

CZU: 37.042.2:004+811.93

DOI: 10.36120/2587-3636.v27i1.55-62

PRE-ACHIZIȚII DIN DOMENIUL PROGRAM RII ALE VIITORILOR INFORMATICIENI

Maria PAVEL, dr., conf. univ., UST

<https://orcid.org/0000-0003-4803-6398>

Dorin PAVEL, dr., conf. univ., UST

<https://orcid.org/0000-0002-9600-1360>

Rezumat. În articol se analizează principalele pre-achiziții ale absolvenților de liceu în domeniul programării și se prezintă statistica rezultatelor testărilor inițiale ale viitorilor informaticieni.

Cuvinte cheie: competențe, informatică, algoritm, limbaj de programare.

PRE-ACQUISITIONS IN THE FIELD OF PROGRAMMING OF FUTURE COMPUTER SCIENTISTS

Summary. The article analyzes the main pre-acquisitions of high school graduates in the field of programming and presents the statistics of the results of the initial testing of future computer scientists.

Keywords: skills, computer science, algorithm, programming language.

Introducere

Este indiscutabil faptul că specialiștii în domeniul informaticii, în general, și programatorii, în special, sunt printre cele mai solicitate specialități de pe piața muncii. Tehnologizarea intensă a tuturor sferelor de activitate umană, conduce la necesitatea dezvoltării de instrumente, software, facilități informatice specifice, pe elaborarea cărora se concentrează activitatea marilor majorități și a companiilor IT din întreaga lume, dar și de la noi din țară. Iată de ce, ofertele educaționale ale instituțiilor superioare de învățământ sunt orientate spre specialități informatice, foarte atractive pentru absolvenții de liceu, atât din punct de vedere al angajabilității pe piața muncii, cât și din punct de vedere financiar, deoarece este cunoscut faptul că specialiștii IT sunt printre cei mai plătiți.

Criza de forță de muncă în acest domeniu a determinat direcționarea politicilor internaționale și naționale spre definirea de obiective, standarde, strategii de orientare a proceselor educaționale spre formarea și dezvoltarea competențelor cheie specifice secolului XXI. Printre acestea se regăsesc și competențele digitale, de gândire logică, creativă, competențe în domeniul matematicii și științelor și competențe de rezolvare colaborativă a problemelor [1].

Învățământul preuniversitar din Republica Moldova se modernizează continuu, actualizând curriculumul național și racordând finalitățile educaționale la cerințele europene și globale. Astfel, pentru formarea și dezvoltarea competenței cheie de alfabetizare informațională, media și în domeniul TIC, din cadrul competenței digitale, sunt responsabile, în mare parte: modulul obligatoriu Educația Digitală din clasele I-IV, inclus în disciplina Educația Tehnologică din anul 2018 [2]; modulul opțional Robotica

din cadrul aceleiași discipline; disciplina Informatică, care se studiază la noi în țară începând cu clasa a VII. De asemenea, în cadrul acestor discipline se pune accentul pe dezvoltarea gândirii logice, algoritmice și rezolvarea de probleme, ca și parte a competențelor cheie, stipulate în codul educației al RM [3].

Astfel, conform finalităților educaționale specifice la Informatică, absolventul de liceu trebuie să dețină competențe de:

- „Algoritmizarea metodelor de analiză, sinteză și de soluționare a situațiilor-problemă, demonstrând creativitate și perseverență;
- Implementarea algoritmilor în medii de programare, dând dovadă de concentrare și reziliență” [4, p.6].

Pentru viitorii specialiști în informatică, aceste competențe sunt esențiale, deoarece servesc drept fundament pentru formarea competențelor profesionale de programare, dezvoltate în cadrul a peste 30% de cursuri din programa universitară. Prin urmare, este importantă evaluarea inițială a studenților specialiștilor în informatică, în scopul actualizării conținuturilor, strategiilor și metodelor și centrării pe student a cursurilor universitare de programare. În cele ce urmează, se vor analiza rezultatele evaluării inițiale a studenților ciclului I, de la specialiștii în informatică, din cadrul Universității de Stat din Tiraspol, anul 2021.

Metode și mijloace

În scopul evaluării inițiale menționate anterior, a fost analizat curriculum național la informatică, identificate noțiunile cheie legate de programare pe care absolvenții de liceu ar trebui să le cunoască. Conceptul principal, după părerea autorilor, pe care se bazează majoritatea cursurilor universitare din domeniul programării, este cel de algoritm.

Algoritmul este definit, conform curriculumului nou din 2020 [5], în clasa a VIII, în capitolul II (p. 63-90), ca „... o mulțime finită de instrucțiuni care, fiind executate într-o ordine bine stabilită, produc în timp finit un rezultat. Procesul de elaborare a algoritmilor se numește algoritmizare” [6, p. 63]. Această noțiune a fost preluată din versiunea veche a curriculumului din 2010 [7] și se studia tot în clasa a VIII, doar că în capitolul V [8, p. 85-114]. Modulul dat, tratează și noțiunea de subalgoritm, ca un algoritm elaborat pentru rezolvarea problemelor frecvent întâlnite în algoritmul principal, dar și tipurile de algoritmi repetitivi cu contor și cu condiție, cât și cei cu ramificații. La final de capitol se propun spre analiză și proprietățile algoritmilor: determinism, finitudine, universalitate.

De asemenea, în acest context se studiază noțiunile de executant, program și limbaj de programare. Dacă programul se definește ca un „algoritm scris în limbajul executantului” [6, p. 65], atunci limbajul de programare sau „limbajul algoritmic” se definește ca limbaj artificial elaborat special pentru transcrierea algoritmului pe înțelesul executantului, având la bază un vocabular și reguli de sintaxă și semantică.

În scopul dezvoltării gândirii algoritmice, care printre altele se definește prin „capacitatea persoanei de a elabora algoritmi pentru soluționarea problemelor pe care ea le întâlnește în viața cotidiană” [6, p. 90], curriculumul la informatică pentru clasele IX-XII se axează pe conținuturi ce dezvoltă și implementează conceptele de algoritm, programare, limbaje de programare etc. Acest lucru se atestă cu precizie în clasa a XII, în care, conform versiunii din 2020 a curriculumului, se studiază subprogramele, tehnicile de programare, modelarea și calculul numeric [4].

Testul inițial elaborat conține itemi orientați spre identificarea nivelului de percepere a conceptelor enumerate mai sus, dar și itemi care au permis actualizarea curriculumului la cursurile universitare „Fundamentele Programării” și „Programare în Limbaje de Nivel Mediu”.

Rezultate obținute

Testarea a avut loc la ciclul I, anul I, pentru studenții înmatriculați în 2021 la specialitățile *Informatică*, *Matematică și Informatică* și *Informatică și Matematică*, din cadrul facultății Fizic, Matematică și Tehnologii Informaționale a Universității de Stat din Tiraspol, pe un eșantion de 21 de subiecți. Testele au fost anonime și nu au fost evaluate cantitativ, ci calitativ.

Astfel, răspunsurile la întrebarea deschisă „Cum credeți, ce este un algoritm?”, care a permis studenților formularea definiției proprii, au conturat atât nivelul de percepție a noțiunii de algoritm, cât abilitățile de comunicare scrisă. În scopul efectuării analizei statistice a rezultatelor obținute, au fost stabilite prin cuantificare valorile variabilei asociate itemului: 1 - răspuns corect, 2 - răspuns aproximativ corect, 3 - răspuns greșit, 4 - nu știu răspunsul. Conform datelor din tabelul 1, doar 38.1% din studenți au formulat un răspuns corect (14.3%) sau aproximativ corect (23.8%), restul studenților, fie au răspuns greșit, fie nu au dat un răspuns.

Tabelul 1. Statistica răspunsurilor la întrebarea „Cum credeți, ce este un algoritm?”

	Frecvența	Procent	Procent Valid	Procent cumulativ
corect	3	14,3	14,3	14,3
aproximativ corect	5	23,8	23,8	38,1
greșit	11	52,4	52,4	90,5
nu știu	2	9,5	9,5	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Având în vedere că la cursurile universitare „Fundamentele Programării” și „Programare în Limbaje de Nivel Mediu” se studiază limbajele de programare Pascal și C, al doilea item al testului inițial a solicitat studenților să definească prin cuvinte proprii noțiunea de limbaj de programare. Printre răspunsurile obținute nu s-a atestat nici un răspuns corect, iar ponderea valorilor variabilei asociate acestui item este ilustrată în figura 1.

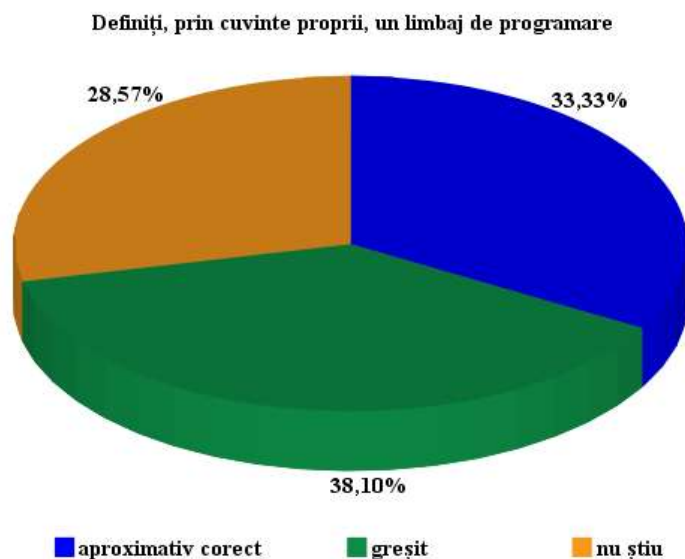


Figura 1. Ponderea r spursurilor la itemul de definire a limbajului de programare

Situația atestat a condus la actualizarea conținuturilor curriculare, prin abordarea praxiologic a noțiunilor de algoritm și limbaj de programare la lecțiile introductive ale cursurilor menționate.

Cursul universitar „Fundamentele Program rii” se baza pe studierea limbajului Pascal, deoarece conținuturile curriculare ale disciplinei Informatica legate de programare, conform versiunii 2010 a curriculumului național, erau abordate în baza aceluia i limbaj Pascal. De altfel, marea majoritate a studenților supuși test rii inițiale (71.4%) au confirmat c au studiat, în coal sau colegiu, limbajul Pascal (tabelul 2). Totuși, 23.8% dintre respondenți, nu au putut s indice limbajul de programare studiat (14.3%), sau au dat un r spuns gre it (9.5%), ceea ce confirm faptul menționat anterior, c nu con tientează pe deplin noțiunea de limbaj de programare.

Tabelul 2. Statistica r spursurilor la întrebarea

Ce limbaj de programare ați învățat la școal , colegiu?

	Frecvența	Procent	Procent Valid	Procent cumulativ
Pascal, HTML	15	71,4	71,4	71,4
Basic	1	4,8	4,8	76,2
gre it	2	9,5	9,5	85,7
nu tiu	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Îns , versiunea 2019 a curriculumului național la Informatic permite alegerea unui limbaj de programare de nivel înalt pentru tratarea conținuturilor din domeniul program rii, iar conform ediției actualizate a manualului școlar limbajele de programare propuse sunt Pascal i C. În aceste condiții, se impune actualizarea curriculumului universitar la „Fundamentele Program rii”, pentru a asigura continuitatea i flexibilitatea cursului. Pentru a acorda actualiz rile curriculare cu opinia studenților, s-a inclus

întrebarea „Ce limbaje de programare ați dori să studiați?”, la care aproximativ 50% din subiecți au optat pentru limbajele C, C++, C#.

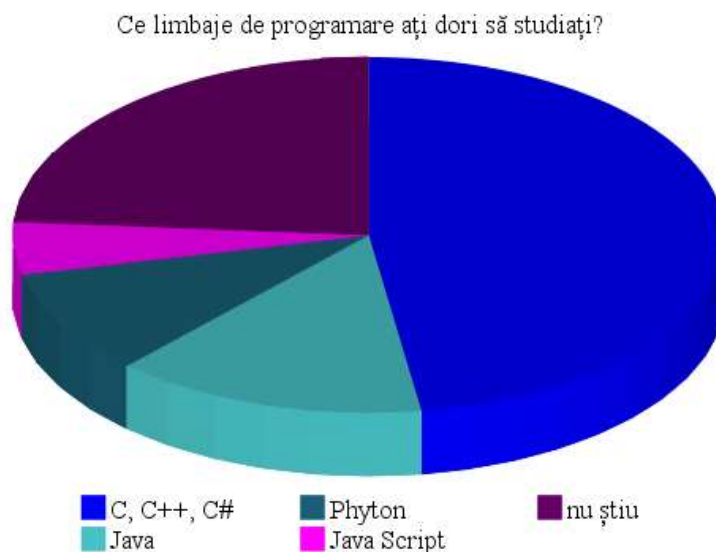


Figura 2. Ponderea r spunsurilor pentru limbajul de programare solicitat

Astfel, actualizările curriculum-urilor universitare la cursurile „Fundamentele Programării” și „Programare în Limbaje de Nivel Mediu” au vizat orientarea conținuturilor acestora către limbajul de programare C, extinderea temporală pentru unitățile de conținut și revizuirea strategiilor didactice în scopul centrării pe student.

Multitudinea de limbaje de programare existente și diversitatea lor ca și funcționalitate și paradigmă, impune explicitarea caracteristicilor acestora, odată cu inițierea studierii limbajului corespunzător. Pentru a identifica dacă studenții dețin cunoștințele necesare de clasificare a limbajelor de programare după diferite criterii, s-a solicitat descrierea limbajului de programare studiat în liceu sau colegiu din punct de vedere al nivelului, tipului de compilare, accesibilitate, utilitate etc.

Tabelul 3. Statistica r spunsurilor la întrebarea

Descrieți limbajul de programare studiat din punctul de vedere al nivelului, tipului de compilare, accesibilitate, utilitate etc.

	Frecvența	Procent	Procent Valid	Procent cumulativ
corect	1	4,8	4,8	4,8
aproximativ corect	6	28,6	28,6	33,3
greșit	5	23,8	23,8	57,1
nu știu	9	42,9	42,9	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Deoarece 66.7% din subiecți au răspuns greșit (23.8%) sau nu au știut să răspundă (42.9%) la această întrebare, actualizările curriculare au vizat transferul unității de conținut „Noțiuni generale despre limbaje” (Limbaje formale, Modelul von Neumann,

Limbaje de programare) din cursul „Programare în Limbaje de Nivel Mediu” în „Fundamentele Programării” și detalierea acesteia.

În ceea ce privește rolul programării în dezvoltarea științei și tehnicii, 61.9% dintre subiecți conștientizează importanța acesteia în asigurarea cu tehnologii a activității majorității sferelor vieții în societate informațională, sau cel puțin intuiesc acest lucru. Restul studenților, fie nu au putut răspunde, fie au o opinie greșită în acest sens.

Un rol important în desfășurarea cu succes a procesului educațional la o disciplină sau curs universitar îl au resursele curriculare de suport oferite de cadru didactic. Acestea contribuie la buna realizare a lucrului individual la disciplina universitară respectiv, pentru care sunt rezervate 1/3 – 2/3 din totalul de ore. Din figura 3 se constată că 57.1% dintre studenți preferă resurse electronice, ceea ce este asigurat de platforma moodle.ust.md pentru ambele cursuri vizate. Totuși unii studenți optează pentru resurse curriculare tip rită (4.8%) sau conspect (14.3%), ceea ce a determinat orientarea strategiilor didactice spre sintetizarea în formă scrisă a conceptelor de bază la fiecare unitate de curs.

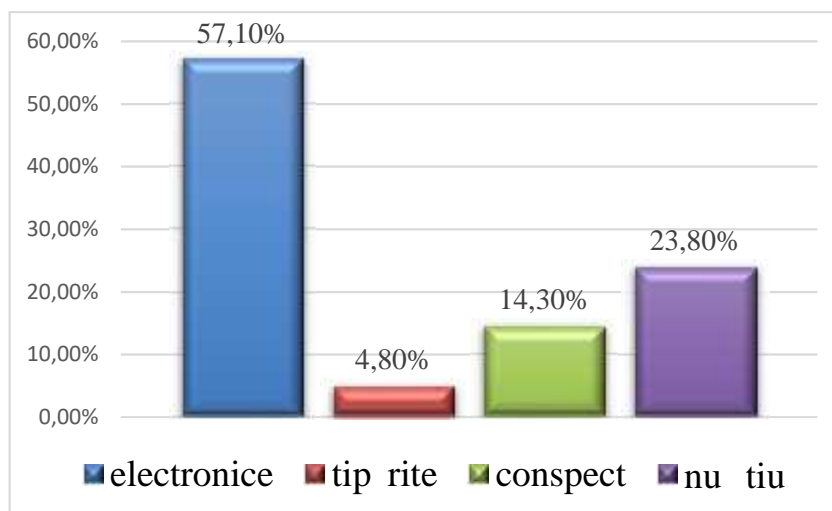


Figura 3. Ponderea răspunsurilor pentru itemul

„Ce tip de resurse curriculare preferați să vi se ofere la curs: electronice, tip rită, conspect?”

Actualizările curriculare operate sub aspect de conținut, nu sunt suficiente, dacă nu se intervine în context motivațional, pentru a satisface așteptările studenților față de cursurile universitare, în general, și față de competențele profesionale ale cadrelor didactice implicate. Din acest punct de vedere, formularul de testare inițial a inclus un item în care s-au cartografiat așteptările studenților ciclului I, anul I, vis-a-vis de cursul „Fundamentele programării”. Astfel, 47.6% dintre respondenți speră să-și „îmbogățească cunoștințele”, iar 33.3% se așteaptă „să înțeleagă” materialul predat, care ar trebui să fie să prezinte elemente de „nou” (9.5%). Experiența autorilor, permite să concluzioneze că așteptările de „înțelegere” ale studenților se referă mai degrabă la utilizarea unui limbaj accesibil, mai puțin științific, deoarece se observă o tendință de descreștere a capacității

noilor generații de studenți de a percepe textele științifice și să riciască vocabularul lor de cuvinte.

Tabelul 4. Cartografierea a tept rilor studenților vis-a-vis de cursurile de programare

R spunsuri	Frecvența (%)
îmbun t țirea cunoștințelor	10 (47.6)
înțelegere	7 (33.3)
nou	2 (9.5)
nu tiu	2 (9.5)
Total	21 (100)

În confirmarea celor expuse anterior, i a tept rile subiecților față de cadrele didactice universitare implicate în procesul de predare-înv țare a cursurilor de programare, sunt orientate majoritar spre „explicarea pe înțelesul” studenților (52.4%).

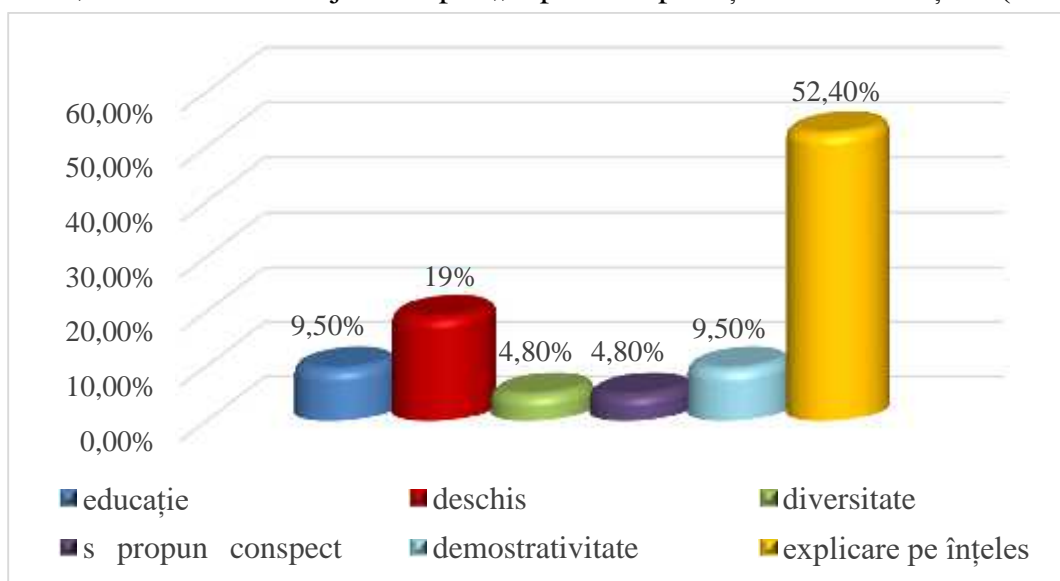


Figura 4. Cartografierea a tept rilor studenților vis-a-vis de profesorii cursurilor de programare

Strategiile didactice, menite să valorifice actualizările curriculare descrise în studiul curent, sunt axate pe constructivismul modern [8], pe valorificarea legăturilor interdisciplinare ale cursurilor informatice [9], pe dezvoltarea competențelor colaborative și de muncă în echipă ale studenților și pe aspectul praxiologic al conținuturilor curriculare [10].

Concluzii

Odată cu modernizarea curriculumului național la informatică pentru învățământul preuniversitar, autorii acestuia menționează necesitatea modernizării cursurilor universitare „astfel încât să acopere și noile conținuturi școlare” [11]. Studiul descris în lucrare a scos în evidență contextul actualizărilor curriculare la cursurile universitare legate de programare, fundamentate de aceste cerințe și de analiza preacizițiilor din domeniul programării ale viitorilor informaticieni.

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. https://en.wikipedia.org/wiki/21st_century_skills
2. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al RM. *Curriculum național. Învățământul primar*. Chișinău, 2018. Disponibil online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum_primare_05.09.2018.pdf
3. *Codul Educației al Republicii Moldova*. Disponibil online: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=355156>
4. *Curriculum național. Disciplina Informatică, Clasele X-XII*. Chișinău, 2019. Disponibil online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica_curriculum_liceu_rom.pdf
5. *Curriculum național. Informatică. Clasele VII-IX. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău, 2020. 96 p.
6. GREMALSCHI, A.; MOCANU, I.; SPINEI, I.; GREMALSCHI, L. *Informatică. Manual pentru clasa a 8-a*. Chișinău: Știința, 2020. 144 p.
7. *Informatică. Curriculum colar pentru învățământul gimnazial (clasele VII-IX)*. Chișinău, 2010. 40 p.
8. PAVEL, M.; PAVEL, D. Constructivismul în formarea și dezvoltarea competenței de programare la studenții informaticieni. În: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice, Didactica științelor exacte*. Vol. 1, 28-29 februarie 2020. Chișinău: UST, 2020. p. 195-199. ISBN 978-9975-76-305-9. Disponibil online: https://drive.google.com/file/d/1yM4uwjI7rW8A8x_fo6KchwRlklqmcjn-/view
9. PAVEL, M.; PAVEL, D. Interdisciplinaritatea cursurilor informatice: programarea operațiilor aritmetice asupra numerelor în sistemul binar. În: *Învățământ superior: tradiții, valori, perspective*. Vol. 1, 1-2 octombrie 2021. Chișinău: UST, 2020, pp. 86-91. Disponibil online: <https://drive.google.com/file/d/1KYZI0FF-Z7Q67PhrogeE41Ree6A6JFUq/view>
10. PAVEL, M.; PAVEL, D. Abordări didactice ale aplicabilității operatorilor logici pe biți. În: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte*. Vol. 1, 27-28 februarie 2021. Chișinău: UST, 2021. p. 147-152. ISBN 978-9975-76-324-0. Disponibil online: <https://drive.google.com/file/d/1-3zOqZTTGYtObpIDijtosSq-5NESyD2j/view>
11. CORLAT, S. Curriculumul Național – 2019 la Informatică : modernizare structurală și de conținut. În: *Didactica Pro*, 2019. Nr. 4-5 (116-117), p. 53-55. ISSN:1810-6455.