

IMPLEMENTAREA INSTRUMENTELOR DIGITALE MODERNE ÎN PROCESUL DE SOLUȚIONARE A ECUAȚIILOR ALGEBRICE ȘI TRANSCENDENTE

Natalia JOSU, doctor, conferențiar universitar

Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale

<https://orcid.org/0000-0002-3687-5437>

Elena IMIHTEEV, masterandă anul II

Liceul teoretic “Ion Creangă”, s. Coșnița

Rezumat. În articolul dat sunt specificate unele instrumente digitale moderne utile în procesul de predare-învățare-evaluare în cadrul compartimentului *Rezolvarea pe calculator a ecuațiilor algebrice și transcendente*.

Cuvinte cheie: instrumente digitale moderne, metode numerice, localizarea rădăcinii, metoda coardei, metoda tangentei, metoda biseecției.

IMPLEMENTATION OF MODERN DIGITAL TOOLS IN THE PROCESS OF SOLVING ALGEBRAIC AND TRANSCENDENTAL EQUATIONS

Abstract. In this article there are presented some useful modern digital education tools for teaching and learning within the field of *Solving of Algebraic and Transcendental Equations on the computer*.

Keywords: modern digital tools, numerical methods, root-finding algorithms, false position method, tangent method, bisection method.

Introducere

Dezvoltarea rapidă din ultimii ani a tehnologiilor informaționale și de comunicație se remarcă prin oferta vastă de sisteme educaționale, instrumente digitale moderne (IDM), software specializate ce pot fi cu ușurință integrate direct în procesul educativ. Perfecționarea pedagogului în pas cu noile schimbări ale societății este o cerință obligatorie. Una din tendințele educației secolului XXI este instruirea interactivă. Scopul acestei concepții este de a oferi celui care învață o pregătire mai bună pentru viitor prin integrarea IDM și a materiei prezentate în manual [1]. Motivația pentru învățare este un pilon principal ce contribuie la asimilarea rapidă și cu succes a cunoștințelor de către elevi. În această direcție, IDM joacă un rol important, întrucât prin utilizarea acestora crește și motivația pentru studiul disciplinei [2].

Instrumente digitale moderne

În cele ce urmează vor fi evidențiate unele dintre IDM gratuite ce pot fi implementate cu ușurință în cadrul orelor de informatică. În particular se va lucra cu modulul *Calcul numeric*, compartimentul *Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor algebrice și transcendente*, clasa 12. Conform Curriculumului la disciplina Informatică, capitolul trei *Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor algebrice și transcendente* include patru paragrafe și anume: Separarea soluțiilor ecuațiilor algebrice și transcendente; Metoda biseecției; Metoda

coardelor și Metoda Newton [3]. IDM vor fi clasificate în: Aplicații pentru colaborare, suporturi vizuale pentru predare și aplicații pentru evaluare [4].

Aplicații pentru colaborare – sunt utilizate pentru crearea conținuturilor educaționale. Aici pot fi enumerate: documente Google Docs, registre de calcul tabelar Google Docs, prezentări Google Docs, Google Sites, Google Blogs, Aplicația Padlet, Lino etc. *Padlet* <https://ro.padlet.com/> este o aplicație online care permite utilizatorilor să-și exprime cu ușurință opiniile pe baza unui subiect comun pe un perete virtual. Poate fi utilizat atât la predarea temei noi cât și pentru sesiuni de brainstorming și admite imagini, text și link-uri. Conținutul unui Padlet poate fi ușor exportat în diverse formate.

Lino (<https://en.linoit.com/>) este o aplicație similară Padlet-ului și se utilizează pentru crearea de aviziere virtuale. Acestea pot fi colaborative sau personale în scopul de a demonstra o idee sau pentru a susține o prezentare.

Wakelet <https://wakelet.com/> este un instrument digital gratuit utilizat pentru organizarea de informații textuale, multimedia și linkuri pentru a fi distribuite. Similar cu un avizier virtual, Wakelet are și o latură colaborativă, de exemplu elevii pot încărca teme pe avizierul creat de profesor sau pot realiza aviziere virtuale multimedia, în echipă, pentru a demonstra o idee, pentru a susține o prezentare.

Suporturi vizuale pentru predare – aplicații eficiente pentru a ilustra conținutul teoretic sau practic o constituie prezentările realizate cu utilitarul *Prezi* sau *Canva*. *Canva* - este considerat unul dintre cele mai atractive instrumente grafice, util în elaborarea materialelor didactice. Este un instrument online ușor de utilizat datorită interfeței sale drag-and-drop și oferă o multitudine de șabloane, care pot fi utilizate doar prin modificarea textului. Acestea includ infografice, postere, pictograme. Canva acceptă elemente de tip: imagini, video, link-uri, înregistrări proprii etc. Modificările efectuate în Canva se salvează automat iar documentul creat în Canva poate fi descărcat în diverse formate. Un alt mecanism digital util în prezentarea materiei sunt *Mind map-urile* (hărțile conceptuale, (www.goconqr.com, app.mindmup.com). Acestea sunt o modalitate excelentă de a ordona gândurile și ideile și de a le organiza pe un perete digital. Hărțile conceptuale permit organizarea logică a materialului de predat, schematizarea și sistematizarea conceptelor. *Mindmup* este un instrument gratuit și ușor de utilizat.

Aplicația *Mentimeter* (<https://www.mentimeter.com>) poate fi utilizată în cadrul orelor ca un instrument de dinamizare a prezentării și a implica participanții în exprimarea unei opinii sau idei. Aplicația oferă o versiune gratuită, aceasta permite ca fiecare exercițiu creat să conțină doar două slide-uri.

Infograficele sunt deasemenea instrumente destul de populare în procesul de prezentare a informațiilor. Acestea au un puternic impact vizual asupra creierului. Din acest motiv informația structurată astfel este mai ușor de asimilat.

Tabla interactivă (SMART Notebook) – oferă oportunitatea eficientizării instruirii, cu posibilitatea de a face notițe sau completări direct pe orice aplicație activă de tipul Word,

Excel, PowerPoint sau chiar pe un site. Toate prezentările pot fi înregistrate în timp real, salvate, imprimate și trimise prin e-mail, pentru a putea fi vizualizate sau editate. Tabla interactivă oferă flexibilitate maximă, ceea ce face posibilă rularea oricărei resurse multimedia sau a navigării pe Internet. Textele pot fi introduse, atât cu markerul, cât și utilizând tastatura virtuală [5].

Table virtuale - sunt aplicații menite să ajute în organizarea și realizarea lecțiilor în format online. În raport cu tablele interactive, tablele virtuale nu au nevoie de proiector și soft special instalat pe dispozitiv, dar pot fi accesate și vizualizate de fiecare participant. Google Jamboard (<https://jamboard.google.com/>), Idroo (<https://app.idroo.com/>), Whiteboard.fi (<https://whiteboard.fi/>) Lucidspark (lucidspark.com), Miro (<https://miro.com>), Stormboard (<https://stormboard.com>), Groupboard (<https://www.groupboard.com>), Sketchboard (<https://sketchboard.io/>) etc.

Aplicații de evaluare – evaluarea este parte componentă a procesului didactic. Pentru fiecare tip de evaluare pot fi identificate diverse instrumente și/sau tehnici. Pentru secvențe scurte de feed-back, sau pentru evaluarea atitudinii față de un anumit punct de vedere, ar putea fi utilizată și aplicația *Mentimeter*.

Learning Apps.org este o aplicație Web 2.0 concepută pentru a sprijini procesul de instruire prin metode interactive. Aplicația dispune și de o variantă a site-ului în limba română, iar categoriile încadrează majoritatea disciplinelor de studiu. Tipurile de exerciții care pot fi alcătuite sunt diverse, pornind de la: Cuvinte încrucișate; Jocul Milionarii; Marchează în text; Quiz cu alegere; Completează tabel; Quiz cu introducere; Grilă ordonare; Joc-Perechi; Ordonare cu hartă; Ordonare grupe; Ordonare pe imagini; Puzzle; Tabel ordonare; Rebus; Text spații goale; Completează tabel; Mindmap etc.

Și aplicația *Quizizz* (<https://quizizz.com>) este un instrument digital gratuit, ce poate fi integrat în predarea materiei, consolidarea și evaluarea cunoștințelor.

Aplicațiile *Kahoot* (<https://kahoot.com/>) și *Classroomscreen* (<https://classroomscreen.com>) pot fi integrate în etapa de reactualizare și fixare a cunoștințelor însușite anterior, dar și în procesul de evaluare.

worditout.com (<https://worditout.com/word-cloud/create>) sau *wortwolke24* (<https://www.wortwolke24.de/>) – sunt aplicații gratuite ce permit definirea ”norilor de cuvinte”. Aplicațiile date pot fi utilizate pentru a recapitula unele noțiuni.

Google Forms – este un instrument digital modern, o componentă a pachetului *G-Suite-for-Education* (Google Workspace) utilizat atât pentru crearea testelor cât și a chestionarelor. Google Forms conține itemi de diverse tipuri: Răspuns scurt; Paragraf; Răspunsuri multiple; Casete de selectare; Dropdown; Scară liniară etc. Utilizând extensii suplimentare este posibil de completat testul cu limitarea timpului (Quilgo) sau alte extensii la dorința cadrului didactic.

Aplicația Liveworksheets – aplicația dată permite transformarea fișelor de lucru din format pdf., jpg., png. etc în fișe interactive. Utilizatorul poate crea fișe personalizate sau poate utiliza fișiere create de alți utilizatori.

Platforma *Socrative* <https://www.socrative.com/> poate fi folosită la elaborarea și administrarea unor instrumente de evaluare pentru orice disciplină care permite aplicarea testelor grilă.

Site-ul educațional *Educație Online* – a lansat curând o nouă platformă interactivă de creare a testelor <https://www.educatieinteractiva.md/> (în curs de testare). Utilizatorul poate crea 14 tipuri de activități interactive, plus test sumativ. Este o platformă similară cu *Learning Apps.org*. După finalizarea testului elevul primește un certificat, ceea ce crește motivația acestuia pentru învățare.

www.didactic.ro este cel mai mare portal de resurse educaționale din România, care este accesibil și pentru cadrele didactice din republica Moldova. Fiecare utilizator, ce posedă un cont pe acest portal, are acces la toate materialele postate și deasemenea are posibilitatea să creeze resurse educaționale proprii.

Aplicația *Testmoz* <https://testmoz.com/> poate fi utilizată atât în cadrul evaluărilor formative cât și sumative. Varianta gratuită permite însă doar un număr redus de tipuri de itemi.

Pentru construirea graficelor pot fi utilizate plotere de grafice online (<https://www.mathe-fa.de/ro>, <https://www.geogebra.org/classic?lang=de> etc) sau softuri matematice specializate (Maple, Wolfram Mathematica, GeoGebra etc)

Implementarea IDM în procesul de predare-învățare-evaluare

Metodele numerice permit determinarea rădăcinilor reale a ecuațiilor neliniare pe cale iterativă. În procesul de soluționare a unei ecuații neliniare pe cale numerică se construiește un șir de aproximații succesive, care în anumite condiții converge către soluția exactă [6].

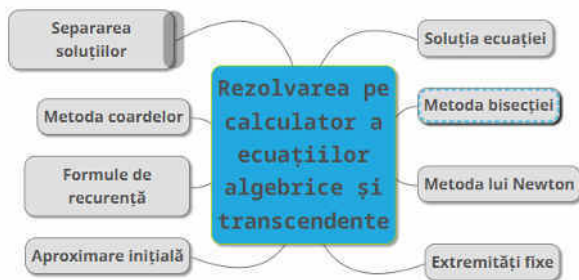
În continuare vom exemplifica unele din aplicațiile enumerate anterior privind implementarea IDM în procesul de soluționare a ecuațiilor neliniare cu o singură necunoscută.

Unele rezultate sunt plasate în lucrare, iar pentru informația completă sunt atașate link-urile.

Prezentarea materiei:

https://app.mindmup.com/map/_free/2022/10/dc322800417f11edb9008baea4e5f12c

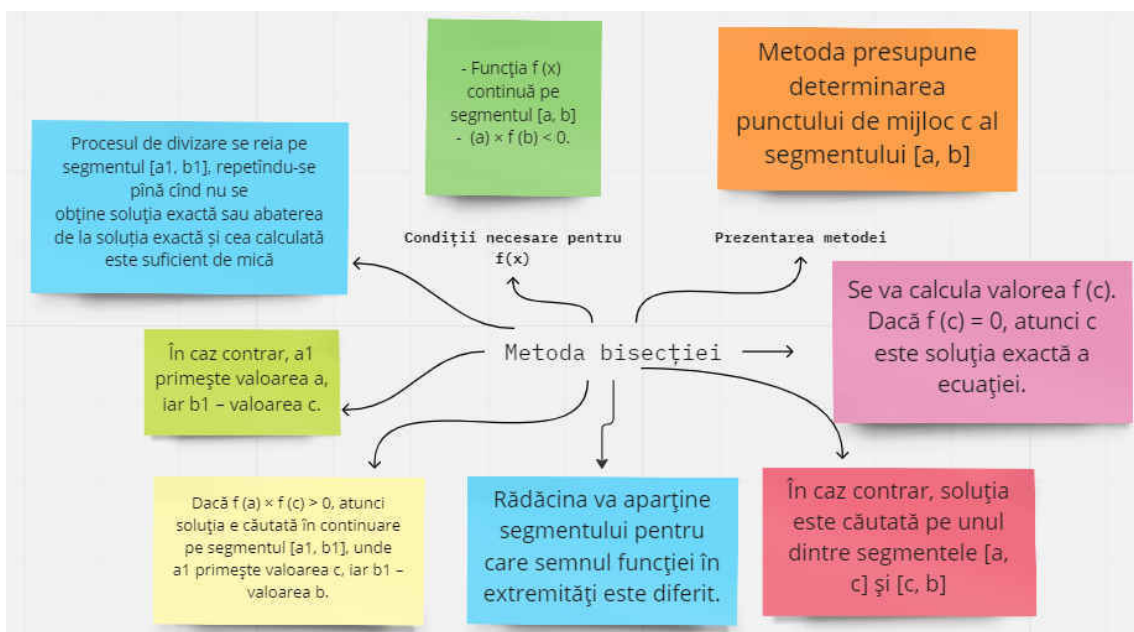
<https://worditout.com/word-cloud/5166094>



- Utilizând infograficele: <https://www.canva.com/design/DAFOVmmwqcg/-CowexonJFwyQILF7zXtLg/edit#>
- Implementând aplicația Lino: <http://linoit.com/users/nbobeica/canvases/Metoda%20bise%C8%9Biei%20>
- Utilizând aplicația Padlet: <https://padlet.com/nbobeica1978/agek64xpul1spkw>
- Utilizând tabla virtuală Jamboard se poate prezenta tema sau consolida unele momente, lucrând în grup. Fiecare elev poate lucra individual pe o tablă.

<https://jamboard.google.com/d/1cKkZVmvo0CyfL3CtnUUABZqbma2WgpUb4skdRNcpL/ viewer>

- Utilizând tabla virtuală Miro: <https://miro.com/app/board/uXjVPP8GwMs=/>



Consolidarea și evaluarea cunoștințelor:

- Pentru un feedback scurt și un moment captivant pentru elevi se poate utiliza aplicația Mentimeter: <https://www.menti.com/alhfom711kx5>

- În cadrul evaluărilor formative este destul de accesibilă platforma *Learning Apps.org*. Ca exemplu sunt atașate 2 secvențe de test: <https://learningapps.org/watch?v=p32ozvxij22> și <https://learningapps.org/watch?v=piwv5gbyn22>.

Una dintre cele mai simple metode de determinare a unei soluții a ecuației $f(x) = 0$ este metoda biseției. Metoda presupune determinarea punctului de c al segmentului $[a, b]$, apoi calculul $f(c)$. Dacă $f(c) = 0$, atunci c este soluția a ecuației. În caz contrar, soluția este căutată pe unul dintre segmentele și . Ea va aparține segmentului pentru care semnul funcției în extremități este . Dacă $f(a) \times f(c) > 0$, atunci soluția e căutată în continuare pe segmentul $[a_1, b_1]$, unde a_1 primește valoarea , iar b_1 – valoarea . În caz contrar, a_1 primește valoarea a, iar b_1 – valoarea c. Procesul de divizare se reia pe segmentul $[a_1, b_1]$, repetându-se pînă cînd nu se obține soluția exactă sau eroarea soluției calculate c_j de la cea nu devine suficient de .

- Aplicația *Testmoz*: <https://testmoz.com/12215956/questions/list>
Platforma *Didactic.ro*: <https://www.didactic.ro/instrumente-interactive/test/metode-numeric-de-rezolvare-a-ecua-iilor-algebrice-i-transcendente>

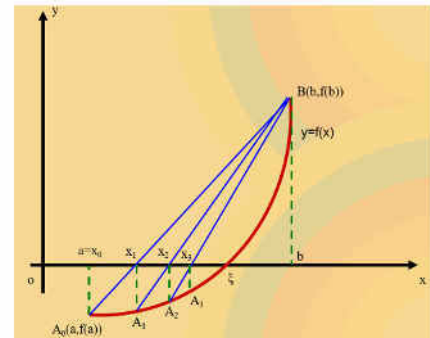
The image shows two side-by-side screenshots of an online test interface from Didactic.ro. Both tests are titled 'Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor algebrice și transcendent' and have a duration of 45 minutes. The left test has a timer at 44:38 and is on question 5 of 10. The right test has a timer at 42:41 and is on question 7 of 10. Both tests show a question about the secant method and a formula for $x_1 = a - \frac{f(a) \cdot (b-a)}{f(b) - f(a)}$. The interface includes a progress bar, a 'Trimiteți testul' button, and a status bar at the bottom showing 'Probleme rezolvate: 0', 'Probleme nerezolvate: 10', and 'Probleme amânate: 0'.

Rezultatele afișate de platforma respectivă sunt explicit ilustrate.

Elev	Nota	Data	Î1	Î2	Î3	Î4	Î5	Î6	Î7	Î8	Î9	Î10
Anonim	0% (0/10)	09-10-2022 12:01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bobeica Natalia	100% (10/10)	09-10-2022 08:29	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Natalia	100% (10/10)	13-10-2022 20:03	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Media clasei:	100% (10/10)		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

- Google Forms - <https://docs.google.com/forms/d/18IwCgpPXoqfL--HpGgUsArI-rTt0ZHPj7LoIjpztC5Q/edit>

Imaginea de mai jos ilustrează metoda coardelor pentru cazul:



Pentru care din situațiile de mai jos se aplică formula dată în cazul metodei coardelor ?

$$x_1 = a - \frac{f(a) * (b - a)}{f(b) - f(a)}$$

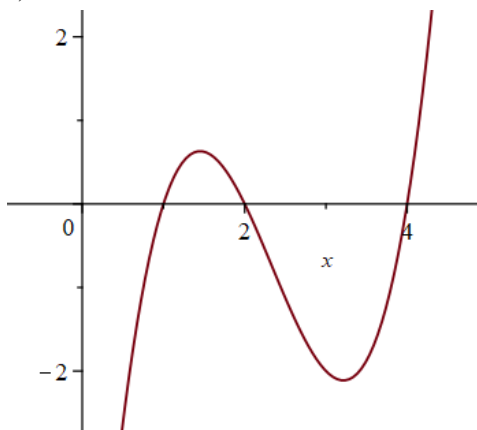
- f(a)<0, f(b)>0, și f'(x)>0, f''(x)>0.
- f(a)>0, f(b)<0, f'(x)<0, f''(x)<0
- f(a)<0, f(b)>0 și f'(x)>0, f''(x)<0
- f(a)>0, f(b)<0, f'(x)<0, f''(x)>0
- f'(x)*f''(x)<0
- f'(x)*f''(x)>0

- Construirea graficelor funcțiilor

Pentru construirea graficelor pot fi utilizate plotere de grafice online (<https://www.mathe-fa.de/ro>, <https://www.geogebra.org/classic?lang=de> etc) sau softuri matematice specializate (*Maple*, *Wolfram Mathematica*, *GeoGebra* etc). Cu ajutorul instrucțiunilor *Maple* putem afișa și tabelul ce va include informația despre fiecare iterație a metodei apelate. Astfel elevul vede comportamentul segmentului cercetat, al soluției examinate precum și al erorii.

`plot(x^3 - 7*x^2 + 14*x - 8, x = -4 .. 6, y = -5 .. 5) with(Student[NumericalAnalysis]):`

5)

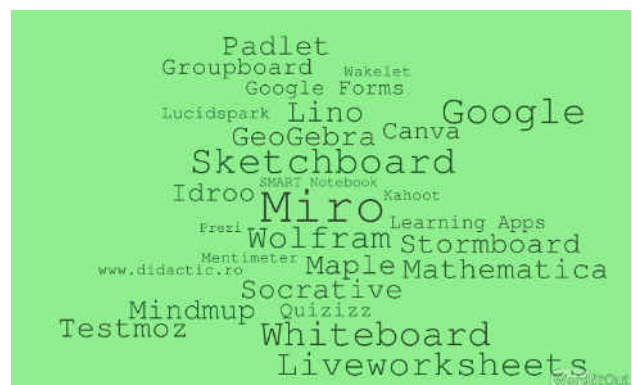


`Bisection(f, x = [1.6, 2.2], tolerance = 10^(-2), output = information)`

n	a _n	b _n	p _n	f(p _n)	relative error
1	1.6	2.2	1.900000000	0.189000000	0.1578947368
2	1.900000000	2.2	2.050000000	-0.102375000	0.07317073171
3	1.900000000	2.050000000	1.975000000	0.049359375	0.03797468354
4	1.975000000	2.050000000	2.012500000	-0.025154297	0.01863354037
5	1.975000000	2.012500000	1.993750000	0.012460692	0.009404388715

Concluzii

Implementarea IDM în procesul didactic facilitează dezvoltarea abilităților inovatoare și creative a elevilor, stimulează capacitatea de învățare și gândirea logică. Acestea sunt extrem de utile deoarece cu ajutorul diferitor



aplicații pot fi simulate procese și fenomene complexe pe care nici un alt mijloc didactic nu le poate evidenția. Instruirea și învățarea bazată pe instrumente Web oferă interactivitate, acces nelimitat la alte resurse educaționale, eficientizarea procesului educațional, lărgirea orizontului cunoașterii, posibilitatea de a găsi argumente pentru a-și susține propriile idei.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. GLOBA, Angela; GASNAȘ Ala. Asigurarea calității formării inițiale a profesorilor de informatică prin integrarea TIC în procesul didactic. In: *Revista Didactica Pro*. Revistă de teorie și practică educațională, 2020. nr. 2(122), pp. 2-5.
2. HAJDEU, Mihaela; BORDAN, Valeriu. Interdisciplinaritatea la orele de matematică în contextul formării competențelor matematice la elevi. In: *Materialele Conferinței științifice internaționale „Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)” dedicată aniversării a 70 de ani de la nașterea profesorului universitar Anatol GREMALSCHI*, Volumul I. Republica Moldova, Chișinău, 29 - 30 octombrie 2021, pp. 104-108, CZU: 001.2:372.851.
3. Curriculum național, Aria curriculară, tehnologii. Disciplina informatică clasele X-XII. Chișinău, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, 2019.
4. PISĂU, Aurelia. Instrumente digitale pentru o învățare online eficientă în contextul provocărilor societale. In: *Universul pedagogic*, nr. 3 (67) 2020, pp. 44-49.
5. POPOV, Lidia. Unele aspecte didactice în utilizarea tablei interactive la predarea disciplinelor informatice. In: *Revista Didactica Pro*. Revistă de teorie și practică educațională, 2014, nr. 4(86), pp. 41-45.
6. CHIRIAC, L. *Metode Numerice*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2014. 196 p. ISBN 978-9975-53-300-3.