

CZU: 004.89

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3978144>

## SISTEM SUPORT INTELIGENT PENTRU PREGĂTIREA OLIMPICILOR LA MATEMATICĂ

*Vasilica Traiana GHÎȚĂ*

*Universitatea de Stat din Moldova*

În lucrarea de față este expusă o metodologie inteligentă de sporire a performanțelor olimpice la matematică grație elaborării și aplicării planurilor personalizate de pregătire a olimpicilor. Metodologia este asistată de un Sistem Suport Inteligent realizat în Wolfram Mathematica. Sistemul permite elaborarea oricărui număr de probleme olimpice personalizate necesare antrenamentului fiecărui olimpic.

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

### INTELLIGENT SUPPORT SYSTEM OF TRAINING THE MATHEMATICS OLYMPIADS PARTICIPANTS

The present paper presents an intelligent methodology to increase the Olympic performances in mathematics thanks to the elaboration and application of the personalized plans for the preparation of the mathematics Olympiads participants. The methodology is assisted by an Intelligent Support System developed in Wolfram Mathematica. The system allows the elaboration of any number of customized Olympic problems necessary for the training of each candidate at the Mathematics Olympiads.

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

### Introducere

Tehnologiile digitale au devenit o parte integrantă a existenței noastre de zi cu zi. Acestea au schimbat modul în care căutăm informațiile și comunicăm unii cu ceilalți. Ca urmare, dezvoltarea tehnologiilor informaționale, apariția telefoanelor mobile, tabletelor și laptopurilor schimbă percepția asupra educației.

Tot mai multe programe educaționale introduc termenul „*digital learning*” în curriculum. De exemplu, în România, fiecare școală are cel puțin un curriculum la decizia școlii (CDȘ), numit „*Prietenul meu calculatorul*”, iar fiecare absolvent de liceu trebuie să promoveze un examen care atestă competențele sale digitale. Studenții utilizează tabletele în locul caietelor, profesorii utilizează platformele e-learning: Google Classroom, Edmodo, Power School, Moodle.

#### 1. Ce este *Inteligența Artificială*?

Dicționarul explicativ al limbii române definește cele două cuvinte „*intelență*”, „*artificial*” după cum urmează: „*intelență*” – „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; deșteptăciune”; „*artificial*” – „Care imită un produs al naturii, care nu este natural; artificios; contrafăcut” [1]. Potrivit aceluiași Dicționar, „*intelența artificială* este un domeniu al informaticii care dezvoltă sisteme tehnice capabile să rezolve probleme dificile legate de intelența umană”.

Din punctul de vedere al comunității oamenilor de știință și cercetătorilor, *intelența artificială* poate fi definită ca „acea activitate dedicată creării de mașini inteligente, iar intelența este acea calitate care permite unei entități să funcționeze corespunzător și cu previziune în mediul său” [2]; „*Intelența artificială* este domeniul informaticii dedicat rezolvării problemelor cognitive frecvent asociate intelenței umane, cum ar fi învățarea, rezolvarea problemelor și recunoașterea modelului”; „Teoria și dezvoltarea sistemelor informatice capabile să îndeplinească sarcini care necesită în mod normal intelența, cum ar fi percepția vizuală, recunoașterea vorbirii, luarea deciziilor și traducerea din alte limbi” [3].

Una dintre marile provocări în timpul actului de predare este că fiecare individ are un ritm diferit de învățare și înțelegere a instrucțiunilor. În consecință, cei care sunt deja avansați s-ar putea plictisi cu ușurință, în timp ce alții ar putea fi complet pierduți în termeni și fenomene noi. Inteligența artificială oferă posibilitatea de a evita această problemă, și anume – prin *învățarea personalizată* [4,5]. Învățarea personalizată este o abordare care „adaptează conținutul educațional la nevoile unice ale elevilor individuali” [5] și ajută la proiectarea conținutului educațional pentru nevoile fiecărui elev, ritmul de învățare și nivelul de cunoștințe. Această abordare

ajută la evitarea eșecurilor elevilor în timpul examenelor și la susținerea lor în perioada de studii. În mod normal, se crede că educația personalizată este aplicată în principal educației K-12 – „pentru grădiniță până în clasa a XII-a”. Este o expresie americană care indică numărul de ani de învățământ primar și secundar susținut public în SUA, care este similar cu clasele școlare susținute public înainte de colegiu în alte câteva țări, cum ar fi Afganistan, Australia, Canada, Ecuador, Egipt, India, Iran, Filipine, Coreea de Sud, Turcia [6]. Cu toate acestea, un număr mare de instituții de învățământ superior au început să o implementeze în cadrul programelor de instruire.

Se poate evidenția că metodele de învățare personalizate pot fi combinate și cu gamificarea unor tehnici pentru a obține o calitate și mai înaltă a educației. „**Gamificarea** este aplicarea elementelor de proiectare a jocului și a principiilor jocului în contexte non-joc. Poate fi, de asemenea, definită ca un set de activități și procese de rezolvare a problemelor prin utilizarea sau aplicarea caracteristicilor elementelor de joc. Gamificarea folosește în mod obișnuit elemente de proiectare a jocului pentru a îmbunătăți implicarea utilizatorului, productivitatea organizațională, fluxul, învățarea” [7].

Elementele de gamificare, cum ar fi mai ales tablourile de conducere și punctele, pot fi utile pentru a înregistra progresul elevilor și pentru a rezolva problema echilibrării vitezei elevilor de înțelegere a materialelor academice noi (*a se vedea* Tabelul).

Tabel

Exemple de platforme și instrumente personalizate

Nr. crt.	Denumirea instrumentului	Obiective	Targetul de audiență
1.	<i>Knewton</i> [8]	Tehnologia de învățare adaptivă reprezintă pilonul central al experienței de învățare personalizată a lui <b>Alta</b> . „ <b>Alta</b> este primul sistem de învățare personalizat pe care l-am folosit, care oferă cu adevărat promisiunea unei tehnologii adaptive. <b>Alta</b> măsoară continuu nivelul de competență al elevilor și oferă feedback conceput pentru a-i ajuta să atingă stăpânirea” [Andrew Moore, assistant professor of mathematics at National Louis University].	Liceeni Studenți
2.	<i>Highlight</i> [9]	Platformă de învățare personalizată bazată pe <i>cloud</i> care urmărește progresul elevului prin mai multe surse de informare. <i>Student Launchpad</i> „Studenții pot accesa conținut digital, instrumente și resurse web, dintr-un singur loc cu un singur clic” [9]. <i>Rapoarte de activitate și utilizare</i> „Profesorii pot revizui progresul clasei în direcția obiectivelor și pot vedea tendințele performanței în timp” [9].	Liceeni Studenți
3.	<i>Immersive reader</i> [10]	Instrument de învățare conceput pentru a-i sprijini pe studenții cu dislexie și disgrafie în clasă, dar poate susține pe oricine dorește să învețe mai repede, îmbunătățește înțelegerea citirii, încurajează citirea independentă [adaptat după 10].	Liceeni și studenți cu dislexie și disgrafie
4.	<i>Watson Education Classroom</i> [11]	<i>Servicii cloud</i> care oferă profesorilor instrumentele de care au nevoie pentru a furniza o învățare personalizată în vederea îmbunătățirii rezultatelor elevilor, obținând date cu privire la nevoile elevilor [adaptat după 11].	Liceeni Studenți
5.	<i>Cerego</i> [12]	Platformă bazată pe algoritmi care evaluează memoria individuală, păstrează acesteia și creează un program optim pentru ghidarea eficientă a învățării [adaptat după 12].	Liceeni Studenți

## 2. Învățarea personalizată

**Învățarea personalizată** are, de asemenea, anumiți opozanți. **Alfie Kohn**, un autor și lector american în domeniile educației părinților și a comportamentului uman, susține că „anumite forme de tehnologie pot fi folosite pentru a sprijini educația progresivă”. În opinia lui, învățarea cu adevărat personală niciodată nu necesită tehnologie. Prin urmare, dacă o idee precum personalizarea este prezentată încă de la început ca un

software care implică un ecran, ar trebui să fim extrem de sceptici cu privire la cine beneficiază cu adevărat (adaptat după [13]).

Toate celelalte critici se referă practic la ideea că un student extrem de motivat nu are nevoie nici măcar de un sistem de învățare personalizat, deoarece acest student descoperă toate informațiile importante care sunt necesare pentru studiul său de unul singur. Popularitatea termenului de învățare personalizată în zilele noastre nu provine de la solicitările elevilor, ci de la companiile care doresc să vândă software.

Motivul popularității lor poate fi explicat cu ușurință prin interfața, atractivitatea și disponibilitatea pentru copii. Roboții îi pot învăța pe copii la programare, robotică, matematică, logică, rezolvarea problemelor și chiar biologie. Aceste realizări se bazează pe experiența practică, uneori pe utilizarea unor abordări moderne.

Determinarea stilului de învățare al unui elev este un pas crucial în adaptarea învățării electronice sau a educației tradiționale adaptive la nevoile elevilor. Există mai multe modele de stil de învățare descrise în literatură [14 - 17]. Unele dintre cele mai proeminente modele de învățare sunt: *modelul Felder & Silverman* [14], *modelul VARK* [15], *modelul (teoria) lui Kolbs* [16] și *modelul Honey & Mumford* [17]. Potrivit acestor modele de învățare, toți oamenii pot fi clasificați în funcție de „stilul” lor de învățare și necesită opinii diferite referitoare la modul în care stilurile trebuie definite și clasificate.

În *modelul* de stil de învățare **Felder & Silverman** există patru dimensiuni, fiecare având două stiluri de învățare. Există un număr de *opt stiluri de învățare* care pot genera *șaisprezece combinații*. Aceste patru dimensiuni sunt *activ-reflexiv*, *senzitiv-intuitiv*, *vizual-verbal* și *secvențial-global*. *Elevii activi* învață cel mai bine lucrând activ, aplicând materialul și încercând lucrurile. În schimb, *elevii reflexivi* preferă să se gândească și să reflecte asupra conținutului învățării. Elevii cu un stil de *învățare senzorială* își folosesc experiențele senzoriale pentru a învăța fapte și materiale concrete de învățare. În schimb, *elevii intuitivi* preferă să învețe materiale abstracte, cum ar fi teoriile și semnificațiile lor de bază, cu principii generale. *Elevii vizuali* își amintesc cel mai bine ceea ce au văzut, de exemplu imagini, diagrame și diagrame de fluxuri, în timp ce *elevii verbali* învață din reprezentări textuale, care pot fi scrise sau vorbite. *Elevii secvențiali* învață în pași incrementali mici și, prin urmare, au un progres secvențial de învățare. În schimb, *elevii globali* folosesc o gândire globală și holistică, procesează și învață înțelegând mai întâi imaginea mai mare.

**Modelul VARK** propune patru modalități senzoriale: *învățarea vizuală, auditivă, prin citit și scris și kinestezică*. Acest model a fost sugerat de Fleming și Mills și se bazează pe experiențele elevilor și ale profesorilor [15]. *Stilul de învățare vizuală* include hărți, diagrame, grafice, diagrame de flux, simboluri pe care oamenii le folosesc pentru a reprezenta informațiile ca înlocuire a cuvintelor. *Stilul de învățare auditiv* descrie o preferință pentru informații, care se aud sau se vorbesc. Studenții care au acest stil de învățare învață cel mai bine de la prelegeri, discuții în grup, radio, telefoane, vorbit, chat-web și vorbind despre concepte. Cei care au *stil de învățare pentru citit și scriere* preferă informațiile afișate sub formă de cuvinte. Accentuează introducerea și ieșirea pe bază de text, manuale de citire și scriere, rapoarte, eseuri și misiuni. *Stilul de învățare kinestezic* se referă la preferințele perceptuale pentru experiență și practică, care pot fi simulate sau reale. Include demonstrații, simulări, videoclipuri, filme și studii de caz.

**Teoria de învățare a lui Kolb** [16] are patru stiluri de învățare distincte, care se bazează pe un ciclu de învățare în patru etape: *Experiența concretă (CE)*, *Observare reflexivă (RO)*, *Conceptualizare abstractă (AC)* și *Experimentare activă (AE)*. Fiecare dintre cele patru stiluri de legătură este o combinație de două stări ale ciclului. Elevii care adoptă *stilul divergent (CE / RO)* preferă mai degrabă să privească decât să o facă, tind astfel să strângă informații și să-și folosească imaginația pentru a rezolva probleme. Elevii care adoptă *stilul asimilator (RO / AC)* preferă o abordare concisă și logică. Ideile și conceptele sunt pentru ei mai importante decât oamenii. Elevii care utilizează *stilul convergent (AC / AE)* rezolvă probleme și își folosesc învățarea pentru a găsi soluții la probleme practice. Ei preferă sarcinile tehnice și sunt mai puțin preocupați de activitățile orientate către oameni. Elevii care se îndreaptă spre *stilul acomodabil (AE / CE)* sunt îndemânatici cu sarcinile și se bazează mai degrabă pe intuiția lor decât pe logică. Ei încearcă să folosească analiza altor persoane. Preferă o abordare practică și orientată către experiență în învățare.

**Modelul Honey & Mumford** [17] a fost dezvoltat de Peter Honey și Alan Mumford [17]. Modelul lor are ca sursă de inspirație modelul de învățare al lui Kolb. Cele patru stiluri de învățare sunt: *activ, teoretic, pragmatic și reflexiv*. *Activiștii* sunt persoane fizice care învață prin a face. Activitățile de învățare pot fi brainstorming, rezolvarea problemelor, discuții de grup, puzzle-uri, competiții sau joc de rol. *Teoreticienii* necesită modele, idei și teoretic participă la procesul de învățare. Activitățile lor de învățare includ modele, statistici, povești și concepte pe care le aplică teoretic. *Pragmatii* au capacitatea de a-și pune în practică învățarea în realitate.

Învăță mai bine prin aplicarea studiilor de caz în rezolvarea problemelor și în discuții. **Reflexivii** învătă uitându-se, gândind și reflectând la cele întâmplate. Le plac chestionarele de autoanaliză și personalitate, observarea activităților, feedback-ul altora și interviurile.

Antrenarea olimpicilor la matematică poate fi mai performantă, dacă se va face cu **probleme personalizate** pentru fiecare membru al lotului olimpic. Conceptul poate fi materializat, dacă în procesul de antrenament se va folosi un Sistem Suport Inteligent (SSI), orientat spre asistența procesului de antrenare a lotului olimpic la matematică.

Componentele principale ale SSI sunt următoarele:

1) **baza de cunoștințe** a SSI constituită din:

(a) mulțimea familiilor de sarcini specifice;

(b) mulțimea modelelor generice ale familiilor de sarcini specifice;

2) **baza de date** a SSI;

3) **compozitorul de sarcini personalizate** pentru olimpici în matematică;

4) **resolverul de sarcini olimpice în matematică** obținute la etapa 3 [18-20].

### 1. Modelul generic inspirat de o problemă olimpică

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

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

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

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

**Pătrat perfect** (N) ::= N\*N, unde: N ::=  $\langle \text{număr natural} \rangle$

$\langle \text{semn de comparare (SC)} \rangle ::= = | < | > | \geq | \leq | \neq$

$\langle \text{operație de comparare} \rangle ::= \langle \text{număr natural} \rangle \text{SC} \langle \text{număr natural} \rangle$

$\langle \text{operație de împărțire a două numere naturale} \rangle ::= \text{Împărțire (D, I, C, R)},$

unde:

• D – numărul natural care se împarte;

• I – numărul natural la care se împarte D;

• C – câtul, numărul natural, rezultatul operației de împărțire a D la I, C = **Integer** (D/I);

• R – restul operației de împărțire, număr natural, egal cu R = D – I\*C.

**Nu se divid** (N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>) ::= **Împărțire** (N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, C, R) & (R≠0)

unde:

N<sub>1</sub> – numărul natural care se împarte;

N<sub>2</sub> – numărul natural la care se împarte N<sub>1</sub>.

Predicatul **Number** (N), unde N – soluția unei probleme formulate de către utilizatorul final. N reprezintă numărul de soluții ale problemei formulate.

Modelul generic inspirat de problema 1 olimpică reprezintă un predicat cu următoarea structură:

**Number** (N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, S) ::= /\* sintaxa specificării problemei \*/

**problema 1** (N<sub>1</sub>, SC = „<”, N<sub>2</sub>, (**Pătrat perfect** (S) SC N<sub>1</sub>) &

(**Nu se divid** (S, N<sub>2</sub>) & **Number** (S)).

/\* semantica/semnificația specificării problemei\*/

unde:

N<sub>1</sub> – numărul natural care se împarte;

N<sub>2</sub> – numărul natural la care se împarte N<sub>1</sub>.

S – câte numere nu se divid la N<sub>2</sub> – soluția problemei.

#### Exemplul 1

**Number** (4001, 5, S - ?)

cu semnificația:

**problema 1** (N<sub>1</sub> = 4001, SC = „<”, N<sub>2</sub> = 5, (**Pătrat perfect** (S) SC N<sub>1</sub>) &

(**Nu se divid** (S, N<sub>2</sub>) & **Number** (S))

#### Exemplul 2

**Number** (6001, 7, S - ?)

cu semnificația:

**problema 1** (N<sub>1</sub> = 6001, SC = „<”, N<sub>2</sub> = 7, (**Pătrat perfect** (S) SC N<sub>1</sub>) &

(**Nu se divid** (S, N<sub>2</sub>) & **Number** (S))

**Compunerea subiectelor personalizate din modelul 1****a) Enunțul problemei**

Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 4001 care sunt pătrate perfecte.  
Câte dintre aceste numere nu se divid cu 5?

**b) Enunțul problemei generice**

Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât  $@N_1$  care sunt pătrate perfecte.  
Câte dintre aceste numere nu se divid cu  $@N_2$ ?

**c) Compunerea sarcinilor personalizate**

Sarcina 1:  $N_1 = 4001$ ;  $N_2 = 5$

....

Sarcina 25:  $N_1 = 6001$ ;  $N_2 = 9$

**2. Realizarea în Wolfram Matematica**

$N1 = \{4001, 5001, 6001, 7002, 3001, 5006, 8009, 9003, 9100, 1234\}$

$N1[[1]]$

$N2 = \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17\}$

$N2[[1]]$

Enunț = `Table[{"Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât", N1[[i]], "care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu", N2[[i]], "?"}, {i, 1, 10} // MatrixForm`

```
P1 (1).nb* - Wolfram Mathematica 11.0
File Edit Insert Format Cell Graphics Evaluation Palettes Window Help

N1 = {4001, 5001, 6001, 7002, 3001, 5006, 8009, 9003, 9100, 1234}
N1[[1]]
N2 = {5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17}
N2[[1]]
Enunț = Table[{"Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât", N1[[i]], "care sunt pătrate perfecte.
Câte dintre aceste numere nu se divid cu", N2[[i]], "?"}, {i, 1, 10} // MatrixForm

{4001, 5001, 6001, 7002, 3001, 5006, 8009, 9003, 9100, 1234}

4001

{5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17}

5

{Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 4001 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 5 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 5001 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 6 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 6001 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 7 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 7002 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 8 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 3001 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 9 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 5006 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 10 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 8009 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 11 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 9003 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 12 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 9100 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 15 ?
Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât 1234 care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid cu 17 ?}
```

Imagine 1. Captură de ecran problema 1 – Wolfram Mathematica  $N1 = \{2001, 6001\}$ .

$N1[[1]]$

$N2 = \{5, 19\}$

$N2[[1]]$

**Enunț** = `Table[{"Considerăm numerele naturale mai mici decât",  
RandomInteger[{N1[[1]],N1[[2]]}], "care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere nu se divid  
cu", RandomInteger[{N2[[1]],N2[[2]]}], "?"}, {i, 1, 35}]/MatrixForm`

### 3. Extinderea sarcinii inițiale

Enunțul problemei extinse:

Considerăm numerele naturale nenule mai mici decât  $@N_1$  care sunt pătrate perfecte. Câte dintre aceste numere din intervalul  $@N_3 @N_4$  nu se divid cu  $@N_2$ ?

**Number** ( $N_2, N_3, N_4, S - ?$ )

cu semnificația:

**problema 1** ( $N_2 = 5$ , **Pătrat perfect** ( $S$ ) & ( $N_3 \leq S \leq N_4$ ) & **Nu se divid** ( $S, N_2$ ) & **Number** ( $S$ )).

### Concluzii

1. **Wolfram Mathematica** (denumit în mod obișnuit Mathematica ) este un sistem tehnic modern de calcul care acoperă toate domeniile de calcul tehnic – inclusiv rețelele neuronale, învățarea mașinilor, prelucrarea imaginilor, geometria, știința datelor, vizualizări și altele. Sistemul este utilizat în multe domenii tehnice, științifice, inginerie, matematică și informatică.
2. **Wolfram Mathematica** reprezintă un produs software inteligent care, utilizând factorul aleator, la fiecare accesare de către olimpici automat elaborează o problemă personalizată în baza unui *model generic* pentru o familie de probleme olimpice, **compozitorul de probleme**.
3. **Wolfram Mathematica** reprezintă de asemenea un produs software inteligent de asistență a procesului de pregătire a olimpicilor. **Resolvitoarele de probleme** sunt destinate elaborării automate a algoritmului problemei specificate dintr-o familie de probleme și rezolvării acestei probleme.

### Referințe:

1. *Dicționarul explicativ al limbii române*. Ediția a II-a revăzută și adăugită. Academia Română, Institutul de Lingvistică „Iorgu Iordan”, Editura Univers Enciclopedic Gold, 2016. 1376 p .
2. WANG, D. et al. A problem solving oriented intelligent tutoring system to improve students’ acquisition of basic computer skills. In: *Comput. Educ.*, 2015, no.81, p.102-112.
3. MA, W. et al. Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis. In: *J. Educ. Psychol.*, 2014, p.901-918.
4. KING, M. et al. *Personalized education: From curriculum to career with cognitive systems*, 2016, p.16.
5. HUTCHINS, D. AI Boosts Personalized Learning in Higher Education // EdTech. 2017. URL: <https://edtechmagazine.com/higher/article/2017/11/ai-boosts-personalized-learning-higher-education>. Accesat: 29.09.2019
6. <https://translate.google.com/translate?hl=ro&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/K%25E2%2580%259312&prev=search>. Accesat: 29.09.2019
7. <https://translate.google.com/translate?hl=ro&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Gamification&prev=search>. Accesat: 30.09.2019
8. Knewton [Electronic resource]. URL: <https://www.knewton.com/>. Accesat: 30.09.2019
9. Highlight: our personalized learning platform [Electronic resource]. URL: <https://www.edelements.com/blog/highlight-our-personalized-learning-platform>. Accesat: 30.09.2019.
10. Immersive reader [Electronic resource]. URL: <https://www.onenote.com/learningtools>. Accesat: 30.09.2019.
11. Watson Education Classroom [Electronic resource]. URL: <https://www.cerego.com/> Accesat: 30.09.2019.
12. Cerego: Intelligent Learning Software for Companies & Educators [Electronic resource]. URL: <https://www.cerego.com/>. Accesat: la 30.09.2019
13. JOHN, A. Four Reasons to Worry About “Personalized Learning.” URL: <https://www.alfiekohn.org/blogs/personalized/>. Accesat: la 30.09.2019
14. FELDER, R.M., SILVERMAN, L.K. Learning and teaching styles in engineering education. In: *Engineering education*, 1988, no.78(7), p.674-681.
15. FLEMING, N.D. Teaching and learning styles: VARK strategies. IGI Global, 2001. 128 p.
16. KOLB, A.Y., KOLB, D.A. Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. In: *Academy of management learning & education*, 2005, no.4(2), p.193-212.

17. HONEY, P., MUMFORD, A. Styles of learning. Gower Handb. In: *Manag. Dev.*, 1994, no.101, p.101-111.
18. GHIȚĂ, V.T., CĂPĂȚĂNĂ, Gh. O metodologie de pregătire a olimpicilor. În: *Materialele Conferinței internaționale „Mathematics & Information Tehnologies: Research and Education”*. Chișinău, 2019, p.92.
19. CĂPĂȚĂNĂ, Gh. A Programming Paradigm Oriented to Families of Problems. In: *The Scientific Bulletin Addendum*, 2019, no.4 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, [http://cadetnova.ro/documente/Supliment\\_Inova\\_19.pdf](http://cadetnova.ro/documente/Supliment_Inova_19.pdf).
20. BELDIGA (VASILACHE) M., BRĂGARU T., CĂPĂȚĂNĂ Gh. Generatoare inteligente orientate pe familii de probleme decizionale pentru e-Learning. În: *Revista Română de Informatică și Automatică*, 2013, vol.23, nr.2, p.41-56.

**Date despre autor:**

**Vasilica Traiana GHIȚĂ**, doctorandă, Școala doctorală *Matematică și Știința Informației*; profesor la Liceul Teoretic „Dimitrie Leonida” din Iași (România).

**E-mail:** oana\_if\_ghita@yahoo.com

*Prezentat la 04.01.2020*