

# TEHNICI DE INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ APLICATE ELEVILOR CU APTITUDINI MATEMATICE ÎNALTE

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES APPLIED TO STUDENTS WITH HIGH MATHEMATICAL ABILITIES

CZU: 51:007.52:37.042.2

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7885319>

Gabriela Cristina BRĂNOAEA<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** *This paper presents the relevance of artificial intelligence in the teaching of mathematics by using an Intelligent Support System made in Wolfram Mathematica. This system allows the design of an unlimited number of personalized items necessary for the training of students passionate about mathematics. Neuroscience research in collaboration with artificial intelligence can lead to deeper and faster personalized math learning, increasing the potential of every student.*

**Keywords:** *artificial intelligence, custom tasks, intelligent support system, problem composer.*

**REZUMAT.** *Aceasta lucrare prezinta relevanța inteligenței artificiale în predarea matematicii prin utilizarea unui Sistem Suport Inteligent realizat în Wolfram Mathematica. Acest sistem permite conceperea unui număr nelimitat de itemi personalizați necesari antrenamentului elevilor pasionați de matematica. Cercetarea în domeniul neuroștiinței, în colaborare cu inteligența artificială, poate duce la o învățare a matematicii personalizată, mai profundă și mai rapidă, crescând potențialul fiecărui elev.*

**Cuvinte-cheie:** *inteligență artificială, sarcini personalizate, sistem suport inteligent, compozitor de sarcini personalizate.*

### Introducere

Din cauza pandemiei de Covid19 din anii 2020-2022 accesul la educație a fost dificil nu doar pentru România, ci pentru întreaga lume. Peste 90% dintre cursanți și educatori din întreaga lume au fost nevoiți să treacă la un sistem de învățare online în care au întâmpinat provocările tehnologice.

Pentru a face cât mai calitative instruirea și evaluarea la matematică bazate pe rezolvarea de probleme, este necesar un număr mare de sarcinii individuale și itemi de evaluare. Alcătuirea, rezolvarea și corectarea manuală a acestora sunt activități complexe, care necesită mult timp, de care profesorii nu dispun.

O soluție acceptabilă a problemei expuse ar fi elaborarea unei tehnologii bazate pe TIC, care să asiste profesorii în elaborarea și rezolvarea cu efort minim a oricărui număr necesar de sarcini individuale pentru elevi, cu importarea lor pe

---

<sup>1</sup> Gabriela Cristina BRĂNOAEA, Școala Doctorală Științe fizice, matematice, ale informației și ingineriei, Universitatea de Stat din Moldova, ORCID 0000-0003-1319-664X, e-mail: branoaea.cristina@yahoo.com

o platformă de e-Learning pentru desfășurarea repetată a sesiunilor de învățare-evaluare.

**Inteligența artificială** are potențialul de a aborda unele dintre cele mai mari provocări ale educației de astăzi, de a inova practicile de predare și de învățare și de a accelera progresul în profunzimea unui subiect.

Conform cercetărilor ([3-7]), principalele avantaje ale inteligenței artificiale în educație sunt:

- profesorul poate să lucreze cu asistenți virtuali pentru a îmbunătăți rezultatele învățării elevilor;
- ajută la determinarea traiectoriilor individuale ale fiecărui elev în funcție de punctele sale forte și puncte slabe;
- personalizarea învățării folosind algoritmi care îi ajută pe elevi să navigheze pe diferite căi de conținut;
- îmbunătățirea vitezei de reacție prin antrenarea și repetarea constantă a materialului de antrenament;
- să ofere elevilor un proces de învățare independent, autonom și la distanță;
- ajustează cu ușurință conținutul antrenamentului;
- oferă un număr foarte mare de activități simultan;
- evaluează nu numai opțiunile de răspuns la test, ci și sarcini de calcul și chiar narațiuni orale;
- oferă feedback imediat elevilor, profesorilor și părinților cu privire la progresul elevilor și atingerea obiectivelor de învățare;
- ia decizii importante pe baza datelor înregistrate pentru a asigura calitatea educației;

### **Educația personalizată**

Atunci când se evaluează caracteristicile elevului, este important să se aibă în vedere adaptarea optimă a curriculumului pentru a oferi ca cunoștințe și abilități cât mai individualizate posibil. Acest lucru este greu de realizat în educația clasică la clasă, dar este posibil în educație asistată și gestionată de calculator.

### **Sistem Suport Inteligent pentru asistența procesului de pregătire la matematică**

Antrenarea elevilor cu aptitudini matematice înalte poate fi mai performantă, dacă se va face cu probleme personalizate pentru fiecare participant. Conceptul poate fi materializat, dacă în procesul de antrenament se va folosi un Sistem Suport Inteligent orientat spre asistența procesului de antrenare la matematică.

Sistemul suport inteligent poate fi împărțit în trei părți din punct de vedere practic:

- diagnosticarea caracteristicilor de învățare ale elevului, evaluarea nivelului actual (modul student-elev)
- structurarea suporturilor educaționale, crearea metodelor de realizare a materialului de studiu adaptiv (modul de autor-profesor),
- proiectarea algoritmilor adaptivi pentru formarea optimă a personalizării mediului de învățare (modul profesor virtual) și înregistrarea progresului.

Inteligența artificială este cunoscută în primul rând pentru furnizarea unor cantități mari de date care au fost deja etichetate. De exemplu, softul ar putea primi multe texte cu probleme în care numeroasele obiecte matematice au fost deja identificate și etichetate. Algoritmii de învățare își propun să identifice funcția care leagă datele de etichete, din care construiește un model care poate fi aplicat la noi probleme de matematică.

Wolfram Mathematica (denumit în mod obișnuit Mathematica) este un sistem tehnic modern de calcul care acoperă domeniile tehnice, științifice, de inginerie, matematică și informatică. Wolfram Mathematica poate fi privit ca un produs software inteligent cu rol de asistent în procesul de pregătire a elevilor la matematică, care elaborează automat o problemă personalizată în baza unui model generic pentru o familie de probleme prestabilite, la fiecare accesare a unui elev, utilizând factorul aleator.

Mathematica oferă un mediu de lucru interactiv și dinamic, care atunci când este integrat în predare și învățare are ca rezultat o creștere a eficacității achizițiilor la matematică teoretice și aplicabile.

Multe ecuații și formule sunt disponibile în Mathematica prin introducerea în limbaj natural. Câteva exemple simple care pot fi abordate în algebra de gimnaziu sunt cele referitoare la suma primelor  $n$  numere prime, media aritmetică a unui set de date, descompunerea în factori ireductibili a unei expresii algebrice, rezolvarea ecuației de grad II, etc.

Voi prezenta un **exemplu de model generic inspirat de o problemă de numărare** adaptată clasei a V-a, la unitatea de învățare “Operații cu numere naturale.”, la o lecție de recapitulare și sistematizare a cunoștințelor, care vizează unitățile de conținut: Pătrate și cuburi perfecte și Teorema împărțirii cu rest.

**Enunțul inițial:** Se consideră cuburile perfecte mai mici decât 2022. Câte dintre aceste numere dau restul 9 la împărțirea cu 11?

$\langle \text{cifră} \rangle ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9$

$\langle \text{număr natural} \rangle ::= \langle \text{cifră} \rangle | \langle \text{număr} \rangle \langle \text{cifră} \rangle$

$\langle \text{cifră nenulă} \rangle ::= 1|2|3|4|5|6|7|8|9$

$\langle \text{număr natural nenul} \rangle ::= \langle \text{cifră nenulă} \rangle | \langle \text{număr natural nenul} \rangle \langle \text{cifră} \rangle$

$\text{Cub perfect}(N) ::= N * N * N$

$N ::= \langle \text{număr natural} \rangle$

$\langle \text{semn de comparare}(SC) \rangle ::= | < | > | \geq | \leq | \neq$   
 $\langle \text{operație de comparare} \rangle ::= \langle \text{număr natural} \rangle SC \langle \text{număr natural} \rangle$   
 $\langle \text{operație de împărțire a două numere naturale} \rangle ::= \text{Împărțire}(D, I, C, R)$

$$C = \text{Integer}\left(\frac{D}{I}\right)$$

$$R = D - I * C$$

Dau restul(N1, N2) ::= Împărțire(N1, N2, C, R) & (R ≠ 0)

Number(N1, N2, S) ::= /\* sintaxa specificării problemei \*/ problema2(N1, SC = „  
 < ”, N2, (Cubperfect(S)SCN1) & (Daurestul(S, N2) & (R = N2 - 2) &  
 /\* sintaxa specificării problemei \*/

Number (2022, 11, S - ?)

Unde am definit cifrele, numerele naturale, noțiunea de cub perfect, simbolurile specifice operației de comparare a două numere, am introdus termenii tipici operației de împărțire cu rest (deîmpărțit, împărțitor, cât și rest) și am formulat sintaxa problemei generice de numărare a cuburilor perfecte mai mici decât un număr prestabilit N1, care împărțite la un alt număr prestabilit N2, dau restul cu 2 mai mic decât împărțitorul. Mulțimea soluțiilor problemei este notată cu S, iar cardinalul acesteia este generat de funcția “Number”.

### Compunerea subiectelor personalizate derivate din modelul inițial:

**PROBLEMA GENERICĂ:** Se consideră cuburile perfecte mai mici decât N1. Câte dintre aceste numere dau restul N2-2 la împărțirea cu N2?

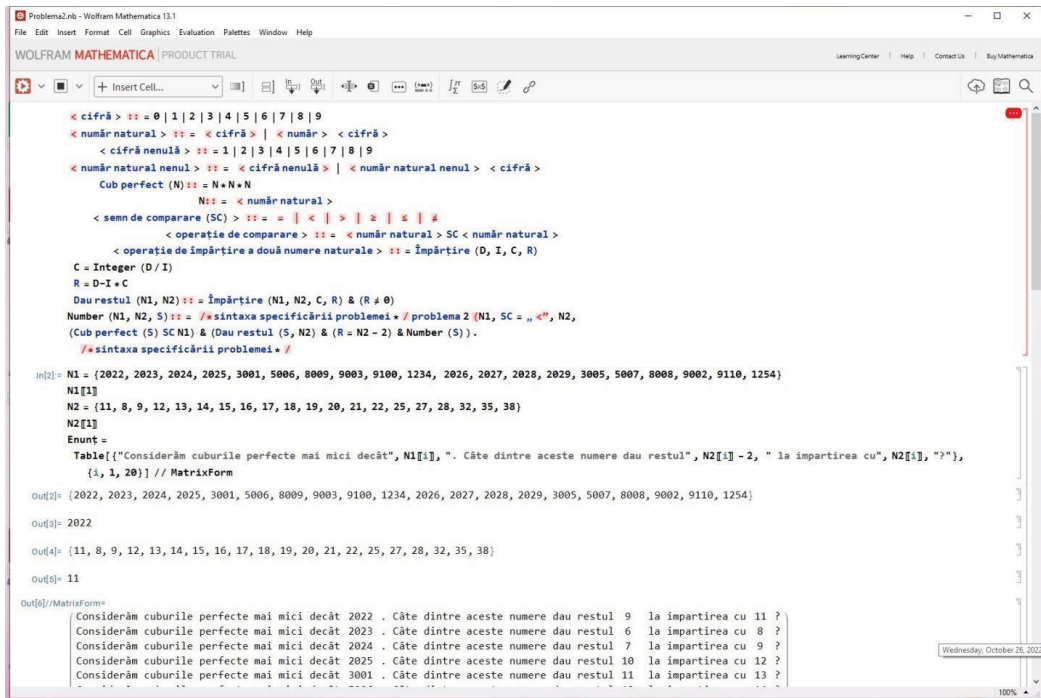
N1={2022,2023,2024,2025,3001,5006,8009,9003,9100,1234, 2026,2027,2028,2029,3005,5007,8008,9002,9110,1254}

N1[[1]]

N2={11,8,9,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,25,27,28,32,35,38}

N2[[1]]

Enunț=Table[{"Considerăm cuburile perfecte mai mici decât",N1[[i]],",  
 Câte dintre aceste numere dau restul" ,N2[[i]]-2, " la impartirea  
 cu",N2[[i]],","??"}, {i,1,20} ]//MatrixForm



Imagine 1. Captură de ecran - Wolfram Mathematica – Problema 2

Sarcinile inițiale pot fi extinse pentru un număr nelimitat de variabile astfel încât fiecare elev dintr-o clasă, la fiecare accesare, să primească un exercițiu diferit, dar cu același grad de dificultate.

## Concluzii

Sistemul propus reprezintă o extindere a funcționalităților platformelor de e-Learning de matematică, adăugându-le o componentă inteligentă orientată pe familiile de probleme care oferă posibilitatea de compunere-rezolvare-corectare-notare automată a itemilor cu răspuns deschis de tip „rezolvare de problemă”, atât de des întâlniți la matematică.

Un beneficiu major al programului Wolfram Mathematica este modul în care funcționează, analizând răspunsurile și permițând profesorilor să vadă de câte ori încearcă elevii exercițiile, dacă reușesc, dacă asimilează conceptele și dacă au dificultăți. Astfel se pot obține rezultate practice remarcabile datorită evaluării obiective a fiecărui elev, înlăturând riscul tentativelor de a copia.

## Referințe bibliografice:

1. A. Cunska, "Effective Learning Strategies and Artificial Intelligence (AI) support for accelerated math acquisition," 11th ICEEPSY The International Conference on Education and Educational Psychology, 06th - 08th October 2020.
2. Căpățână Gh. Aplicație orientată pe probleme. În: Revista Română de Informatică și Automatică, vol.18, nr.1, 2008, p. 91-98, ISSN 1220-1758.
3. Căpățână Gh. A Programming Paradigm Oriented to Families of Problems. In.: The Scientific Bulletin Addendum No. 4/2019, The Official Catalogue of the „Cadet INOVA” Exhibition Research and Innovation in the Vision of Young Researchers The International Student Innovation and Scientific Research Exhibition - „Cadet INOVA'19”, „Nicolae Bălcescu” Land Forces Academy Sibiu, April 11-13, 2019, p. 72-83, ISSN 2501-3157, ISSN-L 2501-3157.
4. Chen, C.J.; Liu, P.L. Personalized computer-assisted mathematics problem-solving program and its impact on Taiwanese students. *J. Comput. Math. Sci. Teach.* 2007, 26, 105–121.
5. Filip F.-G. Decizie asistată de calculator: decizii, decidenți – metode de bază și instrumente informatice asociate. – București: Editura Tehnică, 2005.
6. Filip F.-G. Sisteme suport pentru decizii. – București: Editura Tehnică, 2007.
7. UNESCO Education Sector, "Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Education 2030," Working Papers on Education Policy, 2019.
8. V. Kuprenko, "Artificial Intelligence in Education: Benefits, Challenges, and Use Cases. All You Need to Know About AI in Education," in Medium.com, 2020.
9. R. Luckin, "Towards artificial intelligence-based assessment systems," in Nature Human Behaviour, 2017.
10. S. John, "Major Benefits of Artificial Intelligence in Education," in WittySparks.com, 2018.
11. T. Karsenti, "Artificial intelligence in education: The urgent need to prepare teachers for tomorrow's schools," *Formation et profession* 27(1), pp. 104-111, 2019.