

CZU: 004.4:519.17

DOI: 10.36120/2587-3636.v32i2.126-135

METODOLOGIA IMPLEMENTĂRII TEHNOLOGIILOR INFORMAȚIONALE ÎN PREDAREA CURSULUI UNIVERSITAR „TEORIA GRAFURILOR”

Marina BOSTAN, lector asistent

<https://orcid.org/0000-0002-1191-9501>

Catedra ITI, Universitatea Pedagogică de stat „Ion Creangă” din Chișinău

Rezumat. În articol sunt examinate aspecte metodologice din implementarea TIC în procesul de predare-învățare-evaluare a cursului universitar „teoria grafurilor” prin regândirea a strategiilor și a tehnologiilor didactice în sporirea eficienței utilizării TIC.

Cuvinte-cheie: Teoria Grafurilor, tehnologii informaționale, metodologia implementării.

METHODOLOGY OF IMPLEMENTING INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING THE UNIVERSITY COURSE "GRAPH THEORY"

Abstract. This article examines methodological aspects of ICT implementation in the teaching-learning-assessment process of the university course „Graph Theory” by rethinking teaching strategies and technologies in order to increase the efficiency of ICT use.

Keywords: Graph Theory, informational technologies, implementation methodology.

Progresul tehnologic în diverse domenii ale vieții sociale și economice are un impact semnificativ asupra practicilor educaționale. Ca urmare, învățarea trebuie abordată dintr-o perspectivă nouă, prin integrarea avantajelor aduse de noile tehnologii informaționale și de comunicare (TIC). Pentru asigurarea calității procesului educațional este necesar de formarea competențelor digitale la studenți, cadre didactice, cadre manageriale; respectarea principiilor psihopedagogice; iar punerea competențelor digitale în practică implică abilități pedagogice deosebite.

Implementarea tehnologiilor informaționale în procesul educațional în învățământul superior este necesară din mai multe motive, printre care: accesul la informații - tehnologii informaționale permit studenților și profesorilor să acceseze o cantitate mare de informații și resurse educaționale de pe internet, ceea ce poate îmbunătăți învățarea și îmbunătăți calitatea educației; flexibilitatea și mobilitatea - TIC permite accesul la resurse educaționale de oriunde și oricând, ceea ce poate facilita învățarea la distanță și învățarea pe tot parcursul vieții; interactivitatea – TIC poate fi utilizat pentru a crea experiențe de învățare interactiv, cum ar fi jocuri, simulări și activități colaborative, care pot îmbunătăți motivația și angajamentul studenților; eficiența procesului educațional - TIC poate reduce timpul și efortul necesare pentru a livra informații și pentru a evalua performanța studenților, prin intermediul sistemelor de gestionare a învățării și al instrumentelor de evaluare online; și nu în ultimul rând dezvoltarea abilităților digitale - utilizarea TIC în procesul educațional poate ajuta studenții să-și dezvolte abilități digitale, care sunt importante într-o societate modernă din ce în ce mai digitalizată.

Standardele de competențe digitale pentru cadrele didactice din învățământul general, permit, inclusiv, profesorilor să revizuiască practica lor și propun modalități adecvate de a incorpora TIC în predare și învățare. Profesorii trebuie să fie bine pregătiți, dacă intenționează să aplice TIC eficient în cadrul practicii lor de predare. Scopul utilizării TIC se reflectă în practica de predare-învățare și se bazează pe o cunoaștere și recunoaștere a beneficiilor acesteia și utilizarea cumpănită cu oportunitățile pe care le oferă în educație [1].

Implementarea tehnologiilor informaționale în predarea cursului universitar „Teoria grafurilor” poate îmbunătăți considerabil procesul de predare-învățare-evaluare și poate oferi studenților resurse interactive și captivante. Metodologia implementării tehnologiilor informațional în procesul educațional poate varia în funcție de contextul specific, resursele disponibile și preferințele atât ale profesorului, cât și ale studenților. Flexibilitatea și adaptabilitatea sunt cheia implementării cu succes.

Prezentăm o metodologie sugerată pentru implementarea tehnologiilor informaționale în predarea acestui curs:

- ✓ *Evaluarea nevoilor*: Prin evaluarea nevoilor specifice ale studenților și cerințelor cursului se identifică conceptele, abilitățile și provocările cheie ale cursului „Teoria grafurilor”. Se determină modul în care tehnologia poate fi utilizată pentru a răspunde acestor nevoi și a îmbunătăți procesul de învățare.
- ✓ *Selectarea instrumentelor și a resurselor*: Explorând diverse tehnologii informaționale selectăm pe cele care se aliniază cu obiectivele cursului. Câteva instrumente și resurse pentru predarea teoriei grafurilor pot include:
 - software interactive specializate de vizualizare a grafurilor, care permit studenților să creeze, să manipuleze și să vizualizeze grafurile. Exemplele includ Maple[2], Gephi[3], Graphviz[4]. Aceste instrumente pot ajuta studenții să înțeleagă structura și proprietățile grafurilor prin explorare practică;
 - simulatoare online de teorie a grafurilor, care oferă vizualizare și analiza în timp real a proprietăților grafurilor. Platforme precum Teoria_grafurilor [5], Graph_redactor [6], Graph_Online [7] au funcționalități de teorie a grafurilor care pot fi folosite pentru învățarea interactivă;
 - platforme online colaborative: implicarea studenților în platforme online precum Moodle [8], Microsoft Teams [9] sau Google Classroom [10] facilitează comunicarea, colaborarea și partajarea resurselor. Aceste platforme pot fi folosite pentru discuții, partajarea de link-uri către materiale relevante și trimiterea/primirea sarcinilor;
 - tutoriale online și prelegeri video: organizarea sau crearea tutorialilor online și prelegerilor video care acoperă conceptele fundamentale ale teoriei grafurilor. Platforme precum YouTube [11] sau sistemele de management al învățării (de

- exemplu, Moodle, Coursera [12], Google Classroom) pot găzdui aceste resurse pentru acces și referință ușoară;
- teste și chestionare interactive: introducerea elementelor de testare/autoevaluare pentru a face învățarea teoriei grafurilor mai plăcută și mai interactivă. Utilizarea platformelor online precum Quizzizz [13], Quizlet [14], LearningApps [15], Moodle, Google Forms pentru a crea chestionare, teste sau jocuri interactive care testează cunoștințele și înțelegerea elevilor.
 - ✓ *Integrare în structura cursului:* E necesar stabilirea modului integrării instrumentelor și resurselor selectate în structura cursului. Trebuie să fie luate în considerare încorporarea acestora în prelegeri, tutoriale, lucrări practice, lucrări de laborator și lucrul individual pentru a asigura o experiență de învățare coerentă și eficientă prin comunicare clară studenților cum vor fi utilizate aceste tehnologii și așteptările lor în ceea ce privește participarea și implicarea.
 - ✓ *Strategii de învățare activă:* Încurajarea învățării active prin proiectarea de activități care necesită ca studenții să se implice activ cu tehnologiile informaționale. De exemplu:
 - construcție practică de grafuri: sarcini care implică construirea și analiza grafurilor folosind instrumentele software selectate; furnizarea instrucțiunilor pas cu pas și seturi de probleme pentru a le ghida explorarea.
 - proiecte de grup virtuale: organizarea proiectelor de grup în care studenții colaborează de la distanță pentru a rezolva probleme de teoria grafurilor sau pentru a efectua cercetări; utilizarea platformelor online colaborative pentru a facilita comunicarea și coordonarea.
 - Discuții și dezbateri online: inițierea discuțiilor sau dezbaterilor online pe subiecte de teoria grafurilor folosind forumuri de discuții sau instrumente de conferințe video, prin încurajarea studenților să-și prezinte constatările, să critice teoriile și să se angajeze în gândirea critică.
 - Evaluări online: utilizarea evaluărilor online, cum ar fi chestionare, pentru a evalua înțelegerea de către studenți a conceptelor teoriei grafurilor; utilizarea funcțiilor interactive ale instrumentelor alese pentru a crea evaluări dinamice și captivante.
 - ✓ *Asistență și feedback continuu:* Oferirea unui sprijin continuu studenților în timp ce ei navighează în tehnologiile informaționale. Disponibilitatea resurselor, tutorialelor sau sesiuni de ajutor pentru asigurarea folosirii de către studenți instrumentelor în mod eficient. Încurajarea unui feedback din partea studenților pentru a îmbunătăți continuu integrarea tehnologiei în curs.

Tehnologii informaționale implementate

Moodle, Google Classroom

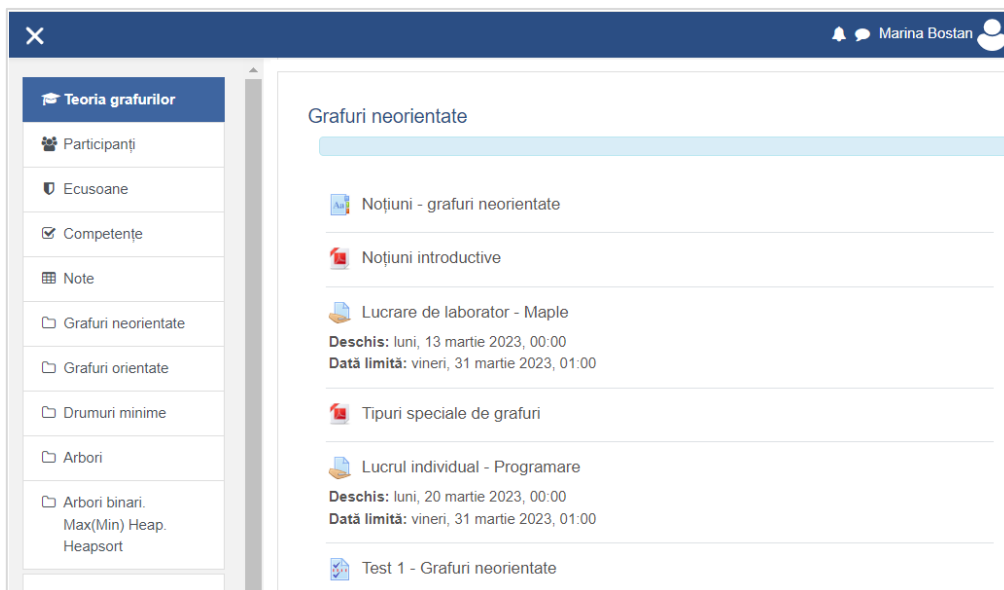


Figura 1. Platforma Moodle de pe site-ul upsc.md

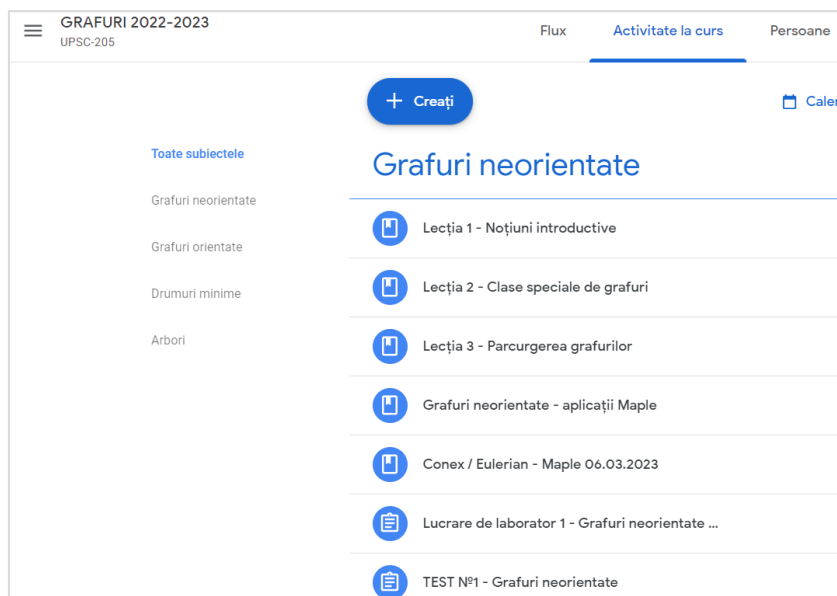


Figura 2. Platforma Google Classroom

Platformele Moodle și Classroom dispun de posibilitate de plasare materialelor de curs, cum ar fi, textele lecțiilor, documente, prezentări, link-uri, lucrări de laborator, evaluări, care sunt accesate de către studenți în orice moment, oferindu-le posibilitatea să revizuiască sau să studieze în mod individual. De asemenea aceste platforme facilitează comunicarea între profesor și studenți și între studenți înșiși. Pot fi create forumuri de discuții pentru dezbaterăa temelor, se pot trimite mesaje private, se pot organiza videoconferințe sau se pot adăuga comentarii la sarcinile încărcate de studenți – toate acestea încurajează colaborarea și schimbul de idei. Profesorul poate oferi un feedback individual și personalizat studenților, oferindu-le informații utile pentru îmbunătățirea

performanțelor lor. Totodată este posibilă urmărirea progresului în cadrul cursului, completarea sarcinilor și/sau monitorizarea activității studenților. Acest lucru permite profesorului să identifice rapid studenții care necesită asistență suplimentară sau intervenții speciale. De asemenea, aceste platforme pot fi accesate de pe diferite dispozitive, inclusiv laptopuri, telefoane mobile sau tablete, oferind astfel flexibilitate în procesul de învățare. Adaptarea conținutului și activităților în funcție de nevoile și ritmul de învățare al fiecărui student este un factor important și oferă un cadru flexibil și personalizabil.

Maple 18 / Maple 21

Softul Maple este un sistem matematic multifuncțional, care conține diverse biblioteci destinate diferitor domenii de matematică și nu numai. Pentru utilizarea comenzilor specifice Teoriei grafurilor, este nevoie doar de apelat biblioteca(pachet) *Graph_Theory*, în rezultatul căreia pe ecran apare lista comenzilor disponibile. Softul Maple conține un sistem de ajutor, prin care pot fi explorate exemple de utilizarea comenzilor afișate. În cadrul orelor de laborator studenții sub ghidarea profesorului fac cunoștință cu utilizarea comenzilor specifice unei teme studiate și realizează sarcini individuale.

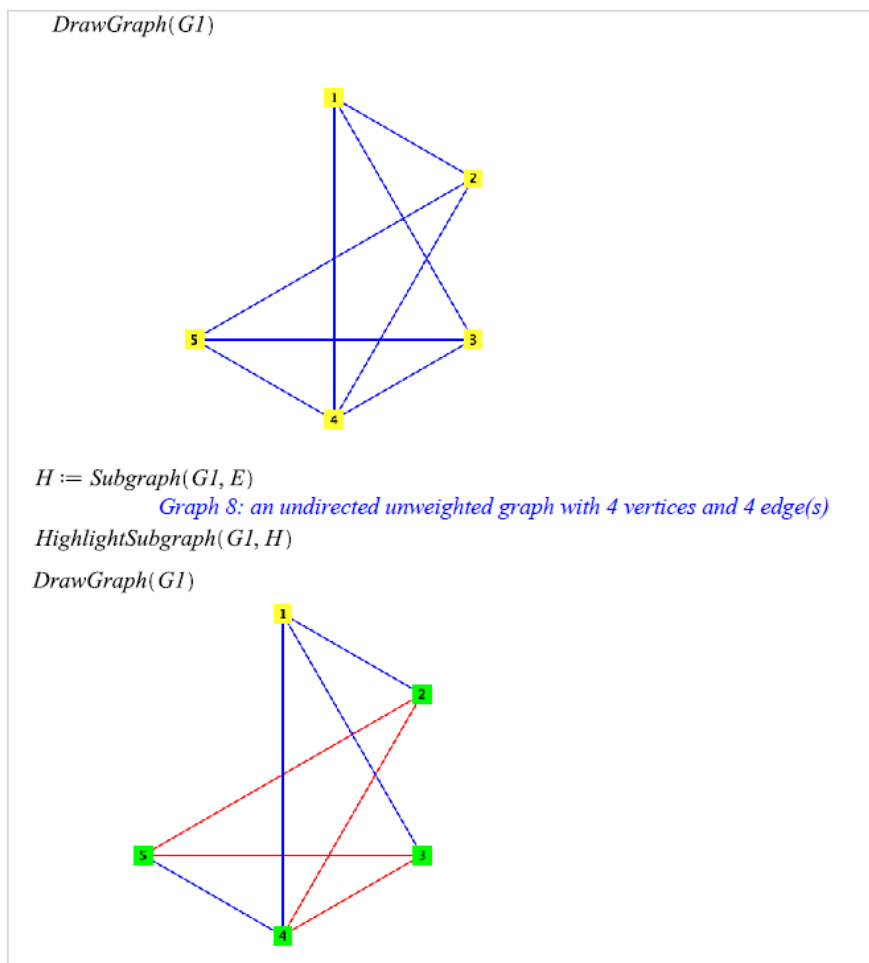


Figura 3. Aplicație soft Maple 18

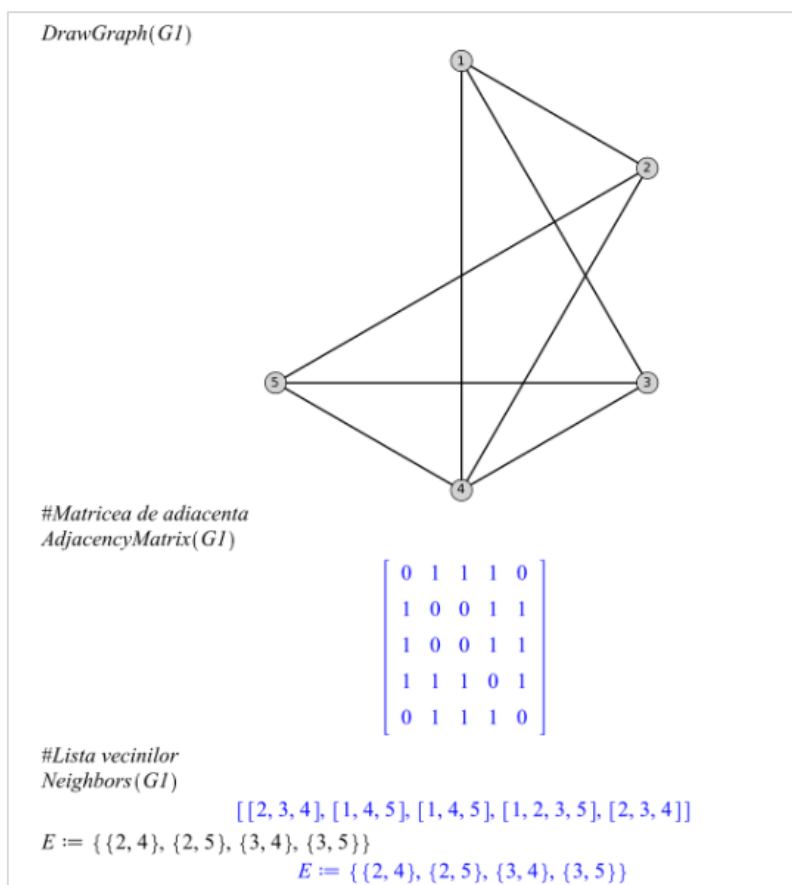


Figura 4. Aplicație-soft Maple 21

Biblioteca *Graph_Theory* este un instrument puternic pentru învățarea și aplicarea teoriei grafurilor. Acesta oferă o gamă largă de funcții și comenzi specializate pentru analizarea și manipularea grafurilor, cum ar fi: crearea și reprezentarea grafurilor prin intermediul funcțiilor dedicate, precum și importarea grafurilor din fișiere externe; proprietăți și analiză a grafurilor (numărul de noduri și muchii, gradul nodurilor, componente conexe, cicluri, drumuri etc.), care facilitează investigarea caracteristicilor și comportamentul al grafurilor; algoritmi de parcurgere și căutare în grafuri (parcurgerea în adâncime (DFS), parcurgerea în lățime (BFS), căutarea minimă a arborelui de acoperire), care pot fi utilizate pentru a explora și a descoperi proprietăți și relații în grafuri; determinarea căilor și distanțelor între noduri într-un graf, ceea ce este util în analiza și compararea structurilor și drumurilor posibile într-un graf; vizualizarea grafurilor prin diferite formate și stiluri de reprezentare.

Biblioteca *Graph_Theory* din softul Maple oferă posibilitatea de explorare și înțelegere a grafurilor și proprietăților acestora într-un mod interactiv și practic.

Platforma e-learning – Teoria grafurilor

Aplicația „Teoria Grafurilor” de pe site-ul campion.edu.ro este o platformă interactivă care facilitează studierea și explorarea conceptelor și algoritmilor din domeniul teoriei grafurilor. Cu ajutorul acestei aplicații, utilizatorii pot crea, analiza și vizualiza grafuri, precum și să aplice algoritmi specifici pentru parcurgerea (în adâncime și în lățime),

căutarea, determinarea proprietăților și calcularea matricelor asociate grafurilor. De asemenea, aplicația oferă funcționalități pentru determinarea arborelui de acoperire minim(Kruskal, Prim) și a drumului minim între noduri (Dijkstra, Bellman-Ford) într-un mod interactiv. Prin intermediul interfeței intuitive și a opțiunilor multiple, aplicația permite utilizatorilor să înțeleagă și să exploreze teoria grafurilor într-un mod interactiv și practic și să-și autoevalueze cunoștințele obținute.

The screenshot displays the 'Teoria Grafurilor' e-learning platform. On the left, a navigation menu lists various graph theory topics. The main content area is divided into two exercises. 'EXERCITIUL 1' shows a graph with 5 nodes and asks for its properties. 'EXERCITIUL 2' shows a graph with 7 nodes and its adjacency matrix, with a 'Verifică' button for checking answers. A 'Verifică' button is also present at the bottom right of the interface.

Figura 5. Platforma e-learning Teoria_Grafurilor

Platforma online Graph_Online

The screenshot shows the 'Graph Online' web application. The interface includes a search bar for finding the shortest path, a dropdown menu with search algorithms, and a graph visualization showing the shortest path length and the path itself. The search results show 'Shortest path length is 6: 1⇒2⇒3⇒4' and a graph visualization with nodes 1, 2, 3, 4 and edges with weights.

Figura 6. Platforma online Graph_Online

GraphOnline.ru este o platformă online pentru desenarea și analiza grafurilor. Interfața poate fi schimbată în orice limbă disponibilă. Această platformă oferă utilizatorilor posibilitatea de a crea, vizualiza și manipula grafuri într-un mod simplu și interactiv. Prin intermediul GraphOnline.ru, utilizatorii pot desena grafuri personalizate prin adăugarea nodurilor și a muchiilor, precum și prin definirea proprietăților acestora. Platforma oferă, de asemenea, funcționalități avansate pentru analiza grafurilor: determinarea diverselor proprietăți ale grafurilor (numărul de noduri, muchii, gradul nodurilor, componente conexe și cicluri). GraphOnline.ru pune la dispoziție și algoritmi de căutare și parcurgere a grafurilor: căutare în adâncime (DFS) sau în lățime (BFS), precum și să găsească componentele conexe și alte informații relevante într-un mod interactiv. O altă caracteristică importantă a platformei este posibilitatea de a exporta și salva grafurile create în diferite formate, cum ar fi imagini sau fișiere de text. Aceasta permite partajarea și utilizarea ulterioară a grafurilor în alte contexte. GraphOnline.ru este o platformă ușor de utilizat și accesibilă, care oferă o gamă variată de instrumente și funcționalități pentru lucrul cu grafuri și. Este potrivită atât pentru studenți și profesori, cât și pentru oricine dorește să exploreze și să înțeleagă mai bine teoria grafurilor.

Aplicația online Graph_Redactor

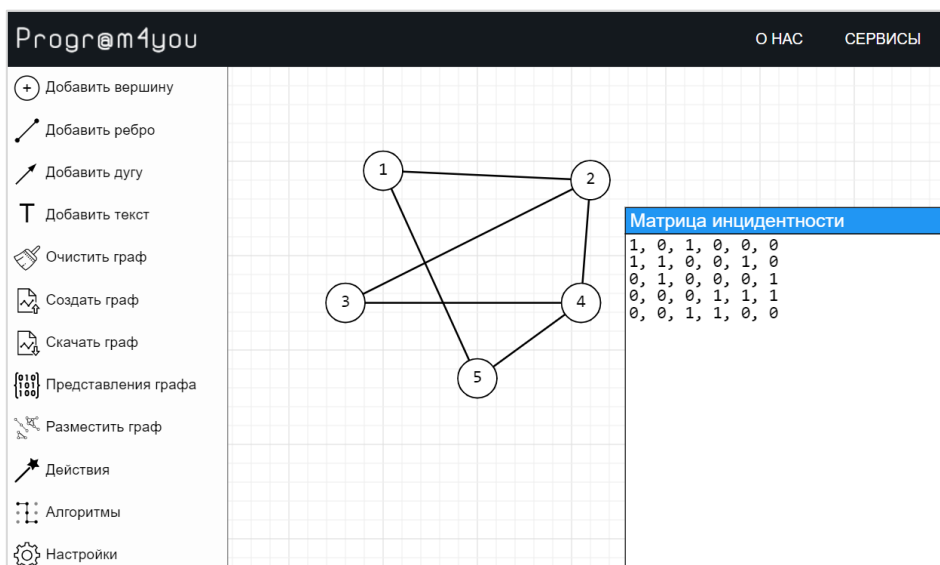


Figura 7. Platforma onlineGraph_Redactor

Aplicația „Graph_Redactor” de pe site-ul program4you.ru este o unealtă online care permite utilizatorilor să deseneze și să editeze grafuri într-un mod simplu și eficient. Cu ajutorul acestei aplicații, utilizatorii pot crea grafuri personalizate prin adăugarea și conectarea nodurilor și muchiilor. Aplicația oferă o interfață intuitivă și prietenoasă, care facilitează procesul de desenare și editare a grafurilor. Graph_Redactor dispune de o varietate de opțiuni și funcții pentru personalizarea grafurilor. Utilizatorii pot alege stiluri și culori diferite pentru noduri și muchii, pot adăuga etichete și note explicative, pot ajusta dimensiunea și poziționarea elementelor grafice. Odată ce grafurile sunt create, utilizatorii pot să le salveze în diferite formate, cum ar fi imagini sau fișiere de text, pentru a le utiliza

ulterior în alte proiecte sau prezentări. Aplicația Graph_Redactor oferă, de asemenea, generarea diferitor tipuri de grafuri prin specificarea unor proprietăți, ceea ce poate fi utilizat pentru lucrul individual. Aceasta oferă un mediu practic și flexibil pentru desenarea și editarea grafurilor, făcând procesul mai accesibil și mai eficient.

Limbaje de programare Pascal/C/C++

7 Să se alcătuiască un program Pascal/C++ la care de la tastatură se citește numărul de noduri, numărul de muchii și muchiile. Se afișează matricea de adiacență.

Pascal	C/C++
<pre>Program P1; Type matrice = array[1..50,1..50] of integer; muchii = array[1..50,1..2] of integer; Var a:matrice; b:muchii; n,m:integer; Procedure Cit_muchii(var z:muchii; k:integer); var i,j:integer; begin For i:=1 to k do begin write('Muchia ',i,':'); readln(z[i,1],z[i,2]); end; end; end;</pre>	<pre>#include <iostream> int main() { int n = 0, c=0, m=0, z=0; int i, j; int **matrice; // tablou dinamic int **muchii; // tablou dinamic printf("Introduceti numarul de noduri:\n"); while (1) { scanf("%d", &n);</pre>

Figura 8. Exemple de programe scrise în limbaje de programare Pascal și C++

Utilizarea limbajelor de programare în studierea teoriei grafurilor aduce numeroase beneficii și oportunități, cum ar fi:

- implementarea algoritmilor - limbajele de programare permit implementarea și testarea algoritmilor specifici teoriei grafurilor. Prin intermediul codului, pot fi create și executate algoritmi precum căutarea în adâncime (DFS), căutarea în lățime (BFS), algoritmul lui Dijkstra, algoritmul lui Prim și multe altele. Aceasta aduce la înțelegerea mai bună a funcționării acestor algoritmi și la aplicarea lor într-un mod practic;
- analiza și manipularea datelor - limbajele de programare ne oferă instrumentele necesare pentru a analiza și manipula seturi mari de date grafice: crearea și gestionarea structurilor de date grafice (liste de adiacență, matrice de adiacență, etc.), utilizare în efectuarea diverselor operații (găsirea drumurilor minime, identificarea ciclurilor sau determinarea proprietăților grafurilor);
- automatizarea și eficiența - utilizarea limbajelor de programare permite automatizare și optimizare proceselor legate de studierea teoriei grafurilor. Pot fi create programe și scripturi care să efectueze în mod repetitiv anumite operații sau să genereze

automat grafuri specifice pentru a ajuta în analize și studii comparative, ceea ce permite de economisit timp și de obținut rezultate mai rapid și mai precis;

- interactivitate și vizualizare - limbajele de programare oferă posibilitatea de a crea aplicații interactive și vizualizări grafice care facilitează înțelegerea și explorarea teoriei grafurilor, prin care utilizatorii să poată desena, manipula și analiza grafuri într-un mod intuitiv și interactiv. Aceasta îmbunătățește experiența de învățare și facilitează explorarea conceptelor complexe ale teoriei grafurilor.

Prin urmare, utilizarea limbajelor de programare în studierea teoriei grafurilor este esențială pentru a obține o înțelegere profundă a conceptelor și algoritmilor implicați. Aceasta ne oferă oportunitatea de a aplica teoria în practică, de a explora diferite scenarii și de a dezvolta abilități de gândire computațională și rezolvare a problemelor.

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. CHIRIAC, T. Competența digital în practică: abordări și orientări pedagogice. În: *Materialele conferinței științifice anuale a profesorilor și cercetătorilor UPS „Ion Creangă” – Probleme ale științelor socioumanistice și modernizării învățământului*, Seria 19, Vol.2, 2017. pp.340-341. ISBN 978-9975-46-335-5.
2. <https://www.maplesoft.com/> (vizitat 12.03.2023)
3. <https://gephi.org/> (vizitat 20.04.2023)
4. <https://graphviz.org/> (vizitat 20.04.2023)
5. http://campion.edu.ro/arhiva/www/arhiva_2009/seds/17/index.htm (vizitat 10.03.23)
6. <https://programforyou.ru/graph-redactor> (vizitat 10.03.2023)
7. <https://graphonline.ru> (vizitat 12.03.2023)
8. <https://tic.upsc.md/course/view.php?id=159> (vizitat 10.05.2023)
9. <https://www.microsoft.com/> (vizitat 05.02.2023)
10. <https://classroom.google.com/c/NjAxMzY4Nzc3OTY0> (vizitat 22.05.2023)
11. <https://www.youtube.com/watch?v=qfy-LsJuz10> (vizitat 12.03.2023)
12. <https://www.coursera.org/learn/graphs> (vizitat 03.03.2023)
13. <https://quizizz.com/admin/quiz/5cf682a652afed001cf2d02d/grafuri-test-grila> (vizitat 20.02.2023)
14. <https://quizlet.com/301419873/grafuri-neorientate-flash-cards/> (vizitat 20.02.2023)
15. <https://learningapps.org/13497919> (vizitat 22.02.2023)