

Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova. Certificat de înregistrare a obiectelor drepturilor de autor și drepturilor conexe, Seria O Nr: 6292 din 28.02.2019.

2. Balmuș, N. MDI 2.0 – software pentru elaborarea manualelor digitale interactive de generația a 2-a. În A XVII-A Conferință Națională de Învățământ Virtual, 28 octombrie 2018, Editura Universității din București.

3. http://ctice.md/ctice2013/?page_id=1690

4. <https://catalog.prosv.ru/item/1568>

5. <https://www.manuale.edu.ro/>

6. Solcan, Angela, Guzun, Maria FLUX. Méthode de français: Phonétique / communication: niveau débutant, Tipogr. UPS „Ion Creangă”, Chișinău, 2008.

SUPPORT DIGITAL INTERACTIV PENTRU PREDAREA- ÎNVĂȚAREA CURSULUI UNIVERSITAR „ALGORITMI NUMERCI ȘI STRUCTURI DE DATE”

Natalia BURLACU, dr. conf. univ.,

Nicolae BALMUȘ, dr. conf. univ.,

Marina BOSTAN, lector

Summary

This group of authors considers that the reproduction of educational contents in the various digital formats, including in the interest of ensuring a qualitative didactic act at miscellaneous disciplines and / or levels of studying, brings us some current benefits that are not to be ignored.

The authors come with the description of the functionalities and the advantages of didactic application of the interactive digital course's support (IDCS), a product program developed by them, for studying the academic disciplines, as Algorithmic Number Theory and DATA STRUCTURES in theirs article.

Motto: „Tehnologia este arta de a transforma știința în ceva practic”. (Marcio Barrios)

I. Introducere

Actual asistăm la transformări importante în ceea ce numim educație universitară, din punctul de vedere atât al organizării / desfășurării procesului de studii / cursurilor, cât și metodelor de predare – învățare – evaluare și, mai cu seamă, de furnizare a conținuturilor didactice. Aceste schimbări sunt vizibil marcate de amprenta digitalului, prezența căruia se face simțită pe toate dimensiunile vieții social-economice, mai ales, a celei specifice sistemului de învățământ.

II. Manuale digitale (MD) și resurse educaționale digitale (RED): apariție și dezvoltare

Intenția de a diversifica metodele de interacțiune cu informațiile destinate predării – învățării la toate nivelurile de studii a adus la accepția utilizării în educație a conținuturilor didactice în diferite formate electronice (executive - *.exe, *.apk, *.app; video - *.avi, *.mp4, *.mov, *.qt, etc.; audio - *.mp3, *.raw, *.wav; grafice *.bmp, *.png, *.jpg, *.tiff; textuale – *.doc, *.docx, etc.). Ideea dată a ajuns să evolueze de la apariția până la introducerea noțiunilor de:

A. Manual digital (MD).

B. Resurse educaționale digitale (RED).

A. Manual digital (MD) – descendent din conceptul de manual electronic, bazele psihopedagogice ale elaborării căruia, în Republica Moldova, le fundamentează, în 2012, Railean Elena [9]; elaborarea concepției MD fiind lansată de Ministrul Educației din Republica Moldova în 2015 [8].

Mulți cercetători, interesați de informatică și didactica informaticii, inclusiv prezentul grup de autori, acceptă definiția MD, propusă de Marina Vlada, conform căreia „Din punct de vedere tehnic/informatic [...]” MD este considerat un drept un produs „[...] independent de platformele e-Learning și reprezintă un produs software (aplicație) ce poate fi folosit online, dar și offline, pe orice tip de tehnologie (desktop, laptop, tabletă, telefon), pe orice sistem de operare și pe orice browser, iar din punct de vedere fizic există

stocat pe un CD ce însoțește manualul tipărit” [10]. Din punct de vedere al materialului inclus într-o astfel de lucrare, „[...] manualul digital cuprinde integral conținutul manualului tipărit (ce are reprezentări statice), având complementar (în locul ilustrațiilor, tabelelor, exercițiilor etc. de pe hârtie) elemente specifice precum: exerciții interactive, jocuri educaționale, animații, filme și simulări care, prin utilizare, aduc un plus de profit cognitiv” [ibidem].

De crearea unor versiuni de MD, de-a lungul anilor, s-au arătat preocupate mai multe țări. În Occident există o practică în care editurile își asumă responsabilitatea pentru elaborarea și ulterioara lansare pe piață a MD. Astfel, în Franța sunt editurile Hachette Education și Nathan; Rusia este reprezentată prin editura Incorporated Publishing Group "Droph" - "Ventana-Graf" («ДРОФА» – «ВЕНТАНА-ГРАФ»). În România, MD, elaborate de mai multe edituri alternative, sunt disponibile într-un număr de circa 25, pe platforma <https://www.manuale.edu.ro/> ; iar în Republica Moldova, MD sau, mai exact, varianta digitalizată (în format *.pdf) a manualelor tradiționale, sunt disponibile pe site-ul oficial CTICE (Centrul Tehnologii Informaționale și Comunicaționale în Educație a Republicii Moldova) [3; 4].

Astăzi majoritatea MD care au o oarecare circulație în diverse oferte educaționale oficiale sunt caracterizate de posibilități modeste de potențială interacțiune cu utilizatorul.

Preponderent aceste elaborări există în format de *Flip Pdf* static și doar într-o modestă parte ale acestor versiuni de MD ca urmare a digitalizării a apărut efectul de mișcare realistă a paginii și /sau de mărire a zonei de lucru la dorința / necesitatea utilizatorului.

Și mai puține dintre aceste MD, pe care le considerăm mai reușite, au careva inserări de video și audio, animație și grafică cu destinație didactică.

În opinia noastră, cei care pledează pentru tipurile de MD descrise mai sus mizează pe modelul de elev docil, care stă în bancă

și cuminte absoarbe tot ce i se spune. Model de elev oarecum ireal dintotdeauna!

Întrebarea este: ce facem atunci cu astfel de abordări, cum ar fi învățarea centrată pe cel ce învață și / sau învățarea activă?

Cum asigurăm astfel de „modele” de MD, ajustarea unui proces de învățare – predare reală la abordările listate mai sus?

De dezvoltarea unor prototipuri de MD dotate cu activități didactice interactive de-a lungul anilor s-au arătat preocupări membrii prezentului grup de autori [2-4].

Astfel, începând cu anul 2015 până în prezent au fost dezvoltate MD pentru mai multe discipline școlare și, anume:

- **MD de educație muzicală** [3; 4] care a și fost prezentat în cadrul mai multor forumuri științifice.
- **MD de limba română** [1], brevetat în 2018 la Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova și prezentat, și el, la rândul său, într-o serie de conferințe și mese rotunde cu membrii comunității academice.
- **MD interactiv de informatică** [2], dezvoltat în anii 2016-2018, prezentat în cadrul mai multor evenimente științifice, cele mai de amplasare fiind Conferința de „Microelectronică și Științe ale Calculatoarelor” și cea de a VI-sea „Conferință a fizicienilor din Republica Moldova”.

În opinia noastră, **abilitatea de a integra corespunzător în procesul didactic MD și RED** devine o **competență necesară** de format / dezvoltat **la toate cadrele didactice**, indiferent de nivelul de învățământ în care activează [5, 6].

B. Resursele educaționale digitale (RED) sunt, și ele, în vizorul mai multor cercetători preocupați de educație digitală și digitalizarea educației. De exemplu: Burlacu N., Balmuș N., Răileanu El., Chiriac T., Vlada M., etc.

Considerăm că „Resursele educaționale digitale [...]” la toate treptele de învățământ (primar, gimnazial, liceal, profesional tehnic, universitar, etc.) „[...]” par să aibă anumite caracteristici specifice,

care nu pot fi neglijate pentru învățarea și comunicarea eficientă” [7].

Astfel, pentru a susține cu fapte teoriile expuse mai sus [5-7], autorii lucrării și-au propus crearea unei versiuni de produs program de utilitate didactică pentru învățământul informatic universitar.

III.Suportul digital interactiv (SDI) „ALGORITMI NUMERCI ȘI STRUCTURI DE DATE”

III.I. Aspecte de elaborare a SDI „Algoritmi numerici și structuri de date”

Dacă subiectul dezvoltării MD pentru învățământul preuniversitar este de ceva timp în atenția cercetătorilor și elaboratorilor de produse digitale de acest fel [1-4], o latură neexplorată deloc până în prezent s-a dovedit a fi elaborarea și implementarea unor manuale / suporturi digitale pentru învățământul universitar.

Autorii prezentului articol, cât și a produsului program *SDI „ALGORITMI NUMERCI ȘI STRUCTURI DE DATE”*, au acceptat să folosească noțiunea de suport digital și nu de MD, deoarece în mediul universitar, de o răspândire mai largă, se bucură suporturile de curs (SC).

SC tradițional este o lucrare științifico-metodică cu destinație către cursanții unui sau ale mai multor programe de studii universitare care conține informații relevante și reprezentări statice ale unor teme, subiecte, explicații, teoreme și demonstrații, scheme și tabele, grafice și diagrame, ansambluri de probleme și / sau exerciții practice, etc.

SCT, de regulă, este elaborat de titularul de curs, uneori drept singur autor, alții în coautorat cu alte cadre didactice ce țin ore practice la disciplina pentru care sunt concepute materialele didactice incluse în respectiva lucrare.

Pentru că conceptul este pus în aplicare pe larg de către cercetătorii din domeniul de interes științific al cărora este știința calculatoarelor, curentul grup de autori a decis să dezvolte o

versiune DEMO a unui MD, supranumit **suport de curs digital**, dotat cu activități interactive, fapt care a și determinat, în final, titlul acestuia, de **suport digital interactiv (SDI)** (vezi Figura 1).

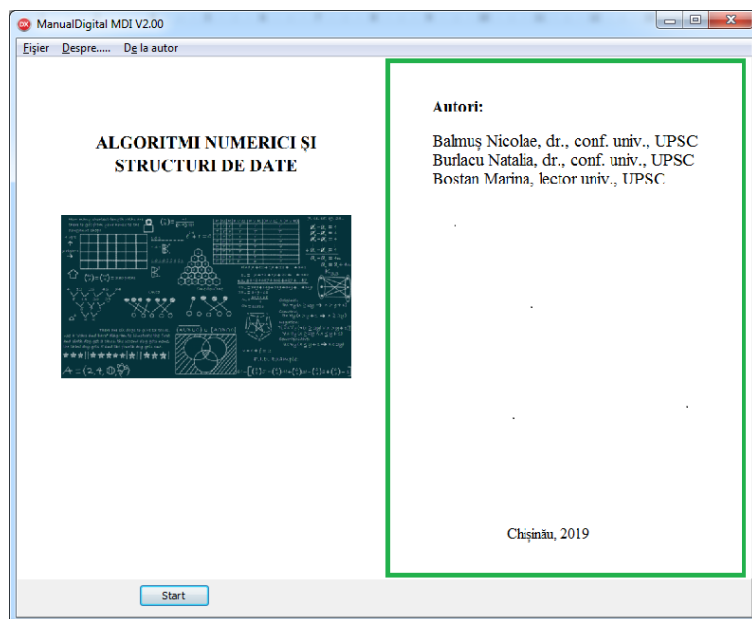


Figura 1. Coperta SDI „ALGORITMI NUMERICI ȘI STRUCTURI DE DATE”

Prezentul SDI ar putea fi implementat în cadrul predării – învățării disciplinelor: *ALGORITMI NUMERICI* și *STRUCTURI DE DATE*. Obiectele date au statut de cursuri obligatorii (autonome) sau sunt incluse în modulele altor discipline corelate cu formarea profesională a studenților de la ciclul licență, la programele de studii din domeniul Informaticii, Automaticii și Tehnologiilor Informaționale și Comunicaționale, de profil ingineresc și didactic, din Republica Moldova și România.

III.II. Particularități de funcționare a SDI „Algoritmi numerici și structuri de date”

După tastarea pe butonul Start, din pagina de lansare a SDI, „ALGORITMI NUMERCI ȘI STRUCTURI DE DATE” (vezi Figura 1), aplicația intră într-un regim de lucru, în care, la răsfoirea conținutului de către student / profesor, pot fi rulate și puse în aplicare diverse activități educaționale interactive, posibile de accesat de pe câmpurile SDI.

Exemple de activități interactive de accesat din regimul de lucru utilizator al SDI curent sunt:

1. Lucrul cu un set de probleme rezolvate, algoritmul cărora este propus în mai multe limbaje de programare, cum ar fi: **Turbo Pacal, Delphi, C++Builder, Java.**

Particularitatea de bază care diferențiază o lecție desfășurată de utilizarea prezentei elaborări, dezvoltate de noi, de o abordare standard aplicată de cadrele didactice universitare la lecțiile de programare ar fi faptul că, **utilizând SDI, studentul / profesorul are oportunitatea de a analiza și efectua manipulații pe cod (modificări și / sau adiționări de cod; eliminări ale unor linii de cod instant în aplicație), fără a fi nevoit să transcrie, manual, codul din carte / manual în interfața aplicației de lucru.**

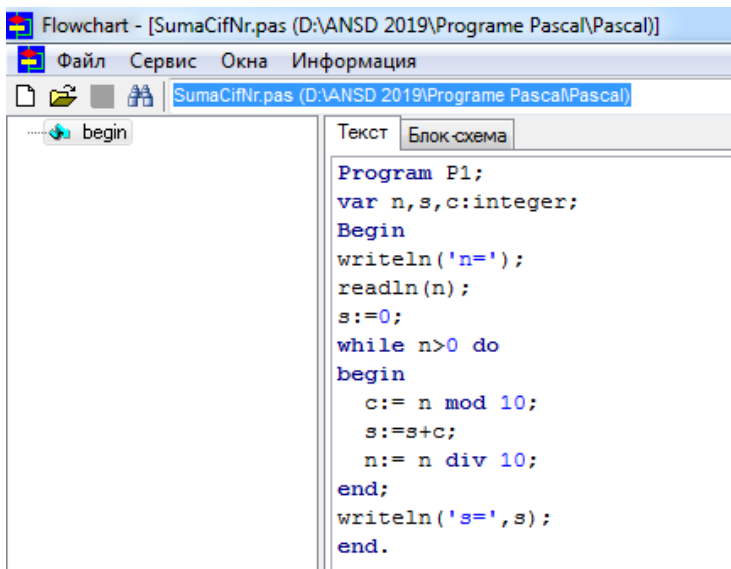
2. La efectuarea unui dublu click pe listing-ul problemei din SDI, automat va fi lansat acel mediu de programare în care a fost scris codul.

Astfel, elaboratorii au interconectat listing-ul din SDI nemijlocit cu codul sursă în mediu de programare necesar (în aplicația noastră este vorba despre mediile: Turbo Pacal, Delphi, C++Builder, Java), acesta fiind lansat cu problema selectată deja scrisă, compilată și gata de execuție.

3. Pe lângă faptul că **utilizatorul poate** lucra cu un număr de probleme, rezolvate în diverse limbaje de programare, prompt, în mediile de programare corespunzătoare, acesta poate **particulariza SDI, său, adăugând în el o multitudine de probleme și aplicații**

de-ale sale, sau, altele, preluate de la colegi, **atâtea de câte are nevoie; și în acele limbaje de programare în care preferă să lucreze.**

4. Pentru sporirea comprehensiunii de către student a algoritmilor valorificați în diverse compartimente tematice ale SDI, acesta mai este dotat cu abilitatea de a vizualiza codul sursă a problemei prezentate, automat, într-o schemă bloc, generată de aplicația Flowchart (vezi Figurile 2-3).



The image shows a screenshot of a software application titled "Flowchart - [SumaCifNr.pas (D:\ANSD 2019\Programe Pascal\Pascal)]". The application has a menu bar with "Файл", "Сервис", "Окна", and "Информация". Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations and a text editor. The main window displays the source code of a Pascal program. The code is as follows:

```
Program P1;
var n,s,c:integer;
Begin
writeln('n=');
readln(n);
s:=0;
while n>0 do
begin
c:= n mod 10;
s:=s+c;
n:= n div 10;
end;
writeln('s=',s);
end.
```

Figura 2. Codul sursă a problemei accesate din SDI

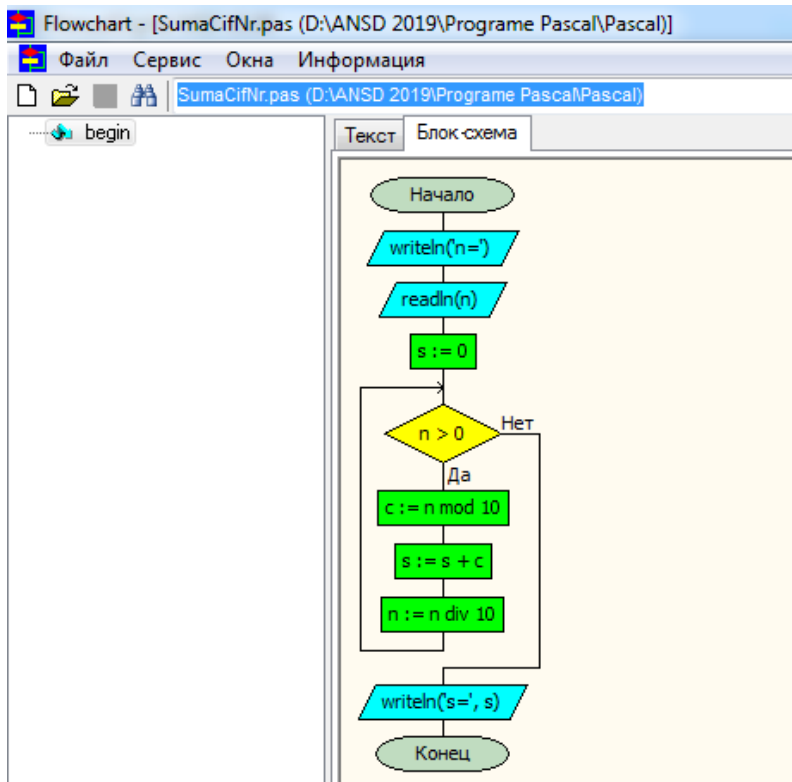


Figura 3. Schema-bloc a problemei (vezi Figura 2), accesate din SDI

5. De asemenea, SDI are încorporate în meniul său accesul la arhiva educațională cu soft-uri on-line la cursurile de tipul: *Teoria grafurilor (drumuri minime in graf, heapuri, etc.)* care pot fi lansate în prezenta aplicație prin accesarea link-ului într-un mod ascuns de genul:

<http://campion.edu.ro/arhiva/index.php?page=seds&action=view>

6. După același principiu, expus mai sus, SDI permite accesarea conținuturilor paginii Web

<http://www.algostructure.com/sorting/heapsort.php> cu

demonstrarea în regim interactiv a lucrului diferitor algoritmi de sortare, cum sunt: (vezi Figurile 4-5).

7.

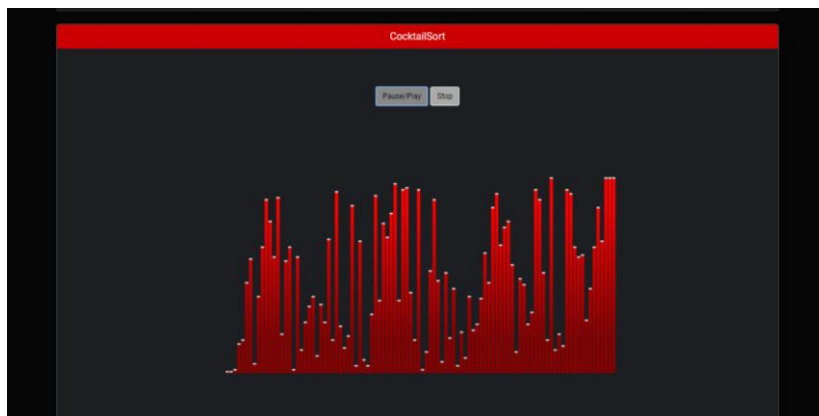


Figura 4. Demonstrarea algoritmului de sortare de tip Coctail

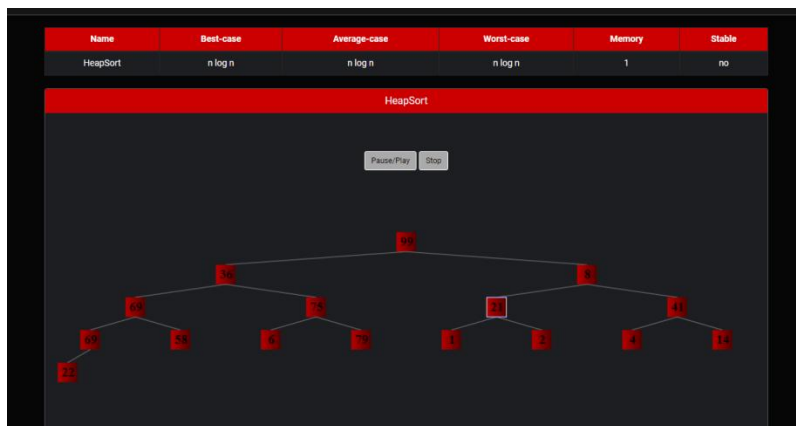


Figura 5. Demonstrarea algoritmului de sortare de tip Heap

8. SDI asigură accesul la resursele software-ului Maple 18 (de exemplu: biblioteca pentru teoria grafurilor (GraphTheory)) (vezi Figura 6).

Maplesoft PRODUCTS SOLUTIONS PURCHASE SUPPORT RESOURCES COMPANY Search...

Maple What's New? Features Online Demos Compare Training Community Evaluate Buy Maple

Home | Maplesoft Products | Maple 18 | New Features in Maple 18 | Graph Theory

Graph Theory

Several improvements have been made to the GraphTheory package, including:

- **DrawGraph** has improved performance for large sparse graphs because key subroutines will now use sparse matrices.
- **IsIsomorphic** can now handle both undirected and directed graphs. Edge weights are ignored if the graph is weighted.
- **Latex** was added to generate LaTeX code of a graph using the picture environment.

DrawGraph Performance Improvement

The DrawGraph command has improved performance for large graphs because subroutines GetEdgesColor and GetEdgesThickness now use sparse Matrices when the graph is sparse.

```
> with(GraphTheory):
> with(SpecialGraphs):
> G := CycleGraph(10^5):
> CodeTools[Usage](DrawGraph(G)):
```

- Maple 18: memory used=1.26GiB, alloc change=122.29MiB, cpu time=18.10s, real time=18.23s, gc time=7.25s (Windows)
- Maple 17: Runs out of memory
- Mathematica® 9: AbsoluteTiming[GraphPlot[CycleGraph[10^5]]] gives 27.597759 s

IsIsomorphic Improvements

The IsIsomorphic command did not handle directed graphs in Maple 17. Now, both undirected and directed graphs are handled. In the case of weighted undirected or directed graphs, the edge weights are ignored.

```
> G1 := Graph(directed, Trail(1, 2, 3, 1, 4, 5))
G1 := Graph 1: a directed unweighted graph with 5 vertices and 5 arcs
> G2 := Graph(directed, Trail(1, 2, 3, 4, 5, 3))
G2 := Graph 2: a directed unweighted graph with 5 vertices and 5 arcs
> G3 := Graph(directed, Trail(3, 4, 5, 3, 1, 2))
G3 := Graph 3: a directed unweighted graph with 5 vertices and 5 arcs
> DrawGraph([G1, G2, G3], width = 3, style = circle)
```

Figura 6. Fragment din resursele Maple 18 soft, accesibile din SDI

Concluzii

Actualmente transpunerea conținuturilor didactice în diverse formate digitale, inclusiv în interesul organizării / desfășurării actului didactic la diverse discipline și / sau trepte de învățământ trebuie efectuată nu doar pentru că procesul dat este unul în vogă.

Formatele digitale ale conținuturilor didactice aduc cu ele și unele beneficii care nu sunt de ignorat, cum ar fi: (1). *accesarea rapidă a conținuturilor de studiu*; (2). *asigurarea unui acces instant și continuu al conținuturilor didactice din orice loc și / sau la orice oră comodă celui care vrea să învețe*; (3). *oportunitatea de accesare multiplă a conținuturilor de studiat etc.*

Pe lângă cele expuse mai sus, considerăm că rentabilitatea elaborării produselor de tipul *SDI „ALGORITMI NUMERCI ȘI STRUCTURI DE DATE”* este de un puternic impact educațional asupra dezvoltării noilor generații de informaticieni și viitori programatori în cadrul formării lor profesionale la nivelul ciclurilor universitare I și II.

Bibliografie

1. Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova. Certificat de înregistrare a obiectelor drepturilor de autor și drepturilor conexe. Seria PC Nr: 5862 din 17.01.2018. Nr. cererii: 608. Denumirea: *MANUAL DIGITAL (MD) DE LIMBĂ ROMÂNĂ*. Autori și titulari a drepturilor patrimoniale: Burlacu Natalia, Balmuș Nicolae.
2. Balmuș, N., Burlacu, N., Manualul interactiv de informatica - repere metodologice de realizare și implementare în procesul de instruire. În: Processing of the 9-th International Conference of "Microelectronics and Computer Science" & the 6-th Conference of Physicists of Moldova. October 19-21, 2017. Chisinau, Moldova. Organized by TUM, ASM, etc. Editors: I. Tighineanu, 2017.
3. Burlacu, Natalia, Balmuș, Nicolae, Vacarciuc, Mariana. Role and configuration of digital textbook for musical education from the perspective of initial training for primary school teachers. In: The-12-th INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL LEARNING. October 28, 2017. Editura Universității din București, 2017.
4. Burlacu, Natalia, Balmuș, Nicolae, Digital handbook of music: development principles, in: The-11-th INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL LEARNING. October 29, 2016. Editura Universității din București, 2016.

5. Burlacu, Natalia, Învățarea centrată pe student în formarea profesională la specialitățile de Informatică și Tehnologii Informaționale, pp. 45-52, în: Revista de Științe Socioumane, Nr. 1 (32) 2016.
6. Burlacu, Natalia, Optimizarea procesului didactic prin intermediul software-lor educaționale de concepție proprie. În: Materiale din a XIII-a Conferință Națională de Învățământ Virtual „VIRTUAL LEARNING – VIRTUAL REALITY. Tehnologii Moderne în Educație și Cercetare. MODELS & METHODOLOGIES, TECHNOLOGIES, SOFTWARE SOLUTIONS”, București, România, 31 Octombrie, 2015, Editura Universității din București, 2015.
7. Burlacu, Natalia, Skills Development With Educational Software: An E-Ecosystem Model (Chapter 8). 15 pp. DOI: 10.4018/978-1-5225-7853-6.ch008. pp. 139-153, în: Handbook of Research on Ecosystem-Based Theoretical Models of Learning and Communication. Editor: Elena A. Railean (Siberian Federal University, Russia & Moscow State Pedagogical University, Russia & Free International University of Moldova, Moldova), 2019.
8. Ministerul Educației al Rep. Moldova. Proiect. Concepția manualului digital, Chișinău, 2015, în: https://mecc.gov.md/sites/default/files/document/attachments/conceptia_manualului_digital_2015-09-27_3.docx (Accesat: 30/03/2019).
9. Railean, Elena, Bazele psihopedagogice ale elaborării manualului electronic. Teză de doctor în pedagogie, Chișinău, 2012.
10. Vlada, M., Ce este un manual digital? în: <http://www.elearning.ro/ce-este-un-manual-digital> (Accesat: 30/03/2019).