”, „*Business şi Administrare*” de adăudat *cunoașterea noilor tehnologii informaţionale* de analiză inteligentă a datelor economice;
- ✓ în compartimentul *„Competențe la nivel de gestionare a informaţiei”* la toate specialitățile de profil economic de adăugat competențele: implementarea şi utilizarea eficientă a noilor tehnologii informaţionale 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 informaţionale 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 învăţământul 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 elaborăre a cursurilor în mediul educațional-digital;
- ✓ aplicarea metodologiei de implementare a cursului „*Data Mining*” pentru organizarea efectivă a procesului de instruire în instituțiile de învățământ.

Generalizăm: perfecționarea și digitalizarea învăţământului (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 creşterea calităţii şi prestigiului educaţiei contemporane.

Aprobarea rezultatelor ştiinţifice. Rezultatele cercetării ştiinţifice s-a realizat prin implementarea curriculumului „*Data Mining*" şi a cursului „*Data Mining*" în procesul de predare-învățare la USM, Facultatea Ştiinţe Economice; prin proiectul: 15.817.02.38A. „Dezvoltarea sistemelor informatice inteligente orientate pe familii de probleme decizionale cu aplicare în educaţie şi cercetare", direcţia strategică: 50.07 Materiale, tehnologii şi produse innovative; prin diseminarea rezultatelor prin comunicările, de caracter ştiinţific și metodologic, în reviste, la conferinţele ştiinţifice naţionale și internaţionale: Studia Universitatis Moldavia (Seria Ştiinţe ale Educaţiei), Chişinău, 2022, 2015; Conferința științifică internațională „Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naţionale şi mondiale", Chişinău, 28-29 octombrie 2022; Conferința științifică internațională „Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale", Chişinău, 29-30 octombrie, 2021; Acta et commentationes (Ştiinţe ale Educaţiei), Chişinău, 2020; Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională „Integrare prin Cercetare şi Inovare", Chişinău, 7-8 noiembrie, 2019; Conferinţa ştiinţifico-practică internaţională, ediţia a III-a, „Educaţia incluzivă: dimensiuni, provocări, soluţii", Bălți, 2017; Conferinţa ştiinţifică internaţională „Creşterea competitivităţii economice în contextul formării societății bazate pe cunoaștere", Chişinău, 28-29 octombrie, 2016; Seminarul stiinţific organizat la Facultatea Ştiinţe Economice „Probleme socioeconomice ale Republicii Moldova: reflecții, sugestii", Chişinău, martie, 2016; Conferinţa ştiinţifică internaţională „Priorități strategice de modernizare inovațională a economiei Republicii Moldova și politici de dezvoltare durabilă la nivel mondial", Chişinău, 30-31 octombrie, 2015; The Ninth International Scientific-Practical Conference "Internet Education Science", Vinnytsia National Technical University, 14-17 octombrie, 2014; Conferinţa ştiinţifică internaţională „Politici și mecanisme de inovare și dezvoltare a proceselor economico-finafnciare și sociale în plan național și internațional", Chişinău, 31 octombrie – 1 noiembrie, 2014; Conferinţa ştiinţifică internaţională jubiliară „Modalităţi de eficientizare a sistemului economico-financiar în scopul dezvoltării economice durabile a Republicii Moldova", Chişinău, 1-2 noiembrie, 2013; Conferinţa ştiinţifică „Integrare prin Cercetare şi Inovare", Chişinău, 26-28 septembrie, 2013; Conferința națională „Modernizarea procesului de formare a cadrelor didactice", Chişinău, 30 octombrie, 2013; Conferinţa ştiinţifico - practică internaţională „Competivitatea economiei naţionale în contextul procesului de globalizare internațională", Chişinău, 2-3 noiembrie, 2012; The Eigths Seventh International Scientific Conference, The Vinnytsia National Technical University, 1-5 octombrie, 2012; The Seventh International Scientific Conference "Internet-Education-Science-

2010", The Vinnytsia National Technical University, 28 septembrie - 3 octombrie, 2010; Conferinţa ştiinţifico - practică internaţională „Dezvoltarea economică în contextul aspiraţiei de integrare europeană. Perspective şi Realizări", Chişinău, 23-24 octombrie, 2009.

Rezultatele obținute sunt publicate în 23 de lucrări stiințifice.

BIBLIOGRAFIE

În limba româna

1. **APETRII, N.** *Abordare curriculum modern bazat pe competente*. În: Materialele conferinţei naţionale „Modernizarea procesului de formare a cadrelor didactice”, 30 octombrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.62-67. ISBN 978-9975-71-485-3
2. **APETRII, N.** *Data Meaning: abordări metodologice moderne de cercetare.* În: ACTA ET COMMENTATIONES, Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, 2020, nr.1(19), p.52-61. ISSN 1857-0623, ISSNe 2587-3636
   https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/52-61_5.pdf
3. **APETRII, N.** (coaut.), COJOCARU, M. *Aplicarea metodei Data Mining pentru analiza traseului de dezvoltare profesională a absolvenților*. În: Culegerea de articole ale conferinţei ştiinţifice internaţionale ”Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale”, 28-29 octombrie 2022, Facultatea de Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. p.54-59. ISBN 978-9975-62-488-6
   https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Book_of_Abstracts_Culegere_de_Abstracte_Conferinta_FSE_28.29.2022.pdf
4. **APETRII, N.** *Exigenţile de elaborare a componentelor iCEM „Data Mining”*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internațională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, 9-10 noiembrie 2017. Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2017. p.134-137
   https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/134-137_23.pdf
5. **APETRII, N.** *Exigenţele de structurare a unităţilor de învăţare a iCEM “Data Mining”*. În: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale ”Educaţia incluzivă: dimensiuni, provocări, soluţii”, Ediţia a III-a, 29 noiembrie 2017, Universitatea de Stat ”Alecu Russo” din Bălţi. Bălți: Tipografia din Bălți, 2017. p.82-86. ISBN 978-9975-132-99-2
   https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/82-86_6.pdf
6. **APETRII, N.** *Implementarea cursurilor electronice în procesul de instruire.* În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internațională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, Volumul I, 10-11 noiembrie 2014. Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2014. p.292-294
   https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/293-295_3.pdf

7. **APETRII, N.** *Inteligență artificială în învățământ.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, 2022, nr.5(155), p.96-100. ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/16.%20p.96-100.pdf
8. **APETRII, N.** *Proiectarea cursului „Data Mining”.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, 2015, nr.9(89), p.122-131. ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/22.p.122-131_Proiectarea%20cursului%20data%20mining.pdf
9. **APETRII, N.** *Tehnologia Data Mining – aplicarea in economie*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe 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
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/72-73_5.pdf
10. **APETRII, N.** *Tehnologia Data Mining – perspectiva educațională*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „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. Chişinău: CEP USM, 2016. p.619-624. ISBN 978-9975-71-838-7
11. **APETRII, N.** *Tehnologii noi în pregătirea specialiştilor cu profilul economic*. În: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale „Rolul tehnologiilor informaţionale în pregătirea profesională a specialiştilor profilului economic”, 5-6 noiembrie 2010, Universitatea de Stat ”Alecu Russo” din Bălți. Bălți: Presa univ. bălțeană, 2010. p.99-103. ISBN 978-9975-50-039-5
12. BONTAŞ, I. *Pedagogie*. Bucureşti: All, 1994. 235 p.
13. BRAGARU, T., CÎRHANĂ, V., CRĂCIUN, I. *Dezvoltarea resurselor informatice pentru instruirea la distanţă. Metodologie.* e-Lab. for eLearning courses. Chişinău: CEP USM, 2009. 35 p. ISBN 978-9975-70-835-7
14. BÎRNAZ, N., DANDARA, O., GORAȘ-POSTICĂ, V. et al. *Cadrul de referință al curriculumului universitar*. Coord. Guțu Vl. Chișinău: CEP USM, 2015. 128 p. ISBN 978-9975-71-689-5
15. CABAC, V. et al. *Design-ul procesului de invatare bazat pe abordarea centrata pe student: Curs de formare pentru cadrele didactice universitare*. Proiect European Tempus. Balti: Tipografia “Continental Grup” SRL, 2012. 144 p.

16. *Cadrul Național al Calificărilor: Învățământul superior: Ciclul I, studii superioare de Licență; Ciclul II, studii superioare de Masterat; Ciclul III, studii superioare de Doctorat: Domeniul general de studiu 36. Stiințte economice: Domeniul de formare profesională 812 Turism*. Chișinău: Tipografia "Bons Offices", 2013. 288 p. ISBN 978-9975-80-636-7
17. CANȚER, N. *Didactica predării informaticii în învățământul universitar*: Suport de prelegeri. Chișinău: CEP USM, 2007. 65 p.
18. CĂPĂȚÂNĂ, Gh. *Unele aspecte filozofice ale inteligenţei artificiale*. În: Materialele conferinței ştiinţifice internaționale "Filosofia in contextul ştiinţei contemporane", 23 octombrie 2009. Chişinău: Editura ASEM, 2009. p.111-117. ISBN 978-9975-75-505-4
19. CĂPĂȚÂNĂ, Gh. *Unele aspecte filosofice ale metodologiei informaticii economice*. In: Culegerea de lucrări științifice "Filosofia și metodologia științei economice". Chișinău: ASEM, 2011. p.102-111. ISBN 978-9975-75-5665-8
20. *Ce este gândirea critică? 5 moduri prin care îți poți dezvolta această abilitate*. [Accesat 05.09.2022]. Disponibil: https://www.austral.ro/blog/ce-este-gandirea-critica-5-moduri-prin-care-iti-poti-dezvolta-aceasta-abilitate
21. CHIRCHINA, O. *Fundamente metodologice ale formării inițiale a profesorilor de informatică*: Teză de doctor în pedagogie. Chişinău, 2010. 258 p.
22. *Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul economic și social european și Comitetul regiunilor*. Privind planul de acțiune pentru educația digitală. [Accesat: 05.01.2022]. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0022
23. COSOVAN, O. *Gândirea critică, o competență a viitorului*. În: Revistă de teorie şi practică educaţională "PRO DIDACTICA", 2017, nr.2(102). p.2-4.
24. DANDARA, O. et al. *Pedagogie*: Suport de curs. Chișinău: CEP USM, 2011. 219 p. ISBN 978-9975-71-056-5
25. *De la competențe specifice la obiective operaționale*. [Accesat: 06.10.2018]. Disponibil: https://www.eduform.snsh.ro/sesiuni-online/de-la-competente-specifice-la-obiective-operationale
26. *Dezvoltarea rapidă a tehnologiei informaţiei în secolul XX*. [Accesat: 26.05.2016]. Disponibil: https://laiuadrian.weebly.com/dezvoltarea-rapid259-a-tehnologiei-informa355iei-icircn-secolul-xx.html
27. *Diferența dintre inteligența artificială și inteligența umană*. [Accesat: 02.09.2022].

Disponibil: https://ro.sawakinome.com/articles/applications/difference-between-artificial-intelligence-and-human-intelligence.html

28. DRĂGAN, A. *Frauda informatică: analiza juridico-penală a infracțiunii*. Autoreferatul tezei de doctor în drept. Chișinău: Institutul de Cercetări Juridice și Politice al AȘM, 2017. 29 p.
29. DUMITRESCU, D. *Principiile Inteligenței artificiale*. Cluj-Napoca: Albastra, 1999. 289 p.
30. FILIP, F. *Decizie asistată de calculator: decizii, decidenți – metode de bază și instrumente informatice asociate*. Ed. a II–a, revăzută. București: Editura Tehnică, 2005. 376 p. ISBN 973-31-2254-8
31. *Formarea universitară în medii digitale: cercetări teoretico-experimentale*: Omagiu doctorului habilitat în pedagogie, profesorului universitar Ilie Lupu. Universitatea de Stat „Alecu Russo" din Bălți; red. şt.: Valeriu Cabac. Bălți: Presa universitară bălțeană, 2015. 278 p. ISBN 978-9975-50-128-6.
32. *Ghid pentru elaborarea materialelor de studiu în tehnologie ID. Precizări metodologice Id*. Ministerul Educatiei, Cercatarii și Tineretului, Universitatea Din Craiova. [Accesat: 26.07.2016]. Disponibil: http://cis01.central.ucv.ro/did/ghidmateriale.pdf
33. GREMALSCHI, A. *Evaluarea curriculumului la Informatică.* În: Evaluarea curriculumului educațional (studii curriculare). Aria curriculară: Matematică și Științe Coord.: Vladimir Guțu. Universitatea de Stat din Moldova, UNICEF Moldova. – Chișinău: CEP USM, 2018. p.127–174. ISBN 978-9975-142-45-8
34. GUȚU, Vl. *Curriculum educaţional*. Chişinău: CEP USM, 2014. 230 p. ISBN 978-9975-71-526-3
35. GUȚU, Vl. *Proiectarea didactică în învăţământul superior*. Chișinău: CEP USM, 2007. 128 p.
36. GUȚU, Vl., DARII, L. *Pedagogia învăţării individuale în cadrul universitar*. În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, 2007, nr. 5. p.59-64. ISSN 1857-2103.
37. GUȚU, Vl., PAIU, M., REPIDA, T. et al. *Conexiune și continuitate între și intra cicluri de învățământ superior*: Studiu monografic. Coord.: Guțu Vl. Chișinău: CEP USM, 2018. 573 p. ISBN 978-9975-142-76-2
38. HOSSENFELDER, S. *Zece diferenţe dintre inteligenţa umană şi inteligenţa artificială*. [Accesat: 08.09.2022]. Disponibil: https://www.scientia.ro/tehnologie/7521-zece-diferente-dintre-inteligenta-umana-si-inteligenta-artificiala.html

39. 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
40. *Inteligența artificială vs. inteligența umană: 7 diferențe*. [Accesat: 10.09.2022]. Disponibil: https://ro.yestherapyhelps.com/artificial-intelligence-vs-humanintelligence-7-differences-10356
41. ISTRATE, O. *Educaţia la distanţă. Proiectarea materialelor*. Botoşani: Agata, 2000. 102 p. ISBN 973-99847-0-3
42. IORDACHE, I. *Impactul inteligenţei artificiale în educaţie şi regândirea rolului educaţiei în era digital*. [Accesat: 05.01.2022]. Disponibil: https://www.geopolitic.ro/2021/11/impactul-inteligentei-artificiale-ia-educatie-si-regandirea-rolului-educatiei-era-digitala/
43. JINGA, I., ISTRATE, E. et al. *Manual de pedagogie*. Bucureşti: ALL Educational, 1998. 463 p.
44. JONIȚA, E., ILIE, V., FRĂSINEANU, E. *Pedagogie-Educație și Curriculum*. Croiova: Universitaria, 2003. 318 p.
45. LEPĂDATU, C. *Soluții informatice pentru descoperirea cunoștintelor din date/mineritul datelor*. Institutul de Cerecetări pentru Inteligența Artificiala. București, 2011. [Accesat: 26.06.2016]. Disponibil: https://www.racai.ro/media/Referatnr1SI-MDDCCornelLepadatu_sec.pdf
46. MARIN, M., MARIN, Gh., STELEA, V. Prezicerea performanțelor studenților folosind învățarea automată (machine learning). În: Revista ştiinţifică ”Studia Universitatis Moldaviae”, Seria “Științe exacte și economice”, 2017, nr.2(102). p.43-49. Chișinău: CEP USM, 2017. ISSN 1857-2073
47. MUSTEAȚĂ, S. (coord). *Curriculum de bază*: Documente reglatoare. Institutul de Ştiinţe Pedagogice şi Psihologice. Consiliul Naţional pentru Curriculum şi Evaluare. Cimișlia: TIPCIP, 1997. 69 p.
48. *Neuronii şi mintea umană*. [Accesat: 08.09.2022]. Disponibil: https://www.ziarulevenimentul.ro/stiri/stiinta-si-tehnica/neuronii-si-mintea-umana--10355.html
49. NIȚU, D. *Omul și robotul – cui aparține viitorul?* [Accesat: 08.09.2022]. Disponibil: https://www.goethe.de/prj/fok/ro/akt/21539320.html
50. Plan-cadru pentru studii superioare de licenţă (ciclul I), master (ciclul II) şi intergrate. Aprobat prin Ordinul MECC. nr. 120 din 10.02.2020.

51. PÎSLARU, V., CABAC, V., ACHIRI, I. *Evaluarea în învățământ. Orientări conceptuale*: Ghid metodologic. Ministerul învățământului. Chișinău: Institutul de Științe ele Educației, 2002. 151 p. ISBN 9975-9685-1-1
52. POTOLEA, D., MANOLESCU, M. *Teoria şi metodologia curriculumului*. Ministerul Educaţiei şi Cercetării. Proiectul pentru Învăţământul Rural, 2006. 156 p. ISBN 13 978-973-0-04602-1
53. Regulamentul de organizare a studiilor în învăţământul superior în baza Sistemului Naţional de Credite de Studiu. Anexă la ordinul Ministerului Educaţiei nr. 1056 din 29 octombrie 2015.
54. Raport referitor la inteligența artificială în educație, cultură și sectorul audiovizual. [Accesat: 05.01.2022]. Disponibil: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0127_RO.html#_section1
55. SAGAIDAC, M., UNGUREANU, V. *Cercetări Operaţionale: Curs de lecţii*.- Chişinău: CEP USM, 2004. 296 p.
56. SILISTRARU, N. *Curriculum şi competenţă*. În: ”Pledoare pentru educație – cheia creativității și inovării”. Conferință stiințifică internațională. Chișinău, 2011. p. 356-359. ISBN 978-9975-56-010-8
57. ŞEVCIUC, M., HĂMURARU, M. *Evaluarea cursurilor electronice*: Ghid metodic. Chişinău, 2014. 24 p.
58. VOICHITA, D. *Metadata*. În: A.B.I.R., buletin trimestrial, 1998, 9, nr.2-4. p.49-56. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: http://restitutio.bcub.ro/handle/123456789/337
59. VOICULESCU, F. *Analiza resurse-nevoi și managementul strategic în învățământ*. București: ARAMIS, 2004. 414 p.

În limba engleză

60. AAAI ORGANIZATION: *The international conference on knowledge discovery and data mining*. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: https://www.aaai.org/Conferences/KDD/kdd.php
61. *Educational Data Mining*. About EDM'08. [Accesat: 29.06.2016]. Disponibil: https://educationaldatamining.org/EDM2008/
62. Association for Computing Machinary: *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data* [Accesat: 08.06.2016]. Disponibil: https://dl.acm.org/journal/tkdd
63. 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.3-16. [Accesat: 05.07.2016]. Disponibil: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1115366.pdf

64. CARROLL, J. *Human Cognitive Abilities: A survey of Factor Analytic Studies*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1993. 819 p.
65. CERCONE, N., TSAU YOUNG LIN, XINDONG WU. *Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Data Mining*. 29 November - 2 December 2001. San Jose, California, USA. IEEE Computer Society. ISBN 0-7695-1119-8. [Accesat: 07.06.2016]. Disponibil: https://dblp.org/db/conf/icdm/icdm2001.html
66. COENEN, F. *Data Mining: Past, Present and Future*.The Knowledge Engineering Review, Vol. 00:0, 1-24. Cambridge University Press DOI, 2004. p.1. [Accesat: 14.06.2016]. Disponibil: https://cgi.csc.liv.ac.uk/~frans/PostScriptFiles/kerDataMining_2010-8-19.pdf
67. COLE, J., FOSTE, H. *Using Moodle*. 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2008. Printed in the United States of America. 267 p. ISBN: 9780596529185
68. Communication from the commission. *Artificial intelligence for Europe*. Brussels, 25.4.2018. [Accesat: 01.05.2022]. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/txt/?Uri=celex%3a52018dc0237&qid=1641107524111
69. JING, H. *Data Mining History & Current Advances*. In: Intelligent Information Technology Application. Third International Symposium. Volume I. 21-22 November 2009. IEEE Computer Society. p.634-637. ISBN 978-0-7695-3859-4
70. DAVIS, C. *Methodology for Course Design*. [Accesat: 23.05.2014]. Disponibil: https://pcrest.com/research/fgb/2_4_8.pdf
71. DEE FINK, L. *A Self-Directed Guide to Designing Courses for Significant Learning*. [Accesat: 23.05.2016]. Disponibil: https://www.bu.edu/sph/files/2014/03/www.deefinkandassociates.com_GuidetoCourseDesignAug05.pdf
72. DERYCK, B. *A brief, brief history of Data Analytics*. [Accesat: 29.08.2022]. Disponibil: https://www.linkedin.com/pulse/brief-history-data-analytics-deryck-brailsford-%E5%AD%99%E5%BE%B7%E7%91%9E
73. Dr. Rakesh *Agrawal*. [Accesat 08.06.2016]. Disponibil: https://agrawal-family.com/rakeshagrawal/
74. Education marketing: Trends and strategies that work in 2021. [Accesat: 05.01.2022]. Disponibil: https://blog.genial.ly/en/education-marketing/
75. E-learning methodologies. A guide for designing and developing e-learning courses. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 2011. [Accesat: 07.07.2016]. Disponibil: http://www.fao.org/docrep/015/i2516e/i2516e.pdf

76. FAYYAD, M., PIATETSKY-SHAPIRO, G., SMYTH, P. *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases*. p.37-54. [Accesat: 15.01.2016]. Disponibil: https://ojs.aaai.org//index.php/aimagazine/article/view/1230
77. 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
78. FISCHER, S. *Course and Exercise Sequencing Using Metadata in Adaptive Hypermedia Learning Systems*. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: http://www.wenqujingdian.com/Public/editor/attached/file/9/E0149040.pdf
79. FRAWLEY W., PIATETSKY-SHAPIRO, G., MATHEUS, C. *Knowledge Discovery in Databases: An Overview*. In: AI Magazine, Volume 13, 1992, no.3. p.57-70. [Accesat: 17.08.2016]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/2247895_Knowledge_Discovery_in_Databases
80. GIUDICI, P. *Applied data mining: statistical methods for business and industry*. [Accesat: 13.01.2016]. Faculty of Economics University of Pavia Italy. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2003. p.357. ISBN 0-470-84679-8
81. HAN, J., KAMBER, M. *Data Mining Concepts and Techniques*. Third Edition. Elsevier Inc, 2012. p.673.
82. HUEBNER, R. *A survey of educational data-mining research*. In: Higher Education Journal. [Accesat: 05.07.2016]. Disponibil: http://www.aabri.com/manuscripts/121328.pdf
83. JOVIĆ, A., BRKIĆ, K., BOGUNOVIĆ, N. *An overview of free software tools for general data mining*. Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb. [Accesat: 20.06.2016]. Disponibil: https://bib.irb.hr/datoteka/699127.MIPRO_2014_final.pdf
84. KDnuggets: Gregory Piatetsky-Shapiro. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: https://www.kdnuggets.com/gps.html
85. KEITH, D. *A Brief History of Analytics*. [Accesat: 29.08.2022]. Disponibil: https://www.dataversity.net/brief-history-analytics/#
86. 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

87. LI, R. *History of Data Mining*. [Accesat: 25.05.2016]. Disponibil: https://www.kdnuggets.com/2016/06/rayli-history-data-mining.html
88. LI, R. *Top 10 Data Mining Algorithms, Explained*. [Accesat: 25.06.2016]. Disponibil: http://www.kdnuggets.com/2015/05/top-10-data-mining-algorithms-explained.html
89. MIKUT, R., REISCHL, M. *Data mining tools. Data Mining and Knowledge discovery*. WIREs. Volume 1. Issue 5, September/ octomber 2011.
90. *Metadata Creation*. [Accesat: 30.05.2016]. Disponibil: https://guides.library.ucsc.edu/c.php?g=618773&p=4306386
91. MOISIL, Gr. *Tipuri de gândire*. [Accesat: 05.02.2020]. Disponibil: http://www.scritub.com/sociologie/psihologie/Tipuri-de-gandire22654.php
92. *Moodle: Documentation*. [Accesat: 10.10.2019]. Disponibil: https://docs.moodle.org/310/en/Main_page
93. PIATETSKY, G. *Full Results and 3-year trends*. [Accesat: 19.06.2016]. Disponibil: https://www.kdnuggets.com/2016/06/r-python-top-analytics-data-mining-data-science-software.html/2
94. PIATETSKY-SHAPIRO, G. *Knowledge Discovery in Real Databases*: A Report on the IJCAI-89 Workshop. AI Magazine. Volume 11, 1990, no.5.
95. PIATETSKY, G. *What software you used for Analytics, Data Mining, Data Science, Machine Learning projects in the past 12 months?* [Accesat: 19.06.2016]. Disponibil: http://www.kdnuggets.com/2016/06/r-python-top-analytics-data-mining-data-science-software.html
96. PRESS, G. *A Very Short History Of Data*. [Accesat: 07.06.2016]. Disponibil: https://www.forbes.com/sites/gilpress/2013/05/28/a-very-short-history-of-data-science/?sh=4b51158155cf
97. RICE, W. *MOODLE e-Learning Course Development. A complete guide to successful learning using MOODLE*. Second edition, August 2011. Published by Packt Publishing, 2006. p.79-83. ISBN 1-904811-29-9
98. ROMERO, C., VENTURA, S. *Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art*. In: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part C (Applications and Reviews), december 2010, 40(6): 601. 618 p. [Accesat: 29.06.2016]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/224160756_Educational_Data_Mining_A_Review_of_the_State_of_the_Art

99. STEINBACH, M. et al. *Top 10 algorithms in data mining*. [Accesat: 25.06.2016]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/29467751_Top_10_algorithms_in_data_mining
100. SYDER, J. *Top 5 free data mining tools to try for your business!* [Accesat: 31.01.2021]. Disponibil: https://bigdata-madesimple.com/top-5-free-data-mining-tools-to-try-for-your-business/
101. *The R Foundation. What is R?* [Accesat: 20.06.2016]. Disponibil: https://www.r-project.org/about.html
102. THEARLING, K. *An introduction to Data Mining Data Mining*. [Accesat: 24.05.2016]. Disponibil: https://www.slideshare.net/PiepersAV/an-introduction-to-data-mining-by-kurt-thearling-42895479
103. *Top 10 Data Mining Tools*. [Accesat: 19.06.2016]. Disponibil: https://medium.com/@springboard_ind/top-10-data-mining-tools-b06171d476d0
104. *Top 15 Best Free Data Mining Tools: The Most Comprehensive List Top 10 Data Mining Tools*. [Accesat: 19.06.2016]. Disponibil: https://www.softwaretestinghelp.com/data-mining-tools/
105. TURING, A. *Computing Machinery and Intelligence*. [Accesat: 10.02.2020]. Disponibil: https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238
106. *What is metadata for research data?* [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: https://www.openaire.eu/what-is-metadata
107. *25 BEST Data Mining Tools in 2021*. [Accesat: 31.01.2021]. Disponibil: https://www.guru99.com/best-data-mining-tools.html

În limba rusă

108. АВЕРКИН, А., ГААЗЕ-РАПОПОРТ, М., ПОСПЕЛОВ, Д. *Толковый словарь по искусственному интеллекту*. Москва: Радио и связь, 1992. 256 с.
109. АЛТАЙЦЕВ, А. *Учебно-методический комплекс и самостоятельная работа студентов*. В: Аналитический обзор международных тенденций развития высшего образования № 5 (январь – июнь 2003 г.). [Accesat: 07.07.2016]. Disponibil: http://charko.narod.ru/tekst/an5/3.html
110. АНДРЕЕВ, А. *Оценка качества онлайн курсов*. В: Территория науки. 2015, №1. [Accesat: 16.01.2022]. Disponibil: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-onlayn-kursov/viewer
111. АНДРЕЕВ, А., АНДРЕЕВА, С., ДОЦЕНКО, И. *Практика электронного обучения с использованием MOODLE*. Таганрог: Изд-во. ТТИ ЮФУ, 2008. 146 с.

112. *Анкета оценивания учебного курса* [Accesat: 16.08.2016]. Disponibil: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1uWk_4rmLPUJ:www2.rsuh.ru/binary/object_24.1362042407.13411.doc+&cd=2&hl=ru&ct=clnk&gl=md
113. **АПЕТРИЙ, Н.** *Интеллектуальный анализ данных в образовании.* În: Materialele conferinţei ştiinţifice naţionale cu participări internaţionale „Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale”, 29-30 octombrie 2021, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2021. p.106-110. ISBN 978-9975-158-88-6
114. **АПЕТРИЙ, Н.** *Информатизация образовательного процесса в ВУЗ-ах.* 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
115. **АПЕТРИЙ, Н.** *Новые подходы, формы и новые обучающие технологии в образовании.* In: The Eigths Seventh International Scientific Conference, 1-5 october, 2012. The Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 2012. p.58-59. ISBN 978-966-641-491-8
116. **АПЕТРИЙ, Н.** *Применение результатов кластерного анализа при планировании образовательного процесса в ВУЗ-е.* In: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale ”Competivitatea economiei naţionale în contextul procesului de globalizare internațională”, 2-3 noiembrie 2012, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2012. p.397-404. ISBN 978-9975-71-298-9
117. **АПЕТРИЙ, Н.** *Учебно-методический комплекс «Интеллектуальный анализ данных - Data Mining»*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „Dezvoltarea economică în contextul aspiraţiei de integrare europeană. Perspective şi Realizări.”, 23-24 octombrie 2009. Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2009. p.287-291. ISBN 978-9975-70-915-6
118. БАРСЕГЯН, А. *О компании*. [Accesat: 13.06.2020]. Disponibil: http://www.zsoft.ru/page.php?2
119. БЕЛОНОЖКО, П., КАРПЕНКО, А., ХРАМОВ, Д. *Анализ образовательных данных: направления и перспективы применения*. В: Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №4. 2017. [Accesat: 05.01.2022]. Disponibil: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-obrazovatelnyh-dannyh-napravleniya-i-erspektivy-primeneniya

120. БЕНАСАЙЯГ, М. *Мышление за пределами мозга*. В: Курьер ЮНЕСКО, 2018, №3. Искусственный интеллект: перспективы и угрозы (июль-сентябрь 2018 года). UNESCO, 2018, с.15-17.
121. *Библиотека XELOPES*. [Accesat: 21.06.2016]. Disponibil: http://www.zsoft.ru/page.php?14
122. БУБНОВ, Г., ПЛУЖНИК, Е., СОЛДАТКИН, В. *Критерии оценки качества в системе электронного образования*. [Accesat: 16.01.2022]. Disponibil: https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-otsenki-kachestva-v-sisteme-elektronnogo-obucheniya/viewer 18.01.22
123. ГАВРИЛОВА, Л. *Дистанционное образование. Электронные курсы*: Учебно-методическое пособие для преподавателей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 74 с.
124. ГАЛЕЕВА, Р. *Маркетинговые исследования в сфере образования*. [Accesat: 05.01.2022]. Disponibil: https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovye-issledovaniya-v-sfere-obrazovaniya/viewer
125. ГОСТ Р 53620-2009. *Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения*. Москва: Стандартинформ, 2011. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: http://www.gostedu.ru/50209.html
126. 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
127. 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
128. ГУНЬКО, Ю. *Учебно-методический комплекс курса «Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе*. В: Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2008. 94-97 с. [Accesat: 07.07.2016]. Disponibil: http://cyberleninka.ru/article/n/uchebno-metodicheskiy-kompleks-kursa-ispolzovanie-sovremennyh-informatsionnyh-i-kommunikatsionnyh-tehnologiy-v-uchebnom-protsesse
129. ГУТАРЕВА, Н. *Перспективы применения дистанционного обучения иностранным языкам в неязыковом вузе*. В: Proceedings of the eighth international scientific-practical

conference "Internet-Education-Science" (IES-2012). Vinnytsia, 1-5 October, 2012. Vinnytsia: VNTU, 2012. 189-192 c. ISBN 978-966-641-491-8

130. ДЕРЯБИНА, Г., ЛОСЕВ, В., ВИШНЯКОВ, В. *Создание электронных учебных курсов*: Учебное пособие. Самара: Универс-групп, 2009. 32 с. ISBN 5-467-00078-0
131. ДЖЕМИЛЕВА, А. *Искусственный интеллект: краткая история, развитие, перспективы*. [Accesat: 11.09.2022]. Disponibil: https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-iskusstvennyy-intellekt
132. 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-kursov-dlya-kompyuternyh-sistem-obucheniya
133. ЗАМЯТИН, А. *Интеллектуальный анализ данных*: Учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. 120 с. ISBN 978-5-94621-531-2
134. ДАГГЭН, С. *Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО*. Москва: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020. 44 с.
135. *Методические рекомендации по подготовке учебно-методических пособий для обучения с применением дистанционных образовательных технологий*. Бишкек: КРСУ. 2013, 41 с.
136. КАНАВО, В. *Методические рекомендации по созданию курса дистанционного обучения через интернет*. [Accesat: 16.08.2016]. Disponibil: http://www.curator.ru/method.html#
137. КАРЛОВА, С. *Информационные технологии в современном образовании*. [Accesat 13.01.2016]. Disponibil: https://26209s007.edusite.ru/p136aa1.html
138. *Карта Кохонена*. [Accesat: 05.02.2022]. Disponibil: https://basegroup.ru/deductor/function/algorithm/kohonen
139. КОБРИНСКИЙ, Б. *Искусственный интеллект не сможет сравниться с естественным в изобретении нового*. [Accesat: 10.09.2022]. Disponibil: https://www.kommersant.ru/doc/4198614
140. Компания BaseGroup Labs (Loginom): *О компании*. [Accesat: 10.02.2021]. Disponibil: https://basegroup.ru/company/about

141. Компания StatSoft Russia: *История компании*. [Accesat: 10.02.2021]. Disponibil: http://statsoft.ru/company/history.php
142. КОНДАКОВ, Н. *Логический словарь-справочник*. Москва: Наука, 1975. 721 с.
143. *Концепция ограниченной рациональности по Герберту Саймону*. [Accesat: 20.04.2022]. Disponibil: https://vikent.ru/enc/1071/
144. КУРБАЦКИЙ, В., СИРЕНКО, С. *Критерии оценки качества современного электронного учебного курса*. [Accesat: 10.01.2022]. Disponibil: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/164738/1/%D0%9A%D1%83%D1%80%D0%B1%D0%B0%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_5_2012-046-049.pdf
145. КУРЫЛЕВА, Н. *Управление качеством образования на основе мониторинговых исследований*. [Accesat: 02.01.2022]. Disponibil: https://www.edscience.ru/jour/article/view/655/551 02/01/22
146. КУТУЗОВА, Е., КРАСНОЛУЦКАЯ, А., КАЛИНИЧЕНКО, С. *Руководство по подготовке материалов для создания электронных курсов*. Петропавловск, 2005. 31 с.
147. ЛОБАЧЕВ, С. *Лекция 4. Порядок разработки электронных образовательных ресурсов*. [Accesat: 16.05.2016]. Disponibil: https://intuit.ru/studies/courses/12103/1165/lecture/19311
148. ЛОБЛ, Л. *Обучение: подготовка к жизни в эпоху искусственного интеллекта*. В: Курьер ЮНЕСКО, 2018, №3. Искусственный интеллект: перспективы и угрозы (июль-сентябрь 2018 года). UNESCO, 2018. с.34-35.
149. ЛЫГИНА, М., КОНОВАЛЕНКО, В. *Экспертные методы в управлении образовательными системами и социальной работе*. Пенза: Изд-во ПГУ, 2017. 96 с. ISBN 978-5-906975-05-8.
150. *Методика проведения и критерии оценки технолого-методической экспертизы электронных курсов на кафедрах КФУ*. [Accesat: 16.03.2022]. Disponibil: https://kpfu.ru/portal/docs/F1518417785/Metodika_provedeniya_i_kriterii_oceki_ekspertizy_EK_na_kafede_ODO_DO_sentyabr_2015.pdf
151. *Методические рекомендации по разработке, экспертизе и внедрению в учебный процесс электронных курсов обучения НГТУ*. [Accesat: 16.03.2022]. Disponibil: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/otdel_org_online_kursov/loc_norm_docs/metod-recom-po-razrab-ekspert-vnedr-uch-pr-ngtu.pdf

152. МИНЗОВ, А., БУКИН, В. *Применение технологий Data Mining при разработке концепций рекламных кампаний*. В: ”Системный анализ в науке и образовании”. Россия, 2010, Выпуск №1. 1-5 с.
153. МОИСЕЕВ, В., УСАЧЕВ, Ю., ШИГИНА, Н. *Создание электронных учебно-методических комплексов*: Монография. Пенза: Технологический Институт, 2001. 116 с.
154. НАСТАЩУК, Н. *Опыт использования аналитической платформы Deductor при подготовке специалистов для экономики, основанной на знаниях*. В: Межвузовская научно-практическая конференция «Бизнес-аналитика. Вопросы теории и практики. Использование аналитической платформы Deductor в деятельности учебных заведений. Москва. 2010 г. 155 с.
155. НОВИКОВ, А. *Научно-экспериментальная работа в образовательном учреждении (деловые советы)*. Издание второе дополненное. Москва: Ассоциация «Профессиональное образование», 1998. 134 с. ISBN 5-85449-063-3
156. ОПАРА, Д. *Использование поисковых информационно-аналитических систем сетевого характера в дистанционном образовании*. В: Proceedings of the eighth international scientific-practical conference "Internet-Education-Science" (IES-2012). Vinnytsia, 1-5 October, 2012. Vinnytsia: VNTU, 2012. с.5-6. ISBN 978-966-641-491-8
157. *Основоположник концепции KDD Григорий Пятецкий-Шапиро*. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: http://datareview.info/people/439/
158. ОВСЯНИЦКАЯ, Л. *Интеллектуальный анализ данных как составляющая педагогического управления*. [Accesat: 02.01.2022]. Disponibil https://www.edscience.ru/jour/article/view/234/229 02/01/22
159. ПАКЛИН, Н., ОРЕШКОВ, В. *Бизнес-аналитика: от данных к знаниям*. Санкт-Петербург: Питер, 2009. 624 p. ISBN 978-5-49807-257-9
160. РЫБАНОВ, А., ЗАЙЧУК, О. *Использование АП Deductor для анализа результатов и планирования профориентационной работы ВУЗ-а*. В: Сборник материалов конференции. Вторая межвузовская научно-практическая конференция «Бизнес-аналитика. Использование аналитической платформы Deductor в учебном процессе вуза». Москва, июнь 2011. с.107-108.
161. *Сборник материалов II-й конференции вузов-партнеров*. Рязань: ООО «Лаборатория баз данных», 2011. 120 с. [Accesat: 29.06.2016]. Disponibil: https://basegroup.ru/community/books/deductor2011

162. СИДЕНКО, А. НОВИКОВА, Т. *Эксперимент в образовании*: Учебное пособие. Москва, 2002. 93 с. ISBN 5-8429-0064-5
163. *Сильный и слабый искусственный интеллект*. [Accesat: 19.01.2020]. Disponibil: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/318696
164. СТЕПАНОВ, Р. *Технология Data Mining: Интеллектуальный Анализ Данных*. Казань, 2008. 57 с.
165. ТЕРЕХОВ, С. *Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей*. Лабораторотория Искусственных Нейронных Сетей НТО-2, ВНИИТФ. [Accesat: 08.09.2022]. Disponibil: https://textarchive.ru/c-1359983-pall.html
166. ФИОФАНОВА, О. *Анализ больших данных в сфере образования: методология и технологии:* Монография. Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2020. 200 с. ISBN 978-5-85006-253-8
167. ХВЕСЕНЯ, Н., САКОВИЧ, М. *Методика преподавания экономических дисциплин:* Учебно-методический комплекс. Минск: БГУ, 2006. 116 с. ISBN 985-485-640-2
168. *Что такое Data Mining?* [Accesat: 20.08.2022]. Disponibil: https://studwood.net/1784093/informatika/takoe_data_mining
169. ЧУБУКОВА, И. *Что такое Data Mining? Лекция 1.* [Accesat: 16.01.2016]. Disponibil: https://intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/158?page=2
170. ЧУБУКОВА, И. *Сферы применения Data Mining. Лекция 7.* [Accesat: 26.06.2016]. Disponibil: https://intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/170?page=2
171. *Что такое ИИ? Подробнее об искусственном интеллекте*. [Accesat: 02.09.2022]. Disponibil: https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/what-is-ai/
172. ЧУКАЕВ, О. *Организация исследовательской работы по педагогике студентов педвузов*: Учебно-методической пособие к спецкурсу. Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2001. 132 с. ISBN 5-87954-264-5
173. 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
174. ЩЕГОЛЕВА, Т., ЮРАСОВ, В., КОЛЬЦОВА, Г. *Методическое руководство по разработке электронного учебно-методического обеспечения системы электронно-дистанционного обучения*. ФГБОУ ВПО «ВГТУ». Воронеж, 2012. [Accesat: 05.07.2016]. Disponibil: http://psihdocs.ru/rukovodstvo-po-razrabotke-elektronnogo-uchebno-metodicheskogo.html

175. *Экспертные оценки в образовании*. [Accesat 16.01.2022]. Disponibil: https://studme.org/255687/pedagogika/ekspertnye_otsenki_obrazovanii

Enciclopedii

176. Learning Object Metadata Standard. The Free Encyclopedia. [Accesat: 30.05.2016]. Disponibil: http://edutechwiki.unige.ch/en/Learning_Object_Metadata_Standard
177. Dublin Core. The Free Encyclopedia. [Accesat: 30.05.2016]. Disponibil: http://edutechwiki.unige.ch/en/Dublin_Core
178. Society for Industrial and Applied Mathematics. Wikipedia: The Free Encyclopedia. [Accesat: 07.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Society_for_Industrial_and_Applied_Mathematics
179. ECML PKDD. Wikipedia: The Free Encyclopedia. [Accesat: 08.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/ECML_PKDD
180. Usama Fayyad. Wikipedia: The Free Encyclopedia. [Accesat: 12.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Usama_Fayyad
181. SPSS Inc. Wikipedia: The Free Encyclopedia. [Accesat: 18.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/SPSS_Inc.
182. SAS Institute. The Free Encyclopedia. [Accesat: 18.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/SAS_Institute.
183. Oracle Corporation. The Free Encyclopedia. [Accesat: 18.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Oracle_Corporation
184. Weka (machine learning). The Free Encyclopedia. [Accesat: 13.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Weka_(machine_learning)
185. RapidMiner. The Free Encyclopedia. [Accesat: 19.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/RapidMiner
186. KNIME. The Free Encyclopedia. [Accesat: 20.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/KNIME
187. R (programming language). The Free Encyclopedia. [Accesat: 20.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/R_(programming_language)
188. Orange (software). The Free Encyclopedia. [Accesat: 20.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Orange_(software)
189. KXEN Inc. The Free Encyclopedia. [Accesat: 21.06.2016]. Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/KXEN_Inc
190. Metadata. Technical Terms. [Accesat: 29.05.2016]. Disponibil: https://techterms.com/definition/metadata

ANEXE

Anexa 1.

Curriculum la discilina „*Data Mining*”

CURRICULUM

la disciplina

„*Data Mining*”

Ciclul I, Licenţă

AUTORI:

CĂPĂȚÂNĂ Gheorghe,

doctor în științe tehnice, profesor universitar

Apetrii Natalia

CHIŞINĂU

PRELIMINARII

Procesul educațional și asigurarea calității în pregătirea cadrelor calificate se organizează în cadrul USM conform Sistemului Naţional de Credite de Studiu, Cadrului Naţional al Calificărilor pe domenii de formare profesională, Planului-Cadru pentru studii superioare (Ciclul I – licenţă, Ciclul II – masterat, studii integrate, Ciclul III – doctorat), Codului European al Calificărilor și altor acte normative și legislative în vigoare.

Tehnologiile de extragere a cunoştinţelor din baze mari de date (*Knowledge Discovery in Data*) şi *Data Mining* reprezintă tendinţe moderne de cercetare şi dezvoltare în domeniul bazelor de date şi analiza datelor. Tehnologia *Data Mining* în volume mari de date descoperă cunoştinţe non-triviale necesare pentru luarea deciziilor optimale în activităţile de interes ale utilizatorilor finali şi, în primul rând, ale celor care activează în business.

Cursul „Data Mining" joacă un rol important în formarea competențelor specifice în domeniul economic. Acest curs include studiul tehnologiilor informaționale noi de prelucrare și analiză intelectuală a datelor.

Misiunea curriculumui la cursul „Data Mining" este de a forma cadre în domeniul economiei cu competențe profesionale și finalități de a colecta și a procesa date cu software inteligent, de a analiza date și interpreta rezultatele obținute, de a lua decizii optime la nivel de entitate economică.

Limba de pregătire: română/rusă.

Pentru studenţi, studiul cursului „*Data Mining*" se încheie cu un examen. Studentul se admite la examen după susținerea a două teste pe parcursul semestrului, însușirea materialului teoretic/ practic din cadrul orelor realizate şi susținerea lucrului individual.

Beneficiari: Cursul este preconizat pentru studenţii specialităţilor Facultății Ştiinţe Economice.

I. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Forma de învăţământ	Codul disciplinei	Denumirea disciplinei	Ore:					Evaluarea	Nr. de credite
			Total	inclusiv					
				C	S	L	LI		
cu frecvenţă		*Data Mining*	120	30	15	15	60	Ex.	4

II. Tematica şi repartizarea orientativă a orelor

Nr.	Unităţi de conţinut	Ore							
		Curs		Laborator		Seminar		Lucrul individual	
		zi	f/r*	zi	f/r*	zi	f/r*	zi	f/r*
1.	Întroducere în analiza inteligentă a datelor.	2				1		3	
2	Tehnologii moderne de analiză inteligentă a datelor (*Knowledge Discovery in Data* şi *Data Mining)*.	2				1		3	
3	Software în domeniul *KDD* şi *Data Mining*.	2		2		2		6	
4	Colectarea și preprocesarea datelor.	4		5		2		12	
5	Reguli de asociere (association-rule *Mining, Association Rules*).	2		2		2		6	
6	Clasterizarea datelor.	2				1		4	
7	Reţelele neuronale artificiale.	3				1		2	
8	Reţelele neuronale de tip *Kohonen.*	3		2		2		6	
9	Clasificarea datelor. Arborii decizionali.	4		2		2		8	
10	Analiza şi prognozarea şirurilor temporare.	3				1		5	
11	Regresia liniară.	3		2				5	
Total		**30**		**15**		**15**		**60**	

III. COMPETENŢE PROFESIONALE ŞI FINALITĂȚI DE STUDIU:

Competențe profesionale	Finalități de studiu/Rezultate ale învățării
CP. utilizarea conceptelor, teoriilor, algoritmilor, metodelor de extragere a cunoştinţelor din baze mari de date (*KDD)* şi *Data Mining*.	• a cunoaște concepte, teorii, algoritmi și metode *KDD* şi *Data Mining*; • a aplica conceptele, teoriile, tehnicile și metodele *KDD* şi *Data Mining* pentru soluționarea problemelor de caracter economic; • formularea problemelor de analiză inteligentă a datelor.
CP. colectarea și pregătirea datelor pentru analiză utilizând diferite metode și tehnici de preprocesare și de curățare a datelor.	• a cunoaște conceptele de colectare, consolidare, transformare, preprocesare, curățare a datelor; • a aplica diferite metode și instrumente de preprocesare a datelor în mediul unei platforme analitice sau al unui soft cu elementele *Data Mining*; • a colecta și pregăti datele pentru analiza intelectuală pe baza unei platforme analitice sau a unui soft.
CP. aplicarea metodelor și tehnicilor de analiză inteligentă a datelor utilizând softul specializat *Data Mining*.	• a cunoaște conceptele de analiză, model, modelare, analiza datelor, set de date, *Knowledge Discovery in Data* și *Data Mining*; • a cunoaște instrumentele de analiză a datelor unui soft *Data Mining;*

	• a aplica instrumentele principale de analiză în mediul *Deductor* (hărțile topografice *Kohonen*, reguli de asociere, arborii decizionali, regresia etc.) la soluționarea problemelor practice; • a realiza procesarea datelor, cu utilizarea conceptelor şi instrumentelor de bază ale unei platforme analitice.
CP. aplicarea tehnologiilor informaţionale inteligente în gestiunea entității.	• a cunoaște particularităţile funcţionării unei platforme analitice sau a unui soft cu elementele *Data Mining*; • a cunoaște componentele de bază ale unei platforme analitice sau ale unui soft cu elementele Data Mining; • a aplica instrumentele specifice a softului *Data Mining* în funcţie de sarcina formulată de către beneficiar; • a implementa şi utiliza eficient tehnologiile informaţionale de analiza inteligentă a datelor în unitatea economică.
CP. Elaborarea şi implementarea unui plan de acţiuni ulterioare în gestiunea entității.	• a analiza modelele construite cu instrumentele de bază ale unei platforme analitice; • a interpreta corect rezultatele analizei intelectuale a datelor; • a aplica cunoştinţele obținute prin generarea ideilor noi, soluțiilor creative pentru rezolvarea problemelor practice concrete (gândirea critică și creativă).

IV. UNITĂŢI DE ÎNVĂȚARE

Subiectul 1. Ineligența artificială. Întroducere în analiza inteligentă a datelor	
Unități de competențe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noțiunile: inteligență artificială, analiză, model, modelare, analiza datelor, set de date; • să reproducă clasificarea modelelor; • să clasifice datele după diferite criterii.	• Inteligența artificială. • Analiza datelor. • Date. • Set de date. ***Termeni-cheie:*** analiza datelor, date, model, clasificarea modelelor, set de date.

Subiectul 2. Tehnologii moderne de analiză inteligentă a datelor (*Knowledge Discovery in Data* şi *Data Mining)*	
Unități de competențe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noțiunile *Knowledge Discovery in Data* și *Data Mining*; • se descrie procesul de extragere a cunoștințelor (*KDD*); • să descrie principalele sarcini (funcționalități) ale tehnologiei informaționale inteligente *Data Mining*; • să identifice domeniile de aplicare a tehnologiei informaționale inteligente *Data Mining*; • să argumenteze atractivitatea tehnologiei	• *Knowledge Discovery in Data* (*KDD*). • Domeniile de aplicare a *Data Mining*. • Sarcini *Data Mining*. ***Termeni-cheie:*** *KDD, Data Mining*, domenii de aplicare a *Data Mining*.

informaționale inteligente *Data Mining*.	

Subiectul 3. Software în domeniul *KDD* şi *Data Mining*	
Unități de competențe	**Unităţi de conţinut**
• să reproducă clasificarea softului în domeniul *KDD* şi *Data Mining*; • să descrie particularitățile și posibilitățile softului *Data Mining*; • să identifice avantajele și neajunsurile softului analitic *KDD* şi ale *Data Mining*; • să analizeze piaţa produselor software în domeniul *KDD* şi *Data Mining*.	• Software *KDD* şi *Data Mining*. ***Termeni-cheie:*** soft *KDD*, soft *Data Mining*.

Subiectul 4. Colectarea şi preprocesarea datelor	
Unități de competențe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: date calitative, date curate, curăţarea datelor, consolidarea; • să distingă metode de evaluare a calităţii datelor; • să organizeze colectarea datelor; • să aplice metode de curăţare a datelor; • să realizeze transformarea datelor.	• Colectarea şi pregărirea datelor pentru analiza inteligentă a datelor. • Calitatea datelor. • Curăţarea şi preprocesarea datelor. • Ttransformarea datelor. ***Termeni-cheie:*** colectarea datelor, preprocesarea datelor, transformarea, curățarea datelor.

Subiectul 5. Reguli de asociere	
Unități de competențe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: tranzacţie, suport, confidenţă, lift, regulă de asociere; • să descrie algoritmul *a priori*; • să identifice tipurile de reguli; • să formuleze problema pentru analiza inteligentă a datelor; • să aplice algoritmul *a priori* în analiza inteligentă a datelor; • să interpreteze regulile obţinute; • să elaboreze un plan de acţiuni în baza rezultatelor analizei.	• Introducere în teoria regulilor de asociere. • Algoritmul *a priori.* • Exemplu de aplicare a algoritmului *a priori.* ***Termeni-cheie:*** reguli de asociere, algoritmul *a priori, Data Mining.*

Subiectul 6. Clasterizarea datelor	
Unități de competențe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: cluster, clasterizare; • să reproducă clasificarea metodelor de clasterizare; • să identifice neajunsurile algoritmilor de clasterizare; • să descrie algoritmul *k-means*; • să aplice algoritmul *k-means* în analiza	• Introducere în clasterizarea datelor. • Clasificarea metodelor de clasterizare. • Neajunsurile algoritmilor de clasterizare. • Algoritmul *k-means.* ***Termeni-cheie:*** cluster, clasterizarea datelor, algoritmul *k-means, Data Mining*.

datelor utilizând un soft inteleligent.	

Subiectul 7. Reţelele neuronale artificiale	
Unităţi de competenţe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: reţea neuronală, neuron; • să reproducă clasificarea reţelelor neuronale; • să descrie structura reţelei neuronale artificiale; • să descrie principiul de instruire şi funcţionare a reţelei neuronale artificiale.	• Introducere în reţelele neuronale artificiale. • Clasificarea reţelelor neuronale artificiale. • Instruirea reţelei neuronale artificiale. ***Termeni-cheie:*** reţea neuronală artificială, neuron, *Data Mining*.

Subiectul 8. Reţelele neuronale artificiale de tip *Kohonen*	
Unităţi de competenţe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: viteză de învăţare, rază de învăţare, hărtă *Kohonen*; • să descrie principiul de funcţionare a reţelelei neuronale de tip *Kohonen*; • să descrie şi să interpreteze hărţile topografice *Kohonen*; • să aplice hărţile topografice *Kohonen* în practică utilizând un soft intelligent.	• Reţeaua neuronală artificială de tip *Kohonen*. • Hărţile topografice *Kohonen*. ***Termeni-cheie:*** reţea neuronală artificială de tip *Kohonen*, Hărţile topografice *Kohonen*, *Data Mining*.

Subiectul 9. Clasificarea datelor. Arborii decizionali	
Unităţi de competenţe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: clasificare, regulă de clasificare, set de instruire, set de testare, arbore decizional; • să descrie structura arborelui decizional; • să identifice principiile generale de construire a arborilor decizionali; • să determine avantajele şi neajunsurile arborilor decizionali; • să descrie algoritmii ID3, C4.5, CART; • să construiască arbori decizional utilizând un soft inteligent.	• Introducere în clasificarea datelor. • Arborii decizionali. • Avantajele şi neajunsurile arborilor decizionali. • Prezentarea generală a algoritmilor arborilor decizionali. ***Termeni-cheie:*** clasificarea datelor, arbori decizionali, *Data Mining*.

Subiectul 10. Analiza şi prognozarea şirurilor temporare	
Unităţi de competenţe	**Unităţi de conţinut**
• să definească noţiunile: prognoză, prognozarea şirurilor temporare; • să descrie structura şirului temporar; • să identifice modele generale de prognozare.	• Introducere în prognoză. • Prognozarea şirurilor temporare. • Modele de prognozare. ***Termeni-cheie:*** prognoză, modele de prognozare, şiruri temporare.

Subiectul 11. Regresia liniară

Unităţi de competenţe	Unităţi de conţinut
• să descrie metoda celor mai mici pătrate; • să construiască modelul regresiei liniare utilizând un soft inteligent; • să evalueze modelul construit al regresiei liniare.	• Metoda celor mai mici pătrate. • Elaborarea şi evaluarea modelului de regresie liniară. ***Termeni-cheie:*** regresie liniară, metoda celor mai mici pătrate, *Data Mining*.

V. STUDIUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

(este prezentat în Anexa 2).

VI. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

Instruirea la cursul „*Data Mining*” se realizează în baza curriculumului. Formele de organizare a procesului de instruire îmbină ore de contact direct (curs, laborator, seminar), studiu individual (studiu de caz), consultații.

Strategii/ tehnologii didactice aplicate (specifice disciplinei)

Orele de contact direct se vor desfășura conform orarului stabilit de decanat. Suportul este un complex metodic electronic plasat pe platforma www.moodle.usm.md .

Studenţii sunt informaţi privitor la *formele de organizare a activităţilor didactice* la disciplina „*Data Mining*” prin intermediul curriculumului dat.

Orele de consultare sunt realizate în format mixt (fizic/online).

Abordarea instruirea centrată pe student presupune mai multă activitate individuală şi mai mult efort depus de către student. Model de instruire a disciplinei „*Data Mining*” *este modelul instruirii active care include următoarele componenete:* scopul cursului, stilul individual de predare, experiența studenților. Stilul individual de predare include feedback înalt între profesor și studenți asigurat prin diferite tehnologii de comunicație. Profesorul are rolul de a dirija procesul de instuire. Accent în instruire este pus pe produsul realizat de student.

La predarea cursului „*Data Mining*” este utilizată o combinare a metodelor tradiționale și moderne: *expunerea, conversația, demonstrația, exercițiul, problematizarea, modelarea, studiul de caz, lucrările practice, instruirea asistată de calculator*.

Pentru consultaţii online individuale sau în grup este utilizată resursa BigBlueButton (platforma MOODLE).

Evaluarea rezultatelor academice

În cadrul predării cursului „*Data Mining*” sunt aplicate metodele de evaluare tradiționale (test, probe practice, orală) și alternative (studiu de caz, evaluarea asistată de calculator) la aprecierea performanțelor studenților.

Forma de activitate	Evaluare	Pondere în nota finală, %	
		studii cu frecvență la zi	studii cu frecvență redusă
Lucrări de laborator	Evaluări pe durata semestrului.	10	
Seminare	Evaluări pe durata semestrului.	5	
Testări	Testare asistată de calculator. Testările sunt plasate pe platforma www.moodle.usm.md	30	
Produsul activității individuale realizat independent	Evaluarea produsului activității individuale se realizează conform criteriilor și descriptorilor de performanță care sunt specificate în compartimentul V al acestui curriculum.	15	
Evaluarea finală/ Examen	Testul (modelul instituțional). Durata examenului: 3 ore academice (2 ore 15 minute)	40	

Evaluarea studenților se efectuează pe toată durata semestrului prin: *evaluări curente* (atestări obligatorii – 2, evaluări la lucrări de laborator și seminare, evaluarea studiului de caz) și *evaluarea finală*.

Nota medie semestrială se calculează după formulă (1) și se notează în numere întregi. Media semestrială se va calcula conform relaţiei:

$$MS = \frac{T_1 + T_2 + MEC + LI}{4}, \quad (1)$$

unde:

MS – media semestrială;

T_1 – atestare 1;

T_2 – atestare 2;

MEC – media evaluării curente;

LI – lucrul individual.

Media semestrială constituie o pondere de 60% în nota generală la disciplină.

Nota generală (NG) se calculează după formulă (2) în baza notei mediei semestriale și a notei de examen:

$$NG = 0,6 \times MS + 0,4 \times E \quad (2)$$

VII. BIBILIOGRAFIE RECOMANDATĂ:

1. http://www.kdnuggets.com
2. http://www.basegroup.ru
3. Apetrii N. *Inteligență artificială în învățământ.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.5(155), 2022, p.96-100, ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. **0,44 c.a.** 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 Ştiinţe Economice şi ale Comunicării, Categoria B, nr.11(01), 2022, p.26-32, ISSN 2587-4446, ISSNe 2587-4454. **0,68 c.a.**
https://economy.studiamsu.md/wp-content/uploads/2022/06/4.p.26-32.pdf

5. Апетрий Н. Применение результатов кластерного анализа при планировании образовательного процесса в ВУЗ-е. In: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale "Competitivitatea economiei naţionale în contextul procesului de globalizare internațională", 2-3 noiembrie 2012, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2012. p.397-404. ISBN 978-9975-71-298-9. 0,35 c.a.
6. Апетрий Н. Применение деревьев решений для классификации данных. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale jubiliare „Modalităţi 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. Chişinău: CEP USM, 2013. p.257-263. ISBN 978-9975-71-446-4. 0,38 c.a.
7. Апетрий Н. Прогнозирование временного ряда на базе платформы Deductor. În: Materialele conferinței științifice internaționale „Politici și mecanisme de inovare și dezvoltare a proceselor economico-finfnciare și sociale în plan national și internațional", ediția a IX-a, 31 octombrie – 01 noiembrie 2014, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2014. p.323-325. ISBN 978-9975-71-574-4. 0,35 c.a.
8. Апетрий Н. Сбор и подготовка данных для интеллектуального анализа данных. În: Materialelele conferinţei ştiinţifice internaţionale „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. Chişinău: CEP USM, 2015. p.115-119. ISBN 978-9975-71-711-3. 0,38 c.a.
9. Apetrii N. (coaut.), Cojocaru M. Aplicarea metodei Data Mining pentru analiza traseului de dezvoltare profesională a absolvenților. În: Culegerea de articole ale conferinţei ştiinţifice internaţionale "Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale", 28-29 octombrie 2022, Facultatea de Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. p.54-59. ISBN 978-9975-62-488-6. 0,57 c.a.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Book_of_Abstracts_Culegere_de_Abstracte_Conferinta_FSE_28.29.2022.pdf
10. Apetrii N. Анализ рыночной корзины покупателя. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice „Integrare prin cercetare şi inovare", Științe economice, 26-28 septembrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.288-290. ISBN 978-9975-71-414-3. 0,22 c.a.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/288-290_5.pdf
11. Чубукова И. Data Mining: Информация.
http://www.intuit.ru/department/database/datamining
12. Tîrşu, V., Apetrii, N., Gavrilaş, N. Tehnologii informaţionale de comunicare: Note de curs. Iaşi: PIM, 2021. p.259.
13. Солонин, Е. Интеллектуальные технологии поиска и анализа данных. Электронное текстовое издание. Екатеринбург, 2015. 43 с.
14. Федин, Ф., Федин, Ф. Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining: Учебное пособие. Москва:МГПУ. 2012. 308 с.
15. Паклин, Н., Орешков, В. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. Санкт-Петербург: Питер, 2013. 704 с.
16. Rokach, L., Maimon, O. *Data mining with decision trees. - Theory and Applications*.World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2007. 264 p.

Anexa 2.

Studiul individual al studentului

Tabelul A2.1. Descrierea studiului de caz şi sarcinile formulate

Studiul de caz	Strategii de realizare și modalități de prezentare	Produsul final	Criterii de evaluare
Analiza intelectuală a datelor în *Deductor Academic* – segmentarea clienților unui magazin	Acest studiu de caz va fi realizat individual pe platforma analitică „*Deductor academic*”. 1. Foaia de titlu; 2. Descrierea situaţiei studiului de caz şi sarcinile formulate; 3. Soluţionarea cazului. **Strategii de realizare:** • Auditul sistemului existent de colectare a datelor, recomandări/perfectare. • Extragerea datelor din sistemul existent, pregătirea datelor pentru analiză în mediul „*Deductor academic*”. • Importul datelor în „*Deductor Academic*”. • Aplicarea corectă a instrumentelor de analiză intelectuală a datelor. • Construirea modelului. • Interpretarea rezultatelor obţinute. • Elaborarea recomandărilor pentru optimizarea proceselor pe baza rezultatelor obținute.	Model de segmentare a datelor	1. Respectarea structurii lucrării. 2. Relevanța informațiilor selectate pentru studiul de caz. 3. Relevanța metodologiei aplicate și a indicatorilor calculați. 4. Relevanța modului de prezentare a datelor în tabele, figuri, grafice etc. 5. Corectitudinea datelor și a documentelor analizate în lucrare și a calculelor efectuate. 6. Relevanța concluziilor formulate și argumentarea recomandărilor formulate. 7. Perfectarea proiectului conform cerințelor tehnice enunțate mai jos: Textul de bază va fi redactat în Word, Times New Roman, dimensiunea caracterelor – 12p.; spațiul între rânduri – 1,5; în tabele se permite spațiu – 1,0. Titlul tabelului se va plasa deasupra tabelului; titlul figurii, graficului se va plasa în partea de jos a acestuia. Titlul tabelului și al figurilor se va redacta cu Bold și se va plasa centrat. 8. Produsul final va fi încărcat pe platforma www.moodle.usm.md Prezentarea: cel puţin cu 2 săptămâni până la încheierea semestrului.

Tabelul A2.2. Criterii de evaluare a studiului individual al studentului

Criterii de evaluare	Descriptori de performanţă		
	9-10	**7-8**	**5-6**
1. Structura produsului	Respectă părţile componente ale proiectului	Respectă toate părţile componente, dar una dintre ele nu corespunde cerinţelor formulate	Una dintre părţile componente ale proiectului lipseşte
2. Relevanţa metodologiei aplicate în cercetare	Este relevantă. Corespunde cazului cercetat şi a condus la soluţionarea completă a cazului (90%-100%)	Este adecvată scopului, dar a condus la soluţionarea parţială a cazului (70%-80%)	Este fără aspecte concrete
3. Gradul de soluţionare a cazului	**Foarte bine** Cu respectarea integrală a cerinţelor de realizare a studiului de caz în sistemul de prelucrare analitică (90%-100%)	**Bine** Cu respectarea cerinţelor de de realizare a studiului de caz în sistemul de prelucrare analitică (70%-80%), dar conţine unele devieri neesenţiale	**Parţial** Nu au fost respectate cerinţele de realizare a studiului de caz în sistemul de prelucrare analitică (circa 50%)
4. Gradul de argumentare a soluţiilor	**Foarte bună** Soluţii argumentate bazate pe un studiu profund al cazului	**Bună** Soluţii concrete, dar care necesită mici concretizări	**Parţială** Soluţii parţial argumentate, unele generale fără argumentări
5. Evaluarea modului de rezolvare a cazului	Demonstrează cunoaşterea profundă a cazului	Conţine erori conceptuale în rezolvarea cazului	Nu a reuşit să formuleze soluţii clare şi coerente privind modul de soluţionare a cazului
6. Perfectarea produsului	Conform cerinţelor formulate	Cu abateri neesenţiale de la cerinţele formulate	Cu abateri substanţiale de la cerinţele formulate

Anexa 3.

Descrierea conținutului cursului „*Data Mining*”

Tabelul A3.1. Descrierea conținutului cursului „*Data Mining*”

Tema nr.	Tema	Nr. unitate de conţinut	Unitate de conţinut
1	Introducere în analiza inteligentă a datelor	12	Inteligența artificială. Întroducere în analiza inteligentă a datelor.
		13	Date.
		14	Set de date
2	Tehnologii moderne de analiză inteligentă a datelor (*Knowledge Discovery in Data* şi *Data Mining)*	15	*Knowledge Discovery In Data* (KDD).
		16	*Data Mining*.
		17	Principalele functionalități (task) sau sarcini *Data Mining*.
3	Software în domeniul *KDD* şi *Data Mining*	18	Software în domeniul *KDD* şi *Data Mining*.
4	Colectarea și preprocesarea datelor	19	Colectarea și pregărirea datelor.
		20	Calitatea datelor.
		21	Curăţarea și preprocesarea datelor.
		22	Ttransformarea datelor.
5	Reguli de asociere	23	Introducerea în teoria regulilor de asociere.
		24	Descrierea algoritmului *a priori.*
		25	Exemplu de aplicare a algoritmului *a priori.*
6	Clasterizarea datelor	26	Introducere în clasterizarea datelor.
		27	Clasificarea metodelor de clasterizare.
		28	Neajunsurile algoritmilor de clasterizare.
		29	Algoritmul de clasterizare a datelor *k-means.*
7	Reţelele neuronale artificiale	30	Introducere în rețelele neuronale artificiale.
		31	Clasificarea rețelelor neuronale artificiale.
		32	Învățarea rețelei neuronale artificiale.
8	Reţelele neuronale de tip *Kohonen*	33	Reţelele neuronale artificiale de tip *Kohonen*.
		34	Hărți topografice *Kohonen*.
9	Clasificarea datelor. Arborii decizionali	35	Introducere în clasificarea datelor.
		36	Arborii decizionali.
		37	Avantajele și neajunsurile arborilor decizionali.
		38	Prezentarea generală a algoritmilor arborilor decizionali.
10	Analiza şi prognozarea şirurilor temporare.	39	Introducere în prognozare.
		40	Prognozarea şirurilor temporare.
		41	Modele de prognozare.
11	Regresia liniară	42	Metoda celor mai mici pătrate.
		43	Elaborarea şi evaluarea modelului de regresie liniară.

Anexa 4.

Gruparea unităților de învățare a cursului „*Data Mining*”

Tabelul A4.1. Gruparea unităților de învățare a cursului „*Data Mining*” în module

Modulul	Unitate de studiu	Comunicare + Feedback
Modulul 1	1. Lecţia 1	**Forum 1** Consultaţie
	2. Testul Autoevaluare 1	
	3. Lecţia 2	
	4. Testul Autoevaluare 2	
	5. Lecţia 3	
	6. Lucrare de laborator	
	7. Testul Autoevaluare 3	
	8. Testul Control 1	
Modulul 2	1. Lecţia 4	**Forum 2** Consultaţie
	2. Lucrare de laborator	
	3. Sarcini individuale	
	4. Testul Autoevaluare 4	
	5. Testul Control 2	
Modulul 3	1. Lecţia 5	**Forum 3** Consultaţie
	2. Lucrare de laborator	
	3. Sarcini individuale	
	4. Testul Autoevaluare 5	
	5. Testul Control 3	
Modulul 4	1. Lecţia 6	**Forum 4** Consultaţie
	2. Testul Autoevaluare 6	
	3. Lecţia 7	
	4. Testul Autoevaluare 7	
	5. Lecţia 8	
	6. Lucrare de laborator	
	7. Sarcini individuale	
	8. Testul Autoevaluare 8	
	9. Testul Control 4	
Modulul 5	1. Lecţia 9	**Forum 5** Consultaţie
	2. Lucrare de laborator	
	3. Sarcini individuale	
	4. Testul Autoevaluare 9	
	5. Testul Control 5	
Modulul 6	1. Lecţia 10	**Forum 6** Consultaţie
	2. Lecţia 11	
	3. Lucrare de laborator	
	4. Sarcini individuale	
	5. Testul Autoevaluare 10	
	6. Testul Control 6	

Anexa 5.

Volumul sumar al cursului „*Data Mining*”

Tabelul A5.1. Volumul sumar cursului „*Data Mining*” *în mediul virtual*

Modulul	**Item de învăţare**	**Volumul maximal planificat pag. A4**
Modulul 1	1. Lecţia 1	8
	2. Lecţia 2	8
	3. Lecţia 3	8
Modulul 2	1. Lecţia 4	16
	2. Lucrare de laborator	20
	3. Sarcini individuale	1
Modulul 3	1. Lecţia 5	16
	2. Lucrare de laborator	8
	3. Sarcini individuale	1
Modulul 4	1. Lecţia 6	8
	2. Lecţia 7	16
	3. Lecţia 8	8
	4. Lucrare de laborator	8
	5. Sarcini individuale	1
Modulul 5	1. Lecţia 9	16
	2. Lucrare de laborator	8
	3. Sarcini individuale	1
Modulul 6	1. Lecţia 10	8
	2. Lecţia 11	8
	3. Lucrare de laborator	8
	4. Sarcini individuale	1
Total		**177**

Anexa 6.

Ghid pentru studenţi

Complexul Educaţional Metodic Informatic

Ghidul acoperă toate aspectele legate de studierea cursului „*Data Mining”*.

Disciplina*: *Data Mining

MOODLE

MOODLE (*Modular Object-Oriented* – mediu dinamic de învățare) este unul dintre cele mai cunoscute şi populare sisteme de administrare a procesului de învățare la distanţă.

Cerinţe de sistem

Sistemul de operare: *Windows, Linux*.

Browsere recomandate: ***Google Chrome, Mozilla Firefox***.

Software: Pentru a citi materialele de curs este nevoie de a instala pe calculatorul dvs. următoarele programe: ***Adobe Reader***, pachetul ***MS Office***.

Cunoștințe de bază

Studentul trebuie să aibă cunoştinţe de bază și deprinderi practice de lucru cu software: ***web-browsere***, ***Microsoft Word***, ***Adobe Reader***.

Înscrierea la curs

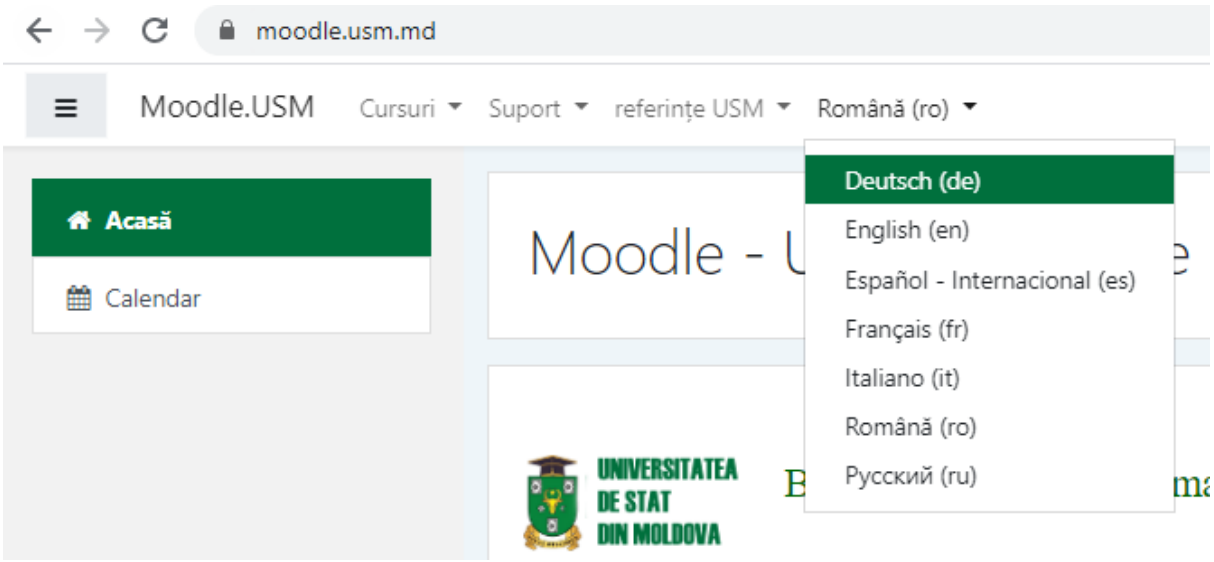
Înscrierea la curs se efectuează la titularul de curs. Pentru înregistrare studentul trebuie să prezinte persoanelor responsabile de înscriere adresa sa electronică. Înscrierea în sistemul de învățământ la distanță se realizează prin *login* și *parolă*. La dorinţa studentului, loginul și parola pot fi modificate în profilul personal.

Autentificarea în platforma MOODLE

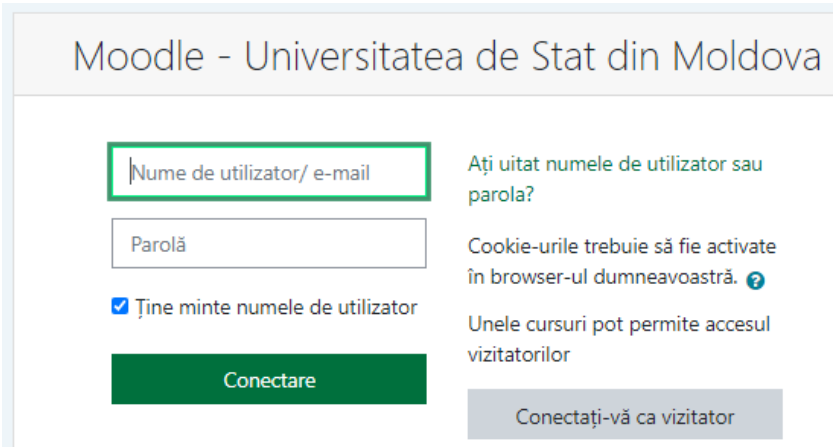
Introduceţi în bara de adrese a browser-ului ***moodle.usm.md***



În colțul din dreapta sus al site-ului utilizatorul are posibilitatea să-şi schimbe limba de comunicare cu sistemul. Alegeţi limba română.

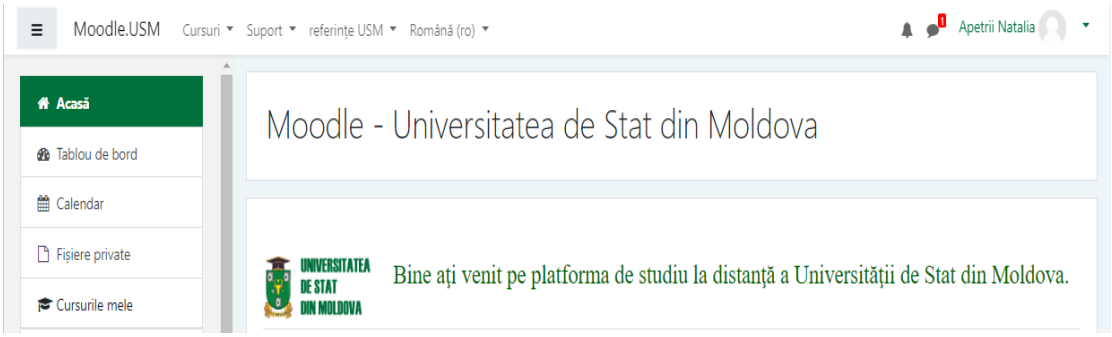


Autentificaţi–vă.



Interfaţa MOODLE

Accesarea cursului electronic „*Data Mining*” se face lansând platforma MOODLE şi navigând opţiunea C**ursurile mele**.



Informaţii generale referitoare la cursul „*Data Mining*”

Cursul este un *Complex curricular*, care include instrumente didactice pentru studiul şi gestionarea lucrului individual al studenţilor în procesul de instruire, folosind tehnologiile e-learning.

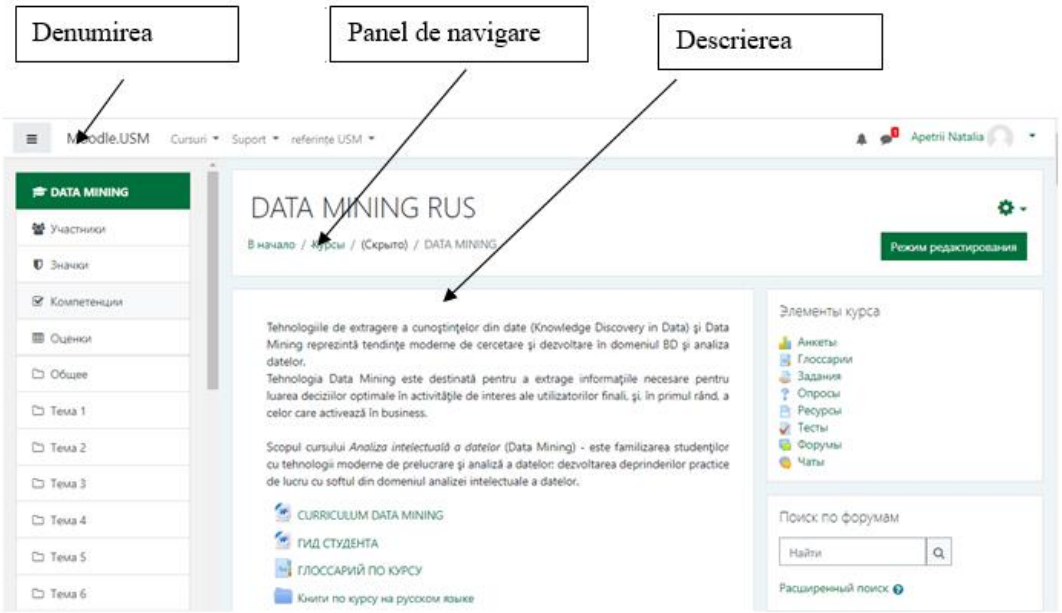
Procesul de învăţare este gestionat de profesor. Cursul este compus din următoarele părţi-componente: *teoretice*, *practice* şi *de control*. O parte semnificativă a cursului este prezentată de lucrările de laborator, rezolvarea problemelor practice, sarcinile individuale, testele de auto-evaluare şi de evaluare a studentului. Materialele didactice de curs sunt realizate sub formă de text, grafică, tabele.

Conţinutul cursului „*Data Mining*”

1. **Curriculumul** defineşte competenţele, finalităţile, conţinutul cursului, strategiile de învăţare şi de evaluare.
2. **Planul calendaristic** al cursului conţine perioade şi ore de studiere a temelor, de testare şi prezentare a lucărilor individuale la disciplină de către studenţi în învăţământul la distanţă. Pentru forma de instruire cu frecvenţă distribuirea orelor este specificată în curriculumul disciplinei.
3. **Glosarul** cuprinde termeni şi concepte utilizate în studierea cursului formulate concis.
4. **Bibliografia** reprezintă o listă de literatură de bază şi suplimentară recomandată pentru studiul disciplinei.
5. **Materialul teoretic** este prezentat pe teme în formă de note de curs. Explicaţia materialului este însoţită de desene, diagrame şi tabele. În rezumat sunt prezentate ideile principale ale temei. La sfârşitul fiecarei teme sunt indicate referinţele bibliografice, link-urile, articole şi cărţi disponibile gratuit în Internet.

6. **Partea practică** reprezintă îndrumările metodice la lucrările de laborator pe platforma analitică DEDUCTOR. Lucrările de laborator sunt corelate cu materialul teoretic. Fiecare laborator descrie secvența de executare a lucrării şi conţine sarcini pentru fixarea cunoştinţelor referitoare la genericul laboratorului. La fiecare lucrare de laborator se anexează fişierele cu datele necesare desfăşurării lucrării de laborator.
7. **Blocul de control** al cursului este prezentat prin teste de autoevaluare, teste pentru evaluarea procesului de învățare, sarcini individuale şi forumuri la temele specificate. Testele de autoevaluare și de evaluare curentă studentul le trece după ce a însuşit materialul teoretic şi practic corespunzător. Testele de evaluare curentă, discuţiile la forum, executarea şi prezentarea sarcinilor individuale se efectuează conform planului calendaristic de studiu. Cerinţele faţă de lucrările individuale sunt anexate la fiecare lucrare.
8. **Software „*Data Mining*”.** Pentru realizarea lucrărilor de laborator în cadrul disciplinei a fost selectată platforma analitică *Deductor Academic*.
9. **Cărţile electronice** în contextul cursului, sunt colectate în sistem pentru asigurarea activităților individuale ale studenților de studire suplimentară a disciplinei.

Navigarea conținutului cursului „*Data Mining*”



Sub denumirea cursului selectat se află o bară de navigare, care arată locația cursului în ierarhia site-ului. În centrul ecranului sunt plasate temele cursului.

Blocurile sunt afișate în partea stângă și în cea dreaptă ale paginii principale ale unui curs:

1. **Utilizatorii.** Blocul utilizatori conține listă tuturor studenților înscriși la curs.
2. **Setări.** Blocul setări conține informațiile referitoare la utilizator. De asemenea, în această secțiune studentul poate vedea notele lui.
3. **Cursurile mele.** În acest bloc sunt afișate toate cursurile utilizatorului.
4. **Forum noutăţi.** Blocul conține o listă de subiecte afișate recent la forum. Cu ajutorul acestui forum profesorul informează toți participanții cursului despre evenimentele educaționale importante referitoare la predarea acestei discipline.
5. **Ultimele actiuni.** Blocul conține mesajele noi, lista de chaturi active, lista participanților etc.
6. **Calendarul.** Calendarul afișează evenimentele educaționale importante referitoare la predarea disciplinei. Aceste evenimente sunt create automat sau manual. Data curentă este întotdeauna evidențiată.

Studiul materialelor cursului „*Data Mining*”

Pe pagina cursului „*Data Mining*” este prezentată o scurtă descriere a cursului. Apoi urmează descrierea cursului: curriculumul, forumul de știri, glosarul, cărțile, softul.

Studentul trebuie să acceseze obligatoriu în fiecare zi *Forumul de știri*. Profesorul afișează pe forumul de ştiri notificări referitoare la: materialele disciplinei, executarea lucrărilor, zilele de testare etc.

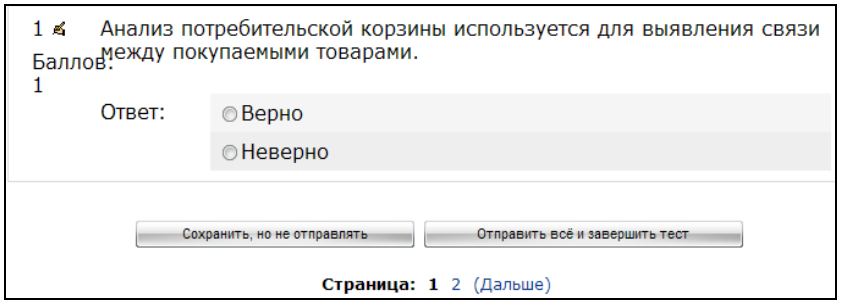
Pe pagina cursului sunt vizibile temele deschise pentru învăţare. Tema conține materiale educaționale: lecția – materialul teoretic, lucrarea de laborator – practica, lucrărea individuală, link-urile la resurse web deschise (cărtile, articolele), testele de autoevaluare şi curente. Studierea materialului se efectuează în ordinea specificată în temă.



După însuşirea materialului fiecare student este supus unui test de autoevaluare. Încercările de autoevaluare sunt în număr de două. Testele de autoevaluare la teme sunt deschise pe parcursul întregii perioade de studiu.

Testele pentru evaluarea curentă a studenţilor la o tema sunt deschise la data şi ora stabilită pentru testare. Data şi ora testării se afişează în forumul de ştiri şi în calendar ca notificare. Testele de evaluare curentă se oferă studenţilor numai o singură dată. Itemii de test conţin unul sau mai multe răspunsuri corecte. În cazul în care itemul conţine mai multe răspunsuri corecte, punctajul maxim se pune atunci cand studentul a demonstrat toate răspunsurile corecte.

Ecranul de testare conţine: intrebarea, zona de răspuns, trecerea la următoarea întrebare; variantele de întrerupere a testării.



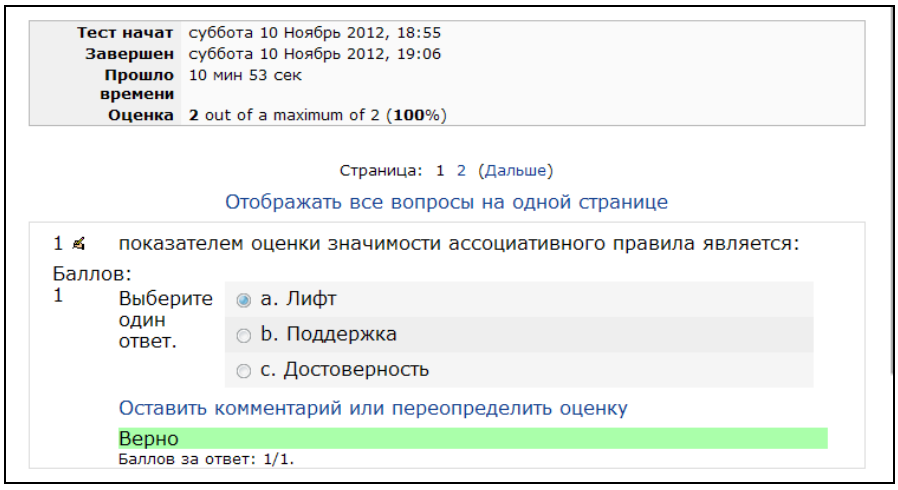
Timpul testării este fixat. În timpul testării, sistemul afişează contorul de timp. Studentul are posibilitatea de a corecta răspunsurile până la sfârşitul timpului de testare, revenind la întrebare prin apăsarea numărului paginii.

La diferite etape de testare pot fi afişate informaţii suplimentare referitoare la sesiunea de testare. Testarea poate fi finalizată cu butonul 

.

Dacă timpul de testate a expirat, iar studentul nu a reuşit să răspundă la toate întrebările, testul se încheie. În acest caz, răspunsurile studenţilor sunt salvate automat, iar nota se afişează. Pagina cu rezultatele finale se afişează imediat după finalizarea testării. Pagina conţine informaţii referitoare la: *data testului, timpul de testare, punctajul maxim de evaluare* şi *punctajul acumulat de către student, întrebarea cu răspunsul corect* şi *punctajul răspunsului corect, trecerea la următoarea întrebare.*

În cazul unui răspuns incorect la o întrebare se afişează răspunsul corect.



Comunicarea

Învăţarea online presupune comunicarea între profesori şi studenţi în mediul MOODLE. MOODLE oferă următoarele instrumente folosite pentru comunicare:

1. **Forumul de ştiri.** Profesorul poate informa studenţii referitor la evenimentele educaționale ale predării disciplinei cu anunțuri. Mesajele publicate sunt afișate pe pagina principală a interfeței cursului în forumul de ştiri.
2. **Forumuri pe teme** sunt utilizate pentru a efectua seminare offline concepute pentru a discuta subiectele introducând textul de răspuns sau o opinie. Discuțiile pe forum sunt obligatorii pentru fiecare student.
3. **Chat.** Chat-ul este folosit pentru consultaţii online cu profesorul. Chat-ul este plasat pe pagina de curs.

Consultaţiile

Consultarea cu privire la îndeplinirea lucrărilor de laborator şi a lucrului individual sunt prevăzute în MOODLE printr-un chat cu ora şi ziua stabilită. Consultarea se face şi în sala de curs a universității conform graficului de consultări ale profesorului în semestrul curent. Consultaţiile sunt oferite de către Apetrii Natalia, departamentul „*Contabilitate și Informatică Economică*” (blocul central, etajul 3, aula 321).

Evaluarea studenților

Media semestrială va avea o pondere de 60% (Frecvență la zi: Licență) și 50% (Frecvență redusă: Licență) în nota finală (NF) la disciplină.

Redactarea profilului utilizatorului

Suport: https://moodle.usm.md/mod/page/view.php?id=13641&lang=de

Vă doresc mult succes! Apetrii Natalia.

Anexa 7.

Plan-calendar de studiu la cursul „*Data Mining*”

Tabelul A7.1. Plan-calendar de studiu la cursul „*Data Mining*”

Tema	Item de învăţare	Perioada de învăţate	Durata de învăţare (ore)
Tema 1	1. Lecţia 1	o săpămână	
	2. Testul Autoevaluare 1		
	3. Lecţia 2		
	4. Testul Autoevaluare 2		
	5. Lecţia 3		
	6. Lucrare de laborator		
	7. Testul Autoevaluare 3		
	8. Testul Control 1		
Tema 2	1. Lecţia 4	o săpămână	
	2. Lucrare de laborator		
	3. Sarcini individuale		
	4. Testul Autoevaluare 4		
	5. Testul Control 2		
Tema 3	1. Lecţia 5	o săpămână	
	2. Lucrare de laborator		
	3. Sarcini individuale		
	4. Testul autoevaluare 5		
	5. Testul Control 3		
Tema 4	1. Lecţia 6	o săpămână	
	2. Testul Autoevaluare 6		
	3. Lecţia 7		
	4. Testul Autoevaluare 7		
	5. Lecţia 8		
	6. Lucrare de laborator		
	7. Sarcini individuale		
	8. Testul Autoevaluare 8		
	9. Testul Control 4		
Tema 5	1. Lecţia 9	o săpămână	
	2. Lucrare de laborator		
	3. Sarcini individuale		
	4. Testul Autoevaluare 9		
	5. Testul Control 5		
Tema 6	1. Lecţia 10	o săpămână	
	2. Lecţia 11		
	3. Lucrare de laborator		
	4. Sarcini individuale		
	5. Testul Autoevaluare 10		
	6. Testul Control 6		

Anexa 8.

Ancheta evaluării competențelor informaționale ale studenților

Анкета оценивания информационных компетенций студентов

Анкета предназначена для оценки информационных компетенций студентов в рамках экспериментального курса „*Data Mining*”.

Результаты анкетирования будут учтены в ходе дальнейшего преподавания электронных курсов в МолдГУ.

Участие в анкетировании является добровольным. При сборе и обработке данных гарантируется полная анонимность.

Большое спасибо за проделанную работу!

Ваш факультет	
Ваша специальность:	
Ваш текущий уровень обучения:	
Год обучения (курс):	

Ответьте, пожалуйста, на следующие вопросы:

(проставьте галочку на вариант ответа)

Информационная компетенция		**Ответ**		
		Да	**Нет**	**Затрудняюсь ответить**
Имеете опыт работы с информационными источниками?	Литература образовательная / инструктивная			
	Литература научная			
	Словари			
	Интернет			
Имеете опыт подготовки рефератов?	Можете выбрать информационные источники согласно поставленной задаче			
	Можете сравнивать (сопоставлять) разные информационные источники и представлять свою собственную позицию			
	Можете создать план и структурировать содержание работы			
	Можете изъяснять логически информацию			
	Можете правильно составить список литературы			
Используете компьютер в учебных целях?	Текстовые редакторы (*Word*)			
	Графические редакторы (*Paint*)			
	Электронные презентации (*Power Point*)			
	Электронная почта, Интернет, Мультимедия			

Anexa 9.

Unitățile de studiu *Tema nr. 5*

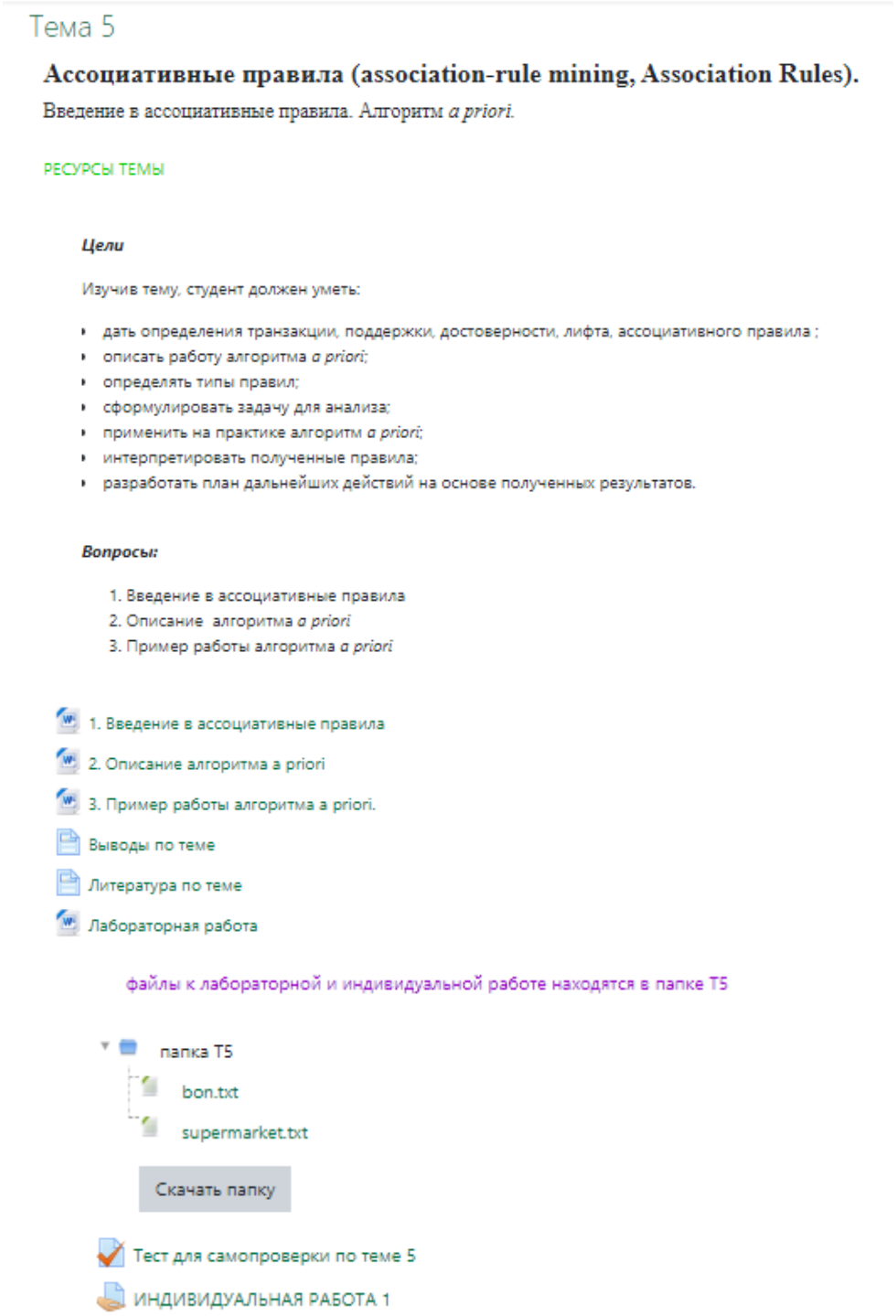


Figura A9.1. Unitățile de studiu *Tema nr.5*

Anexa 10.

Reușita studenților

Tabelul A10.1. Notele studenților la testările online

	Nume Prenume	Testul 1	Testul 2	Media testărilor
1	Student 1	7,5	8,89	8,20
2	Student 2	9,17	10	9,59
3	Student 3	8,33	10	9,17
4	Student 4	9,17	8,89	9,03
5	Student 5	9,17	10	9,59
6	Student 6	7,5	8,89	8,20
7	Student 7	8,33	8,89	8,61
8	Student 8	10	10	10,00
9	Student 9	10	10	10,00
10	Student 10	7,5	–	7,50
11	Student 11	9,44	8,89	9,17
12	Student 12	8,61	10	9,31
13	Student 13	10	10	10,00
14	Student 14	6,94	5,56	6,25
15	Student 15	8,33	7,78	8,06
16	Student 16	10	10	10,00
17	Student 17	6,67	7,78	7,23
18	Student 18	10	7,78	8,89
19	Student 19	9,17	10	9,59
20	Student 20	9,17	8,89	9,03
21	Student 21	8,33	8,89	8,61
	Media	8,73	9,06	8,86

Tabelul A10.2. Notele studenților la lucrările de laborator

	Nume Prenume	Studiu de caz 1	Studiu de caz 2	Media
1	Student 1	9	8	8,50
2	Student 2	8	9	8,50
3	Student 3	8	8	8,00
4	Student 4	9	10	9,50
5	Student 5	9	8	8,50
6	Student 6	10	8	9,00
7	Student 7	–	–	–
8	Student 8	9	9	9,00
9	Student 9	10	8	9,00
10	Student 10	8	–	8,00
11	Student 11	8	9	8,50
12	Student 12	10	9	9,50
13	Student 13	10	9	9,50
14	Student 14	6	–	6,00
15	Student 15	9	10	9,50
16	Student 16	8	9	8,50
17	Student 17	7	8	7,50
18	Student 18	7	8	7,50
19	Student 19	9	9	9,00
20	Student 20	8	9	8,50
21	Student 21	8	9	8,50
	Media	8,50	8,72	8,53

Anexa 11.

Prelucrarea preventiva a datelor colectate în experiment

Tabelul A11.1. Frecvența notelor obținute la Testul nr.1

Nota	Frecvența
nota 5	0
nota 6	0
nota 7	2
nota 8	7
nota 9	7
nota 10	5

Tabelul A11.2. Frecvența notelor obținute la Testul nr.2

Nota	Frecvența
nota 5	0
nota 6	1
nota 7	0
nota 8	3
nota 9	7
nota 10	9

Tabelul A11.3. Frecvența notelor obținute la Lucrarea nr.1

Nota	Frecvența
nota 5	0
nota 6	1
nota 7	2
nota 8	7
nota 9	6
nota 10	4

Tabelul A11.4. Frecvența notelor obținute la Lucrarea nr.2

Nota	Frecvența
nota 5	0
nota 6	0
nota 7	0
nota 8	7
nota 9	9
nota 10	2

Anexa 12.

Ancheta evaluării cursului „*Data Mining*”

Анкета оценивания учебного курса

Дорогие студенты,

Вы можете внести свой вклад в повышение качества обучения в университете, заполнив предложенную ниже анкету.

Анкета предназначена для комплексной оценки экспериментального курса *Data Mining* в рамках Вашей образовательной программы. Результаты анкетирования будут учтены в ходе дальнейшего преподавания электронных курсов в МолдГУ.

Участие в анкетировании является добровольным. При сборе и обработке данных гарантируется полная анонимность.

Большое спасибо за проделанную работу!

Ваш факультет	
Ваша специальность:	
Ваш текущий уровень обучения:	
Год обучения (курс):	
Название учебного курса:	„*Data Mining*”
Тип курса:	Лекционный курс/семинарские занятия.
Ф.И.О. преподавателя/ преподавателей по курсу:	
Оцените, пожалуйста, следующее утверждение/дайте ответ на вопрос: *(обведите выбранный вами вариант ответа)*	
1. Содержание курса было понятным.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
2. Деление курса на тематические разделы было логичным и последовательным.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
3. Оцените степень сложности курса по следующим параметрам:	
- сложность и объемность теоретического материала.	o чрезмерно высокая o скорее высокая o средняя o скорее низкая o крайне низкая
- сложность и объемность практических заданий.	o чрезмерно высокая o скорее высокая o средняя

	o скорее низкая o крайне низкая
4. Преподаватель четко объяснил цели и задачи курса.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
5. Лекции и практические задания по курсу соответствовали поставленным целям.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
6. Во время занятий преподаватель был хорошо подготовлен:	
- в плане изложения материала.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
- в плане организации занятий.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
7. На занятиях по курсу предоставлялась возможность задавать вопросы преподавателю.	o всегда o часто o иногда o редко o никогда o у меня не возникало вопросов
8. Преподаватель побуждал студентов к участию в дискуссии и направлял ход обсуждения материала.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
9. Оцените степень посещения Вами занятий в рамках курса.	o 100%, o 75% и более, o 50% и более, o 20% и более, o менее 20%.
10. Оцените уровень собственной мотивации к работе в рамках данного курса.	o очень высокий o довольно высокий o средний o довольно низкий o очень низкий
11. По каким причинам вы посещали курс (можно указать несколько вариантов, в том числе добавить собственный)?	o обязанность сдать зачет/экзамен o важность для будущей профессии o связь с текущей исследовательской работой

	o интерес o «за компанию» o свой вариант_____
12. Преподаватель был доступен для внеаудиторных консультаций по курсу в следующих формах (можно указать несколько вариантов, в том числе добавить собственный):	o в присутственные часы на кафедре o по предварительной договоренности в университете o по телефону o по электронной почте o не был доступен o свой вариант_____
13. Внеаудиторные консультации преподавателя были мне полезны (например, для написания реферата, подготовки доклада или для чего-нибудь еще).	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен o у меня не возникало необходимости в консультациях
14. Преподаватель дал подробные рекомендации по самостоятельной работе в рамках курса.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен o у меня не возникало необходимости в рекомендациях по самостоятельной работе
15. Дайте примерную оценку объема проделанной Вами самостоятельной работы по курсу в сравнении с работой в аудитории:	o в несколько раз больше, o вдвое больше, o приблизительно одинаково, o вдвое меньше, o самостоятельно работать практически не приходилось.
16. Преподаватель подробно объяснял принципы оценивания по курсу на основе действующей балльной системы.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен o оценки по курсу выставлялись только по традиционной 5-балльной шкале
17. В рамках курса оценивались следующие виды заданий (можно указать несколько вариантов, в том числе собственные):	o тесты, o контрольные работы, o деловые игры, o доклады (презентации), o творческие работы и эссе, o анализ кейсов, o составление портфолио, o иное (перечислите)_____
18. Система оценивания по курсу показалась мне понятной.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить

	o скорее не согласен o полностью не согласен
19. Оцените уровень требовательности и справедливости преподавателя:	
уровень требовательности.	o очень высокий o довольно высокий o средний o довольно низкий o очень низкий
уровень справедливости при выставлении оценок.	o очень высокий o довольно высокий o средний o довольно низкий o очень низкий
20. Средний балл, набранный мною за курс	_____
21. В ходе подготовки к курсу я использовал литературу (или другие ресурсы – сайты, ридеры, подборки презентаций и т.д.) рекомендованную преподавателем.	o регулярно o часто o время от времени o редко o никогда
22. Литература (или другие ресурсы – сайты, ридеры, подборки презентаций и т.д.), рекомендованная преподавателем по курсу, была всегда доступна.	o полностью согласен o скорее согласен o затрудняюсь ответить o скорее не согласен o полностью не согласен
Ответьте, пожалуйста, на следующие вопросы (в свободной форме):	
23. Чем этот курс Вам понравился, для чего он оказался полезным?	
24. Какие рекомендации Вы хотели бы дать преподавателю для улучшения этого курса?	
25. Что бы Вы посоветовали другим студентам, которые будут посещать данный курс?	
26. Дайте общую оценку курса.	o отлично o хорошо o удовлетворительно o неудовлетворительно

Anexa 13.

Nota medie a studentului după finisarea instruirii cursului „*Data Mining*”

Tabelul A13.1. Nota medie a studentului după finisarea instruirii cursului „*Data Mining*”

Nr.	Nume Prenume	Nota medie
1	Student 1	8,35
2	Student 2	9,04
3	Student 3	8,58
4	Student 4	9,27
5	Student 5	9,04
6	Student 6	8,60
7	Student 7	8,61
8	Student 8	9,50
9	Student 9	9,50
10	Student 10	7,75
11	Student 11	8,83
12	Student 12	9,40
13	Student 13	9,75
14	Student 14	6,17
15	Student 15	8,78
16	Student 16	9,25
17	Student 17	7,36
18	Student 18	8,20
19	Student 19	9,29
20	Student 20	8,77
21	Student 21	8,56

Anexa 14.

Hărțile *Kohonen*

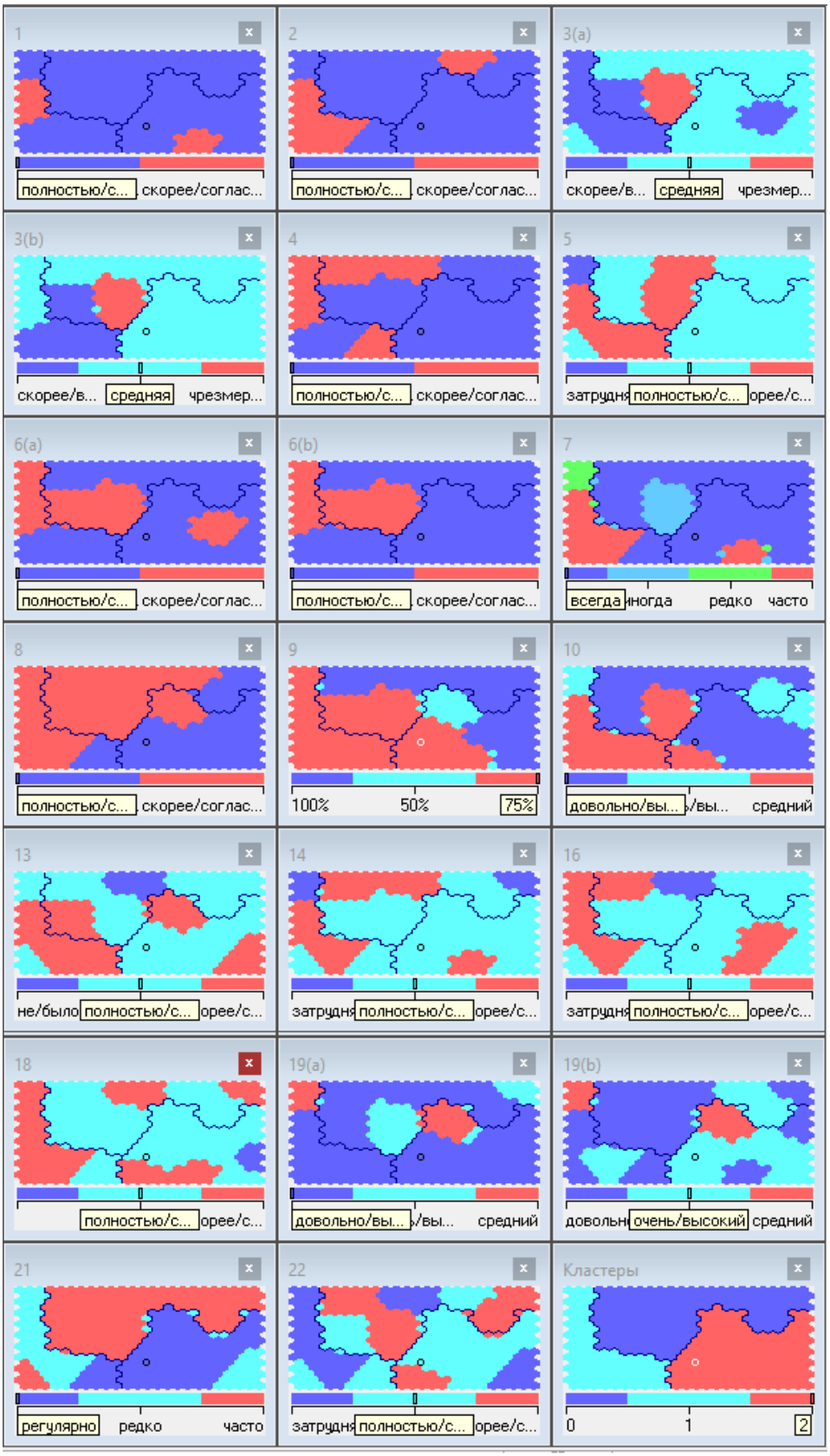


Figura A14.1. Pezultatul prelucrării datelor – Hărțile *Kohonen*

Anexa 15.

Documentele de expertizare a cursului „*Data Mining*”

Decizia expertului

Cursul electronic *Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)*

plasat pe platforma educațională *MOODLE USM*

elaborat de *Apetrii Natalia*

ca suport curricular pentru disciplina *"Analiza intelectuală a datelor. (Data Mining)* :

Denumirea universității	*Universitatea de Stat din Moldova*				
Domeniul științific la care se referă cursul	*Stiinţe economice*				
Ciclul	*I (Licență)*				
Forma de învățământ					
Ore:	Total	inclusiv			
		Curs	Seminar	Laborator	Lucru individual
	120	30	15	15	60
Evaluarea finală	examen				

Cursul electronic *Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)* a trecut expertizarea.

Documentul "Foaie de exertizare a cursului electronic" din 16.04.2022 se anexează.

Cursului electronic *Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)* este atribuit statutul recomandat pentru implementarea în procesul de învățământ.

Recomandări și propuneri :

1. Diversificarea conținuturilor pe un diapazon mai largit a necesităților de învățare.
2. Stabilirea unor rețele largi și diversificate de aplicații practice.
3. Lărgirea compexității activităților de învațare și de evaluare.

Expert:

Mihail Paiu, dr., conf. Univ. _____

Data : 16. Aprilie, 2022

Decizia expertului

Cursul electronic *Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)*

plasat pe platforma educațională *MOODLE USM*

elaborat de *Apetrii Natalia*

ca suport curricular pentru disciplina *"Analiza intelectuală a datelor. (Data Mining)* :

Denumirea universității	*Universitatea de Stat din Moldova*				
Domeniul științific la care se referă cursul	*Științe economice*				
Ciclul	*I (Licență)*				
Forma de învățământ					
Ore:	Total	inclusiv			
		Curs	Seminar	Laborator	Lucru individual
	120	30	15	15	60
Evaluarea finală	*examen*				

Cursul electronic *Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)* a trecut expertizarea.

Documentul "Foaie de exertizare a cursului electronic" din 18.04.2022 se anexează.

Cursului electronic *Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)* este atribuit statutul recomandat pentru implementarea în procesul de învățământ.

Recomandări și propuneri:

1. Formularea obiectivelor specifice prin folosirea verbelor la forma activă.
2. Identificarea cerințelor și așteptărilor beneficiarilor printr-un chestionar inițial.
3. Formularea explicită a criteriilor de evaluare a produselor/rezultatelor învățării.
4. Formularea itemilor de învățare/evaluare.

Expert: MARIN Marta, dr., conf.univ., Departamentul de Informatică, USM

Data 18.04.2022

Foaie de exertizare a cursului electronic

Metadatele cursului

Denumirea universităţii: Universitatea de Stat din Moldova
Domeniul ştiinţific la care se referă cursul: Ştiinţe economice
Ciclul: I (Licenţă)
Denumirea cursului: "Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)
Facultatea/departamentul responsabil de curs: Ştiinţe economice/ Contabilitate şi Informatica economică
Număr de credite ECTS: 4
Autorul de curs: Apetrii Natalia
Tipul resursei educaţionale: iCEM
Cuvinte cheie: Data Mining, analiza intelectuală a datelor, software Data Mining

Expert: Mihail Paiu, dr., conf.univ.

Criterii	Descriptori	Punctaj	Comentarii/Observaţii	Recomandări
1. Organizarea cursului. Prezentare generală.	1.1 Prezenţa descrierii cursului	3	Descriere completă şi logica a cursului. Curriculum structurat conform cerinţelor actuale. Structura cursului include componentele necesare atingerii obiectivelor stabilite.	
	1.2 Prezenţa curriculumului disciplinar	3		
	1.3 Respectarea structurii cursului: • Finalităţi • Unităţi de conţinut • Termeni - cheie • Textul propriu-zis/ resurse • Activităţi de învăţare/evaluare • Referinţe bibliografice pentru fiecare temă • Glosar	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 1	9		
2. Finalităţi	2.1 Corectitudinea formulării obiectivelor: să acopere conţinutul şi să reflecte tema	3	Precizarea unor obiective ref. nivel de realizare.	
	2.2 Stabilirea obiectivele specifice, astfel încît să contribuie la formarea competenţelor (utilizarea verbelor la forma activă)	3		
	2.3 Obiectivele trebuie să fie măsurabile, realizabile şi să acopere toate cele 3 niveluri de complexitate: cunoaştere şi înţelegere, aplicare, integrare	2		
	Punctaj acumulat la Criteriu 2	8		

3. Conţinuturile cursului	3.1 Conţinutul să corespundă obiectivelor	3	Accesibilitatea nu trebuie interpretată ca accesul cu orice nivel.	Diversificarea conţinuturilor pe un diapazon mai lărgit a necesităţilor de învatare. Stabilirea unor reţele largi şi diversificate de aplicaţii practice.
	3.2 Conţinutul să fie complet şi să acopere toate necesităţile de învăţare a studenţilor	2		
	3.3 Gradul de dificultate a conţinuturilor să corespundă nivelului de pregătire a studentului(accesibilitate)	3		
	3.4 Conţinutul să fie actual, relevant, divizat pe unităţi de învăţare.	3	Relaţie mai puternică cu disciplinele de studiu conexe, dar şi cu economia reală.	
	3.5 Să fie structurat logic	3		
	3.6 Să aibă legătură cu alte materiale/conţinuturi	2		
	3.7 Să fie susţinut de explicaţii, exemple, studii de caz	3		
	3.8 Toate materialele să aibă trimiteri corecte	3		
	3.9 Structura conţinutului să fie în aşa fel construită încât să aibă aplicabilitate practică	2		
	Punctaj acumulat la Criteriu 3	24		

4. Activităţi de învăţare/evaluare	4.1 Activităţi de învăţare/evaluare să fie relevante	3	Concentrarea mai accentuată a activitaţilor de învătare/evaluare pe sutuaţii concrete.	Lărgirea compexitaţii activitatilor de învaţare şi de evaluare.
	4.2 Activităţi de învăţare/evaluare să contribuie la formarea competenţelor	2		
	4.3 Activităţi de învăţare/evaluare să corespundă finalităţilor	3		
	4.4 Activităţi de învăţare/evaluare să aibă grad diferit de complexitate	2		
	4.5 Complexitatea sarcinilor să corespundă timpului alocat pentru rezolvarea acestora	3		
	4.6 Specificarea criteriilor de evaluare a produselor/rezultatelor învăţării	3		
	4.7 Specificarea clară a aşteptărilor	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 4	19		
5. Surse bibliografice	5.1 Bibliografia să fie actuală şi relevantă	3		
	5.2 Utilizarea unei varietăţi de resurse bibliografice, pentru a asigura compatibilitatea intereselor studenţilor, abilitaţilor si stilurilor lor de învăţare.	3		
	5.3 Divizarea listei referinţelor bibliografice în 2 categorii de surse: Obligatorii şi Recomandate.	3		

	5.4 Specificarea materialelor multimedia, cu un link direct către acestea.	3		
	5.6 La necesitate în lista bibliografică se vor include şi alte materiale: linkuri către surse din Internet, cărţi şi jurnale, reviste de specialitate, etc.	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 5	15		
6.Generalităţi	6.1 Oferirea permanentă a feedback-ului	3		
	6.2 Evaluarea cursului de către studenţi	3		
	6.3 Oferirea şansei de autoevaluare	3		
	6.4 Reactualizarea permanentă a cursului	3		
	6.5 Limbaj accesibil dar ştiinţific, stil clar şi explicit	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 6	15		
Punctajul total		**90**		

Concluzie :

Cursul electronic corespunde cerinţelor şi se recomandă spre aplicare în formarea competenţelor profesionale a studenţilor în domeniul ştiinţific **Stiinte Economice.**

Expert:

Mihail Paiu, dr., conf. Univ._____

Data : 16. Aprilie, 2022

Foaie de exertizare a cursului electronic

Metadatele cursului

Denumirea universităţii: *Universitatea de Stat din Moldova*
Domeniul ştiinţific la care se referă cursul: *Ştiinţe economice*
Ciclul: *I (Licenţă)*
Denumirea cursului: *"Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)*
Facultatea/departamentul responsabil de curs: *Ştiinţe economice/ Contabilitate şi Informatica economică*
Număr de credite ECTS: *4*
Autorul de curs: *Apetrii Natalia*
Tipul resursei educaţionale: *iCEM*
Cuvinte cheie: *Data Mining, analiza intelectuală a datelor, software Data Mining*

Expert: MARIN Maria, dr., conf.univ., Departamentul de Informatică, USM

Criterii	Descriptori	Punctaj	Comentarii/Observaţii	Recomandări
1. Organizarea cursului. Prezentare generală.	1.1 Prezenţa descrierii cursului	3	Punctele au fost acordate pentru prezentarea resurselor de învăţare generale, la nivel de curs.	Identificaţi cerinţele şi aşteptările beneficiarilor printr-un chestionar iniţial.
	1.2 Prezenţa curriculumului disciplinar	3		
	1.3 Respectarea structurii cursului: • Finalităţi • Unităţi de conţinut • Termeni - cheie • Textul propriu-zis/ resurse • Activităţi de învăţare/evaluare • Referinţe bibliografice pentru fiecare temă • Glosar	2		
	Punctaj acumulat la Criteriu 1	**8**		
2. Finalităţi	2.1 Corectitudinea formulării obiectivelor: să acopere conţinutul şi să reflecte tema	3		Formulaţi obiectivele specifice prin folosirea verbelor la forma activă.
	2.2 Stabilirea obiectivele specifice, astfel încît să contribuie la formarea competenţelor (utilizarea verbelor la forma activă)	2		
	2.3 Obiectivele trebuie să fie măsurabile, realizabile şi să acopere toate cele 3 niveluri de complexitate: cunoaştere şi înţelegere, aplicare, integrare	2		
	Punctaj acumulat la Criteriu 2	**7**		
3. Conţinuturile cursului	3.1 Conţinutul să corespundă obiectivelor	3		
	3.2 Conţinutul să fie complet şi să acopere toate necesităţile de învăţare a studenţilor	3		
	3.3 Gradul de dificultate a conţinuturilor să corespundă nivelului de pregătire a studentului (accesibilitate)	3		

	3.4 Conţinutul să fie actual, relevant, divizat pe unităţi de învăţare.	3		
	3.5 Să fie structurat logic	3		
	3.6 Să aibă legătură cu alte materiale/conţinuturi	2		
	3.7 Să fie susţinut de explicaţii, exemple, studii de caz	3		
	3.8 Toate materialele să aibă trimiteri corecte	3		
	3.9 Structura conţinutului să fie în aşa fel construită încât să aibă aplicabilitate practică	2		
	Punctaj acumulat la Criteriu 3	**25**		
4. Activităţi de învăţare/evaluare	4.1 Activităţi de învăţare/evaluare să fie relevante	3		Fornularea explicită a criteriilor de evaluare a produselor/rezultatelor învăţării. Formularea itemilor de învăţare/evaluare.
	4.2 Activităţi de învăţare/evaluare să contribuie la formarea competenţelor	3		
	4.3 Activităţi de învăţare/evaluare să corespundă finalităţilor	2		
	4.4 Activităţi de învăţare/evaluare să aibă grad diferit de complexitate	2		
	4.5 Complexitatea sarcinilor să corespundă timpului alocat pentru rezolvarea acestora	3		
	4.6 Specificarea criteriilor de evaluare a produselor/rezultatelor învăţării	2		
	4.7 Specificarea clară a aşteptărilor	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 4	**18**		
5. Surse bibliografice	5.1 Bibliografia să fie actuală şi relevantă	3		
	5.2 Utilizarea unei varietăţi de resurse bibliografice, pentru a asigura compatibilitatea intereselor studenţilor, abilitaţilor si stilurilor lor de învăţare.	3		
	5.3 Divizarea listei referinţelor bibliografice în 2 categorii de surse: Obligatorii şi Recomandate.	3		

	5.4 Specificarea materialelor multimedia, cu un link direct către acestea.	3		
	5.6 La necesitate în lista bibliografică se vor include şi alte materiale: linkuri către surse din Internet, cărţi şi jurnale, reviste de specialitate, etc.	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 5	**15**		
6.Generalităţi	6.1 Oferirea permanentă a feedback-ului	3		
	6.2 Evaluarea cursului de către studenţi	3		
	6.3 Oferirea şansei de autoevaluare	3		
	6.4 Reactualizarea permanentă a cursului	3		
	6.5 Limbaj accesibil dar ştiinţific, stil clar şi explicit	3		
	Punctaj acumulat la Criteriu 6	**15**		
Punctajul total		**88**		

Concluzie : Criteriile de evaluare în cadrul prezentului document, oferă punctajul vizavi de fiecare componentă evaluată, pentru prezenţa unor tipuri de materiale şi activităţi, design-ul, consecutivitatea, conţinutul materialelor, amplasarea resurselor digitale elaborate de dna Natalia Apetrii, autor al cursului *"Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)*. Dna Natalia Apetrii valorifică pe deplin totalitatea de posibilităţi oferite de platforma Moodle, la crearea şi administrarea cursurilui *"Analiza intelectuală a datelor"* şi / sau conţinutului acestuia, la amplasarea resurselor didactice selectate la discreţia autoarei, la monitorizarea prezenţei şi performanţei studenţilor prin organizarea şi punerea în aplicare a diverselor tipuri de activităţi elaborate din perspectiva implementării acestora în învăţământul universitar la distanţă, ce impulsionează apariţia unor noi experienţe didactice la actanţii procesului de instruire.

Materialele destinate lecturii au provenienţă diferită, precum: texte de prelegeri; linkuri externe conţinutul cărora trebuie studiat şi este recomandat să fie consultat de către student; rapoarte la tema studiată, lecturarea cărora aduce plus valoare în asimilarea conţinuturilor didactice.

Plasarea pe Moodle ale resurselor cursului este realizată prin clasificarea acestora în diverse categorii, ce ajută beneficiarii să se orienteze în tipologia şi destinaţia lor. Cursul *"Analiza intelectuală a datelor" (Data Mining)* plasat pe Moodle este bine proiectat are proprietatea de a diversifica şi, prin urmare, a personaliza procesul didactic în funcţie de particularităţile individuale ale studentului, efect greu de obţinut în sistemul universitar unde un titular de curs contribuie la formarea simultană a zeci de studenţi.

Expert: _____ / MARIN Maria, dr., conf.univ., Departamentul de Informatică,_USM/

Data: *18.04.2022*

INFORMAȚII PRIVIND VALORIFICAREA REZULTATELOR CERCETĂRII

Articole în diferite reviste ştiinţifice: ***în reviste din Registrul Naţional al revistelor de profil, cu indicarea categoriei***

1. Apetrii N. *Proiectarea cursului „Data Mining”.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.9(89), 2015, p.122-131, ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. **0,43 c.a.**
   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, Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.1(19), 2020, p.52-61, ISSN 1857-0623, ISSNe 2587-3636. **0,70 c.a.**
   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 Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.5(155), 2022, p.96-100, ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. **0,44 c.a.**
   https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/16.%20p.96-100.pdf

Articole în diferite reviste ştiinţifice: ***în reviste aflate în proces de acreditare:***

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 Ştiinţe Economice şi ale Comunicării, Categoria B, nr.11(01), 2022, p.26-32, ISSN 2587-4446, ISSNe 2587-4454. **0,68 c.a.**
   https://economy.studiamsu.md/wp-content/uploads/2022/06/4.p.26-32.pdf

Articole în culegeri ştiinţifice: ***culegeri de lucrări ale conferinţelor internaţionale (peste hotare)***

5. Апетрий Н. *Информатизация образовательного процесса в ВУЗ-ах.* 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. **0,30 c.a.**
6. Апетрий Н. *Новые подходы, формы и новые обучающие технологии в образовании.* In: The Eigths Seventh International Scientific Conference, 1-5 october, 2012. The Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 2012. p.58-59. ISBN 978-966-641-491-8. **0,31 c.a.**
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. **0,30 c.a.**

Articole în culegeri ştiinţifice: ***culegeri de lucrări ale conferinţelor internaţionale (Republica Moldova)***

8. Апетрий Н. *Учебно-методический комплекс «Интеллектуальный анализ данных - Data Mining»*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „Dezvoltarea economică în contextul aspiraţiei de integrare europeană. Perspective şi Realizări.”, 23-24 octombrie 2009. Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2009. p.287-291. ISBN 978-9975-70-915-6. **0,35 c.a.**
9. Apetrii N. *Tehnologii noi în pregătirea specialiştilor cu profilul economic*. În: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale „Rolul tehnologiilor informaţionale în pregătirea profesională a specialiştilor profilului economic”, 5-6

noiembrie 2010, Universitatea de Stat ”Alecu Russo” din Bălţi. Bălți: Presa univ. bălţeană, 2010. p.99-103. ISBN 978-9975-50-039-5. **0,56 c.a.**

10. Апетрий Н. *Применение результатов кластерного анализа при планировании образовательного процесса в ВУЗ-е.* In: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale ”Competivitatea economiei naţionale în contextul procesului de globalizare internațională”, 2-3 noiembrie 2012, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2012. p.397-404. ISBN 978-9975-71-298-9. **0,35 c.a.**
11. Апетрий Н. *Применение деревьев решений для классификации данных*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale jubiliare „Modalităţi 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. Chişinău: CEP USM, 2013. p.257-263. ISBN 978-9975-71-446-4. **0,38 c.a.**
12. Апетрий Н. *Прогнозирование временного ряда на базе платформы Deductor*. În: Materialele conferinței științifice internaționale „Politici și mecanisme de inovare și dezvoltare a proceselor economico-finfnciare și sociale în plan national și internațional”, ediția a IX-a, 31 octombrie – 01 noiembrie 2014, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2014. p.323-325. ISBN 978-9975-71-574-4. **0,35 c.a.**
13. Апетрий Н. *Сбор и подготовка данных для интеллектуального анализа данных*. În: Materialelele conferinţei ştiinţifice internaţionale „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. Chişinău: CEP USM, 2015. p.115-119. ISBN 978-9975-71-711-3. **0,38 c.a.**
14. Apetrii N. *Tehnologia Data Mining – perspectiva educațională*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „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. Chişinău: CEP USM, 2016, p.619-624. ISBN 978-9975-71-838-7. **0,43 c.a.**
15. Apetrii N. *Exigențele de structurare a unităților de învățare a iCEM “Data Mining”*. În: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale ”Educaţia incluzivă: dimensiuni, provocări, soluții”, Ediția a III-a, 29 noiembrie 2017, Universitatea de Stat ”Alecu Russo” din Bălţi. Bălți: Tipografia din Bălți, 2017. p.82-86. ISBN 978-9975-132-99-2. **0,43 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/82-86_6.pdf
16. Apetrii N. *New technologies in the tourism sector*. În: Culegerea de lucrări ale simpozionului științifico-practic internațional „Dezvoltarea turismului sustenabil: actualităţi şi oportunităţi”, 27 septembrie 2022, Facultatea de Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.114-115. ISBN 978-9975-62-502-9. **0,20 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/114-115_32.pdf
17. Apetrii N. (coaut.), Cojocaru M. *Aplicarea metodei Data Mining pentru analiza traseului de dezvoltare profesională a absolvenților*. În: Culegerea de articole ale conferinţei ştiinţifice internaţionale ”Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naţionale şi mondiale”, 28-29 octombrie 2022, Facultatea de Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. p.54-59. ISBN 978-9975-62-488-6. **0,57 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Book_of_Abstracts_Culegere_de_Abstracte_Conferinta_FSE_28.29.2022.pdf

Articole în culegeri ştiinţifice*: culegeri de lucrări ale conferinţelor naţionale/ naţionale cu participare internaţională*

18. Apetrii N. *Abordare curriculum modern bazat pe competenţe*. În: Materialele conferinţei naţionale „Modernizarea procesului de formare a cadrelor didactice”, 30 octombrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.62-67. ISBN 978-9975-71-485-3. **0,38 c.a.**
19. Апетрий Н. *Интеллектуальный анализ данных в образовании.* În: Materialele conferinţei ştiinţifice naţionale cu participări internaţionale „Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naţionale şi mondiale”, 29-30 octombrie 2021, Facultatea Ştiinţe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2021. p.106-110. ISBN 978-9975-158-88-6. **0,53 c.a.**

Materiale/ teze la foruri ştiinţifice: *conferinţe ştiinţifice naţionale cu participare internaţională:*

20. Apetrii N. *Анализ рыночной корзины покупателя*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe economice, 26-28 septembrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.288-290. ISBN 978-9975-71-414-3. **0,22 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/288-290_5.pdf
21. Apetrii N. *Implementarea cursurilor electronice în procesul de instruire.* În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, Volumul I, 10-11 noiembrie 2014. Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2014. p.292-294. **0,22 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/293-295_3.pdf
22. Apetrii N. *Exigenţile de elaborare a componentelor iCEM „Data Mining”*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, 9-10 noiembrie 2017. Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2017. p.134-137. **0,20 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/134-137_23.pdf
23. Apetrii N. *Tehnologia Data Mining – aplicarea in economie*. În: Rezumate ale comunicărilor la conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, Volumul II, 7-8 noiembrie 2019. Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2019. p.72-73. ISBN 978-9975-149-51-8. **0,15 c.a.**
    https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/72-73_5.pdf

DECLARAȚIE PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, APETRII NATALIA, studentă-doctorandă a Școlii doctorale *Științe sociale și ale educației* de la Universitatea de Stat din Moldova, declar pe răspundere personală că teza de doctorat *„Cadrul psihopedagogic și tehnologic al cursului „Data Mining””* este rezultatul propriilor cercetări şi realizări ştiinţifice.

Conştientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecinţele în conformitate cu legislaţia în vigoare.

APETRII Natalia Semnătura:

Data:

CURRICULUM VITAE

INFORMAȚII PERSONALE

APETRII Natalia



MD-2002 Chișinau (Moldova)

(373) 795 99 238

nmociu@mail.ru

Sexul feminin | Data nașterii 08.11.1976

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

01.09.2021 – prezent	Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea Ştiinţe Economice – Prodecan.
01.09.2004 – prezent	Universitatea de Stat din Moldova, Facultatea Ştiinţe Economice, Departamentul Contabilitate şi Informatică Economică – Asistent universitar.
2018 – 2020	Federația Națională a Fermierilor din Moldova – Contabil.

ACTIVITĂȚI EDUCAȚIONALE

Discipline: Programarea logică, Proiectarea bazelor de date, Sisteme de gestiune a bazelor de date, Sisteme informaționale în Contabilitate, Sisteme informatice financiar-contabile, Microsoft Office 2019 (Word, Excel, Access, Power Point), Inteligența artificială și e-commerce.

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

Studii

2011– prezent	doctorand, USM, Facultatea Psihologie, Științe ale Educației Sociologie și Asistență Socială, Profilul științific 533.01 Pedagogie universitară
2006 – 2011	doctorand, USM, Facultatea Matematică și Informatică, specialitatea 01.05.01 Bazele teoretice ale informaticii; programarea calculatoarelor.
1996 – 2001	Universitatea Cooperatist-Comercială din Moldova, Facultatea Contabilitate și Informatică economică.
1991– 1995	Colegiul Pedagogic M. Ciachir

Formări	
22.03.2022	Curs „Cabinetul personal al contribuabililor”, autentificarea în cadrul serviciilor fiscale electronice și modul de utilizare a SIA „e-Factura”.
17.03.2022	Masa rotundă „Leadership educațional și predare cu mentalitate deschisă în instituțiile de învățământ superior”.
03.02.2022	Masa rotundă „Educația contabilă: valorile și provocările profesiei”
06.09.2021 – 23.12.2021	Cursuri de calificare pentru obţinerea specializării în domeniul Contabilitate, EUROSTUDII
09.03.2021 – 14.04.2021	Curs de Formare, SEO продвижение сайта и бизнеса- поисковик, SEOAKADEMYA, Rusia (online)
10.01.2021 – 31.01.2021	Curs de Formare, Basic rules of cyber hygiene, CRDF Global, Ucraina (online)
08.04.2021 – 16.04.2021	Curs de Formare, Digitalizarea procesului de instruire, USM
17.12.2020 – 18.12.2020	Curs de Formare, Facebook Start Stream 36, TALMAZAN SCHOOL
15.01.2020 – 18.05.2020	Cursuri de Formare, HTML, CSS. Nivel 1, 2. Vanar-Comerț
09.08.2020 – 13.09.2020	Curs de Formare, SEO a motoarelor de căutare – optimizarea, promovarea paginilor WEB, Vanar-Comerț
23.06.2020 – 10.07.2020	Curs de Formare, Utilizarea platformei Moodle în invățământul la distanță, USM
12.03.2018 – 29.03.2018	Curs de Formare, Database design, ASEM
01.09.2016 – 22.12.2016	Cursuri de calificare pentru obţinerea specializării în domeniul Contabilitate, EUROSTUDII
01.10.2012 – 11.06.2013	Cursuri de Formare, specialitatea Modulul psihopedagogic, USM
30.07.2012 – 17.09.2012	Cursul tematic Secure Information Technologies (online www.civicportal.org – Polonia)
09.01.2012 – 13.01.2012	Cursuri de Formare, platforma MOODLE, USM
01.09.1998 – 30.11.1999	Cursuri de limba engleză

COMPETENȚE PERSONALE

Limba maternă	rusă				
Autoevaluare Nivel european	Înțelegere		Vorbire		Scriere
	Listening	Reading	Spoken interaction	Spoken production	
Româna	C2	C2	C2	C2	C2
Engleză	A2	A2	A2	A2	B2

Competențe de comunicare	abilități bune de comunicare dobândite în urma activităților desfășurate cu studenți
Competențe legate de postul de muncă	- Cunoștințe și competențe în domeniul contabilității financiare - Cunoștințe și competențe în domeniul educației la distanță și on-line - Cunoștințe și competențe în domeniul analizei intelectuale a datelor (*Data Mining*) - Turor (timp de 3 ani grupe academice)
Competențe digitale	pachetul Office 2016-2019, platforma analitică Deductor Academic, 1C Contabilitate 7.7, 1C Contabilitate 8.3

PUBLICAȚII

Articole în diferite reviste ştiinţifice	1. Apetrii N. *Proiectarea cursului „Data Mining”.* În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, Seria Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.9(89), 2015, p.122-131, ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. **0,43 c.a.** 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, Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.1(19), 2020, p.52-61, ISSN 1857-0623, ISSNe 2587-3636. **0,70 c.a.** 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 Ştiinţe ale Educaţiei, Categoria B, nr.5(155), 2022, p.96-100, ISSN 1857-2103, ISSNe 2345-1025. **0,44 c.a.** 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 Ştiinţe Economice și ale Comunicării, Categoria B, nr.11(01), 2022, p.26-32, ISSN 2587-4446, ISSNe 2587-4454. **0,68 c.a.** https://economy.studiamsu.md/wp-content/uploads/2022/06/4.p.26-32.pdf

Articole în culegeri ştiinţifice	1. Апетрий Н. *Информатизация образовательного процесса в ВУЗ-ах.* 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. **0,30 c.a.** 2. Апетрий Н. *Новые подходы, формы и новые обучающие технологии в образовании.* In: The Eigths Seventh International Scientific Conference, 1-5 october, 2012. The Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 2012. p.58-59. ISBN 978-966-641-491-8. **0,31 c.a.** 3. 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. **0,30 c.a.** 4. Апетрий Н. *Учебно-методический комплекс «Интеллектуальный анализ данных - Data Mining»*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „Dezvoltarea economică în contextul aspiraţiei de integrare europeană. Perspective şi Realizări.”, 23-24 octombrie 2009. Facultatea Ştiinţe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2009. p.287-291. ISBN 978-9975-70-915-6. **0,35 c.a.** 5. Apetrii N. *Tehnologii noi în pregătirea specialiştilor cu profilul economic*. În: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale „Rolul tehnologiilor informaţionale în pregătirea profesională a specialiştilor profilului economic”, 5-6 noiembrie 2010, Universitatea de Stat ”Alecu Russo” din Bălţi. Bălţi: Presa univ. bălţeană, 2010. p.99-103. ISBN 978-9975-50-039-5. **0,56 c.a.** 6. Апетрий Н. *Применение результатов кластерного анализа при планировании образовательного процесса в ВУЗ-е.* In: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale ”Competivitatea economiei naţionale în contextul procesului de globalizare internaţională”, 2-3 noiembrie 2012, Facultatea Ştiinţe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2012. p.397-404. ISBN 978-9975-71-298-9. **0,35 c.a.** 7. Апетрий Н. *Применение деревьев решений для классификации данных*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale jubiliare „Modalităţi de eficientizare a sistemului economico-financiar în scopul dezvoltării economice durabile a Republicii Moldova”, ediţia a VIII-a, 01-02 noiembrie 2013, Facultatea Ştiinţe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.257-263. ISBN 978-9975-71-446-4. **0,38 c.a.** 8. Апетрий Н. *Прогнозирование временного ряда на базе платформы Deductor*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „Politici şi mecanisme de inovare şi dezvoltare a proceselor economico-finfnciare şi sociale în plan national şi internaţional”, ediţia a IX-a, 31 octombrie – 01 noiembrie 2014, Facultatea Ştiinţe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2014. p.323-325. ISBN 978-9975-71-574-4. **0,35 c.a.** 9. Апетрий Н. *Сбор и подготовка данных для интеллектуального анализа данных.* În: Materialelele conferinţei ştiinţifice internaţionale „Priorităţi

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. **0,38 c.a.**

10. Apetrii N. *Tehnologia Data Mining – perspectiva educațională*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice internaţionale „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. **0,43 c.a.**
11. Apetrii N. *Exigențele de structurare a unităților de învățare a iCEM "Data Mining"*. În: Materialele conferinţei ştiinţifico-practice internaţionale "Educaţia incluzivă: dimensiuni, provocări, soluţii", Ediţia a III-a, 29 noiembrie 2017, Universitatea de Stat "Alecu Russo" din Bălţi. Bălţi: Tipografia din Bălți, 2017. p.82-86. ISBN 978-9975-132-99-2. **0,43 c.a.** https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/82-86_6.pdf
12. Apetrii N. *New technologies in the tourism sector*. În: Culegerea de lucrări ale simpozionului ştiinţifico-practic internaţional „Dezvoltarea turismului sustenabil: actualităţi şi oportunităţi", 27 septembrie 2022, Facultatea de Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2013. p.114-115. ISBN 978-9975-62-502-9. **0,20 c.a.** https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/114-115_32.pdf
13. Apetrii N. (coaut.), Cojocaru M. *Aplicarea metodei Data Mining pentru analiza traseului de dezvoltare profesională a absolvenților*. În: Culegerea de articole ale conferinţei ştiinţifice internaţionale "Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale", 28-29 octombrie 2022, Facultatea de Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova. p.54-59. ISBN 978-9975-62-488-6. **0,57 c.a.** https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Book_of_Abstracts_Culegere_de_Abstracte_Conferinta_FSE_28.29.2022.pdf
14. Apetrii N. *Abordare curriculum modern bazat pe competențe*. În: Materialele conferinței naționale „Modernizarea procesului de formare a cadrelor didactice", 30 octombrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.62-67. ISBN 978-9975-71-485-3. **0,38 c.a.**
15. Апетрий Н. *Интеллектуальный анализ данных в образовании.* În: Materialele conferinţei ştiinţifice naţionale cu participări internaţionale „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. **0,53 c.a.**

Teze la foruri ştiinţifice	1. Apetrii N. *Анализ рыночной корзины покупателя*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe economice, 26-28 septembrie 2013, Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2013. p.288-290. ISBN 978-9975-71-414-3. **0,22 c.a.** 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 conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, Volumul I, 10-11 noiembrie 2014. Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2014. p.292-294. **0,22 c.a.** https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/293-295_3.pdf 3. Apetrii N. *Exigenţile de elaborare a componentelor iCEM „Data Mining”*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, 9-10 noiembrie 2017. Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2017. p.134-137. **0,20 c.a.** https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/134-137_23.pdf 4. Apetrii N. *Tehnologia Data Mining – aplicarea in economie*. În: Rezumate ale comunicărilor conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”, Ştiinţe sociale, Volumul II, 7-8 noiembrie 2019. Universitatea de Stat din Moldova. Chişinău: CEP USM, 2019. p.72-73. ISBN 978-9975-149-51-8. **0,15 c.a.** https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/72-73_5.pdf
Lucrări metodico-didactice Note de curs	1. Tîrşu V., Apetrii N., Gavrilaş N. *Tehnologii informaţionale de comunicare*. Note de curs. Iași: PIM, 2021, p. 259.
Alte lucrări metodico-didactice	1. Tîrşu V., Apetrii N. *Lucrări de laborator la cursul „Tehnologii informaţionale de comunicare”. Îndrumări metodice*. Chişinău: CEP USM, 2009, p. 93. 2. Tîrşu V., Apetrii N. *Limbaje de programare. Îndrumar metodic pentru lucrări de laborator*. Chişinău: CEP USM, 2010, p. 102. 3. Apetrii N., Tîrşu V. *Programarea logică. Îndrumar metodic*. Chişinău: CEP USM, 2010, p.71. 4. Prodan N., Apetrii N., Gaidău C., Goreţchi N., Tîrşu V., Tatarciuc A. *Elaborarea BD cu jutorul SGBD Access. Lucrări de laborator*. Chişinău: CEP USM, 2011, p. 102. 5. Tîrşu V., Apetrii N., Tatarciuc A. Gavrilaş N. *Tehnologii informaţionale de comunicare. Indicaţii metodice*. Chişinău: CEP USM, 2014, p. 192. 6. Apetrii N., Luşmanschi G., Tatarciuc A., Tîrşu V. *Sisteme informaţionale în contabilitate: Ghid metodic pentru lucrări de laborator*. Chişinău: CEP USM, 2017, p. 135.