UTILIZAREA ANALIZEI PREDICTIVE A DATELOR MARI ÎN SISTEME INFORMAȚIONALE DE MANAGEMENT ÎN EDUCAȚIE

USING BIG DATA PREDICTIVE ANALYTICS IN EDUCATION MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

Victor CIOBU, ORCID: 0009-0000-2623-9608
Universitatea de Stat din Moldova
Natalia ENI, ORCID: 0009-0003-2879-0630
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 004.6-022.59:005:378

e-mail: vciobu@gmail.com
e-mail: nataeni@gmail.com

The education landscape is experiencing a transformation through the integration of Big Data predictive analytics into Education Management Information Systems. This abstract explores the implications and benefits of this integration.

By applying predictive analytics to educational data, institutions can achieve several key objectives. Firstly, personalized learning becomes a reality as the system tailors educational content and strategies to the individual needs of each student. This results in improved student engagement and academic outcomes.

Furthermore, early identification of students at risk of academic failure becomes possible through predictive analytics. These students can receive timely interventions, reducing dropout rates and improving overall educational success.

Predictive analytics also can assist in resource allocation by optimizing the distribution of resources, both human and material, according to the actual needs of the educational system. This leads to cost savings and a more efficient use of available resources. In conclusion, the integration of Big Data predictive analytics into Education Management Information Systems will have the potential to revolutionize education by enhancing personalized learning, reducing academic failures, optimizing resource allocation, and continuously improving educational programs.

Cuvinte-cheie: *analiză predictivă, baze de date mari (Big Data), Data Mining, tendințe educaționale, SIME, EMIS.*

Explorarea bazelor de date mari și analiza lor predictivă sunt procese esențiale pentru a obține informații valoroase și a lua decizii bine fundamentate în diverse domenii, cum ar fi educație, afaceri, știință, guvernare, sănătate etc.

Explorarea bazelor de date mari implică colectarea, curățarea, transformarea și vizualizarea datelor pentru a înțelege mai bine informațiile pe care le conțin. Aceasta poate implica:

- **Colectarea datelor:** Colectarea și importul datelor din surse variate, cum ar fi baze de date relevate, fișiere, surse web sau rețele sociale.

- **Curățarea datelor:** Eliminarea datelor lipsă, incoerente sau redundante pentru a asigura calitatea datelor.
- **Transformarea datelor:** Pregătirea datelor pentru analiză prin transformarea lor într-un format potrivit și omogen pentru aplicarea de tehnici de clasificare sau modelare.
- **Vizualizarea datelor:** Utilizarea graficelor și a altor metode simple umane de vizualizare pentru a interpreta datele și pentru a descoperi modele sau tendințe.

Analiza predictivă folosește modele statistice, algoritmi de învățare automată și alte tehnici pentru a anticipa evenimente viitoare sau pentru a face estimări bazate pe datele disponibile. Acest proces implică:

- **Selectarea caracteristicilor:** Alegerea atributelor relevante din datele disponibile care pot influența evenimentul sau comportamentul viitor.
- **Crearea de modele:** Dezvoltarea și învățarea modelelor predictive în baza datelor reale colectate. Aceste modele pot fi de tip rețea neuronală, regresie, clasificare sau alte tipuri de modele.
- **Evaluarea modelelor:** Măsurarea performanței modelelor predictive prin intermediul metricilor, precum F1-score, precizia, recuperarea sau alte metode de evaluare.

F1-score se calculează astfel [1]:

$$F1\text{-}score = \frac{2 \cdot (\text{Precizie} \cdot \text{Recuperare})}{\text{Precizie} + \text{Recuperare}} \quad (1)$$

- **Implementarea și utilizarea modelelor:** Punerea în aplicare a modelelor predictive în cadrul organizației pentru a lua decizii sau a face previziuni [2].

Analiza predictivă poate fi folosită pentru o gamă variată de aplicații, cum ar fi previziuni de evaluări ale cunoștințelor, gestionarea riscurilor, personalizarea activităților educaționale, optimizarea proceselor de învățământ, luarea deciziilor și altele.

Pentru a realiza explorarea bazelor de date mari și analiza predictivă, este important de avut abilități în domeniul statisticilor, programării și cunoștințe în domeniul învățării automate. De asemenea, este nevoie de instrumente și tehnologii, cum ar fi limbaje de programare specializate precum ”R”, biblioteci de analiză de date, baze de date mari și platforme Cloud pentru stocarea și procesarea datelor.

Studiu de caz privind implementarea bazelor de date mari și analiza predictivă în sistemul educațional al Republicii Moldova

Utilizarea analizei predictive a datelor mari în sistemele informaționale de management în educație este o abordare modernă care ar aduce beneficii semnificative în gestionarea și îmbunătățirea proceselor educaționale [3].

Sistemul educațional al Republicii Moldova, la nivel național, operează cu baze de date mari ce conțin următoarele entități informaționale: instituția de învățământ, copil/elev/student/cursant, angajat al instituției de învățământ, subdiviziuni structurale (clase, grupe etc.) ale instituției de învățământ, organ local de specialitate în do-

meniul învățământului secundar, angajat al organului local de specialitate în domeniul învățământului, calificarea angajatului, utilizator al sistemului [4, art. 27].

Etapa de colectare a datelor este realizată de către instituțiile de învățământ în cadrul sistemului informațional de management în educație (SIME) [4], care reprezintă totalitatea infrastructurii și resurselor informaționale, normelor juridice și structurilor organizatorice destinate pentru asigurarea activității autorităților administrației publice centrale și locale în domeniul învățământului. SIME este parte componentă a resurselor informaționale de stat ale Republicii Moldova pe segmentul „Evidența automatizată a resurselor asigurării sociale, deservirii medicale, educației și științei".

Etapa de curățare a datelor – calitatea datelor este asigurată prin realizarea modulelor specifice pentru fiecare nivel de învățământ, astfel ca informația primară să fie introdusă și verificată nemijlocit de gestionarii acestor date: SIME IET – pentru instituții de educație timpurie, SIME general – pentru instituții de învățământ primar, gimnazial și liceal, SIME ÎPT – pentru instituții de învățământ profesional tehnic.

Etapa de transformare și pregătire a datelor este realizată de către softuri specializate în cadrul Centrului Tehnologii Informaționale și Comunicaționale în Educație.

Etapa de vizualizare a datelor este asigurată prin modulul informațional Portalul public de date educaționale **(https://www.sime.md).**

Pentru consolidarea capacităților de predicție a sistemului informațional de management în educație urmează de parcurs următoarele etape:

Selectarea caracteristicilor obiectelor informaționale menționate relevante din datele SIME disponibile pentru modelarea comportamentului viitor.

Elaborarea modelelor de predicție și învățarea lor în baza datelor SIME. Tipurile acestor modele pot fi diferite, dar cel mai probabil se va alege tipul rețea neuronală, ca cel mai dezvoltat și răspândit până în prezent.

Evaluarea modelelor se va face prin intermediul metricilor F1-score, după formula (1) în baza de date SIME, care se păstrează în starturi istorice pentru fiecare an de studii.

Implementarea și utilizarea modelelor predictive va necesita investiții considerabile pentru domeniul educațional la nivel național, însă implementarea unui astfel de sistem informațional va aduce o serie de avantaje semnificative pentru toți actorii implicați: instituțiile de învățământ, elevi, angajați, părinți, utilizatori [5], cum ar fi:

Îmbunătățirea performanței academice: Un sistem informațional predictiv poate monitoriza progresul elevilor în timp real, identificând posibile dificultăți sau întârzieri în învățare. Aceasta va oferi profesorilor oportunitatea de a interveni în mod prompt și de a furniza suport suplimentar, ceea ce poate duce la îmbunătățirea rezultatelor academice.

Personalizarea învățării: Prin analizarea datelor, un sistem predictiv poate ajuta la identificarea stilurilor individuale de învățare și la recomandarea conținutului educațional adaptat la nevoile fiecărui elev. Aceasta va duce la o învățare mai eficientă și la creșterea implicării.

Reducerea ratei de abandon școlar: Sistemele informaționale predictive pot detecta elevii care sunt în pericol de a părăsi școala sau instituția de învățământ profesional tehnică și poate ajuta la implementarea măsurilor de intervenție timpurie pentru a-i păstra în sistemul de învățământ.

Planificarea resurselor: Prin analiza datelor, instituțiile de învățământ pot face prognoze privind cererea de resurse, cum ar fi învățători, profesori, materiale didactice sau spații de clasă, pentru a gestiona mai eficient bugetul și resursele.

Creșterea satisfacției studenților: Furnizarea de servicii educaționale personalizate și de calitate poate contribui la satisfacția elevilor, ceea ce poate influența pozitiv retenția acestora în instituție.

Monitorizarea și evaluarea eficienței programelor educaționale: Sistemele informaționale predictive pot ajuta la evaluarea performanței programelor educaționale și la identificarea celor care funcționează cel mai bine, ceea ce poate contribui la îmbunătățirea calității învățământului.

Optimizarea proceselor administrative: Un sistem informațional predictiv poate ajuta la eficientizarea proceselor administrative, cum ar fi gestionarea resurselor umane, planificarea cursurilor și administrarea fondurilor.

Luarea deciziilor informate: Instituțiile de învățământ pot lua decizii bazate pe date concrete și previziuni, ceea ce duce la o gestionare mai eficientă a resurselor și la îmbunătățirea calității serviciilor educaționale.

Monitorizarea progresului și evaluarea programelor de incluziune: Sistemele informaționale predictive pot fi folosite pentru a monitoriza eficacitatea programelor de incluziune și pentru a evalua impactul acestora asupra elevilor. Aceasta permite ajustarea programelor pentru a obține rezultate mai bune.

La implementarea unui sistem informațional predictiv în domeniul educației este important să se asigure protecția datelor cu caracter personal atunci când se colectează și se analizează datele copiilor/elevilor/studenților și ale personalului.

În concluzie, utilizarea analizei predictive a datelor mari în sistemele informaționale de management în educație are potențialul de a revoluționa procesele de învățare și administrare în instituțiile de învățământ. Această abordare va permite instituțiilor să ofere intervenții personalizate, să îmbunătățească performanțele academice și să optimizeze resursele disponibile pentru a sprijini cu succes procesul de educație.

Referințe:

1. CHICCO, D., JURMAN, G. The advantages of the Matthews correlation coefficient (MCC) over F1 score and accuracy in binary classification evaluation. In: *BMC Genomics,* 2020, 21 (1): 6-1–6-13. doi:10.1186/s12864-019-6413-7. PMC 6941312. PMID 31898477.
2. PIRYONESI, S., Madeh, El-DIRABY, Tamer E. Data Analytics in Asset Mana-

gement: Cost-Effective Prediction of the Pavement Condition Index. In: *Journal of Infrastructure Systems,* 2020, 26 (1): 04019036.

3. PALADI, F., CIOBU, V., ENI, N., PRIMAC, V. *Procesarea datelor. Studii de caz*. Chișinău: CEP USM, 2016, p. 119.
4. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Conceptului Sistemului informațional de management în educație, nr. 601din 12.08.2020. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2020, nr. 212-220, art. 746.
5. ENI, N., PALADI, F., CIOBU, V. Compararea modelelor de individualizare a sistemelor hipermedia adaptive în baza sistemului informațional de management în educație. În: Rezumate ale comunicărilor la Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională *„Integrare prin Cercetare şi Inovare”.* Seria „Științe ale naturii și exacte”, 08−09 noiembrie 2018, Chisinau: CEP USM, 2018, pp. 249−252.