

**UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL**

Cu titlul de manuscris  
C.Z.U: 37.016:004 (043.3)

**VASCAN TEODORA**

**DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR PROFESIONALE LA  
INFORMATICĂ ÎN BAZA CORELĂRII OPTIME A  
CONȚINUTURILOR DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ**

**532.02 DIDACTICA INFORMATICII**

**Teză de doctor în științe pedagogice**

**Conducător științific:**

**Cioban Mitrofan, doctor habilitat  
în șt. fiz.-mat., profesor universitar,  
academician**

**Autor:**

**Vasca Teodora**

**Chișinău, 2018**

**© Vascan Teodora, 2018**

## CUPRINS

ADNOTARE (în română, rusă și engleză).....	5
<b>LISTA ABREVERILOR .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCERE .....</b>	<b>9</b>
<b>1. ANALIZA SITUAȚIEI ÎN DOMENIUL DEZVOLTĂRII COMPETENȚELOR PROFESIONALE LA INFORMATICĂ ÎN BAZA CORELĂRII OPTIME A CONȚINUTURILOR DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ</b>	
1.1. Aspecte psihopedagogice de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică a viitorilor specialiști informaticieni .....	16
1.2. Bazele psihopedagogice ale legăturilor interdisciplinare dintre cursurile de matematică și informatică.....	299
1.3. Formarea și dezvoltarea gândirii interdisciplinare în învățământul superior .....	40
1.4. Concluzii la capitolul 1 .....	44
<b>2. MODELUL PEDAGOGIC ȘI METODOLOGIA PREGĂTIRII VIITORILOR INFORMATICIENI ÎN BAZA CORELĂRII OPTIME A CONȚINUTURILOR DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ</b>	
2.1. Rolul matematicii universitare în pregătirea specialiștilor informaticieni .....	46
2.2. Elaborarea modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică .....	52
2.3. Metodologia dezvoltării competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică .....	644
2.4. Set de probleme cu caracter de integrare, orientat spre formarea CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematic și informatică (pe exemplul cursului „ <i>Grafica asistată de calculator</i> ”) .....	700
2.5. Sugestii privind evaluarea competențelor.....	95
2.6. Concluzii la capitolul 2.....	98
<b>3. VALORIFICAREA EXPERIMENTALĂ A EFICIENȚEI MODELULUI ȘI A METODOLOGIEI ELABORATE</b>	
3.1. Descrierea scenariului experimentului pedagogic .....	100
3.2. Descrierea experimentului de constatare .....	102
3.3. Descrierea experimentului de formare.....	112

3.4. Prelucrarea datelor statistice prin metode digitale .....	114
3.5. Concluzii la capitolul 3 .....	141
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI .....</b>	<b>142</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXE .....</b>	<b>158</b>
<b>ANEXA 1.</b> Curriculum-ul la disciplina „ <i>Grafica asistată de calculator</i> ” .....	158
<b>ANEXA 2.</b> Selecții din îndrumarul de laborator elaborat.....	171
<b>ANEXA 3.</b> Ancheta studentului.....	207
<b>ANEXA 4.</b> Ancheta specialistului .....	209
<b>ANEXA 5.</b> Metoda de diagnosticare a componentei motivaționale a CPI după Т.Д. Дубовицкая .....	210
<b>ANEXA 6.</b> Chestionar de diagnosticare a necesităților de auto-dezvoltare a CPI după Н.П. Фетискин .....	212
<b>DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII .....</b>	<b>213</b>
<b>CURRICULUM VITAE .....</b>	<b>214</b>

## ADNOTARE

Vascan Teodora

### *Dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică*

Teză de doctor în științe pedagogice, Chișinău, 2017

**Structura tezei:** introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 185 titluri, 6 anexe, 143 pagini de text de bază, 18 figuri, 69 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 11 lucrări științifice.

**Cuvintele cheie:** competență, competență profesională, legături interdisciplinare, lecții integrate, specialist informatician, evaluarea competențelor.

**Domeniul de studii:** Științe pedagogice. Didactica informaticii.

**Scopul cercetării:** constă în elaborarea metodologiei de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică.

**Obiectivele cercetării:** (1) Formularea unei baze științifice și metodologice de realizare a legăturilor interdisciplinare matematică-informatică la studierea particularităților psihologice și pedagogice a studenților, determinarea nivelului necesar de cunoștințe, identificarea și sintetizarea legăturii interdisciplinare dintre matematică și obiectele informatice; (2) Elaborarea modelului pedagogic integrat și orientat spre formarea și dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a disciplinelor de matematică și informatică; (3) Identificarea reperelor metodologice de utilizare a modelului elaborat în studierea disciplinei universitare „*Grafica asistată de calculator*”; (4) Validarea experimentală a eficienței modelului și metodologiei elaborate.

**Noutatea și originalitatea științifică a lucrării:** a fost elaborat un model de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică, prin intermediul disciplinei universitare „*Grafica asistată de calculator*”, al cărui curriculum a fost modernizat în vederea realizării scopului cercetării.

**Problema științifică importantă soluționată:** rezidă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică, fapt care a contribuit la eficientizarea procesului de pregătire a studenților informaticieni, în vederea valorificării cu succes a potențialului legăturilor interdisciplinare.

**Semnificația teoretică a lucrării:** constă în studierea impactului produs de legăturile interdisciplinare asupra procesului de formare și dezvoltare a competențelor profesionale la informatică a viitorilor informaticieni.

**Valoarea aplicativă a lucrării:** rezultă din metodologia elaborată și posibilitatea implementării ei în practica educațională universitară de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

**Implementarea rezultatelor științifice:** metodologia elaborată este utilizată în predarea cursului „*Grafica asistată de calculator*”.

## АННОТАЦИЯ

Васкан Теодора

### *Разработка профессиональных навыков в области информатики на основе оптимальной корреляции математического и компьютерного контента*

Диссертация доктора педагогических наук, Кишинев, 2017

**Структура диссертации:** введение, три главы, выводы, библиография из 185 наименований, 6 приложений, 143 страниц основного текста, 18 рисунка, 69 таблиц. Результаты исследования опубликованы в 11 научных работ.

**Ключевые слова:** компетентность, профессиональная компетентность, междисциплинарные связи, интегрированные уроки, ИТ-специалист, оценивание компетенций.

**Область исследования:** Педагогика. Дидактика информатики.

**Цель исследования:** состоит в разработке методологии разработки начальных профессиональных навыков в области информатики на основе оптимальной корреляции математического и компьютерного контента

**Задачи исследования:** (1) Формирование научно-методической основы для реализации междисциплинарных связей математики-информатики с изучением психолого-педагогических особенностей учащихся, определением необходимого уровня знаний, выявлением и синтезом междисциплинарной связи между предметами математики и информатики; (2) Разработка интегрированной и ориентированной педагогической модели формирования и развития начальных профессиональных компьютерных навыков на основе оптимального соотношения дисциплин математики и информатики; (3) Идентификация методологических ориентиров для использования разработанной модели, при изучении курса «Компьютерная графика»; (4). Экспериментальная проверка эффективности разработанной модели и методологии.

**Научная новизна работы:** была разработана модель для формирования начальных профессиональных информационных компетенций при оптимальной связи курсов математики и информатики посредством университетского курса «Компьютерная графика», чья учебная программа была модернизирована для достижения цели исследования.

**Главная решенная проблема** заключается в теоретико-практикологические основы педагогической модели развития профессиональных компетенций в информатики, основанная на оптимальном соотношении содержания математики и информатики, что способствовало повышению эффективности подготовки ИТ-специалистов с целью успешного использования потенциала междисциплинарных связей.

**Теоретическая значимость исследования:** изучение влияния междисциплинарных связей на процесс формирования начальных профессиональных информационных компетенций будущих ИТ-специалистов.

**Практическая значимость исследования:** возможность внедрения разработанной методологии в высшей образовательной практике формирования начальных профессиональных информационных компетенций при оптимальной связи курсов математики и информатики.

**Внедрение результатов исследования:** разработанная методология используется в преподавании курса «Компьютерная графика».

## ANNOTATION

Vasca Teodora

### *Developing professional skills in computer science based on optimal correlation of mathematics and informatics contents*

PhD thesis in pedagogy, Chisinau, 2017

**Thesis structure:** introduction, three chapters, conclusions, 185 bibliographical titles, 6 annexes, 143 basic text pages, 18 figures, 69 tables. The results of the thesis are published in 11 scientific papers.

**Keywords:** competence, professional competence, interdisciplinary links, integrated lessons, IT specialist, competence assessment.

**Field of study:** Pedagogical Sciences. Didactics of computer science.

**Research goal:** consists in elaboration of the methodology of developing professional skills in informatics based on optimal correlation of mathematics and informatics contents.

**Research objectives:** (1) The formulation of a scientific and methodological basis for the realization of interdisciplinary mathematical-computer science links to studying the psychological and pedagogical peculiarities of the students, the determination of the necessary level of knowledge, the identification and synthesis of the interdisciplinary link between mathematics and informatics objects; (2) Elaboration of the integrated and oriented pedagogical model of training and development of professional computer skills based on optimal correlation of mathematics and computer science disciplines; (3) Identification of the methodological reference points for the use of the model developed in the "*Computer-assisted graphics*" course. (4). Experimental validation of the efficiency of the developed model and methodology.

**Novelty and originality of scientific work:** was developed a model of training the professional computer skills through the optimal correlation of mathematics and computer science courses through the "*Computer-assisted graphics*" course, whose curriculum was upgraded to achieve the research goal.

**Important scientific problem solved:** lies in the theoretical-praxiological foundation of the pedagogical Model of developing professional competences in computer science based on the optimal correlation the mathematical and informatics content, which contributed to the efficiency of the training of the IT specialists in order to successfully exploit the potential of the interdisciplinary links.

**The theoretical significance of research:** consists in studying the impact of interdisciplinary links on the process of forming the initial professional skills in computer science of future computer scientists.

**The practical value of the work:** it results from the developed methodology and the possibility of its implementation in the university educational practice of training the initial professional competences in computer science through the optimal correlation of the mathematics and informatics courses.

**Implementation of scientific results:** the elaborated methodology is used in teaching the "*Computer-assisted graphics*" course.

## **LISTA ABREVERILOR**

1. GAC – Grafica asistată de calculator
2. SGBD – Sisteme de gestiune a bazelor de date
3. UST – Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău)
4. USM – Universitatea de Stat din Moldova
5. SPSS – Statistical Package for the Social Sciences (Pachet statistic pentru Științe Sociale)
6. CPI - competențe profesionale la informatică
7. TIC – Tehnologii Informaționale și de Comunicație
8. CNCIS - Cadrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior



## INTRODUCERE

**Actualitatea și importanța temei.** Obiectivele stabilite de Uniunea Europeană prin Strategia Lisabona și Procesul de la Bologna au ca scop reformarea sistemelor de învățământ superior, în vederea transformării acestora în sisteme mai flexibile, mai coerente și mai deschise la nevoile societății, capabile să răspundă provocărilor globalizării și necesității de formare și reformare a forței de muncă europene.

Implementarea în practica educațională a unui învățământ din perspectiva competențelor rămâne a fi dificilă. Astfel, problema formării competențelor profesionale prin prisma corelării interdisciplinare este actuală ca proces și realizare.

În ultimele decenii este tot mai răspândită tendința reflectării legăturilor interdisciplinare la toate treptele și nivelele de învățământ. Cauza acestui fenomen o reprezintă imposibilitatea uneia din discipline să rezolve probleme complexe ale realității. Legăturile interdisciplinare stau la baza reformei curriculare și problema legăturilor interdisciplinare în instituțiile de învățământ superior a devenit deosebit de actuală odată cu schimbările ce au loc în sistemul educațional.

Punerea în aplicare a conexiunilor interdisciplinare este un factor important în îmbunătățirea și eficientizarea procesului de învățământ.

Aceeași calificare profesională atribuită de diferite instituții de învățământ ar presupune, logic, aceleași (sau aproximativ aceleași) condiții de formare profesională, aceiași parametri comportamentali, aceleași competențe profesionale inițiale. În condițiile diversității, apare necesitatea reglementării procesului de învățământ, în scopul asigurării calității produsului final – absolvenți ai instituției capabili de a presta servicii la un standard definitivat. Diversitatea duratei studiilor și a programelor de învățământ impun o varietate a capacității și parametrilor rezultativi, pentru care la moment nu există un mecanism eficient de formare și evaluare.

Abordarea integrată a conținuturilor de matematică și informatică crează un mediu favorabil și necesar pentru *dezvoltarea competențelor profesionale la informatică* care devine o prioritate a reformei educaționale.

**Gradul de cercetare al problemei.** La dezvoltarea teoriei interdisciplinare au influențat procesele de diferențiere și integrare a științelor. „*Tot ceia ce este în comunicare reciprocă ar trebui să fie predat în același context*”- spune Comenius [1, p. 287] J. Look consideră că, în procesul de învățare, un obiect de studiu trebuie să fie completat cu elemente ale altui obiect de studiu. Pestalozzi a arătat o varietate de legături interdisciplinare dintre obiectele de studiu din ciclul primar și a remarcat pericolul de explozie a acestora. Diferențierea cunoștințelor la

începutul sec. al XIX-lea a determinat o creștere a numărului de obiecte de studiu și a dus la o supraîncărcare a programelor de studiu. Ушинский și alții au văzut că una din cauzele acestei încărcături ar fi lipsa legăturilor interdisciplinare. El pentru prima dată a dat o definiție psihopedagogică mai completă a legăturilor interdisciplinare, afirmând că „*cunoștințele și ideile, comunicate de careva științe, trebuie să se construiască organic într-o viziune luminoasă și, dacă este posibil, cuprinzătoare asupra lumii și vieții*” [2, p. 178].

La dezvoltarea teoriei interdisciplinare au participat și: *Белинский Г., Зверев И., Лошкарёва Н., Максимова В., Фёдорова Т., Фёдорова В., Ciolan L.* și alții, care și-au expus punctul de vedere privind definirea, funcțiile și tipurile legăturilor interdisciplinare.

După părerea noastră, cea mai exactă definiție a categoriei „*legături interdisciplinare*” este dată de *Фёдорова Т.*: „*Legăturile interdisciplinare sunt o categorie pedagogică pentru definirea relațiilor sintetizate și integrate între obiecte, fenomene și procese ale realității care și-au găsit reflectarea în conținutul, formele și metodele procesului instructiv-educativ și care realizează funcția de învățare și dezvoltare în unitatea lor organică*”. După cum putem vedea, această definiție atrage atenția asupra scopului de a stabili legături interdisciplinare. Din acest motiv se subliniază necesitatea unei abordări diferite la selecția conținutului, alegerea metodelor și formelor de învățământ. Astfel de modificări în conținuturile și formele de învățământ pot asigura un nou nivel calitativ în rezolvarea problemelor educaționale.

Un model de formare profesională inițială va presupune un ansamblu flexibil de competențe, care vor exprima, la rândul lor, o nouă viziune asupra formării profesionale inițiale în contextul „*cunoștințelor fundamentale*” și a „*competențelor profesionale*”. Instituțiile de învățământ superior, oferind modele de gândire și acțiune, tehnici de muncă intelectuală și de inserție socială, modele de adaptare, capacități opționale și decizionale etc., vor spori gradul de performanță în domeniul profesional al absolvenților informaticieni. Dezideratele sunt oportune pentru a specifica că în condițiile actuale există o discrepanță în formarea profesională inițială a studentului informatician: lipsa unei corelări între fundamentele matematice și cele informatice, contradicție care indică insuficiența formării inițiale a specialistului în informatică din învățământul universitar.

Problema competențelor profesionale ale celor instruiți este dezvăluită în lucrările cercetătorilor de la noi din republică și de peste hotarele ei. C. Negară în [7] examinează profesionalizarea formării inițiale ale profesorilor de informatică, V. Cojocaru în lucrările [8, 9, 10] examinează problema formării competențelor pedagogice pentru cadrele didactice și necesitatea formării competențelor inovatoare la managerii din învățământul preuniversitar. M. Pavel în lucrarea [38] examinează formarea inițială a viitorilor învățători pentru utilizarea TIC

etc. Rolul disciplinelor matematice în pregătirea profesională a inginerilor, economiștilor, juriștilor etc. au fost abordate în lucrările: [39, 100-114, 118, 141, 145, 149]. Lucrările [147, 148, 152] abordează rolul matematicii în pregătirea peuniversitară de orientare profesională.

Problema legăturilor interdisciplinare a fost examinată în lucrările [5, 16, 28, 31, 32, 54, 58, 63, 65, 74, 77, 79, 80, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91].

Însă nu a fost abordată problema corelării optime a cursurilor de matematică și informatică. Aceasta a condus la conturarea problemei cercetării care constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

**Obiectul cercetării** îl constituie procesul de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

**Scopul cercetării** rezidă în elaborarea metodologiei de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

**Ipoteza cercetării.** Dacă procesul de pregătire a viitorilor informaticieni se va axa pe integrarea cursurilor de matematică și informatică, atunci formarea competențelor profesionale la informatică va fi mai efektivă. Dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică, va fi realizată eficient dacă:

- vor fi argumentate în aspect epistemologic și psihopedagogic conceptele: competențe profesionale și legături interdisciplinare.
- va fi elaborat un sistem de repere metodologice de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică axat pe abordarea integrată matematică - informatică;
- va fi creat un Model de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică (la studierea disciplinei universitare „*Grafica asistată de calculator*”).

**Obiectivele cercetării:**

1. Formularea unei baze științifice și metodologice de realizare a legăturilor interdisciplinare matematică-informatică la studierea particularităților psihologice și pedagogice a studenților, determinarea nivelului necesar de cunoștințe, identificarea și sintetizarea legăturii interdisciplinare dintre matematică și obiectele informatice.

2. Elaborarea modelului pedagogic integrat și orientat spre formarea și dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

3. Identificarea reperelor metodologice de utilizare a modelului elaborat în studierea disciplinei universitare „*Grafica asistată de calculator*”

4. Validarea experimentală a modelului și metodologiei elaborate

**Metodologia cercetării științifice include:**

- *metode teoretice*: documentarea științifică, sintetizarea bibliografiei, analiza și sinteza teoretică, metoda descriptivă;

- *metode experimentale*: observarea, conversația, testarea, experimentul pedagogic de constatare, de formare, de validare;

- *metode statistico-matematice*: depozitarea datelor experimentului, prelucrarea cantitativa, calitativă și comparativă a datelor obținute, generalizarea și interpretarea rezultatelor experimentale.

**Problema științifică importantă soluționată** constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică, fapt care a contribuit la eficientizarea procesului de pregătire a studenților informaticieni, în vederea valorificării cu succes a potențialului legăturilor interdisciplinare.

Modelul pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică elaborat în lucrare se deosebește de alte modele existente prin armonizarea legăturilor interdisciplinare dintre matematică și informatică la dezvoltarea competențelor profesionale la informatică. Acesta a fost implementat prin intermediul cursului universitar „*Grafica asistată de calculator*”, a cărui curriculum a fost actualizat în vederea realizării scopului cercetării.

**Importanța teoretică** a lucrării constă în studierea impactului pe care le au legăturile interdisciplinare dintre matematică și informatică asupra formării competențelor profesionale la informatică a viitorilor informaticieni. În lucrare este soluționată problema formării competențelor profesionale la informatică a viitorilor informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică, în condițiile unui singur curs de „*Grafica asistată de calculator*”.

**Valoarea aplicativă a cercetării este certificată de:**

- evidențierea rolului matematicii universitare în pregătirea specialiștilor informaticieni;
- metodologia elaborată și posibilitatea implementării ei în practica educațională universitară la pregătirea specialiștilor informaticieni;
- consemnarea unui sistem de indicatori și descriptori care pot fi utilizați în cadrul evaluării nivelurilor de dezvoltare a competențelor profesionale;

- un sistem de indicatori utilizați în scopul evaluării nivelurilor de formare a competențelor profesionale;
- conceptualizarea unui curriculum integralizat la disciplina „*Grafica asistată de calculator*”, axat pe dezvoltarea competențelor profesionale inițiale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.
- elaborarea unui set-model de conținuturi educaționale, incluse în îndrumarul de laborator propus pentru studenții informaticieni.

### **Principalele rezultate înaintate spre susținere:**

1. Modelul pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică elaborat.

2. Metodologia de implementare a Modelului pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică elaborat.

3. Curriculum-ul la disciplina universitară „*Grafica asistată de calculator*” și îndrumarul de laborator la disciplina menționată care prezintă o metodologie de implementare a acestuia.

4. Metodologia de aplicare a modelului axată pe următoarele: conținuturile cursurilor de informatică de racordat cu cele matematice; de asigurat disciplinele de informatică cu sisteme de probleme cu caracter integrator abordând rezolvarea lor conform schemei: Problema - Modelul Matematic - Soluționarea – Interpretarea Soluției; formele de organizare a procesului educațional să presupună integrare în predare și învățare (seminare integrate, activități de laborator integrate).

Aceste rezultate au fost validate prin experiment pedagogic.

Rezultatele obținute pot fi integrate în procesul de formare inițială a cadrelor didactice prin studierea modelului pedagogic și a metodologiei de implementare elaborate în scopul ulterioarei aplicări în activitatea didactică pe care o vor desfășura, la realizarea tezelor de licență și masterat, în cercetările ulterioare. De asemenea, rezultatele obținute pot fi utilizate la elaborarea noilor manuale și materiale didactice destinate disciplinelor informatice.

**Implementarea rezultatelor științifice** s-a realizat în cadrul experimentului pedagogic desfășurat pe eșantioane experimentale și de control, care au cuprins 101 studenți ai anului II și III, ciclul I, secția cu frecvență la zi care urmează programul de studiu Informatică Aplicată și Informatică ai Universității de Stat din Moldova și 14 studenți ai anului II, ciclul I ce urmează programul de studiu Informatica ai Universității de Stat din Tiraspol.

**Aprobarea rezultatelor** cercetării s-a efectuat în corespundere cu etapele de bază ale cercetării, pe parcursul realizării obiectivelor teoretice și experimentale propuse. Principalele rezultate ale cercetării au fost prezentate și discutate la ședințele catedrelor Informatică și Tehnologii Informaționale și Didactica Matematicii, Fizicii și Informaticii ale Universității de Stat din Tiraspol, dar și la conferințele științifice naționale și internaționale:

- Conferința științifică internațională „Învățământul de performanță la disciplinele din ariile curriculare științe exacte și naturale. Obiective. Strategii. Perspective.”, UST Chișinău, 25-28 septembrie, 2014.
- Conferința științifică națională cu participare internațională „Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani”, UST, Chișinău, 2015.
- The 23rd Conference on Applied and Industrial Mathematics – CAIM 2015, Suceava, Romania, September 17-20, 2015, România.
- Conferința științifică internațională Mathematics & Information Technologies: Research and Education (MITRE-2016) dedicated to the 70th anniversary of the Moldova State University. Chișinău, iunie 23-26, 2016.
- Conferința științifico-practică internațională «Știință, educație, cultură», Universitatea de Stat din Comrat, 10 februarie, 2017.
- The fourth conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova, dedicated to the centenary of Vladimir Andrunachievici, June 28- July 2, Chișinău, 2017.

### **Sumarul compartimentelor tezei**

În *Introducere* este argumentată alegerea temei de cercetare și actualitatea acesteia. Compartimentul dat conține o descriere succintă a situației domeniului de cercetare și sunt scoase în evidență problemele neelucidate din procesul de formare a competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică. Sunt formulate problema cercetării, scopul și obiectivele acesteia. Tot aici este evidențiată importanța teoretică și practică a rezultatelor cercetării, după care sunt expuse principalele rezultate științifice înaintate spre susținere, dar și cadrul de implementare a lor. La final se descrie contextul aprobării rezultatelor și sumarul compartimentelor tezei.

*Capitolul 1*, „Analiza situației în domeniul dezvoltării competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică” este conceput din trei paragrafe în care se face o analiză amplă a literaturii de specialitate. Sunt analizate conceptele pedagogiei moderne: competență, competență profesională, abordare prin competențe, competențele viitorilor specialiști informaticieni conform Cadrului Național al

Calificărilor, legături interdisciplinare, lecții integrate. Sunt aduse spre exemplificare diferite modele de clasificare a competențelor și a structurii acestora. Din literatura aferentă domeniului cercetării, sunt identificate modelele existente de formare a gândirii interdisciplinare. Este identificată lipsa orientării modelelor respective spre formarea competențelor integrate a viitorilor informaticieni, fapt ce permite înaintarea obiectivelor cercetării. La final sunt formulate concluziile pentru acest capitol.

*Capitolul 2*, „Modelul pedagogic și metodologia formării competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a conținuturilor de matematică și informatică”, conține rolul matematicii universitare în pregătirea specialiștilor informaticieni și metodologia elaborării și fundamentarea teoretică a modelului de formare a competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică. Sunt identificate componentele modelului, criteriile de evaluare a nivelului componentelor competențelor profesionale la informatică și descrisă metodologia de implementare a acestui model. Concluziile din acest capitol scot în evidență principale rezultate ale cercetării.

În *Capitolul 3*, „Valorificarea experimentală a eficienței modelului și a metodologiei elaborate”, este descrisă proiectarea și desfășurarea experimentului pedagogic: experimentul de constatare și cel de formare și este efectuată analiza statistică a rezultatelor experimentului prin intermediul aplicației SPSS și MS Excel. Sunt evaluate componentele competențelor profesionale la informatică: motivațională, cognitivă, acțională și reflexivă. Pentru a demonstra ipotezele de cercetare s-a folosit testul parametric *t-Student* și testul neparametric (*U*) *Mann-Whitney*. Fiecare test aplicat în analiza statistică a datelor este realizat pentru doi ani de experiment: 2015-2016 și 2016-2017, și separat pentru a câte două eșantioane: de control și experimental pentru fiecare an. Concluziile acestui capitol evidențiază eficiența modelului de formare a competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a disciplinelor de matematică și informatică, creat.

Autorul exprimă sincere mulțumiri conducătorilor științifici academicianului Mitrofan Cioban și doctor conferențiar universitar dnei Larisa Sali pentru inspirație și îndrumare pe tot parcursul realizării cercetării prezente.

# **1. ANALIZA SITUAȚIEI ÎN DOMENIUL DEZVOLTĂRII COMPETENȚELOR PROFESIONALE LA INFORMATICĂ ÎN BAZA CORELĂRII OPTIME A CONȚINUTURILOR DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ**

## **1.1. Aspecte psihopedagogice de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică a viitorilor specialiști informaticieni**

Aderarea Republicii Moldova la spațiul de învățământ european comun și semnarea acordurilor de la Bologna au condus la schimbări majore în sistemul de învățământ din republica noastră, în special în cel superior. Printre misiunile învățământului superior conform Codului Educației [3], se găsește formarea specialiștilor de înaltă calificare, competitivi pe piața națională și internațională a muncii. Cadrul Național al Calificărilor din învățământul superior [4], pentru domeniul 44 Științe reale, specialitatea 444 Informatică, determină dezvoltarea învățământului abordat pe competențe, orientat spre formarea nu numai a anumitor cunoștințe și abilități, dar și a competențelor speciale, focusate pe abilitatea aplicării acestora în practică, într-o sarcină reală, care trebuie să ducă la autodezvoltarea personalității în condițiile societății informatizate, unde este asigurat accesul liber și ușor la informații din întreaga lume.

La etapa actuală, în legătură cu creșterea resurselor informaționale fundamentale și a cunoștințelor aplicative, se cer de la absolvenți așa calități precum: mobilitatea, abordarea creativă la rezolvarea problemelor profesionale, disponibilitatea și dorința de cunoaștere, competența academică și socială în societatea contemporană care se dezvoltă dinamic. În legătură cu aceasta, apare necesitatea implementării în învățământ a abordărilor centrate pe formarea și dezvoltarea competențelor, care sunt orientate atât spre dezvoltarea potențialului personalității, cât și spre creșterea calităților profesionale ale viitorilor absolvenți informaticieni.

Un aport esențial în cercetarea problemelor abordării pe competențe a învățământului la noi în republică l-au adus următorii cercetători: A. Gremalschi [5], V. Cabac și R. Dumbrăveanu [6], I. Lupu și C. Negară [7], ș.a.; și peste hotarele ei: I. Vlașin [11], A. Ardelean [12], V. Chiș [13], F. Voiculescu [14], O. Mândruț [15], И. Г. Агапов [16], И. А. Зимняя [17], Ф. К. Маркова [18], М. В. Рыжиков [19], С. Е. Шишов [20], Н. Eysenck [21], J. Barret [22], J. Raven [23], A. Luerhman [24], David McClelland [25], Weinert [27] ș.a.

Societatea de azi înaintează cereri provocatoare către specialiști. Aceste cerințe se referă la formarea de competențe cheie pe care studenții trebuie să le dobândească. Definind astfel de competențe putem să îmbunătățim calitatea pregătirii tinerilor specialiști pentru provocările



vieții, precum și să identificăm obiectivele generale ale sistemelor de învățământ pe tot parcursul vieții.

Există diverse puncte de vedere în definirea conceptului „competență”. Numărul de definiții ale acestei noțiuni trece orice limită rezonabilă. Acest concept a fost preluat în învățământ din alte domenii (psihologie, piața muncii, lingvistică), și este o noțiune polisemantică, semnificația ei schimbându-se în funcție de domeniul în care ea este aplicată.

*David McClelland*, un psiholog american, este adesea considerat părintele noțiunii de competență. Conceptul care începuse să fie vehiculat prin anii 60, a fost definitiv stabilit ca esențial prin articolul său *Testing for Competence Rather Than Intelligence*.

Ideea de bază de la care a pornit McClelland a fost aceea că testele de inteligență folosite pentru a prezice performanța la locul de muncă nu aveau de fapt nici-o relevanță în acest sens, lucru dovedit prin cercetare. De aici, apare necesitatea de a impune o altă noțiune în baza căreia să se poată prezice mai corect o performanță viitoare.

Cea mai des utilizată definiție a noțiunii de competență (și cea mai apropiată de modul în care a definit-o *McClelland*) este aceea care consideră competența o sumă a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor ce contribuie la capacitatea unei persoane de a-și îndeplini eficient sarcinile și responsabilitățile postului de lucru (pe scurt, a fi performant).

Competența reprezintă mai mult decât doar cunoștințe și abilități [25], ea implică abilitatea de a satisface cererile complexe, prin valorificarea și mobilizarea resurselor psihosociale (inclusiv aptitudini și atitudini) într-un anumit context.

În dicționarul limbii române on-line [26], competența este definită în felul următor: „Capacitate a cuiva de a se pronunța asupra unui lucru, pe temeiul unei cunoașteri adânci a problemei în discuție ...” .

Competențele după *Weinert* [27] sunt acele aptitudini și priceperi cognitive ce pot fi învățate, pentru a soluționa anumite probleme, precum și disponibilitățile și aptitudinile motivaționale, voliționale și sociale asociate cu acestea, pentru a putea valorifica problematizări în situații variabile cu succes și în mod responsabil.

La formarea competențelor în instituțiile de învățământ superior (de rând cu cunoștințele și aptitudinile studenților, fără de care competențele nu au sens) apare problema de sinteză a informațiilor teoretice primite, care împreună cu practica demonstrează adevărul sau falsul propozițiilor teoretice construite despre asigurarea eficacității activității profesionale privind satisfacerea cerințelor înaintate. *A fi competent* va fi examinat de noi drept a avea capacitatea de a aplica competențele pentru a atinge un rezultat calitativ.

Autorii români O. Mândruț și L. Catană definesc competențele ca „un ansamblu multifuncțional și transferabil de cunoștințe, deprinderi/abilități și aptitudini necesare în situații diferite” [15, p. 9].

И. А. Зимняя examinează competențele drept niște cunoștințe, reprezentări, algoritmi de acțiune, sisteme de valori și relații, care apoi sunt dezvăluite în competențele personalității [17].

După cercetătorii moldoveni V. Guțu, E. Muraru, O. Dandara competența este achiziționarea contextuală de cunoștințe, aptitudini și valori, relațiile necesare pentru utilizarea în anumite situații [28].

După Bowden și Marton competența este văzută ca o cunoaștere profundă a unei discipline sau deținerea anumitor aptitudini speciale [24]. Structura ei este formată din subsisteme conectate: cunoștințe, abilități, aptitudini, unde aptitudinile sunt văzute ca un set de transfer intern de variabile ale personalității: motivare, valori, comportament, sentimente, atitudini, emoție, stil, “Eu-concept”. Competența se manifestă în realitate în situațiile profesionale de lucru și de viață sub formă de acțiuni efective pentru a atinge un obiectiv sau pentru a rezolva probleme specifice.

Reeșind din definițiile competenței examinate mai sus putem delimita părțile componente ale competenței reflectate în fig. 1.1. [30].

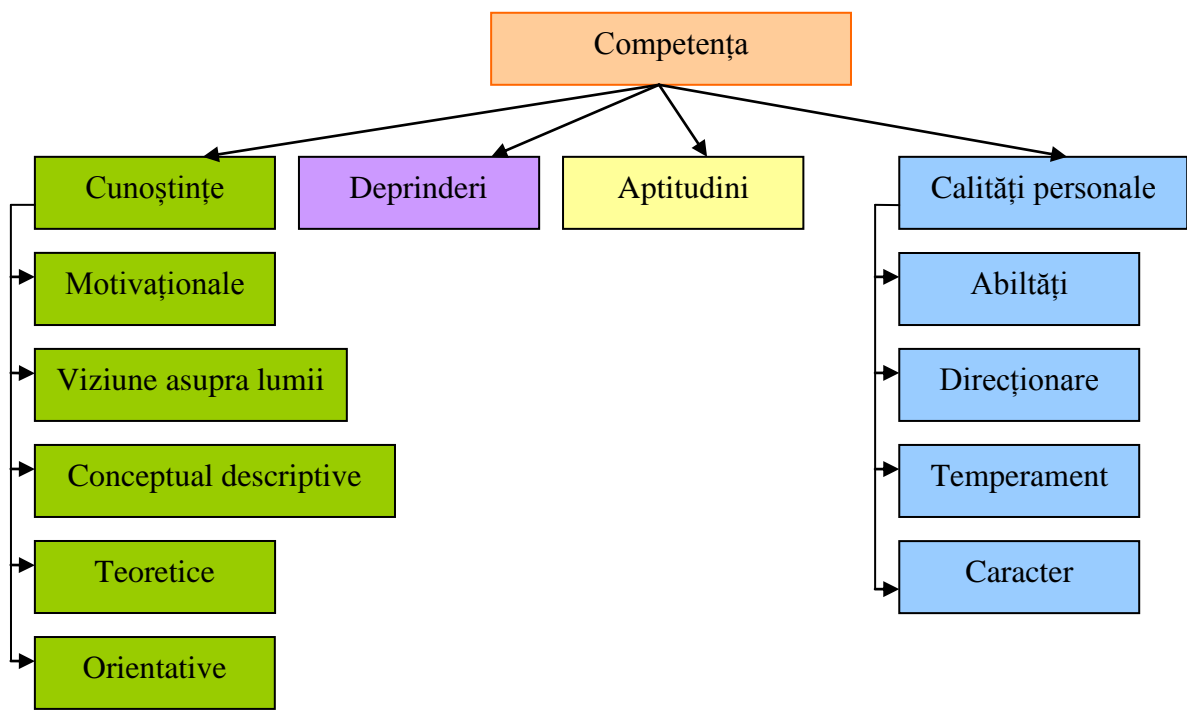


Fig. 1.1. Structura competenței

**Cunoștințele** reprezintă rezultatul asimilării prin învățare a unor informații, ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu.

**Deprinderile/Abilitățile** reprezintă capacitățile de a aplica și de a utiliza cunoștințele pentru a duce la îndeplinire sarcini și pentru a rezolva probleme.

**Calitățile personale** reprezintă comportamentele constructive, a unor conduite și atitudini pozitive în plan profesional.

O altă structură a competenței este dată de D. Potolea și S. Toma în [31] care se reflectă în tabelul 1.1:

Tabelul 1.1: Structura competenței după D. Potolea și S. Toma

Structura competenței	
Internă	Externă
- Cunoștințe	- Sarcină
- Abilități	- Situație
- Atitudini	- Context

Mai multe elemente constitutive ale noțiunii de competență se desprind din analiza unui corpus de definiții din științele educației [32]:

- *un context;*
- *o persoană sau un grup de persoane;*
- *un cadru situațional;*
- *o situație și familia ei de situații;*
- *o sferă de experiențe trăite anterior de*
- *o persoană sau un grup de persoane în situații aproape izomorfe cu situația în curs de prelucrare;*
- *un cadru de acțiune: categorii de acțiuni incluzând un anumit număr de acțiuni realizate de una sau mai multe persoane în această situație;*
- *un cadru al resurselor: resurse utilizate pentru dezvoltarea competenței;*
- *un cadru de evaluare: rezultate obținute, transformări observate în situație și la persoanele în cauză și criterii care permit să se afirme că prelucrarea situației este completă, reușită, acceptabilă din punct de vedere social.*

Dacă ne referim la clasificarea competențelor după Cadrul Național al Calificărilor din România, deosebim următoarele tipuri de competențe [33]:

- competențe transversale;
- competențe profesionale.

Descriptorii generici ai competenței profesionale (echivalent Dublin) după aceeași sursă sunt:

- cunoașterea, înțelegerea și utilizarea limbajului specific;
- explicație și interpretare;
- aplicare, transfer și rezolvare de probleme;
- reflexie critică și constructivă;
- conduită creativ-inovativă.

Schema formării acestor tipuri de competențe este ilustrată în fig 1.2.

O altă clasificare a competențelor este realizată de C. Masalagiu ș.a. în [34]:

- *competențe sub raport stadial* care se clasifică la rândul lor în: competențe - cheie, competențe generale, competențe specifice, competențe derivate;
- *competențe sub raport psihopedagogic* care se clasifică în: competențe cognitive (transpunerea și interpretarea); competențe de extrapolare, competențe psihomotorii, competențe afective.

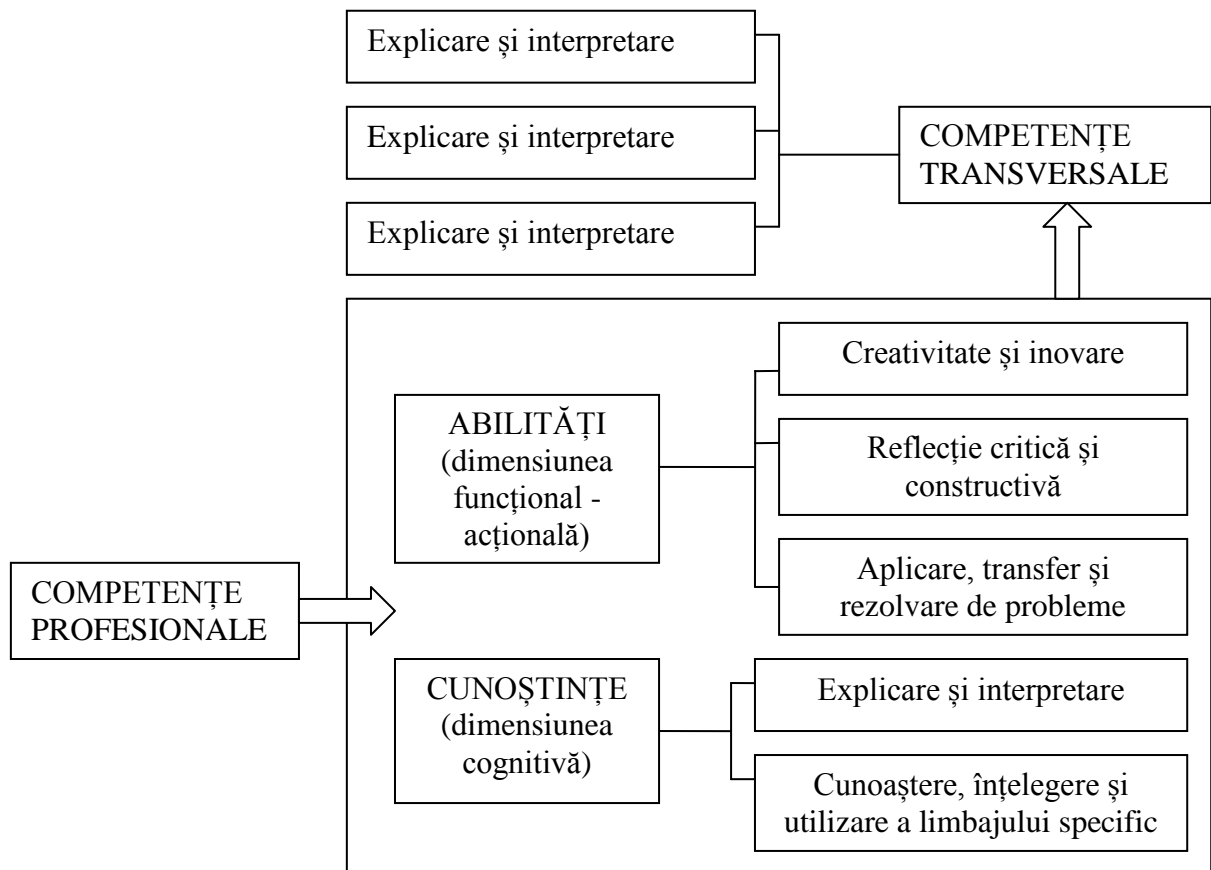


Fig. 1.2. Schema tipurilor de competențe adaptată după sursa [28]

Modelul pedagogic al competenței după S. Cristea [35] poate fi reprezentat grafic în felul următor fig. 1.3 [36]:

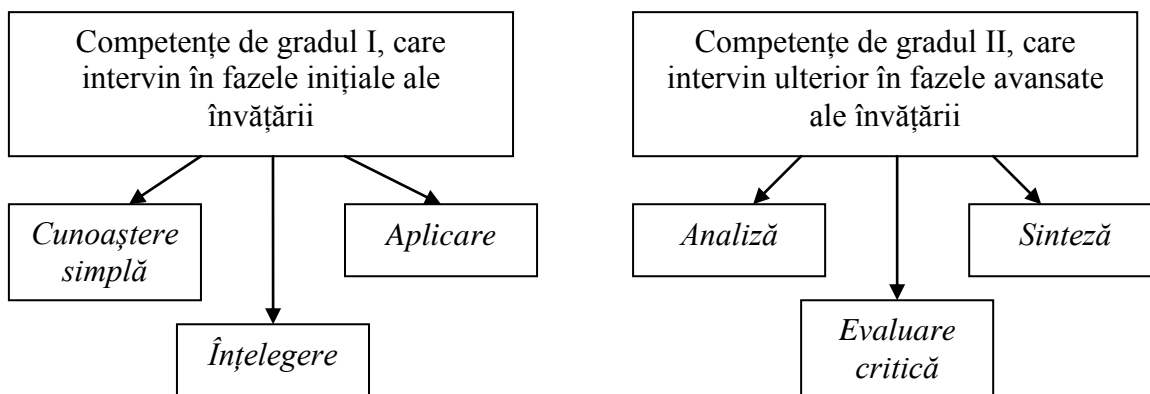


Fig. 1.3. Modelul pedagogic al competențelor după S. Cristea

Specificarea competențelor se referă, de fapt, la delimitarea capacităților sau a operațiilor intelectuale de tipul: capacitatea de a detecta, selecta, analiza și sintetiza date, informații sau relații, capacitatea de a învăța, de a acționa sau de a judeca. Fiecare capacitate se bazează pe anumite operații mentale, luându-se drept referință fie procesele psihice (percepție, gândire, memorie, imaginație etc.), fie operațiile specifice fiecăruia primate în mod generic. Competențele necesare în secolul XXI după R. Boytzis sunt [37]:

- Responsabilitate și capacitate de adaptare – Exersarea responsabilității personale și a flexibilității în contexte legate de propria persoană, loc de muncă și comunitate; stabilirea și atingerea unor standarde și scopuri pentru sine și pentru ceilalți; tolerarea ambiguității.
- Competențe de comunicare – Înțelegerea și realizarea unei comunicări eficiente verbale, scrise și multimedia, într-o varietate de forme și contexte.
- Creativitate și curiozitate intelectuală – Dezvoltarea, implementarea și comunicarea ideilor noi altor persoane; deschidere și receptivitate la nou, perspective variate.
- Gândire critică și gândire sistemică – Exersarea gândirii în ceea ce privește înțelegerea și realizarea unor alegeri complexe; înțelegerea conexiunilor dintre sisteme.
- Informații și abilități media – Analizarea, accesarea, administrarea, integrarea, evaluarea, și crearea de informații în diverse forme și medii.
- Capacități de colaborare și interpersonale – Demonstrarea capacităților de lucru în echipă și de conducere; adaptarea la diverse roluri și responsabilități; colaborarea productivă cu ceilalți; conduită empatică; respectarea altor puncte de vedere.
- Identificarea, formularea și soluționarea problemelor – Capacitatea de a depista, formula, analiza și rezolva probleme.
- Auto-formare – Monitorizarea propriilor nevoi de înțelegere și învățare; localizarea resurselor corespunzătoare; transferul cunoștințelor dintr-un domeniu în altul.

- Responsabilitate socială – Acționarea în mod responsabil, ținând cont de interesele comunității; demonstrarea unui comportament etic în contexte legate de propria persoană, loc de muncă și comunitate.

În proiectarea didactică dacă scopul arată direcția instruirii, atunci obiectivele exprimă rezultatul care se dorește să se obțină prin proiectare și realizarea unei activități didactice. În funcție de nivelul de la care privim procesul educațional, distingem:

*Nivelul 1* - cel mai general și cel mai sintetic – aici se situează competențele generale care se stabilesc și se urmăresc prin întregul proces de învățământ pe o lungă perioadă de timp (de regulă un ciclu de școlarizare).

*Nivelul 2* – intermediar, conține competențele specifice disciplinei școlare, enunțate de obicei prin programa – curriculum-ul acelei discipline.

*Nivelul 3* - are caracter aplicativ, cuprinde realizarea etapei de operaționalizare a obiectivelor pentru atingerea competențelor specifice unui capitol din programă, al unei lecții sau, uneori, chiar al unei secvențe dintr-o lecție.

#### *Competențele profesionale inițiale ale viitorilor specialiști informaticieni*

Misiunea învățământului superior este, în primul rând, de a răspunde nevoilor specifice de educație și de formare profesională ale individului, precum și necesităților dezvoltării sociale și economice ale societății. În activitatea profesională are loc aplicarea competențelor la rezolvarea problemelor legate între ele, de aceea, în opinia noastră, calitatea învățământului în condițiile realizării abordării pe competențe a pregătirii specialiștilor trebuie să se reflecte în pregătirea unui „*specialist ideal*”, care va deține un sistem și nu un set de competențe racordate la necesitățile societății.

Prin urmare, conceptul *competență profesională* este definit ca fiind capacitatea de a rezolva anumite tipuri de probleme corelate cu viața reală și situații de la locul de muncă.

Problema competențelor profesionale ale celor instruiți este dezvăluită în lucrările cercetătorilor de la noi din republică și de peste hotarele ei. C. Negară în [7] examinează profesionalizarea formării inițiale a profesorilor de informatică, M. Pavel [38] examinează formarea inițială a viitorilor învățători pentru utilizarea TIC etc. Rolul disciplinelor matematice în pregătirea profesională a inginerilor, economiștilor, juriștilor etc. au fost abordate în lucrările: [39, 100- 96, 97, 98, 99, 100-110, 113, 114, 118, 141, 145, 149]. Lucrările [147, 148, 152] abordează rolul matematicii în pregătirea peuniversitară de orientare profesională.

Problema legăturilor interdisciplinare a fost examinată în lucrările [5, 16, 28, 31, 32, 54, 58, 63, 65, 74, 77, 79, 80, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91].

Pe piața muncii este răspândit modelul de „*lucrător competent*”, „*lucrător ideal*”, dezvoltat de către oamenii de știință americani. Cele mai importante elemente ale acestui model sunt în mod individual, calitățile psihologice ale unui specialist, cum ar fi independența, disciplina, sociabilitatea, dorința de autodezvoltare [24]. Autodezvoltarea personalității în această teorie este înțeleasă ca un proces de conștientizare, dezvoltare a abilităților, forțare a necesităților [40].

În consecință, autodezvoltarea nu este doar un proces conștient de formare profesională, de calificare a caracteristicii individuale de stil profesional, auto-educație și auto-îmbunătățire, dar de asemenea, și o alegere motivațională, orientată și liberă precum și dorința de a atinge nivelul dorit de competență profesională.

În literatura de specialitate psihopedagogică străină conceptul a „*fi competent*” este de obicei tratat ca o educație integrală a modelului absolventului universitar și se utilizează ca o caracteristică a scopului său final de formare profesională.

Noțiunea de *competență profesională* se folosește pentru exprimarea nivelului înalt de calificare și profesionalism, caracterizând calitatea pregătirii absolventului, potențialul rezultativității activității lui de lucru. Competența profesională se referă la o caracteristică integrală, care determină capacitatea specialistului de a rezolva sarcini și probleme profesionale tipice care apar în situații reale de muncă profesională, utilizând cunoștințele, experiența profesională și de viață, valorile și tendințele [41]. În sistemul de niveluri de calificare profesională competența este situată între executare și perfecțiune [42]. Una din componentele principale ale competenței profesionale este, după părerea cercetătoarei A. K. Mapkova, capacitatea de a dobândi în mod independent, cunoștințe și competențe noi, și de a le aplica la locul de muncă [43]. Tabelul 1.2. conține diverse abordări ale noțiunii „*competență profesională*”.

Tabelul 1.2. Definirea și conținutul conceptului „*competență profesională*”

Autorul/ Sursa	Definirea și conținutul noțiunii „ <i>competență profesională</i> ”
Metodologia de realizare a cadrului național al calificărilor din învățământul superior, România [44].	Prin <i>competență profesională</i> se înțelege capacitatea dovedită de a selecta, combina și utiliza adecvat cunoștințe, abilități și alte achiziții (valori și atitudini), în vederea rezolvării cu succes a unei anumite categorii de situații de muncă sau de învățare, circumscrise profesiei respective, în condiții de eficacitate și eficiență.

Legislația muncii din România	<i>Competența profesională</i> reprezintă capacitatea de a aplica, a transfera și a combina cunoștințe și deprinderi în situații și medii de muncă diverse, pentru a realiza activitățile cerute la locul de muncă, la nivelul calitativ specificat în standardul ocupațional.
M. Mulder [45].	<i>Competența profesională</i> este văzută ca capacitatea generică, integrată și interiorizată pentru a oferi performanța efectivă durabilă (inclusiv rezolvarea problemelor, realizarea de inovare și crearea de transformări) într-un anumit domeniu profesional, locuri de muncă, rol, context organizațional, și situații de activitate.
I. Jinga [46]	<i>Competența profesională</i> a cadrului didactic este un ansamblu de capacități cognitive, afective, motivaționale și manageriale, care interacționează cu trăsăturile de personalitate ale educatorului, conferindu-i acestuia calitățile necesare efectuării unei prestații didactice, care să asigure îndeplinirea obiectivelor proiectate de către majoritatea elevilor, iar performanțele obținute de aceștia să se situeze aproape de nivelul maxim al potențialului intelectual al fiecăruia.
Э. Ф. Зеер [47].	<i>Competența profesională</i> - totalitatea cunoștințelor și aptitudinilor profesionale, precum și modalități de realizare a lucrărilor practice.
Л.Н. Журбенко [48].	<i>Competența profesională</i> - un set integrat de cunoștințe fundamentale și profesional-relevante de specialitate care asigură utilizarea lor eficientă la locul de muncă.
U. Klusmann, O. Lüdtke [49].	<i>Competența profesională</i> cuprinde cunoștințele profesionale precum și aspectele motivaționale și afective.

În baza analizei interpretărilor noțiunii „*competență profesională*”, noi am selectat următoarele cele mai frecvente puncte de vedere ale cercetărilor:

- *competență profesională* este o caracteristică integrantă a profesionalismului, reprezentând calitatea personalității, precum și calitatea profesională personală, bazată pe cunoștințe științifice fundamentale, abilități practice, confirmând disponibilitatea și capacitatea profesională de a desfășura cu succes activități profesionale;



- *competența profesională*, de regulă, este exprimată prin nivelul de posedare a cunoștințelor și aptitudinilor profesionale, motive, aspirații, orientări valorice, în capacitatea sa de a aplica cunoștințele și aptitudinile profesionale în activitatea lor de muncă.

Aplicând procedura de analiză asupra activității profesionale a specialistului, se pot evidenția cerințele înaintate acestuia, satisfacerea cărora asigură în mare măsură eficacitatea acestei activități. Identificarea acestor cerințe ar trebui să fie cât mai obiectivă și să se bazeze, cel puțin pe experiența mondială în domeniu și analiza tendințelor de dezvoltare a acesteia, alegerea formei de transmitere a cererilor, care să le reflecte în mod adecvat. Ca o astfel de formă apare *competența*, care include organic cunoștințe, abilități și calități personale ce caracterizează comportamentul social, reflexiv. Rezultatul analizei este un set de competențe și relațiile dintre ele.

La formarea competențelor universitare (de rând cu cunoștințele și abilitățile studenților, fără de care competențele nu are sens), apare problema sintezei informațiilor teoretice și a consecințelor din ele, care este corelată cu practica și dovedesc adevărul sau falsitatea ipotezelor teoretice construite orientate spre asigurarea eficacității activității profesionale la satisfacerea cerințelor. În procesul de sinteză a rezultatelor analizei are loc combinarea într-o singură unitate a competențelor și relațiilor dintre ele, și creează o nouă formațiune - *sistem de competențe*, ale specialistului-absolvent, a cărui eficiență este testată în practică. Acest lucru reflectă scopul și punerea sa în aplicare în practica pedagogică a abordării pe competențe.

La elaborarea modelului unui sistem de competențe ale specialistului (adică toate competențele incluse în Cadrul Național al Calificărilor [4]) o secvență importantă în opinia noastră, ține de competențele integratoare (subsisteme ale sistemelor de competențe ale specialistului) și, în primul rând, acele, la baza cărora stau competențele-cheie din punctul de vedere al cercetărilor pedagogice, a Cadrului Național al Calificărilor și al opiniilor angajatorilor. Datorită tehnologiilor informaționale și a ritmului înalt de dezvoltare a tehnicii de calcul, informatica a pătruns în diferite domenii ale societății. Prin specificul său interdisciplinar, informatica contribuie la formarea competențelor în majoritatea domeniilor de activitate: socială, științifică, culturală etc. De asemenea, informatica contribuie la formarea competențelor în utilizarea metodelor moderne de cercetare, la formarea competențelor de tip interpersonal și abilitatea de a lucra în context internațional prin accesul la sursele electronice de informație.

În Cadrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior [4], la domeniul de formare profesională 444 Informatica, specialitatea 444.1. Informatică sunt enumerate următoarele competențe generale și specifice:

*Competențe generale:*

- Capacitatea de analiză și sinteză a teoriilor, metodelor și datelor provenite din diverse compartimente ale informaticii sau din surse adiacente;
- Capacitatea de a aplica cunoștințele teoretice la studiul problemelor practice;
- Programarea în limbaje de nivel înalt;
- Dezvoltarea și întreținerea aplicațiilor informatice;
- Utilizarea instrumentelor informatice în context interdisciplinar;
- Utilizarea bazelor teoretice ale informaticii și a modelelor formale;
- Proiectarea și gestiunea bazelor de date;
- Proiectarea și administrarea rețelelor de calculatoare;
- Capacitatea de a lucra atât independent, cât și în echipă, în funcție de cerințele activității profesionale.

*Competențe specifice:*

- Cunoașterea teoriilor fundamentale și de specialitate din domeniile matematicii și informaticii;
- Aplicarea rețelelor de calcul, a soft-ului de sistem, a personalierelor în domeniul de activitate profesională;
- Utilizarea metodelor matematicii aplicate și a softului instrumental la soluționarea problemelor de automatizare a gestiunii întreprinderilor;
- Asigurarea comunicării informaționale în cadrul întreprinderii prin intermediul rețelelor de calculatoare;
- Administrarea eficientă a bazelor de date din cadrul unităților economice;
- Administrarea sistemelor de operare distribuite;
- Administrarea rețelelor de calculatoare;
- Integrarea tehnologiilor informaționale în diferite domenii ale economiei naționale;
- Proiectarea aplicațiilor pentru dispozitive mobile;
- Proiectarea sistemelor suport inteligente;
- Proiectarea aplicațiilor în rețea și în MS Office;
- Proiectarea sistemelor de simulare.

Luând în considerare specificul pregătirii viitorilor specialiști informaticieni și standardele de competență ale acestora, noi considerăm că în componența competenței profesionale este necesar de evidențiat următoarele componente: motivațională, cognitivă, acțională și de reflecție.

*Componenta motivațională* a competenței profesionale se caracterizează prin prezența valorilor de orientare a motivației și interesului direcționate spre pregătirea profesională a viitorului informatician. Această componentă presupune prezența creativității la viitorul licențiat, pregătirea acestuia de a stabili scopuri și obiective ale activității profesionale, de cercetare și de creație și respectiv exercitarea și atingerea acestor scopuri. Această componentă mai include și axarea pe îmbunătățirea experienței profesionale.

*Componenta cognitivă* a competenței profesionale determină prezența cunoștințelor teoretice și practice formate în procesul de studiere a cursurilor de matematică și asigură studentul cu posibilitatea de a se orienta liber în mediul informațional și de a folosi pachetele software matematice pentru rezolvarea problemelor (sarcinilor) profesionale. Această componentă va permite să satisfacă și să dezvolte nevoile, interesele, valorile și calitățile personale ale viitorului specialist informatician.

*Componenta acțională* a competenței profesionale (competența matematică) conține un complex de acțiuni de autoreglare și abilități de a lua decizii, elemente de creativitate profesională, competențe comunicaționale și autoevaluare adecvată.

*Componenta de reflecție* permite de a se apropia conștient de rezolvarea problemei înaintate, de a evalua procesul și rezultatul propriei lor învățări și reproducerea experienței dobândite în rezultatul învățării, abilități de a lua decizii.

Luând în considerare cele expuse mai sus, s-a determinat, că fiecare componentă a competenței profesionale matematice a viitorilor specialiști informaticieni, îndeplinește următoarele funcții: cea motivațională – funcția de stimulare; cea cognitivă – funcția informațională și de orientare; cea acțională – funcția de translație și reglare; cea reflexivă – funcția de autoanaliză.

Pregătirea viitorilor absolvenți informaticieni se confruntă la etapa actuală cu următoarele probleme:

- cerințele înalte ale societății contemporane față de competențele profesionale incluse în standardele de competențe, se contrazic cu schimbările lente în abordările folosite la formarea competențelor profesionale matematice ale studenților, care trebuie să le permită acestora să rezolve diverse probleme ale viitoarei activități profesionale;
- insuficiența elaborării unor metodologii de formare a competențelor profesionale inițiale a viitorilor specialiști informaticieni, prin integrarea cursurilor de matematică și informatică.

Deci, ridicarea nivelului competențelor profesionale inițiale ale viitorilor specialiști informaticieni prin integrarea cursurilor de matematică și informatică, ocupă un rol important și necesită o îndrumare pedagogică a procesului de formare a acestora [50].

În cele ce urmează, vom examina diverse abordări ale conceptului „*formare*”. A.B. Петровский definește *formarea* ca educație, compunere, organizare, generare, dând careva formă la ceva, finitudine [51]. K.K. Платонов presupune, că „*formarea – este schimbarea structurii psihologice dinamice funcționale*” [52, p. 47]. Т.А. Ильина [53] analizează conceptul „*formare*” din diverse puncte de vedere: ca o formă deosebită de formare a personalității în procesul activităților din viața reală și sub influența acțiunilor speciale de educare; ca rezultat al dezvoltării individului, care determină formarea unui sistem de achiziții de proprietăți și calități rezistente. Т.В. Иванова consideră acest concept ca „*dezvoltarea sferei cognitive, apariția unor forme rezistente de comportament și activitate, asimilarea normelor morale*” [54, p. 35].

Formarea competențelor profesionale ale specialiștilor informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică are loc pe parcursul întregii vieți pe măsura acumulării de către individ a experienței profesionale și sociale. Respectiv putem vorbi despre nivelul de formare a acestora doar la anumite etape de învățare. Această presupunere concordează cu punctul de vedere a lui Ю. Г. Татыр, care definește competența ca „*calitate a personalității, care absolutește un anumit ciclu de învățământ superior, ce se exprimă prin pregătirea (abilitatea) de activitate (productivă, efectivă) luând în considerare valoarea și riscurile sociale, care pot fi legate de aceasta*” [55, p. 24].

În așa mod, prin dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică vom înțelege o activitate din cadrul procesului de învățământ special organizată de transformare a cunoștințelor din domeniul matematicii într-un tip de cunoștințe profesional specifice, care va permite prelucrarea și aplicarea acestora la rezolvarea problemelor din activitatea profesională a viitorilor specialiști informaticieni.

## 1.2. Bazele psihopedagogice ale legăturilor interdisciplinare dintre cursurile de matematică și informatică

Reforma învățământului a creat cadrul unor transformări la nivelul curriculum-ului, printre care se distinge perspectiva interdisciplinară. Societatea are nevoie de oameni care să gândească interdisciplinar, care să treacă cu ușurință de la un domeniu la altul.

Studiul legăturilor interdisciplinare a fost permanent o problemă actuală a didacticii științelor. Însă studiul integrării disciplinelor de învățământ ridică problema dată la un nivel mai superior. Integrarea disciplinelor este deosebit de importantă în procesul de pregătire a specialiștilor de înaltă calificare. Tendința mondială de pregătire a cadrelor constă în pregătirea specialiștilor de înaltă calificare cu potențial de angajare în mai multe domenii adiacente.

Ideia integrării în învățământ sub forma necesității sistematizării și continuității învățământului și folosirii pentru aceste scopuri a legăturilor trans- și interdisciplinare se regăsește în lucrările fondatorilor pedagogiei clasice I. A. Comenius și I. G. Pestalozzi. În a doua jumătate a secolului XX s-a început etapa dezvoltării învățământului integrat - etapa legăturilor interdisciplinare.

Conform dicționarului explicativ român conceptul “*integrare*” înseamnă *incluere, înglobare* [56]. “*Legăturile interdisciplinare, ilustrează legături ale realității în procesul de învățământ și sunt niste expresii de măsurare a lumii obiective care în contextul lor filosofic și didactic determină conținutul, metodele și formele de învățământ*”[57, p. 36].

În anii 50-60 ai secolului XX, problema legăturilor interdisciplinare se realiza prin întărirea legăturilor dintre cunoștințele din cadrul disciplinelor de studiu și cunoștințele profesional-tehnice. În anii 70 din aceeași perioadă, problema dată se rezolva prin dezvoltarea legăturilor de conținut, de sistem și didactice între disciplinele școlare de învățământ. Cu toate acestea, când legăturile interdisciplinare au început să fie examinate ca principiu didactic a apărut o contradicție dintre formă și conținut. „*Contradicția dintre formă (legături interdisciplinare) și noul conținut (principiu didactic) a condus la o schimbare a formei – conceptul legături interdisciplinare, în anii 80 a cedat locul conceptului integrare*” [58, p. 33].

Se consideră, în general, că există următoarele niveluri de corelare ale disciplinelor: pluridisciplinaritate, multidisciplinaritate, interdisciplinaritate și transdisciplinaritate.

*Interdisciplinaritatea* trebuie înțeleasă și aplicată în combinație cu alte concepte corelative:

- *monodisciplinaritatea* – fiecare disciplină reprezintă un compartiment;

- *multidisciplinaritatea* – juxtapunerea anumitor cunoștințe din anumite domenii pentru a evidenția aspectele comune, fapt ce poate provoca supraîncărcarea;

- *pluridisciplinaritatea* – o temă este abordată din mai multe perspective, de mai multe discipline, cu metodologii diferite;

- *transdisciplinaritatea* – abordarea unei teme din perspectiva mai multor arii curriculare.

*Interdisciplinaritatea* are un scop diferit de cel al pluridisciplinarității, ea presupune fenomene, concepte și legi generale comune mai multor discipline ce se analizează în contexte cât mai variat posibile, pentru a evidenția fațetele multiple și posibilitățile de aplicare a lor în sfera diverselor discipline. Prin interdisciplinaritate se favorizează transferul orizontal al cunoștințelor dintr-o disciplină în alta.

*Interdisciplinaritatea* are numeroase avantaje: stimulează realizarea de planificări corelate (corelarea în timp) a predării conținuturilor, la diverse discipline; încurajează colaborarea directă și schimbul între specialiști în diferite discipline; încurajează pedagogiile active și metodologiile participative; ajută la formarea strategiilor de rezolvare a problemelor; sunt analizate teme din mai multe perspective; se formează competențe transversale, integrate, cheie și transdisciplinare.

În realizarea unui învățământ modern, formativ, considerăm predarea – învățarea interdisciplinară o condiție importantă. Corelarea cunoștințelor de la diferitele obiecte de învățământ contribuie substanțial la realizarea educației studenților, la formarea și dezvoltarea flexibilității gândirii, a capacității lor de a aplica cunoștințele în practică; corelarea cunoștințelor fixează și sistematizează mai bine cunoștințele; o disciplină o ajută pe cealaltă să fie mai bine însușită.

Organizarea interdisciplinară răspunde mai bine atât progresului științific cât și cerințelor socio-umane privind formarea personalității omului contemporan.

Reușita în activitatea profesională este strâns legată de încrederea pe care ne-o acordăm nouă, dar și celorlalți, atunci când relaționăm. Încrederea de sine presupune cunoașterea propriilor resurse, exprimarea clară a nevoilor și dorințelor, acceptarea limitelor și formularea corectă a scopurilor.

Un învățământ interdisciplinar ajută dobândirea unei priviri de ansamblu asupra vieții și universului, la asimilarea temeinică a valorilor fundamentale și la distingerea mai ușoară a scopurilor.

Abordarea **interdisciplinară** a conținuturilor educaționale este astăzi o provocare și în același timp un imperativ pentru cadrele didactice și pentru toate nivelele de școlaritate. Mult teoretizată, *interdisciplinaritatea* are în contextul educațional actual șanse sporite de abordare, odată cu asimilarea în practica școlară a noii viziuni educaționale propuse prin reforma învățământului. Atât reforma de orientare, cât și cea de structură și de conținut, susțin interdisciplinaritatea ca un principiu de organizare și desfășurare a procesului educațional.

Din punctul de vedere al modului în care se produce învățarea în context interdisciplinar, putem diferenția [59]:

1. *interdisciplinaritate centripetă*: cu accent pe utilizarea în interacțiune a diferitelor discipline pentru exploatarea unei teme sau pentru formarea unei competențe integrate;

2. *interdisciplinaritate centrifugă*: mută accentul de pe disciplină pe cel care învață, punând pe primul plan tipurile de achiziții integrate/interdisciplinare pe care acesta le va dobândi prin învățare.

Abordarea integrată (holistică), care constă într-o deplină și armonioasă dezvoltare a personalității autonome și creative - acesta fiind obiectivul educației contemporane – vizează etapele educației care cuprind toate dimensiunile ființei umane. Monodisciplinaritatea și educația multidisciplinară s-au dovedit a nu avea nici un impact asupra societății de astăzi. Nu este de mirare că abordarea integrată, și anume interdisciplinaritatea și în special transdisciplinaritatea au câștigat teren, deoarece acestea :

- oferă un progres epistemologic, care să permită stabilirea de conexiuni și relații interdisciplinare într-o manieră de sintetizare și integrare;
- facilitează schimburile reciproce între conținuturi, metode, tehnici, și limbaj;
- implică construirea conceptuală și practică mai largă care sunt scheme mai flexibile și transferabile de dezvoltare a paradigmatelor și construcțiilor epistemologice;
- permite noi situații complexe de rezolvare a problemelor, prin abordări integratoare și sintetizate;
- oferă soluții pentru probleme reale, care iau în considerare fenomene și procese în totalitatea lor;
- dezvoltă gândirea logică și sistemică;
- oferă un set sintetizat de cunoștințe unificate, integrate ale proceselor și fenomenelor investigate într-o manieră sistemică;
- poate duce la crearea de noi limbaje de specialitate;
- asigură structuri explicative pentru domenii largi ale științei;
- poate duce la formarea de discipline noi, de frontieră, numite transdiscipline;
- reprezintă o strategie pentru a stimula capacitatea activă și responsabilă, implicarea în abordări de învățare inovatoare și creative.

Interdisciplinaritatea apare ca necesitate a depășirii granițelor artificiale dintre diferite domenii. Argumentele care pledează pentru interdisciplinaritate sunt: oferă o imagine integrată a lucrurilor care sunt, de regula, analizate separat; accentul pus pe formarea de competențe, atitudini transversale și transferabile la studenți; formarea unei imagini unitare a realității,

dezvoltând o gândire integratoare; dezvoltarea de competențe integrate și transversale; o percepere unitară și coerentă a fenomenului studiat; transferarea competențelor efective în contexte de viață cotidiană; accentul cade pe cel care învață nu pe disciplină, punând pe prim plan tipurile de achiziții integrate/interdisciplinare pe care acesta le va dobândi prin învățare.

Prin interdisciplinaritate se creează: acoperirea rupturilor dintre discipline, eliminarea izolării și lipsei corelațiilor între conținuturile diverselor discipline; construirea, prin educație, a unor structuri mentale dinamice și flexibile, capabile să sprijine deciziile cele mai potrivite; rezolvarea de probleme, care poate fi considerată cea mai importantă forță motrice a integrării, datorită relevanței sale practice. Problemele cu care ne confruntăm în viața profesională, socială sau personală impun judecăți și decizii care nu sunt, de regulă, limitate în jaloanele disciplinare. Aceste probleme au un caracter integrat, iar rezolvarea lor impune corelații rapide și semnificative.

Rezolvarea fiecărei probleme profesionale are loc prin punerea în aplicare a competențelor respective și necesită îndeplinirea următoarelor condiții din partea subiectului activității [30]: prezența informațiilor necesare pentru a rezolva problema; posesia deprinderilor de rezolvare a acestei probleme; formarea unor relații cu valoare semantică, care vor permite alegerea celor mai eficiente metode în contextul social corespunzător activității. Aceste considerații sunt reflectate în fig. 1.4, unde de asemenea, sunt prezentate și aspectele funcționale ale integrării a două competențe. Problemele activităților profesionale care sunt reflectate în aceste competențe sunt interdependente.

În conformitate cu condițiile-cerințele selectate pentru rezolvarea problemelor din activitatea profesională, am identificat următoarele niveluri de integrare a competențelor:

- nivelul de integrare a informațiilor, care stă la baza metodelor activităților, necesare pentru rezolvarea problemelor profesionale;
- nivelul de integrare a metodelor de activitate;
- nivelul de integrare a relațiilor cu valoare semantică – nivelul de reglementare (reglare).

La nivelul frontierelor au loc relațiile, cauzate de faptul că, în primul rând, la baza metodelor de activitate stă informația necesară pentru realizarea acestora, în al 2-lea rând indicațiile cu valoare semantică, realizează funcția de reglare, și permit alegerea celor mai eficiente metode de realizare a acestora în condițiile activităților sociale (în fig. 1.4 și 1.5 sunt notate cu cifra 2). Așa relații devin mai clare, dacă ele vor fi demonstrate pe exemple ce au capacitatea de a forma componentele competenței în procesul educațional. Luând în considerare că competența se prezintă ca abilitatea potențială a personalității de a îndeplini o careva activitate și are în conținutul ei cunoștințele corespunzătoare, vom folosi analogia cu cadrele



(mecanismele) abilităților dată de O.A. Артемьева [60]: funcționale, operaționale, de reglementare (fig. 1.5).

Cadrelle funcționale sunt cauzate de depozitarea cunoștințelor și constituie baza pentru dezvoltarea unor cadre operaționale și de reglementare. Conținutul mecanismelor operaționale include experiența activității umane, exprimate în particular prin cunoștințe operaționale, care la rândul lor sunt legate de cele teoretice și conceptual explicative. Cadrul de reglementare este prezentat de cunoștințele motivaționale și de viziunea asupra lumii.

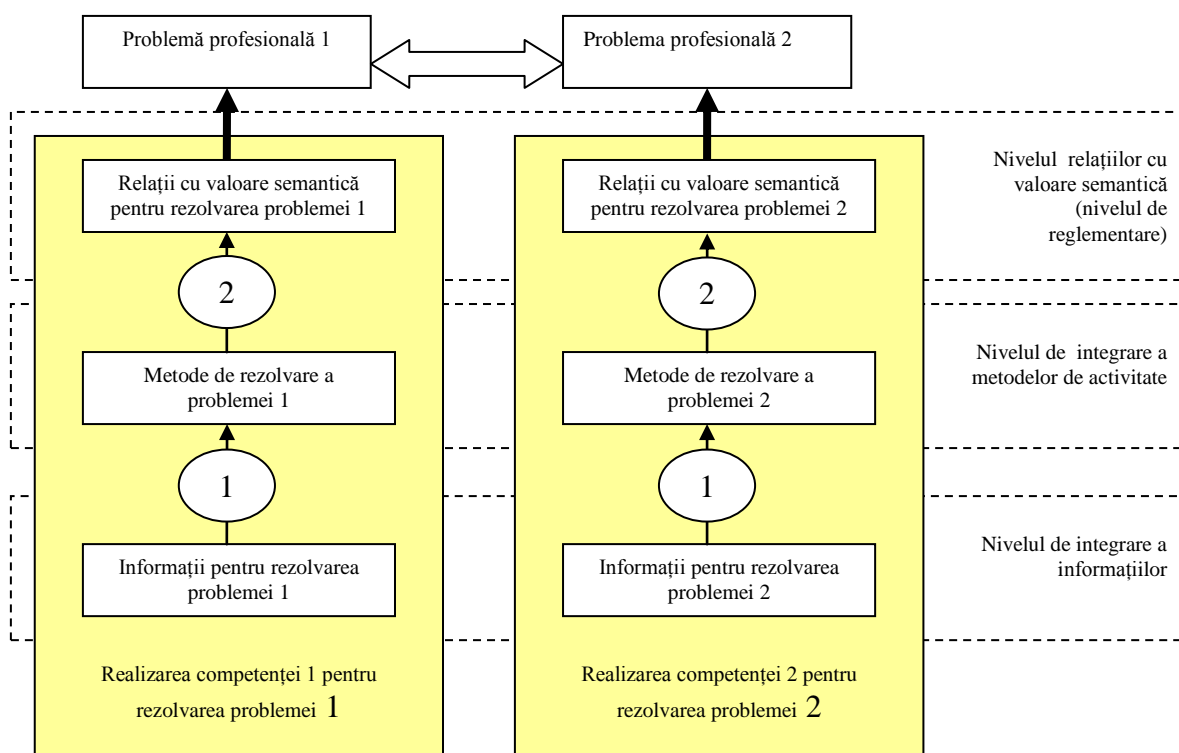


Fig. 1.4. Aspecte funcționale ale integrării competențelor

În fig. 1.5 este ilustrată, pe exemplul cunoștințelor de diferite tipuri ca componente ale competenței, esența relațiilor notate mai sus prin cifrele 1 și 2, pe frontierele de integrare a competențelor:

1. Integrarea bazelor teoretice (cunoștințele) și practice (activitate) ca realizare a teoriei în practică cu scopul de a atinge rezultatele scontate (în pedagogie acest lucru și-a găsit oglindire sub formă de principiu didactic despre legătura teoriei cu practica [61-67]. Așa gen de integrare este specifică în general pentru toate competențele, însă există particularități pentru competențele integrate care se exprimă prin faptul că activitatea poartă un caracter complex, integrat și metodele de punere a ei în aplicare sunt de asemenea integrate și se formează la lecțiile integrate.

2. Integrarea cadrelor de reglementare și operațional, ce asigură eficacitatea procesului de execuție a acțiunilor din componența activității în condiții sociale concrete de implementare a acesteia, de asemenea este specifică competențelor în general. Cadrul de reglementare a competențelor se prezintă sub forma relațiilor personale, care se exprimă prin preferințele motivaționale ale individului. La baza funcționării și autodezvoltării cadrului de reglementare stau cunoștințele motivaționale și viziunile asupra lumii. În structura cadrului operațional un loc important îl ocupă abilitățile (care la rândul lor se formează pe baza cunoștințelor: operaționale, teoretice și explicative). Desfășurând o activitate, subiectul realizează (pune în aplicare) aceste abilități în unificare cu relațiile personale (față de sine și lumea înconjurătoare). Eficacitatea activității va depinde de nivelul de formare a acestui învățământ integru – componentele de reglementare și operaționale.

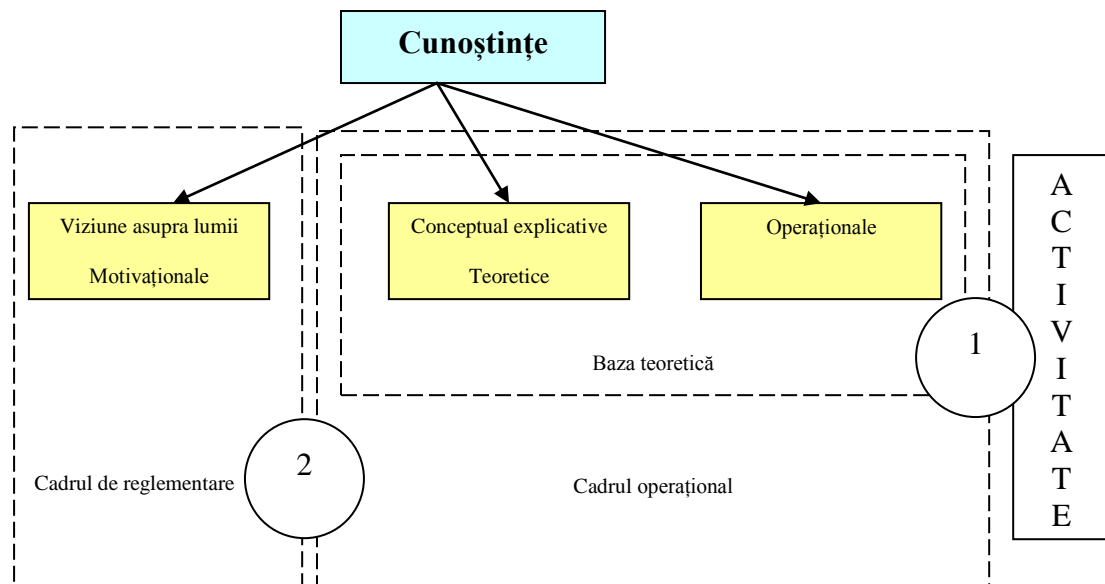


Fig. 1.5. Relațiile de la frontierele nivelurilor de integrare a competențelor (pe exemplul diverselor tipuri de cunoștințe – ca parte componentă a competenței)

După părerea noastră, la componentele funcționale ale competenței se atribuie cele integrat-informațională, integrat-acțională și integrat-reglementară. Prima ne permite să examinăm rezultatul integrării competenței (competența integrată) în ceea ce privește conținutul ca un sistem supus la asimilarea informațiilor generale teoretice, metodologice, profesionale. Aici are loc integrarea nemijlocită a tuturor tipurilor de cunoștințe. În același timp, este esențială integrarea acestui conținut - informații (conținutul învățării), efectuate, de exemplu, cu ajutorul identificării conexiunilor interdisciplinare. Cea de a doua, componenta integrat-acțională, sugerează că în procesul de integrare a competențelor trebuie să aibă loc integrarea modurilor de

activitate (efectuate pe baza sistemelor integratoare de acțiuni prezentate de cunoștințele integratoare relevante). Cea de-a treia componentă funcțională a competenței, integrat-reglementară îndreaptă, coordonează procesul de integrare a activităților, bazându-se pe integrarea relațiilor cu valoare semantică - componente inerente ale competenței, pe punerea lor în aplicare și dezvoltate în motivația de a lucra.

O înțelegere mai completă a caracteristicilor esențiale ale integrării competențelor, ne poate oferi analiza activității profesionale, în scopul de a clarifica circumstanțele, mai bine zis, condițiile sociale, în care este necesar de pus în aplicare competențele, ținând cont de integrarea lor.

Prezența interconexiunii între problemele (sarcinile) unei activități profesionale nu este unica condiție pentru asigurarea posibilității de integrare a competențelor. Caracterul de natură socială a activității profesionale face necesar la rezolvarea problemelor de a lua în considerare contextul său social și industrial, deoarece un lucrător competent este capabil de a rezolva problemele profesionale efectiv în aceste diferite condiții sociale și industriale. Competențele, după cum s-a menționat mai sus, sunt după natura lor cerințe față de lucrător, ce-i permit asigurarea eficacității activității profesionale, prezentate în așa mod ca caracteristici naturale ale activităților sociale. Cu alte cuvinte, în abordarea pe competențe este pus potențialul de a nivela factorii de mediu, și acest aspect stă la bază integrării competențelor, iar însăși condițiile sociale și de producție ce însoțesc rezolvarea problemelor (sarcinilor) profesionale sunt niște condiții prealabile pentru integrarea competențelor.

Care ar fi deci obiectivele interdisciplinare ale pregătirii studenților informaticieni? După părerea noastră, este vorba despre a facilita prin învățarea integrată accesul spre o **zonă de cunoaștere comună sau consensuală**, un lucru esențial pentru întregul sistem de învățământ. Este vorba despre capacități și aptitudini pe care instituția de învățământ le formează studenților la diverse discipline și cu care aceștea rămân în momentul în care uită ceea ce au învățat din disciplina respectivă. Este un fel de miez de învățatură, de sâmbure al învățării, folosind metafora lui Alexandru Crișan, „valișoara cu care mergi toată viața și în care porți o serie de lucruri: cunoștințe fundamentale, dar nu în sensul de cunoaștere de fapte, evenimente, date, ci mai degrabă cunoașterea de tip procesual”. Altfel spus, este vorba despre cunoștințe procedurale sau strategice, precum și de cunoștințe pragmatice sau de transfer, de *abilități*, precum și formarea unor atitudini-valori, bunuri ce îți rămân pentru toată viața. Mai pe scurt, este vorba despre cei 4 piloni ai învățării integrate :

- **a învăța să știi / să cunoști** - a stăpâni instrumentele cunoașterii; instrumentele esențiale ale învățării pentru comunicare și exprimare orală, citit, scris, socotit și rezolvare de probleme,

a poseda în același timp o cunoaștere vastă, dar și aprofundată a unor domenii principale; a înțelege drepturile și obligațiile specifice unei societăți democratice. Cel mai important aspect al acestui pilon este considerat însă *a învăța să înveți*.

- *a învăța să faci* - a-ți însuși deprinderile necesare pentru a practica o profesie și a-ți însuși competențele psihologice și sociale necesare pentru a putea lua decizii adecvate diverselor situații de viață; a folosi instrumentele tehnologiilor avansate.
- *a învăța să muncești împreună* - a accepta interdependența ca pe o caracteristică a mediilor sociale contemporane; a preveni și a rezolva conflictele; a lucra împreună cu ceilalți pentru atingerea unor obiective comune, respectând identitatea fiecăruia.
- *a învăța să fii* — a-ți dezvolta personalitatea și a fi capabil să acționezi autonom și creativ în diverse situații de viață; a manifesta gândire critică și responsabilitate; a valoriza cultura și a depune eforturi pentru dezvoltarea propriilor capacități intelectuale, fizice, culturale; a manifesta simț estetic și a acționa pentru menținerea unui climat de pace și înțelegere.

Organizarea interdisciplinară a ofertelor de învățare permite formarea competențelor cheie, deoarece interdisciplinaritatea în sine presupune interacțiunea deschisă între competențe sau conținuturi interdependente proprii mai multor discipline. Competențele permit transferul a ceea ce știi în rezolvarea situațiilor probleme, iar interdisciplinaritatea nu face altceva decât să încurajeze învățarea prin cooperare și contribuie la crearea unor structuri mentale și acțional-comportamentale flexibile și integrate, cu mare potențial de transfer și adaptare. În opinia noastră, așa abordare ne permite nu doar să ridicăm calitatea pregătirii specialiștilor, dar și creează condiții pentru autoperfecționarea ulterioară, autodezvoltarea absolventului prin modalități de integrare a competențelor.

Ideile integrării cunoștințelor, abilităților și deprinderilor în pedagogie sunt examinate destul de detaliat. Printre acestea se evidențiază concepțiile legăturilor interdisciplinare, integrarea conținuturilor interdisciplinare, aspectele teoretice și experiența practică a integrării conținuturilor învățământului.

Legăturile interdisciplinare sunt o expresie concretă a proceselor de integrare care au loc astăzi în știință și în societate. Aceste relații joacă un rol important în consolidarea pregătirii practice și științifico-teoretice a studenților, a căror caracteristică esențială este stăpânirea activității cognitive de natură generalizată. Realizarea legăturilor între disciplinele de învățământ contribuie la sistematizarea și, prin urmare, la adâncimea și la puterea cunoașterii, ajută la crearea unei imagini complete a lumii.

Un rol important în procesul activității profesionale îl ocupă problemele. Rezolvarea fiecărei probleme are loc pe calea punerii în aplicare a competențelor corespunzătoare și necesită îndeplinirea următoarelor condiții din partea subiectului activității:

- posesia informațiilor necesare pentru rezolvarea problemelor;
- deprinderi de rezolvare a problemelor;
- capacitatea de a forma sisteme cu valoare semantică care vor permite alegerea celor mai efective metode de activitate în contextul social.

*Realizarea legăturilor interdisciplinare dintre cursurile de matematică și informatică prin lecții integrate.*

O metodă de realizarea a legăturilor interdisciplinare o reprezintă lecțiile integrate. În cele ce urmează vom examina lecțiile integrate și particularitățile lor.

Cu ajutorul legăturilor interdisciplinare multilaterale, se rezolvă probleme de formare, dezvoltare și educație a studenților și, de asemenea, se pune baza unei abordări integrate de rezolvare a problemelor complexe ale realității. Anume din acest motiv legăturile interdisciplinare prezintă o condiție importantă și rezultatul unei abordări complexe în formarea și educarea studenților. Dacă ne referim la legătura dintre matematică și informatică, putem spune următoarele:

- *Matematica* oferă cercetătorului o serie de metode matematice atât pentru a obține caracteristicile numerice ale obiectului cât și pentru a modela comportamentul obiectului sub influența diferitor factori.
- *Informatica* oferă instrumentele care pot îmbunătăți precizia și pot reduce complexitatea evenimentelor complexe, care nu sunt posibile de realizat manual.

La organizarea legăturilor interdisciplinare este necesar de specificat rolul profesorului și rolul studentului. *Profesorul* expune studentului cunoștințe, identifică legăturile logice între diferitele părți ale conținutului, prezintă posibilitatea utilizării acestor legături pentru achiziționarea de noi cunoștințe. *Studentul* asimilează aceste cunoștințe, achiziționează o experiență individuală de cunoaștere, și aplică cunoștințele independent. Varietatea tipurilor de activități ale studentului le putem prezenta în 3 grupe:

Studenții sunt capabili să atragă și să implice:

- abilitățile practice și deprinderile dezvoltate în cadrul disciplinelor înrudite, pentru furnizarea datelor noi ale experimentului.

- conceptele și faptele din disciplinele înrudite pentru a extinde domeniul de aplicabilitate a teoriei studiate în cadrul acestei discipline;
- teoriile studiate în clasă la alte discipline, pentru explicarea faptelor examinate în cadrul acestei discipline;

Identificarea și implementarea ulterioară a prevederilor majore ale temelor de studiu interdisciplinar necesare și importante pentru dezvoltare ne permit:

- reducerea probabilității abordării subiective în determinarea capacității temelor de studiu interdisciplinar;
- concentrarea atenției profesorilor și studenților asupra aspectelor modulare ale disciplinelor, care joacă un rol important în descoperirea principalelor idei ale științei;
- efectuarea unei organizări pe etape a lucrărilor privind stabilirea relațiilor interdisciplinare, complicând în mod continuu problemele cognitive, lărgind domeniul de acțiune al inițiativei creatoare și al activității independente a studentului, folosind varietatea resurselor didactice pentru implementarea eficientă a legăturilor interdisciplinare multilaterale;
- formarea la studenți a intereselor cognitive prin intermediul unei varietăți de discipline în unitatea lor organică;
- crearea unei colaborări creative dintre profesori și studenți;
- studierea celor mai importante probleme legate de viziunea asupra lumii și întrebări ale societății contemporane prin intermediul mai multor discipline.

În ceea ce privește careva disciplină de studiu, legăturile interdisciplinare pot fi împărțite în legături interdisciplinare „ca obiectiv” și legături interdisciplinare „ca rezultat” (pe termen lung). Un rol important pentru o disciplină concretă îl are legăturile interdisciplinare orientate, deoarece fără realizarea lor nu este posibilă studierea materiei examinate. Realizarea legăturilor interdisciplinare „ca rezultat” este necesară pentru asigurarea altei discipline asigurând o învățare mai profundă. Legăturile interdisciplinare „ca obiectiv” în cadrul informaticii pot fi realizate cu matematica, fizica, filologia, istoria, biologia etc. La studierea temelor legate de informație și procesele informaționale, trebuie de adus exemple din diferite domenii disciplinare (de exemplu, folosirea dicționarilor, dispozitivele de transmitere a informației etc.) [68]. Baza explicării dispozitivelor informatice o reprezintă cunoștințele din cursul de fizică. Conceptul de valoare este introdus pe baza și în comparație cu conceptul de valoare din fizică și matematică. Cunoștințele privind sistemele de calcul ar trebui formate în cadrul cursului de matematică. Legăturile interdisciplinare afectează interacțiunea profesorilor a disciplinelor ce corelează.

Profesorii trebuie să lucreze împreună pentru a dezvolta competențele necesare mai eficient, astfel apare un interes de colegialitate și entuziasm, care nu s-ar fi realizat în cazul în care aceștia ar fi lucrat separat [69]. Integrarea unităților interdisciplinare în cadrul unei instituții de învățământ ajută profesorii să vizualizeze disciplinele ca un ansamblu interdependent și stimulează, de asemenea, colegialitatea ducând la o apreciere profundă a comunității educaționale. Legăturile interdisciplinare folosite în procesul educațional influențează pozitiv și studenții, dezvoltând abilitățile de gândire ale acestora. Studenții implicați în activități de învățare cu caracter interdisciplinar găsesc adesea conținutul mai interesant și mai relevant, mai ales în cazurile când profesorii aduc exemple din viața reală.

*Caracteristica principală* a lecției integrate este că această lecție se construiește în baza căreia discipline, care este de bază. Celelalte discipline integrabile cu aceasta ajută la cunoașterea mai amplă a legăturilor și proceselor și la aplicarea cunoștințelor dobândite în practică. Cu toate acestea structura și conținutul lecției nu se schimbă.

Complexitatea lecțiilor integrate o constituie necesitatea de a salva dezvoltarea dinamică a oricărei teme de la introducere până la consolidare.

Aceste lecții la rândul lor, permit profesorului să reducă timpul de subiecte individuale, pentru a elimina suprapunerea materialului în diferite discipline, să acorde mai multă atenție (în diverse forme) obiectivelor de învățare pe care profesorul le selectează la moment.

În cele ce urmează vom enumera avantajele lecțiilor integrate:

1. Cunoașterea lumii înconjurătoare în diversitate și unitate;
2. Lecțiile integrate dezvoltă potențialul studenților, încurajează cunoașterea activă a mediului înconjurător, înțelegerea și găsirea relațiilor cauză-efect, dezvoltarea gândirii logice și a abilităților de comunicare. Într-o măsură mai mare decât în mod normal, acestea contribuie la dezvoltarea vorbirii, care formează capacitatea de a compara, rezuma, trage concluzii.
3. Integrarea face posibilă auto-realizarea și auto-exprimarea, arta profesorului ajută la dezvoltarea abilităților studenților. Integrarea este o sursă de a găsi noi fapte care confirmă sau aprofundează anumite concluzii, observații ale studenților din diverse discipline.

Structura lecțiilor integrate este diferită de lecțiile obișnuite prin următoarele caracteristici:

- mare claritate și caracterul compact al materialului didactic;
- interdependența logică, a disciplinelor ce se integrează la fiecare etapă a lecției;
- capacitatea mare a materiei educațional- informativă utilizată la lecție;
- prezența a doi profesori în procesul de predare a lecției.

În planificarea și organizarea de lecții integrate, profesorul trebuie să ia în considerare următoarele condiții:

1. La lecțiile integrate se unesc împreună blocurile de cunoaștere a două sau trei discipline de studiu, de aceea este extrem de important să se determine scopul principal al lecției integrate. În cazul în care obiectivul general este definit, atunci din conținuturile disciplinelor se iau acele informații care sunt necesare pentru realizarea acestuia.

2. Integrarea ajută la ameliorarea stresului și oboselii studenților prin trecerea acestora la o varietate de activități în timpul lecției. La planificarea lecțiilor integrate este necesar de determinat atent sarcini optime de diferite tipuri de activitate ale studenților.

3. La realizarea lecțiilor integrate, este necesară o coordonare atentă a acțiunilor cadrelor didactice (de diverse obiecte).

### **1.3. Formarea și dezvoltarea gândirii interdisciplinare în învățământul superior**

Un specialist profesionist trebuie să poată analiza critic, conceptualiza și sintetiza cunoștințele și să ajungă la concluzii pe baza unor informații ambigue [70]. Ca răspuns, învățământul superior este chemat din ce în ce mai mult să antreneze studenții pentru a deveni capabili să se ocupe cu probleme complexe atât în medii științifice, cât și profesionale [71].

*Interdisciplinaritatea* poate contribui la abordarea problemelor complexe de astăzi, deoarece se crede că o abordare interdisciplinară facilitează o înțelegere globală [72]. Această credință a dus la un interes sporit față de învățământul superior interdisciplinar de-a lungul anilor [68]. În comparație cu învățământul superior tradițional, care se concentrează pe cunoașterea specifică a domeniului și dezvoltarea competențelor generale, acest tip de învățământ superior urmărește, de asemenea, dezvoltarea abilităților de trecere a frontierelor disciplinare. Abilitățile de trecere a frontierei sunt, de exemplu, abilitatea de a schimba perspective, de a sintetiza cunoștințele din diferite discipline și de a face față complexității.

Spre deosebire de multidisciplinaritate, care este aditivă, interdisciplinaritatea este integrativă: cunoașterea diferitelor discipline este contrastantă și schimbată prin integrare [69]. Această integrare sau sinteză a cunoașterii este văzută ca o caracteristică definitorie a interdisciplinarității. Ca o consecință, abilitatea de a sintetiza sau de a integra este considerată ca un rezultat benefic al învățării în învățământul superior interdisciplinar. În acest caz, rezultatul învățării se numește *înțelegere interdisciplinară* sau *gândire interdisciplinară*. Boix Mansilla și alții [75] au propus următoarea definiție a *înțelegerii interdisciplinare*: "*Capacitatea de a integra cunoștințe și moduri de gândire în două sau mai multe discipline sau zone de expertiză stabilite pentru a produce o evoluție cognitivă - cum ar fi explicarea unui fenomen, rezolvarea unei*



*probleme sau crearea unui produs - în moduri care ar fi fost imposibile sau improbabile prin mijloace disciplinare unice.”* Această definiție se bazează pe o viziune de performanță a înțelegerii, ceea ce înseamnă că indivizii înțeleg un concept atunci când sunt capabili să-l aplice sau să gândească în mod corect și flexibil în situații noi.

Conform acestei definiții, gândirea interdisciplinară poate fi considerată ca un complex de cunoștințe cognitive care constă dintr-o serie de componente [76], cum ar fi abilitatea de a schimba perspectivele disciplinare și de a crea legături semnificative între discipline. Gândirea interdisciplinară nu are loc în mod spontan, poate dura un timp considerabil pentru ca studenții să obțină un nivel adecvat de experiență în practica sa. În plus, studenții au nevoie de ajutor pentru a putea sintetiza două sau mai multe discipline.

Studenții întâmpină greutăți în lucrul și sinteza diferitor discipline. Aceasta prezintă dificultăți pentru dezvoltarea gândirii interdisciplinare în învățământul superior interdisciplinar. Aceste probleme ale studenților pot fi cauzate de diferențele disciplinare în epistemologii, discursuri și moduri de predare [71]. În plus, programele care urmăresc să dezvolte o gândire interdisciplinară la scară largă sunt susceptibile de a avea mai multe dificultăți decât curricula care urmărește să dezvolte o gândire interdisciplinară pe o scară îngustă. Acest lucru se datorează faptului că, spre deosebire de o gândire interdisciplinară restrânsă, o largă gândire interdisciplinară necesită integrarea disciplinelor în științe [77]. Aceasta înseamnă că studenții trebuie, de asemenea, să depășească diferențele dintre discipline (cursuri). Atenția explicită la aceste diferențe disciplinare și științifice pare a fi o condiție tipică pentru a permite dezvoltarea gândirii interdisciplinare.

Având în vedere complexitatea formării și dezvoltării gândirii interdisciplinare, învățământul superior interdisciplinar se confruntă cu provocări în formarea gândirii interdisciplinare largi și înguste la studenții săi. Realizarea rezultatelor învățării dorite necesită medii de învățare consistente și bine concepute, în cadrul unui curriculum coerent și axat pe student [78]. Din acest motiv, dezvoltatorii de curriculum și cursuri au nevoie de o înțelegere globală a condițiilor tipice care stau la baza dezvoltării gândirii interdisciplinare [79]. Acest lucru necesită, de exemplu, obținerea unei perspective asupra măsurii în care studenții trebuie să fie echipați cu cunoștințe din diferite discipline, precum și modalități didactice de integrare [80].

În cercetarea noastră, privind formarea CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică, a fost folosită teoria lui Biggs [81] ca un cadru de referință, aceasta oferind o modalitate organizată de revizuire a literaturii care corespunde bine liniei noastre de cercetare. Această teorie descrie un model cuprinzător de predare și învățare în învățământul superior. În special, predarea și învățarea sunt concepute ca un sistem interactiv compus din

patru componente: student, mediul de învățare, procesul de învățare și rezultatele învățării [82]. Un astfel de model ar putea permite dezvoltatorilor de curriculum și cursuri în învățământul superior interdisciplinar să dobândească o înțelegere globală a formării și dezvoltării gândirii interdisciplinare. În plus, modelul respectă principiul de aliniere, ceea ce înseamnă că activitățile de predare și învățare sunt aliniată la rezultatele învățării dorite. Acest principiu conduce la o abordare bazată pe rezultate a predării și învățării, care facilitează proiectarea coerentă și pedagogică a curriculum-ului.

Potrivit lui Biggs [81], componentele: studenți, mediul de învățare și procesul de învățare, reprezintă câteva caracteristici care influențează rezultatele învățării. În studiul de față, componentele studenți și mediul de învățare au fost similare cu cele ale lui Biggs. Caracteristicile studenților sunt introduse în mediul de învățare de către student, de exemplu, cunoștințe și abilități anterioare. În plus, mediul de învățare se referă la caracteristicile situaționale, cum ar fi metodele de predare și evaluare, care sunt stabilite de instituție, curriculum și dezvoltatorii de cursuri. Procesul de învățare a abordat caracteristicile activităților de învățare, cum ar fi segmentarea activităților specifice de învățare. Rezultatele învățării componente ale teoriei lui Biggs [81], au fost definite ca gândire interdisciplinară și reprezentau subcompetențele care constituie gândirea interdisciplinară complexă a abilităților cognitive [76].

Figura 1.6. prezintă cele patru componente utilizate în acest studiu, în conformitate cu modelul general de predare și învățare al lui Biggs. Așa cum se vede din figură, rezultatul formării gândirii interdisciplinare este determinat de celelalte componente: mediul de învățare și procesul de învățare care interacționează unul cu celălalt. Direcția generală de interacțiune, reprezentată prin săgeți pronunțate, este compusă din elementele componente studenți și mediul de învățare care sunt precursori ai procesului de învățare și produc împreună activități pe care studenții le întreprind pentru o anumită sarcină de învățare, iar procesul de învățare, la rândul său, se rezumă la gândirea interdisciplinară a rezultatelor. Toate componentele sunt conectate prin săgeți (vezi figura 1.6.) pentru a demonstra conceptualizarea predării și învățării ca sistem interactiv.

Pentru formarea unei gândiri interdisciplinare este nevoie de careva condiții și competențe inițiale, un exemplu este reprezentat în figura 1.7. Pentru componenta „gândire interdisciplinară” (vezi figura 1.7.), competența "*cunoașterea paradigmatelor disciplinare*" indică importanța lărgirii accentului pe cunoștințele disciplinare pentru a include caracteristicile disciplinelor implicate, cum ar fi ipotezele lor teoretice și metodologice. Acest tip de cunoștințe poate sprijini studenții să depășească teoriile și metodele disciplinare la meta-nivel [83]. Meta-

nivelul poate facilita studenții să facă legături între discipline, să identifice contradicțiile disciplinare și să ia în considerare oportunitățile de integrare.

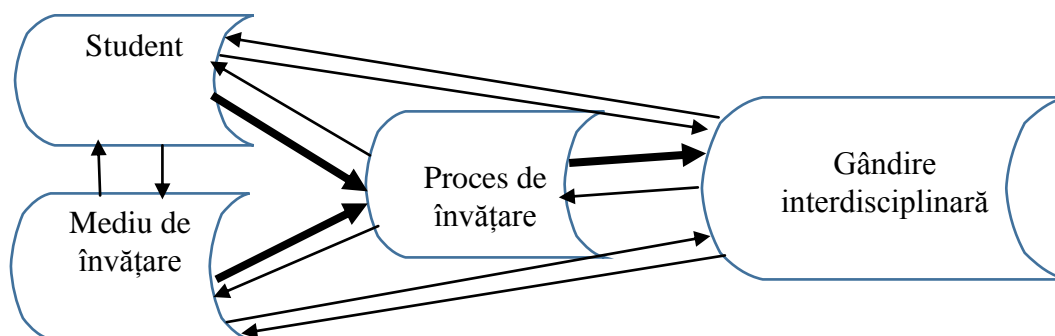


Fig. 1.6. Cadrul de revizuire conceptuală adaptat după Biggs [81].

În plus, competența "*abilități de comunicare*" indică necesitatea de a acorda atenție limbajului din diferite discipline [84, 85]. Acest lucru va facilita studenții să negocieze înțelesul, să rezolve diferențele epistemologice, să dezvolte înțelegerea comună și să comunice progresele cognitive unui public larg.

În figura 1.7. pentru componenta *student*, sunt prezentate condițiile de „deschidere” și „respect”. Aceste condiții indică necesitatea dezvoltării aprecierii studenților față de alte discipline [87]. Atitudinile actorilor față de alte discipline par să prezinte variații mari [80].

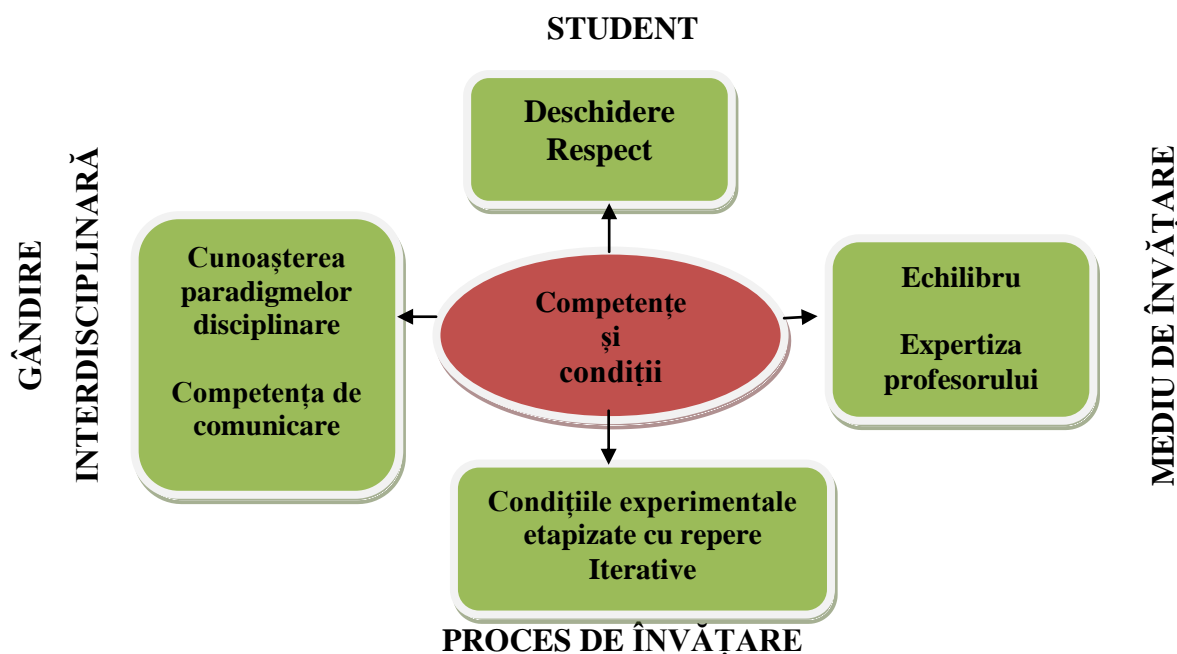


Fig. 1.7. Exemple de competențe și condiții pentru dezvoltarea gândirii interdisciplinare, adaptat după Spelt și alții [86].

Pentru componenta *mediul de învățare* condiția de *echilibru* între disciplină și interdisciplinaritate, care dă naștere unui cadru general, pare să fie un accent esențial [68]. Un astfel de cadru leagă secvențele curriculare și conținutul cursului pentru a oferi context și o direcție de parcurs cu repere pentru formarea și dezvoltarea gândirii interdisciplinare. În plus, condiția *expertiza profesorului* indică necesitatea dezvoltării profesionale a cadrelor didactice care să includă interdisciplinaritatea [88, 89, 73]. O astfel de dezvoltare profesională pare să fie benefică pentru echipele de profesori; facilitând înțelegerea și integrarea necesară a disciplinelor. În plus, permite profesorilor să realizeze un mediu sigur în care să îndrume studenții în călătoria lor către interdisciplinaritate. În figura 1.7. pentru componenta *procesul de învățare*, sunt prezentate *condițiile experimentale etapizate cu repere și iterative*. Condițiile date se referă la necesitatea unui proces de învățare pe etape, cu rezultate de învățare predeterminate [84, 85, 89, 90]. Rezultatele învățării predeterminate servesc drept repere pentru fiecare fază în care studenții sunt expuși în mod repetat unei gândirii interdisciplinare.

Analiza sistematică prezentată mai sus identifică subciclurile de gândire interdisciplinară, precum și condițiile care permit dezvoltarea acestora. Unele dintre acestea sunt prezentate în mod ilustrativ. Exemplele de componente a competenței descrise mai sus sunt: cunoașterea paradigmatelor disciplinare și a abilităților de comunicare. Exemplele de condiții descrise sunt: deschiderea, respectul, echilibrul, expertiza cadrelor didactice, etapizate cu repere și iterative. Poate fi fructuoasă recunoașterea acestor componente ale competenței și condițiile favorabile în organizarea formării și dezvoltării gândirii interdisciplinare [91].

#### **1.4. Concluzii la capitolul 1**

Prin analiza literaturii de specialitate și a documentelor normative s-a ajuns la concluzia că sunt elaborate standarde de competență profesionale ale specialistului informatician, dar nu sunt elaborate strategii didactice de formare, dezvoltare și evaluare ale acestora. Se propun standarde de competență profesionale pentru informaticieni dar formarea lor nu este fundamentată metodologic.

În studiul dezvoltării competențelor profesionale inițiale a informaticienilor nu a fost abordată problema corelării disciplinelor de matematică cu cele de informatică în scopul dezvoltării competențelor profesionale la informatică.

Prin urmare este actuală **problema cercetării** care constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

Pentru rezolvarea problemei de cercetare este necesar de realizat următoarele obiective:

1. Formularea unei baze științifice și metodologice de realizare a legăturilor interdisciplinare matematică-informatică la studierea particularităților psihologice și pedagogice a studenților, determinarea nivelului necesar de cunoștințe, identificarea și sintetizarea legăturii interdisciplinare dintre matematică și informatică.
2. Elaborarea modelului pedagogic integrat și orientat spre formarea și dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.
3. Identificarea reperelor metodologice de utilizare a modelului elaborat în studierea disciplinei universitare „*Grafica asistată de calculator*”.
4. Validarea experimentală a modelului și metodologiei elaborate.

## **2. MODELUL PEDAGOGIC ȘI METODOLOGIA PREGĂTIRII VIITORILOR INFORMATICIENI ÎN BAZA CĂRELĂRII OPTIME A CONȚINUTURILOR DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ**

### **2.1. Rolul matematicii universitare în pregătirea specialiștilor informaticieni**

Potrivit unor oameni de știință străini [92 - 97, etc.] în secolul XXI, cunoștințele matematice aplicative, metodele, tehnologiile stau la baza economiei moderne (fără instrumente matematice nu se face nici o producere de noi medicamente, nici gestionarea sistemelor energetice complexe etc.).

Cultura matematică a personalității (înțeleasă ca cultura de argumentare a standardelor de precizie elaborate de matematică, coerență, dovezi, abilitatea de a identifica cauzele și conexiunile logice la analiza, clasificarea, modelarea fenomenelor și proceselor lumii, în cunoștința de cauză la luarea deciziilor) este semnificativă într-un spectru foarte larg de profesii moderne.

Importanța și necesitatea calității educației matematice a absolvenților este recunoscută de principalele țări ale lumii. De exemplu, în 2012, Ministerul Educației al Marii Britanii a spus: „Învățământul superior bun în domeniul informaticii, este printre cel mai fundamental și respectat în lumea educației. O astfel de pregătire este bazată în special pe realizări intelectuale majore, pe realizări ale logicii matematice, teoriei mulțimilor ... Vom susține cursurile școlare serioase în domeniul matematicii informaționale”[cit. 98].

În cercetările [98 - 105] se observă că este necesar de a moderniza baza metodologică și de conținut al învățământului matematic universitar (în deosebi acest lucru este actual pentru specialitatea informatică). Scopul unei astfel de modernizări ar trebui să fie saturarea materialului didactic cu astfel de instrumente și aparate matematice, care sunt necesare viitorului specialist pentru a rezolva probleme teoretice și practice ale activității profesionale, pentru dezvoltarea gândirii deductive și logice, pentru dezvoltarea abilităților și deprinderilor de traducere în limbaj matematic a problemelor profesionale, pentru formarea unei culturi de auto-activitate privind studiul literaturii de specialitate în matematica aplicată.

Datorită cererii ridicate de către angajatori de specialiști informaticieni, există un mediu favorabil pentru reflecția teoretică și metodologică de studiere a procesului de formare a culturii matematice a specialiștilor în informatică în instituțiile de învățământ superior.

Participarea Republicii Moldova la punerea în aplicare a acordului de la Bologna prevede, de asemenea cere de la sistemul național de învățământ superior îmbunătățiri în mod

semnificativ a calității pregătirii specialiștilor competitivi în domeniul informaticii (ținând cont de tendințele majore din lumea pieței muncii intelectuale).

Pentru formarea universitară a viitorilor specialiști în domeniul informaticii componenta matematică a învățământului superior este baza principală atât pentru procesele general - intelectuale a dezvoltării studenților și pentru procesele de formare profesională a tinerilor specialiști, formarea culturii sale profesionale (inclusiv competența profesional matematică). În plus, pregătirea matematică a viitorilor specialiști în domeniul informaticii este concepută pentru a forma la absolvenți abilitățile de realizare a abordării matematice a raționamentului lor, la raționamentul și justificarea ideilor de proiect, la planificarea și luarea deciziilor.

Pentru viitorul specialist în domeniul de studiu informatica studierea în universitate a unui set de discipline matematice nu este doar un „divertisment inteligent pentru dezvoltarea generală“, ci o necesitate urgentă de dezvoltare a instrumentelor matematice aplicate, ceea ce va determina în mare măsură caracterul de stăpânire a viitoarei activități profesionale. Pentru specialistul informatician modern menținerea „*formeii matematice*“, interesul în cele mai recente evoluții în matematica aplicată trebuie să fie la fel de naturale ca și interesul pentru progresele tehnologice și culturale.

Suntem de acord cu diversele formulări expuse în lucrările [102, 103, 106, 107] precum că matematica universitară a viitorilor tineri specialiști pentru piața muncii contemporană este importantă din punctele de vedere filosofic, istoric, epistemologic, psihologo-pedagogic, logic, didactic și aplicativ.

De exemplu, din punct de vedere filosofic, matematica permite studentului să înțeleagă modelul structural a lumii din jurul nostru în relațiile cauză-efect iar educația matematică calitativă contribuie la dezvoltarea viziunilor asupra lumii a unei persoane. Christian Wolff (profesor al lui M. V. Lomonosov) în „*Lexicon matematic*“ a scris: „*Matematica este știința de a măsura tot ce este măsurabil ... matematica ne conduce la cunoașterea cea mai perfectă a tuturor lucrurilor posibile din lume*“. Astăzi, putem extinde situațiile de aplicabilitate ale lui Wolff cu privire la posibilitatea de a analiza fenomenele calitative și măsurările infinite cu ajutorul mijloacelor matematice [108].

Din punct de vedere istoric importanța pregătirii matematice universitare constă în faptul că prin exemple din istoria matematicii pot fi demonstrate repere remarcabile în dezvoltarea culturii umane în ansamblul său, precum și că în istoria matematicii sunt multe exemple de aplicare a metodelor matematice în economie, informatică, cibernetică.

Din punct de vedere epistemologic, anume cu ajutorul matematicii, oricine cunoaște lumea în relațiile sale spațiale și cantitative, și de asemenea, cu ajutorul metodelor matematice poate

cunoaște esența proceselor economice, sociale și de altele, fenomenele și sistemele; studiile matematice dezvoltă o percepție estetică a realității, pentru a înțelege frumusețea realizărilor intelectuale și a cunoaște bucuria muncii intelectuale umane.

Din punct de vedere al psihologiei și pedagogiei învățământului superior, formarea matematică a viitorilor specialiști în domeniul informaticii rezolvă astfel de sarcini educaționale importante, cum ar fi: dezvoltarea abilităților studenților de a analiza, clasifica, de a argumenta, de a nega, de a dovedi, de a stabili relații cauză-efect; capacitatea de a gândi algoritmic și euristic; abilități de a evidenția principalul și secundarul (inclusiv, în conținutul activității profesionale), de a generaliza și specifica; abilitatea fundamentării consecutivității activităților educaționale, informative și profesionale.

Din punctul de vedere logic importanța pregătirii matematice universitare constă în faptul că studiul matematicii este un mijloc de formare și dezvoltare a gândirii profesionale și logice a viitorului specialist, și stăpânirea de către student a fundamentelor teoretice ale logicii matematice pot fi revendicate în realitățile de angajare a absolvenților. Fondatorul logicii matematice J. Boole în prefața lucrării *„Analiza matematică a logicii“* formulează o gândire critică, destul de obișnuită pentru noi și absolut inovatoare pentru anul 1847: *„Dacă examinăm logica din punct de vedere din exterior, prin legătura sa cu ajutorul numerelor cu conceptele de spațiu și timp, este de asemenea legitim să fie examinată din interior, în baza conceptelor de alt ordin, care-și găsesc locul în structura minții”*. În această frază se stabilește metoda de construire a întregii matematici moderne: de la axiome și reguli de inferență – la teoreme, de la fundamentele matematicii - la varietatea de domenii matematice, modele și metode.

Din punct de vedere didactic, învățământul universitar matematic permite formarea de competențe în domeniul prelucrării matematice a matricelor de informații profesional relevante, iar conținutul cursurilor universitare de orientare matematică în sine are de obicei o structură logică rezonabilă, care ține seama de specificul aplicării metodelor matematice în viitoarea activitate profesională a absolventului. În plus, principalul obiectiv de pregătire matematică în universitate constă în formarea interesului studenților pentru materialul matematic studiat și aplicabilitatea acestuia în realitățile activității profesionale. Pregătirea universitară matematică a viitorului informatician este necesar de realizat în baza următoarelor principii didactice: principiul legăturii teoriei științifice cu practica profesională, cu viața; principiu de mișcare de la simplu la complex; principiul sistematizării și continuității; principiul disponibilității, principiul conștientizării, principiul accesibilității și principiul stimulării motivației.

Din punct de vedere aplicativ, cultura matematică a studentului duce la asimilarea cu succes a altor discipline academice, precum și a elementelor de bază ale profesiei, poziționarea și



motivarea pentru formarea continuă, legate cu tehnologiile matematice aplicate în economie, informatică [102, 103, 107].

Rezumând cele expuse mai sus, se poate argumenta că cultura matematică a absolvenților de învățământ superior include în sine un set complet de cunoștințe speciale, aptitudini și motivații care caracterizează o personalitate care gândește matematic și educată, pentru care un mod matematic de a înțelege lumea este o valoare semnificativă individuală fundamentală. Formarea (dezvoltarea) culturii matematice a tinerilor profesioniști (absolvenți de facultate), ar trebui să fie văzută ca un proces creativ care impune fiecărui cadru didactic (și cadrele didactice ale universității în ansamblu) un înalt profesionalism într-un sens pur matematic, cât și în filosofic și educațional.

Pe baza analizei lucrărilor următorilor cercetători: Н. В. Автионова [106], Г. М. Булык [109], Н. А. Бурмистрова [110], Г. С. Жукова [111, 112], Л.Г. Кузнецова [113], Е. Ю. Напеденина [102], putem spune că între științele matematice (în mod special, matematică aplicată) și activitățile viitorului specialist informatician s-a instalat o legătură bilaterală, și anume informaticienii de multe ori creează „comenzi“ pentru dezvoltarea unor noi metode de matematică aplicată, matematicienii, la rândul său, dezvoltă instrumente matematice care pot fi folosite pentru a rezolva diverselor probleme ale activității practice ale informaticianului. Afară de aceasta în lucrările cercetătorilor menționați mai sus se evidențiază că progresul ulterior al activităților viitorilor informaticieni este legat cu folosirea activă a metodelor matematice și modelelor de optimizare, a programării liniare, neliniare, dinamice, a tehnologiilor IT, a metodelor de modelare a rețelelor, a teoriei probabilităților și statisticii matematice, a metodelor teoriei jocurilor etc.

O serie de studii privind problemele moderne ale teoriei și metodologiei pregătirii matematice profesionale a viitorilor informaticieni subliniază faptul că punând în aplicare principiul orientării profesionale a pregătirii matematice profesorii universitari se confruntă cu problema că pentru mulți studenți, este caracteristic așa-numita aspirație pragmatică care se manifestă în dorința de a „*primi*“ (asimila) doar acele cunoștințe, care găsesc aplicarea practică în domeniul profesional. Și, din păcate, destul de des, nivelul de bază pre-universitar (școlar) de formare matematică a studenților nu este suficient de înalt pentru dezvoltarea calitativă a dispozițiilor fundamentale ale unui număr de discipline matematice educaționale.

Vom examina componentele de bază ale conținutului pregătirii matematice universitare, ceea ce este deosebit de important pentru dezvoltarea profesională a viitorului specialist în domeniul informaticii. Tabelele 2.1 și 2.2 reflectă disciplinele matematice studiate (conform

planurilor de învățământ) în anul I și II de pregătire a studenților informaticieni în UST și USM respectiv.

Tabelul 2.1: Disciplinele matematice studiate (conform planelor de învățământ) în anul I și II de pregătire a studenților informaticieni în UST

Codul	Denumirea disciplinei	Total ore
F.01.O.001	Calculul diferențial	150
F.01.O.002	Algebra 1 (Mulțimi și structuri algebrice)	120
F.01.O.003	Geometria 1 (Geometria analitică în plan)	120
F.01.O.004	Complimente de matematică elementară	90
F.02.O.009	Calculul integral	120
F.02.O.010	Algebra 2 (Algebra liniară)	90
F.02.O.011	Geometria 2 (Geometria analitică în spațiu)	120
F.03.O.016	Serii funcționale. Ecuatii diferențiale	120
F.03.O.017	Probabilități și statistica matematică	120
	Total ore	1050

Tabelul 2.2: Disciplinele matematice studiate (conform planelor de învățământ) în anul I și II de pregătire a studenților informaticieni în USM

Codul	Denumirea disciplinei	Total ore
F01O001	Fundamentele algebrice ale informaticii	180
F01O002	Calcul diferențial	150
F01O003	Logica informatică	120
F02O008	Calcul integral	180
F02O009	Geometrie informatică	120
S03A121	Probabilități și statistică	120
	Total ore	870

Pentru UST disciplinele matematice studiate constituie 16% din totalul disciplinelor studiate în cadrul programului de studiu Informatica, iar pentru USM acestea constituie 11,5%.

În anii de studiu 1-2 studenții învață disciplina „Algebra liniară” baza de conținut și metodologică a căreia promovează dezvoltarea gândirii logice și algoritmice a studenților, dezvoltarea culturii matematice a personalității, formarea de competențe și înțelegerea soluționării sarcinilor profesionale în baza algoritmilor și metodelor corespunzătoare. Disciplina „Algebra liniară”, este metodologic legată de predarea unui număr de științe matematice și profesional aplicate, conceptele de bază ale algebrei liniare, și afirmațiile utilizate în cursurile de

analiză matematică, statistică matematică, teoria bazelor de date, etc.; metodele algebrei liniare se folosesc la modelarea matematică a proceselor economice. Cursul de algebră liniară este important pentru realizarea legăturilor intradisciplinare și interdisciplinare ale pregătirii matematice profesionale a viitorilor informaticieni.

O componentă importantă a conținutului și baza didactică de pregătire matematică universitară a viitorilor specialiști în domeniul informaticii sunt disciplinele de analiză matematică, deoarece asimilarea calitativă de către studenți a materialului din aceste discipline, este necesară pentru a studia un număr de discipline de bază profesionale și aplicate, aparatul de analiză matematică este aplicat la cercetarea diferitelor modele dinamice ale proceselor economice.

Un rol deosebit în procesul de formare a profesionalismului viitorului specialist în domeniul informaticii îl joacă disciplina „*Matematici discrete*“. Studiul său are ca scop formarea și dezvoltarea deprinderilor și abilităților studenților de a construi matematici discrete, în special, modelul grafic, de a rezolva sarcini profesionale orientate în baza metodelor adecvate ale matematicii discrete; de a forma capacitatea de studiu independent de noi metode pentru modelarea stocastică discretă și procese deterministe, precum și abilitățile de simulare pe calculator. După conținut și metodologie acest curs este legat cu cursurile informatice, deoarece metodele matematicii discrete se aplică în procesul de prelucrare a algoritmilor și produselor software, modelarea proceselor de simulare și matematice, etc.

În procesul de studiere a disciplinei de învățământ „*Probabilități și statistica matematică*“ viitorii specialiști informaticieni formează următoarele deprinderi de bază, abilități și competențe ale absolvenților:

- capacitatea de a utiliza metode cantitative și calitative de analiză a sistemelor economice, sociale și de altă natură;
- posedarea principalelor metode și mijloace de colectare, prelucrare, depozitare, interpretare a informației, modalități de organizare a interacțiunii de informații;
- deținerea tehnicilor de bază ale modelării în baza teoriei probabilității și modelor statistice;
- posedarea de competențe în domeniul tehnologiilor informației și comunicațiilor;
- dorința și capacitatea de percepere complexă, științifică și sistematică a informațiilor.

Conceptele teoretice și metodele teoriei probabilităților și statisticii matematice se aplică în operațiunile de cercetare, de exemplu, în teoria jocurilor în analiza financiară. Asimilarea calitativă de către studenți a disciplinei „*Probabilități și statistica matematică*“ le va oferi un

studiu cu succes în statistica prelucrării informației nenumerice, metode statistice multivariate pentru analiza sistemelor economice, metode statistice de analiză a pieței, etc.

În baza analizei lucrărilor [102, 103, 113], precum și analiza rezultatelor propriilor activități de predare și a datelor de analiză multivariată și extinsă a materialelor teoretice și empirice colectate la problema de cercetare, se poate argumenta că principalele tendințe ale pregătirii matematice profesionale universitare a viitorilor specialiști informaticieni în învățământul superior din țară și de peste hotarele ei sunt:

- cerințele angajatorilor asupra nivelului de cultură profesională, inclusiv nivelul competenței profesional matematice, a viitorilor specialiști în domeniul informaticii;
- caracterul aplicativ profesional și practic orientat a conținutului și a bazei metodologice a disciplinelor matematice ale ciclului de formare a viitorilor specialiști informaticieni;
- punerea în aplicare a legăturilor interdisciplinare în procesul pregătire a viitorilor specialiști în domeniul informaticii.

Astfel, pregătirea matematică universitară a viitorilor specialiști în domeniul informaticii este o parte integrantă a formării sale în condițiile învățământului superior, în general. Această formare este concepută pentru a promova dezvoltarea sferelor intelectuale și volitive ale personalității studentului, dezvoltarea unităților logice și algoritmice ale conștiinței umane, gândirea euristică și spațială, să fie orientată spre stăpânirea de tinerii profesioniști a tehnologiilor și metodelor matematicii aplicate profesional-orientate.

## **2.2. Elaborarea modelului pedagogic de formare a competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică**

Pentru proiectarea modelului de formare a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică au fost studiate: Cadrul Național al Calificărilor Învățământul Superior, planurile de învățământ, curriculum-urile disciplinelor. Principala categorie de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a cursurilor de matematică și informatică este noțiunea de integritate a proprietăților de bază ale sistemului, determinată de independența relativă a părților sale și, în același timp, interconectivitatea funcțiilor acestora [114].

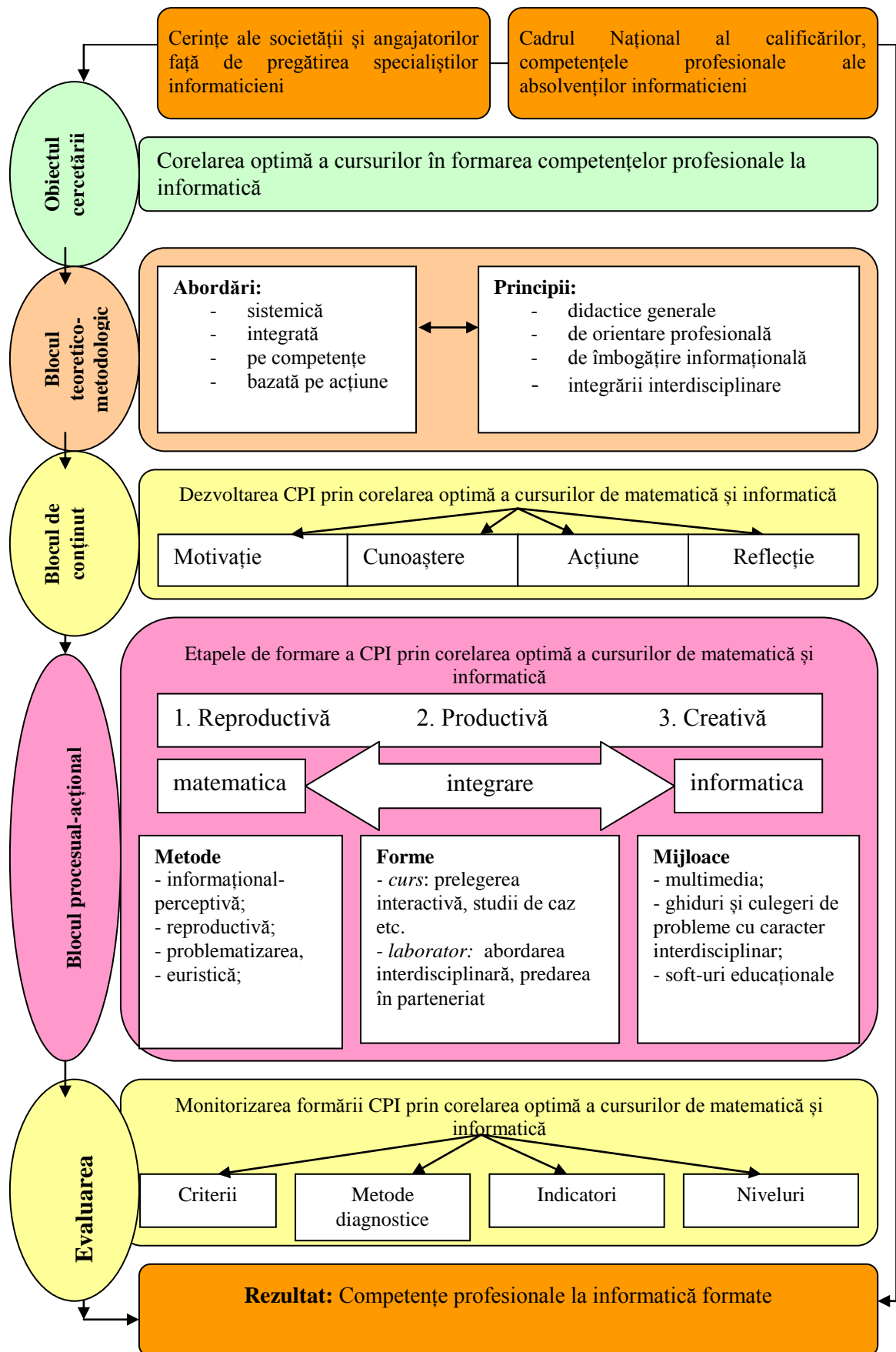


Fig. 2.1. Modelul pedagogic de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică

Elementele structurale ale modelului sunt blocurile: obiectul cercetării, teoretico-metodologic, de conținut, procesual–acțional și de evaluare. Cu ajutorul lor, se asigură o mai bună înțelegere a procesului de dezvoltare a CPI la studenți prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică (fig. 2.1).

Obiectul cercetării este determinat de Cadrul Național al Calificărilor [4], de disciplinele academice, de cerințele caracteristicilor de calificare a absolvenților și se corelează la funcțiile de învățare - viziune asupra lumii, învățământ general, practice și educaționale.

Asupra formării obiectului influențează cerințele societății și angajatorilor față de pregătirea studenților informaticieni în condițiile informatizării globale a tuturor sferelor de activitate umană, inclusiv și a proceselor de predare și învățare.

Blocul *obiectul cercetării* reflectă scopul și obiectivele procesului de investigare. Scopul acestui proces este dezvoltarea CPI, prin integrarea matematicii și informaticii. Acesta este realizat prin obiectivele definite, ținând cont de structura și conținutul noțiunii de competență profesională - un set de cunoștințe profesionale, care să permită la un nivel suficient de ridicat rezolvarea problemelor teoretice și practice importante în activitatea profesională a viitorului informatician.

Blocul *teoretico-metodologic* al modelului de formare a CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică determină abordările: sistemică, pe competențe, integratoare, personal-acțională; principiile de bază ale didacticii, precum și principiile de orientare profesională, de îmbogățire informațională și de integrare interdisciplinară.

Abordarea sistemică permite prezentarea conținutului ca un sistem didactico-metodic complex, orientat spre asimilarea prin activitate [115]. Această abordare identifică consolidarea implicațiilor metodologice ale conținutului, precum și dezvoltarea de aparate metodologice de asimilare a conținutului.

*Strategia teoretico-metodologică* este o abordare pe competențe care îmbunătățește orientarea profesională a formării, presupunând selectarea tipurilor de activitate mentală, metode și operații importante pentru studenții informaticieni, cum ar fi capacitatea de a analiza și a modela matematic sarcinile practice profesionale; posesia unei gândiri abstracte; interpretarea rezultatelor soluției într-un limbaj profesional caracteristic domeniului de activitate; verificarea conformității și datelor experimentale obținute.

*Abordarea integrată* realizează integritatea organică a procesului educațional, orientează spre calitatea învățământului; care vizează formarea personalității viitorului informatician prin integrarea diferitelor activități în cursul de formare profesional-matematică.

*Abordarea bazată pe acțiune* se bazează pe dezvoltarea calităților profesionale individuale ale studentului prin activități de rezolvare a problemelor orientate profesional; pe unitatea activităților de învățare personale și ale obiectului de studiu; ținând seama de caracteristicile și nevoile individului la fiecare etapă a educației individuale; pe formarea conceptelor de activitate profesională ca o semnificație personală pentru fiecare elev [116].

Procesul de formare a CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică este construit, având în vedere bine-cunoscutele *principii de bază ale didacticii*: însușirii conștiente și active; intuiției; sistematizării și continuității; științific; accesibilității; varietății și auto-realizării [64].

*Principiul științific* – corespunderea conținutului cu nivelul științei moderne, ce reflectă în mod obiectiv starea actuală a învățământului superior, care are o varietate de corelări cu alte științe și cu practica.

*Principiul accesibilității materialului didactic* - conținutul, formele și metodele de activitate educațională ar trebui să țină seama de posibilitățile reale ale studenților în mod cuprinzător și profund. Cu toate acestea, formarea ar trebui să se desfășoare într-un astfel de nivel de dificultate, care ar fi în „zona de dezvoltare proximală“ a oportunităților de învățare a studentului, pentru ca formarea să fie efectuată la cel mai înalt nivel posibil de dificultate.

*Principiul intuiției* promovează o percepție holistică a disciplinelor matematice, asimilarea cunoștințelor matematice și dezvoltarea abilităților cognitive, gândirea matematică și profesională a viitorilor informaticieni prin crearea modelelor bine asimilate, diagrame, coduri, substituții care se bazează pe mecanisme psihologice de percepție.

*Principiul auto-realizării* promovează achiziționarea independentă a cunoștințelor, deprinderilor și abilităților în activitatea de predare - cercetare, aprofundarea independentă, extinderea și aplicarea acestora în practică de viață, efectuarea cercetărilor profesional orientate.

*Principiul varietății* presupune modificarea condițiilor, cursul acțiunii sau rezultatul problemei, în care se intensifică activitatea intelectuală a studenților, se crează condiții pentru acțiune independentă.

În condițiile sistemului de învățământ superior, pe lângă principiile de bază trebuie aplicate principiile de orientare profesională, îmbăgățire informațională și integrare interdisciplinară.

*Principiul orientării profesionale* orientează studenții spre viitoarele activități profesionale pe baza folosirii în procesul de învățare a problemelor profesional-orientate cu caracter de integrare.

*Principiul îmbogățirii informaționale* are ca scop formarea abilităților de căutare și cercetare independentă a studenților și abordarea creativă la rezolvarea problemelor și sarcinilor orientate profesional, folosind pachetele de programe matematice și TIC-ul.

*Principiul integrării interdisciplinare* este responsabil pentru formarea unei cunoașteri complete a abilităților de integrare a viitorilor informaticieni prin organizarea procesului de învățământ, pe baza integrării matematicii și informaticii, precum și a conexiunii interdisciplinare cu disciplinele ciclului profesional.

Pentru eficientizarea procesului de formare a CPI a studenților informaticieni este necesară punerea în aplicare a tuturor principiilor enumerate mai sus. De aceea, oricare dintre principiile enumerate dobândește valoarea sa efectivă numai în relație cu altele.

*Blocul de conținut* al modelului descrie direcțiile principale ale formării CPI, prin integrarea matematicii și informaticii.

Pentru a determina conținutul învățării universitare, în conformitate cu C. И. Архангельский [117], este necesar să se îndeplinească următoarele trei condiții:

- stabilirea unui volum suficient de cunoștințe de bază și instrumente necesare pentru înțelegerea și stăpânirea domeniilor științei ce se dezvoltă, precum și pentru dobândirea de competențe și abilități relevante;

- identificarea principalelor direcții, idei și tendințe în dezvoltarea unor domenii științifice relevante;

- prezentarea unor cerințe specifice pentru dezvoltarea generală și științifică a studenților, în viziunea lor asupra lumii înconjurătoare.

Această abordare a conținutului educației duce la necesitatea de a vorbi despre procesul de integrare a științelor, atunci când anumite științe pătrund din ce în ce mai mult una în alta și se transformă într-o știință „unificată“, care nu distruge procesul de specializare și diferențiere dar stabilește o relație strânsă și interacțiune între științele individuale.

O componentă importantă a procesului de formare a CPI a studenților informaticieni este *blocul procesual-acțional*, care se caracterizează printr-o combinație de tehnologii de educație profesională, asigurând formarea CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică. Această componentă a modelului îndeplinește funcția de transmitere și reproducere a conținutului procesului de învățare. Componenta procesual-acțională implică utilizarea în procesul de învățare a elementelor didactice orientate profesional special concepute, reprezentate prin următoarele componente structurale: conținuturile cursurilor de informatică de racordat cu cele matematice; de asigurat disciplinele de informatică cu sisteme de probleme cu caracter integrator abordând rezolvarea lor conform schemei: Problema - Modelul



Matematic - Soluționarea – Interpretarea Soluției; formele de organizare a procesului educațional să presupună integrare în predare și învățare (seminare integrate, activități de laborator integrate).

Următoarea componentă a modelului de formare a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică este *blocul de evaluare* care caracterizează gradul de realizare a obiectivului. Acesta include evaluarea nivelului de formare a CPI al studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică și identificarea domeniilor de bază ale procesului de îmbunătățire, concepute pentru a crește nivelul de formare a CPI a viitorilor informaticieni. Această componentă îndeplinește funcția de ajustare și de corectare.

Folosirea modelului de dezvoltare a CPI în baza integrării matematicii și informaticii elaborat, presupune că în rezultatul pregătirii profesionale, studenții pot avea nivelurile: reproductiv, productiv și creativ de formare a CPI.

Având în vedere structura conceptului CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică, și componentele acestuia, s-au racordat criteriile de evaluare a nivelurilor de formare a CPI: reproductiv, productiv și creativ la fiecare componentă a competenței (Tabelul 2.3).

Tabelul 2.3: Criteriile de evaluare a CPI

<b>Nivelul</b>	<b>Componenta motivațională</b>	<b>Componenta cognitivă</b>	<b>Componenta acțională</b>	<b>Componenta de reflecție</b>
<b>Reproductiv</b>	Lipsa motivației și a interesului pentru educația matematică profesională, lipsa de interes în utilizarea TIC și a pachetelor software matematice în pregătirea profesional-matematică.	Cunoașterea formală a formulelor, definițiilor, metodelor de soluționare, a elementelor teoriei matematice.	Capacitatea slabă de a evalua, de a demonstra, utiliza cunoștințele matematice și informatice în cursul de pregătire profesională.	Nivelul scăzut de autoevaluare a gradului de pregătire, lipsa de încredere în utilizarea cunoștințelor matematice și TIC, incapacitatea de a gestiona procesele de învățare.

<b>Productiv</b>	<p>O motivație constantă și un interes în pregătirea profesională matematică;          Conștientizarea importanței formării profesionale matematice;          Dorința de a îmbunătăți capacitatea lor de a utiliza cunoștințele matematice în cursurile informatice de pregătire profesională.</p>	<p>Cunoașterea formulelor, definițiilor și structura metodei de rezolvare folosite, utilizarea tehnicilor de rezolvare în situații cunoscute.</p>	<p>Competențe și abilități ale operațiunilor mentale în limita judecăților elementare, experiență fragilă a demonstrațiilor și respingerilor, capacitatea de a utiliza cunoștințele matematice în pregătirea profesională.</p>	<p>O evaluare mai mare a abilităților lor. Un grad considerabil de certitudine, în utilizarea cunoștințelor matematice și TIC în rezolvarea problemelor profesionale, dorința de a gestiona procesul de învățare și a extinde cunoștințele privind utilizarea cunoștințelor matematice în studierea cursurilor informatice.</p>
<b>Creativ</b>	<p>Motivație puternică pentru pregătirea profesională; grad ridicat de conștientizare a importanței pregătirii culturii matematice. Un interes special în utilizarea cunoștințelor matematice. Încrederea în necesitatea folosirii de informații, software și TIC în cursul de pregătire profesională.</p>	<p>Cunoștințe teoretice în domeniul analizei matematice, capacitatea de a decide și a accept decizia, a justifica utilizarea acesteia. Posesia cunoștințelor matematice și conexiunilor interdisciplinare.</p>	<p>Capacitatea de a aplica în mod independent tehnicile de rezolvare în majoritatea situațiilor. Aptitudini pe termen lung a operațiunilor mentale de bază. Îmbunătățirea cunoștințelor și aptitudinilor profesionale. Soluționarea problemelor cu conținut profesional care utilizează cunoștințe matematice.</p>	<p>Autoevaluare înaltă al propriilor lor abilități. Încrederea în folosirea cunoștințelor matematice în soluționarea problemelor profesionale. Gradul ridicat de conștientizare a nevoilor lor actuale și viitoare în învățământul profesional. Dorința și capacitatea de a gestiona propriul proces de învățare.</p>

Metodologia de formare a competenței profesionale a studenților din domeniul informaticii, prin integrarea matematicii și informaticii trebuie să abordeze următoarele obiective principale:

1. Asigurarea asimilării cunoștințelor din domeniile de studiu: matematică și informatică;
2. Formarea motivației pentru viitoarea activitate profesională;
3. Orientarea studenților asupra activităților lor profesionale în baza cunoștințelor matematice, modelarea problemelor de cercetare și rezolvarea acestora cu ajutorul calculatorului;

4. Consolidarea și extinderea competențelor în utilizarea capacităților de modelare matematică la rezolvarea problemelor de natură profesional-orientată;

5. Crearea condițiilor pentru o activitate creativă și de dezvoltare personală a studenților.

În selectarea și structurarea materialului didactic pentru matematică și informatică ar trebui să fie luate în considerare următoarele dispoziții și principii:

1. Materialul de instruire trebuie să fie selectat astfel încât să contribuie la formarea și dezvoltarea viziunilor asupra lumii reale ale studenților și asupra profesiei sale viitoare.

2. Conținutul și profunzimea materialului didactic trebuie să respecte nivelul de cunoștințe teoretice ale studenților cu privire la disciplinele matematice și informatice, în care:

- trebuie să se introducă concepte matematice fundamentale și modele care demonstrează o gamă largă de aplicabilitate;
- este necesar să se prezinte exemple care explică interconectivitatea, logica, gradul științific al disciplinei, sporind posibilitatea de a învăța;
- conținutul și structura materialului didactic, trebuie să reflecte legăturile interdisciplinare dintre matematică și informatică.

3. Disciplinele care se integrează trebuie să dezvăluie o astfel de metodă de cercetare general-științifică ca metoda modelării matematice [118].

4. Baza pentru formarea competenței profesionale a studenților informaticieni ar trebui să fie constituită dintr-un set special creat de probleme cu caracter de integrare a matematicii, profesional semnificative pentru viitorul licențiat în informatică.

Funcționarea eficientă a modelului de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a cursurilor de matematică și informatică elaborat, este posibilă numai în prezența unui număr de condiții pedagogice.

*„Condițiile pedagogice - circumstanțele pedagogice ce însoțesc factorul care promovează (sau antagonizează) apariția legităților pedagogice cauzate de acțiunea factorilor”* [119, p. 93].

Prin factor vom înțelege *„forța motrice a oricărui proces pedagogic”*.

Pe baza analizei și generalizării experienței pedagogice a problemei cercetate și a observațiilor s-a identificat un număr optim de condiții pedagogice, care asigură eficiența dezvoltării CPI a studenților informaticieni în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică:

1. *Condiții motivaționale:*

- crearea unei situații de succes, interes, motivație pentru a atinge un anumit nivel de CPI;
- asigurarea unui climat psihologic favorabil în procesul de cooperare între toți subiecții procesului educațional.

Procesul de formare a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică are un impact semnificativ asupra formării sferei motivaționale, deoarece „*motivația reprezintă o totalitate de factori dinamici ce determină conduita omului*” [120, p.142].

Motivația crește activitatea individului, care afectează formarea de goluri și alegerea de moduri de a realiza acest lucru are un impact semnificativ asupra rezultatelor învățării [121].

Această condiție este de bază, printre alte condiții, pentru că motivația, după Дж. Равен, este componenta principală în structura competenței [23].

Pentru organizarea procesului de asimilare, importantă este prevederea posibilității și a productivității de formare a motivației printr-o schimbare a stabilirii obiectivelor activității de învățare. Cercetătorii au identificat două grupuri de motive: *cognitive*, legate de conținutul activităților de învățare și a procesului de implementare a acestuia, și *sociale*, legate de diferite interacțiuni sociale ale studentului.

*Motivele cognitive* includ:

- 1) motivele cognitive generale (orientare spre stăpânirea de cunoștințe noi);
- 2) motivele educațional-cognitive (orientate spre stăpânirea metodelor de obținere a cunoștințelor);
- 3) motivele auto-educaționale (se pune accent pe auto-îmbunătățirea metodelor de obținere a cunoștințelor).

*Motivele sociale* includ:

- 1) motivele sociale extinse (dorința de a dobândi cunoștințe pe baza conștientizării nevoii sociale);
- 2) motivele sociale înguste (dorința de a lua o poziție în relațiile cu ceilalți, să primească aprobare de la părinți, profesori, prieteni);
- 3) motive de cooperare socială (comunicarea și interacțiunea cu alte persoane, conștientizarea de forme, modalități de cooperare și relații cu profesori, părinți, prieteni și îmbunătățirea lor). [122]

Tehnicile de actualizare, care promovează motivația studenților în activități de învățare ar trebui să vizeze crearea problematizării în procesul de învățare, precum și condiții de manifestare a abilităților de creativitate, de cercetare și de auto-exprimare a studenților.

Tehnicile de actualizare folosite în procesul de învățare bazat pe integrarea cursurilor de matematică și informatică sunt:

- 1) crearea situațiilor ocupaționale ;
- 2) executarea sarcinilor de maximă dificultate pentru studenți;
- 3) formarea și dezvoltarea deprinderilor logico-analitice și vizual-formative la studenți;

- 4) utilizarea elementelor de modelare matematică;
- 5) utilizarea metodelor și tehnicilor de dezvoltare a abilităților creative;
- 6) utilizarea pachetelor software matematice și TIC în studiul și rezolvarea unor sarcini orientate profesional [123].

Aceste tehnici de actualizare permit creșterea motivației studenților pentru a studia cursurile de matematică și informatică, astfel dezvoltând CPI.

### *2. Condiții de subiectivitate:*

- includerea activă a studenților în procesul de formare a CPI (auto-diagnostic, auto-monitorizare);
- existența la subiectul activității a unor necesități puternic exprimate și a unor motive stabile;
- dezvoltarea activității de informare independentă a studenților, prin extracurricular și cercetare cu aplicarea cunoștințelor matematice, a pachetelor de aplicații și TIC.

Competența absolventului se manifestă și se dezvoltă prin activități [124]. În desfășurarea activității de cercetare, studentul în mod independent trece toate etapele succesive (organizatorice, activitate, reflexivă și finală), astfel prezentând și dezvoltând abilitățile de proiectare și generând activitatea auto-cognitivă. Munca creativă stimulează activitatea studentului la studiul cursurilor de matematică și informatică, creează o auto-reflecție, abilități de modelare matematică și multiplică cunoștințele, ceea ce contribuie la dezvoltarea CPI.

### *3. Condiții de integrare interdisciplinară:*

- integrarea obiectivelor de studiu ale cursurilor de matematică și informatică, bazate pe partea comună a lor (în obiectivele de studiu ale matematicii se include dezvoltarea culturii informaționale, în obiectivele de studiu ale informaticii - dezvoltarea abilităților de modelare matematică);
- integrarea conținuturilor de predare a matematicii și informaticii cu elemente de cunoștințe profesionale, bazate pe concepte comune studiate, pe legăturile lor interdisciplinare, pe potențialul profesional orientat;
- integrarea metodelor de predare bazate pe combinarea metodelor utilizate la predarea cursurilor de matematică și informatică (rezolvare de probleme, lucrul individual, generalizarea și sistematizarea cunoștințelor, etc.);
- integrarea tehnologiilor didactice bazate pe utilizarea combinată a manualelor tradiționale, seturi de probleme profesionale cu caracter de integrare; pachete de aplicații cu ajutorul cărora se pot fixa, organiza și controla componentele CPI formate în procesul de studiu al matematicii și informaticii.

4. *Condiții de prevalență a metodelor de predare active și interactive în procesul de învățare.*

*Metodele active de predare* sunt metodele care încurajează studenții la activități mentale și practice active în procesul de învățare a materialului educațional; contribuie la dezvoltarea gândirii, intereselor și abilităților cognitive și la formarea de abilități și competențe de auto-educație [59, 125, 126, 127].

*Metodele de predare interactive* implică interacțiunea participanților în procesul educațional; o orientare spre o mai mare interacțiune a studenților nu este doar cu profesorul, dar de asemenea, și unii cu alții și dominația activității studenților în procesul de învățare.

Metodele de predare active și interactive sunt utilizate de către noi în următoarele etape ale procesului de învățământ:

1) achiziționarea inițială de cunoștințe (lecția problematizată, convorbirea euristică, discuții educaționale, etc.);

2) consolidarea cunoștințelor (activitate intelectuală colectivă, brainstorming -ul, "masă rotundă", etc.);

3) Controlul cunoștințelor (testarea [128 -137], anchetarea [125] etc.);

4) dezvoltarea abilităților profesionale și creative (jocuri de afaceri, teze de licență, etc.).

Aplicarea instrumentelor multimedia în metodele de predare active și interactive contribuie la formarea componentelor CPI prin implicarea studenților în procesul de învățare activă și în activitatea cognitivă.

Astfel folosirea tehnologiilor informaționale la lecții permite integrarea diverselor forme de prezentare a informațiilor (text, grafică, animație, audio) într-un singur sistem, oferind un impact global asupra studentului. Utilizarea multimedia este de folos în explicarea și discutarea cărorva fragmente ale temei, permite intensificarea procesului de învățare, și ajută la depășirea particularităților psihologice și pedagogice de predare atât a matematicii cât și a informaticii.

Studenții au posibilitatea de a participa activ la procesul de învățare prin dialog: să pună întrebări, să primească explicații detaliate și rezonabile pentru secțiunile și fragmentele de prelegeri neclare pentru ei. Combinarea comentariilor profesorului cu imagini grafice și animație va crește în mod semnificativ atenția elevilor la conținutul materialului educațional expus și va crește interesul pentru subiectul examinat. Această tehnologie permite o utilizare mai eficientă a timpului de studiu al lecției, concentrându-se pe discutarea fragmentelor mai complexe. Multimedia creează factori psihologici care contribuie la o percepție și memorie a materiei mai bună, cu includerea reacțiilor subconștientului studentului.

Utilizarea multimedia în timpul lecțiilor, așa cum s-a demonstrat de către psihologi, activează emisfera dreaptă a creierului, care este responsabilă pentru gândire asociativă, de apariție a ideilor noi, de intuiție, îmbunătățește starea psiho-emoțională a studentului, activează emoțiile lui pozitive [138]. Citirea cursurilor se reduce la dislocarea comentariilor de către profesor a materialelor vizuale pregătite, care dezvăluie pe deplin tema acestui curs. Informațiile furnizate, astfel asigură sistematizarea cunoștințelor existente a studenților; crearea unor situații problematice și posibila rezolvare a acestora; prezintă diferite modalități de vizibilitate, ceea ce este important în procesul de învățare și în activitatea profesională.

*Lecțiile integrate*, de asemenea contribuie la formarea CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică. Literatura pedagogică actuală descrie integrarea curriculară drept o modalitate inovatoare de proiectare a curriculumului, care presupune sintetizarea și organizarea didactică a conținuturilor din diferitele domenii ale cunoașterii, astfel încât să se asigure că studentul achiziționează o imagine coerentă, unitară despre lumea reală.

*Curriculum-ul integrat* presupune crearea de conexiuni semnificative între teme sau competențe care sunt de regulă formate separat, în interiorul disciplinelor. Aceste teme sau competențe au o puternică legătură cu viața cotidiană a studenților și își propun, direct sau indirect, să contribuie la formarea unor valori și atitudini.” Acest demers integrator implică o serie de probleme complexe, referitoare la abilitatea metodologică a cadrelor didactice pentru integrarea curriculară, stabilirea modalităților de evaluare a performanțelor individuale, mai ales în situația învățării prin cooperare, acomodarea corectă a proiectelor și abordării pe teme într-o schemă orală coerentă. O asemenea organizare a conținuturilor, prin integrarea lor, cu toate avantajele sale, și-a dovedit însă și propriile dificultăți și limite. Acestea ar fi:

- imposibilitatea aprofundării de către studenți a cunoașterii științifice specializate;
- dificultatea pregătirii cadrelor didactice care să predea discipline integrate de învățământ;
- lipsa de tradiție pedagogică a integrării, dar și opoziția latentă sau activă a profesorilor față de tendințele integratoare.

Prin metoda predării integrate, studenții pot să participe, să se implice mai mult, efectiv și afectiv, prin antrenarea unor surse cât mai variate, prin prezentarea conținuturilor cu ajutorul experiențelor diverse, al învățării prin descoperire.

*Învățarea integrată* se reflectă cel mai bine prin predarea tematică, care sprijină dezvoltarea concomitentă a unor domenii. Procesul educațional trebuie să fie unul creativ, interdisciplinar, complex, să-i stimuleze pe studenți în vederea asimilării informațiilor. În vederea realizării obiectivelor propuse pentru fiecare activitate comună se gândește atent

repartizarea sarcinilor activităților zilnice la fiecare sector de activitate. Activitățile integrate vor fi cele prezente în planificarea didactică, proiectate conform planului de învățământ și susținute de experiența cadrului didactic [139].

Modelul de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică a studenților informaticieni este un sistem pedagogic integru și dinamic (sunt specificate obiectivele, principiile, abordările, asigurarea tehnologică și de conținut a procesului, criterii, indicatori și niveluri de dezvoltare CPI).

Modelul de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică a studenților informaticieni este deschis pentru actualizare constantă, bazată pe conceptul de dezvoltare a viitoarei personalității individuale a absolvenților, în primul rând, și apoi ca un profesionist în domeniul lor de activitate.

Pe baza pozițiilor teoretice selectate, al treilea paragraf al acestui capitol examinează metodologia dezvoltării CPI a studenților informaticieni, prin integrarea cursurilor de matematică și informatică pe exemplul cursului „*Grafica asistată de calculator*”.

### **2.3. Metodologia dezvoltării competențelor profesionale inițiale la infomatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică**

O mare oportunitate de a îmbunătăți procesul de formare a CPI a viitorilor informaticieni este integrarea cursurilor de matematică și informatică. Această integrare necesită o corelare organică de obiective, conținuturi, metode și forme de organizare a procesului de învățământ, precum și mijloace de monitorizare a rezultatului planificat. În opinia autorului, această integrare asigură realizarea pe deplin a competenței profesionale a studenților informaticieni, precum și principalele direcții ale strategiei moderne de învățământ informatic în contextul informatizării societății moderne.

Metodologia de formare a CPI a studenților informaticieni, prin integrarea cursurilor de matematică și informatică trebuie să abordeze următoarele obiective principale:

1. asigurarea asimilării cunoștințelor din matematică și informatică;
2. formarea motivației pentru viitoarea activitate profesională;
3. orientarea studenților în activitățile lor profesionale pe baza cunoștințelor matematice, formarea abilităților și deprinderilor de cercetare și rezolvare a problemelor cu caracter de integrare;
4. consolidarea și extinderea competențelor în utilizarea capacităților de modelare matematică, în rezolvarea problemelor orientate profesional;
5. crearea condițiilor pentru o activitate creativă și dezvoltarea personalității studenților.



În selectarea și structurarea materialului didactic la matematică și informatică ar trebui să fie luate în considerare următoarele aspecte:

1. Materialul didactic este necesar de selectat astfel încât să contribuie la formarea și dezvoltarea viziunilor despre lumea înconjurătoare și viitoarea profesie.

2. Conținutul și profunzimea materialului didactic trebuie să respecte nivelul de cunoștințe teoretice a studenților privind disciplinele matematice și informatice, în același timp:

- ar trebui să fie introduse conceptele matematice fundamentale și construcțiile care demonstrează o gamă largă de aplicabilitate;

- este necesar să se efectueze activități prin idei care explică interconectivitatea, logica, sporind posibilitatea de a învăța;

- conținutul materialului didactic și localizarea acestuia trebuie să reflecte legăturile de integrare a disciplinelor matematice și informatice.

3. Disciplinele integrabile ar trebui să dezvăluie așa o metodă de cercetare științifică generală ca metoda modelării matematice [140].

4. Baza pentru formarea a CPI a studenților informaticieni trebuie să fie construită în special din probleme matematice complexe cu caracter de integrare, semnificative pentru viitorul specialist informatician.

La baza metodologiei de formare a competenței profesionale a studenților informaticieni noi am pus un model ce include etapele: reproductivă, productivă și creativă. La aceste etape se realizează formarea simultană a tuturor componentelor competenței profesionale a studenților informaticieni (motivațională, cognitivă, de acțiune, de reflecție).

Vom caracteriza fiecare etapă a metodologiei, exprimată în unitatea componentelor: obiective, conținut, proces [115].

### **I. Etapa reproductivă**

La această etapă rolul prioritar îl au sarcinile de formare a componentei motivaționale a competenței profesional-matematice a studenților informaticieni.

*Obiectivele* acestei etape sunt orientate spre conștientizarea de către studenți a rolului de viitori specialiști capabili să realizeze activități științifice, de cercetare, de proiectare, de organizare și gestionare, de producere și tehnologice. La această etapă, are loc actualizarea necesităților studenților în dobândirea de cunoștințe din domeniul matematicii și informaticii, formarea unor atitudini pozitive față de învățare, motivație, și auto-interes.

*Conținutul* etapei reproductivă. Această etapă de formare a competenței profesionale se realizează în procesul de învățare a studenților informaticieni în primul an de studiu în cadrul disciplinelor „Analiza matematică“, „Algebră“, „Geometrie“ și disciplinele informatice studiate

în acest an. Punerea în aplicare a relațiilor de integrare a disciplinelor nu necesită o planificare strictă a sesiunilor tematice. Cunoștințele de bază din domeniul matematicii se aplică în procesul de predare a disciplinelor informatice, menținând în același timp independența fiecărei discipline cu obiectivele, sarcinile și programul său.

Interacțiunea și coerența între discipline, în particular dezvoltarea componentelor competenței profesional-matematice, este asigurată de legăturile interdisciplinare dintre disciplinele matematice și informatice cu disciplinele speciale și utilizarea unor pachete software matematice care permit activarea proceselor de integrare în educație, însoțite de o sinteză a cunoștințelor științifice, transferul de metode de cercetare de la o disciplină la alta.

La această etapă, la studenți se formează cunoștințe inițiale despre rolul matematicii în activitățile profesionale, despre metoda de modelare matematică și a principiilor generale de construire a modelelor de informații și analiză a rezultatelor obținute, aplicarea unor instrumente software moderne în studiul și rezolvarea problemelor.

*Componenta de remediere.* La etapa reproductivă se folosesc metodele de predare *informațional-receptivă* (cunoștințele sunt transmise studenților sub forma „gata“ prin prelegeri, din literatura metodologică și academică, sub formă electronică) și *reproductivă* (aplicarea materiei studiate anterior în baza folosirii unui model sau exemplu). Se folosesc așa zisele *sarcini de execuție*, care sunt orientate spre asimilarea și aplicarea conceptelor de bază, a proprietăților, formulelor; care necesită abilitatea de a utiliza într-o careva situație fapte cunoscute, metode standarde de soluționare.

La lecțiile practice din cadrul disciplinelor matematice, de rând cu problemele rezolvate în instruirea tradițională, elevii lucrează cu modele de rezolvare a problemelor matematice orientate profesional. La lecțiile de laborator privind disciplinele informatice la compartimentele care studiază *bazele algoritmicizării*, *Introducere în programare* se examinează exemple de modele matematice a problemelor orientate profesional, se compun și se scriu programe.

Rezolvarea problemelor trezește sentimentul de încredere în sine la studenți. La această etapă, profesorul trebuie să ofere la timp ajutor studenților pentru a scăpa de sentimentele lor de insucces.

Ca rezultat al etapei motivaționale la studenții informaticieni se formează gândirea reproductivă și o atitudine pozitivă față de activitățile de învățare.

## **II. Etapa productivă**

La această etapă, sunt prioritare sarcinile de formare a componentelor cognitive și de acțiune a competenței profesionale a studenților informaticieni.

*Obiectivele* acestei etape sunt axate pe intensificarea procesului de activități de pregătire, orientate spre formarea competenței profesionale a studenților informaticieni.

*Conținutul etapei productive.* Această componentă sistematizează procesul de învățare, având în vedere relațiile intra- și interdisciplinare și demonstrează orientarea profesională a materialului studiat.

Formarea competenței profesional-matematice la studenții informaticieni la etapa productivă continuă în al doilea și al treilea semestru de studiu la disciplinele matematice și informatice.

Integrarea în cadrul acestor discipline este construită pe calea unificării în jurul unei teme de studiu comune, astfel relevând rolul metodei de modelare matematică ca fiind una dintre cele mai importante metode de cunoaștere științifică, extinderii domeniului de aplicare a pachetelor de programe matematice pentru rezolvarea și studiul sarcinilor orientate profesional.

*Componenta de remediere (proces).* Se folosește metoda problematizării pentru expunerea materiei. Această metodă permite caracterizarea gradului de stăpânire a abilităților de a aplica informațiile învățate în sfere practice pentru o clasă de probleme și de a produce informații subiective noi.

La etapa de reproducere se folosesc probleme executabile și de restabilire orientate spre identificarea și analiza relațiilor dintre proprietăți, formule, teoreme; spre găsirea soluției optime într-o anumită situație; spre combinarea modalităților de rezolvare a problemelor cunoscute de studenți.

În practica formării componentelor competenței profesional-matematice a studenților informaticieni se presupune deținerea unor *lecții integrate* special organizate la matematică și informatică [30], dedicate studiului temelor comune, precum și rezolvarea unor probleme complexe. Este necesar să se țină seama de următoarele condiții obligatorii pentru punerea în aplicare a acestor tipuri de activități [68]:

- organizarea atentă și amănunțită a structurării conținutului disciplinelor, ținând seama de integrarea ulterioară sau paralelă;
- punerea în aplicare a unui sistem de măsuri organizatorice și metodologice, inclusiv, crearea de echipe de profesori și determinarea particularităților de interacțiune a lor în studiul disciplinelor integrabile.

Un loc deosebit în învățământ îl ocupă lecțiile practice la disciplinele matematice și lecțiile de laborator la discipline informatice, care trebuie să combine armonios pregătirea teoretică și practică a studenților în baza abordării integrate în cadrul procesului de formare a competenței profesional-matematice a studenților informaticieni.

Studentii învață etapele de modelare matematică, dobândesc abilități de formulare a problemei, de aplicare a soft-ului necesar pentru cercetarea și rezolvarea acestora, precum și de analizare și interpretare a rezultatelor obținute.

În rezultatul etapei productive are loc consolidarea capacităților reproductive ale studenților, dezvoltarea abilităților profesional-matematic de bază ale studenților și trecerea la nivelul productiv de dezvoltare a competenței profesionale.

### **III. Etapa creativă**

Predominante la această etapă sunt problemele de formare a componentelor competenței profesional-matematic: de acțiune și reflexivă.

*Obiectivele* acestei etape au ca scop dezvoltarea abilităților de desfășurare a activităților intelectuale adecvate pentru activitatea profesională viitoare a studenților informaticieni.

Componenta de *conținut* a etapei creative are ca scop extinderea și aprofundarea cunoștințelor în matematică și informatică, formarea abilităților și deprinderilor la studenți de aplicare creativă a modelării matematice la rezolvarea și cercetarea problemelor profesionale cu utilizarea pachetelor de aplicații.

La această etapă, în limitele disciplinelor matematice și informatice nivelul cunoștințelor studenților trebuie să fie adus la nivelul activității de cercetare. Se continuă în cadrul disciplinelor integrabile examinarea temelor comune. Problema inițială nu se pierde din viziunea studenților, are loc extinderea și aprofundarea cunoștințelor în domeniu, o creștere a complexității elementelor ce corelează.

*Componenta de remediere (proces).* Se aplică așa metode de predare ca căutarea parțială și cercetarea.

Pachetele software matematice se utilizează în studiul și soluționarea modelelor matematice ale problemelor orientate profesional.

Problemele de cercetare și creativitate utilizate la etapa de creație, sunt asociate cu aprofundarea și dezvoltarea cunoștințelor teoretice de matematică, care vizează dezvoltarea unor moduri independente de acțiune în modelarea matematică și utilizarea de instrumente software.

Se utilizează în mod activ la această etapă metoda jocurilor pe roluri, care se caracterizează prin:

- o orientare cu privire la activarea forțată a gândirii - studentul trebuie să fie activ, indiferent dacă dorește sau nu;
- implicarea pe termen lung (pe parcursul întregii lecții) a studenților în procesul de învățare;

- interacțiunea constantă a studenților și profesorilor prin intermediul legăturilor directe și indirecte;
- independență de creație la luarea deciziilor, grad ridicat de motivare și de emoții.

Odată ajuns într-o situație nestandardă, studentul nu numai actualizează și aplică cunoștințele dobândite anterior la lecții, dar și obține experiență în rezolvarea problemelor orientate profesional, folosind matematica și informatica.

Metoda jocurilor pe roluri permite stimularea interesului durabil și pe termen lung în procesul de învățare a studenților, oferă o oportunitate de a genera motivația de a învăța; evaluează nivelul de pregătire al studenților; evaluează gradul de stăpânire a materiei studiate; dezvoltă gândirea profesională individuală [141].

În timpul jocului, studenții dezvoltă următoarele competențe: învățarea independentă, colectarea și analizarea informațiilor necesare pentru rezolvarea problemelor; organizarea executării rezolvărilor; analiza sarcinilor; stabilirea de legături între diferite sfere de activitate profesională [64,142].

Pentru dezvoltarea abilităților creative ale studenților informaticieni și formarea CPI se folosește metoda *proiectelor*. Tematicile proiectelor sunt orientate spre activitățile profesionale viitoare ale studenților informaticieni și implică integrarea cunoștințelor din domeniile matematicii și informaticii.

Această formă independentă de lucru este orientată spre următoarele sarcini [143,144]:

- formarea competențelor de rezolvare a problemelor matematice și a problemelor de un nivel mai ridicat de complexitate;
- abilități de abordare creativă și independentă în rezolvarea problemelor matematice și problemelor care necesită o anumită originalitate a gândirii;
- dezvoltarea abilităților de modelare matematică independentă a problemelor orientate profesional;
- formarea abilităților de învățare și de analiză a literaturii educaționale și științifice în mod independent;
- dezvoltarea abilităților de prezentare a afirmațiilor și demonstrațiilor matematice, a problemelor și soluțiilor în mod clar și cu acuratețe în termeni care sunt ușor de înțeles pentru publicul profesionist, atât în scris cât și oral;
- formarea competențelor de utilizare a pachetelor software matematice pentru modelarea și rezolvarea problemelor.

La etapa de pregătire și planificare a conținutului proiectului profesorul selectează idei de lucru, le diferențiază în funcție de gradul de dificultate, descriind minimul necesar de cunoștințe

și abilități matematice, care pot fi studiate în continuare independent în cursul elaborării proiectului.

Rezultatul acestei etape este achiziționarea capacităților unui student de a transforma datele inițiale, încât aceștea să poată rezolva probleme de diferite tipuri, pe care le vor rezolva prin transferul competențelor învățate.

Una dintre condițiile de formare a CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică este activitatea de rezolvare a problemelor orientate profesional, reflectate în blocul procesual - acțional al modelului elaborat. În conformitate cu concluzia că grupele de studenți ai domeniului 44 Științe reale, specialitatea 444 Informatică au un mediu profesional comun, vorbim despre posibilitatea dezvoltării și utilizării în procesul de învățare a unui complex de probleme cu caracter de integrare profesional semnificative pentru studenții din aceste domenii de formare.

#### **2.4. Set de probleme cu caracter de integrare, orientat spre formarea CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică (pe exemplul cursului „Grafica asistată de calculator”)**

Problemele ocupă loc special în procesul de învățare a disciplinelor informatice, *„pătrund în toate componentele majore ale sistemului metodologic, dândui acestui sistem, multe calități integratoare, ce asigură integritatea, continuitatea și adaptabilitatea procesului educațional”* [145].

Conform abordării centrate pe student, scopul învățării se formează în limbajul activităților, unde problema este o situație în care este necesar de a atinge un anumit scop; activitatea în sine este procesul de realizare a scopului; metoda de rezolvare - este o modalitate de realizare a activității [146,147].

Formarea CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică are loc în activități de formulare a unor varietăți de probleme și situații problematice. Dezvoltarea sa este strâns legată de capacitatea de a rezolva probleme cu caracter de integrare, orientate profesional [148]. În cursul rezolvării problemelor, studenții învață să opereze cu cunoștințele și abilitățile profesionale, să stăpânească abilitățile de analiză a situației. La rezolvarea problemelor orientate profesional, este necesar de mai mult timp pentru a analiza datele și rezultatele obținute. Studenții primului curs încă nu sunt familiarizați cu limbajul profesional și aparatul conceptual al viitoarelor domenii de activitate, au puține idei despre profesia aleasă de ei, de aceea se complică examinarea problemelor orientate profesional în cadrul disciplinelor informatice.

Problemele din activitatea profesională necesită pentru soluționarea lor activități de proiectare, cercetare, modelare matematică, activități auto-educative, în urma cărora studenții își aprofundează cunoștințele informatice și stăpânesc modalitățile și mijloacele de utilizare a acestora în practica activităților profesionale.

Problemele orientate profesional cu caracter integrator permit nu doar formarea calităților profesionale semnificative ale viitorilor informaticieni, dar, de asemenea, formarea motivației studenților de a studia cursurile de matematică și informatică, întăresc interesul către disciplinele ciclului profesional. Dezvăluirea valorilor profesionale ale acestor cursuri duce la dezvoltarea CPI a studenților informaticieni, dezvoltă abilități și deprinderi și utilizare a cunoștințelor dobândite de către studenți, educându-le înțelegerea valorii practice a matematicii și informaticii în structura activității profesionale [149].

În studiul curent, prin termenul de „*probleme orientate profesional*” înțelegem problemele ce contribuie la formarea CPI a studenților informaticieni, condițiile și cerințele cărora determină prin sine un model abstract al unei situații ce apare în activitatea profesională a viitorului informatician, orientate spre raportul dintre cunoștințele matematice fundamentale, abilitățile practice și deprinderile de a le utiliza în procesul studiului disciplinelor informatice.

S-au identificat următoarele criterii de selecție a problemelor orientate profesional cu caracter de integrare, utilizate în formarea CPI a studenților informaticieni, prin integrarea matematicii și informaticii:

- 1) conținutul problemei trebuie să se bazeze pe un sistem de cunoștințe fundamentale, definite de către Cadrul Național al Calificărilor pentru disciplinele ciclului profesional;
- 2) în contextul problemei ar trebui să fie incluse principalele obiecte ale viitoarelor activități profesionale ale absolventului;
- 3) în problemă trebuie să fie prezentă integrarea matematicii și informaticii și comunicarea interdisciplinară cu disciplinele profesionale;
- 4) procesul de rezolvare a problemei trebuie să permită utilizarea cunoștințelor matematice în modelarea matematică a ei;
- 5) în problemă trebuie să fie prezentă o legătură cu materialul studiat anterior și posibilitatea de a aplica cunoștințele pe această temă la rezolvarea problemei;
- 6) problema trebuie să fie accesibilă pentru studenții din primul și al doilea an de studiu;
- 7) prezența în problemă a elementelor de noutate pentru a motiva creativitatea și interesul studenților.

Pentru asigurarea procesului metodic de formare CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică s-a elaborat un îndrumar de laborator

la disciplina „*Grafica asistată de calculator*” [140] care include un set de probleme orientate spre implementarea în procesul educațional a problemelor orientate profesional, rezolvate cu ajutorul integrării cunoștințelor din disciplinele matematice (Anexa 2).

Selectarea disciplinei „*Grafica asistată de calculator*” este cauzată de rezultatele analizei Cadrului Național al Calificărilor pentru domeniul 44 Științe reale, specialitatea 444 Informatică, a a curriculum-urilor disciplinelor matematice și „*Grafica asistată de calculator*”.

În scopul implementării modelului de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a cursurilor de matematică și informatică la studierea cursului „*Grafica asistată de calculator*”, s-a elaborat un nou curriculum la acest curs (Anexa 1). La elaborarea acestui curriculum s-a ținut cont de cadrul de referință a curriculum-ului universitar [150].

Conform curriculumului dat este recomandabil de realizat în procesul de predare a acestei discipline cel puțin patru lecții integrate după cum urmează:

1. trei lecții la studierea *Modulului 3: Bazele matematice ale graficii asistate de calculator*, pentru următoarele unități de curs:
  - Transformări bidimensionale: translația, scalarea, rotația, oglindirea, forfecarea;
  - Transformările tridimensionale: translația, scalarea și rotația;
  - Proiecțiile: paralelă, perspectivă și oblică;
2. o lecție pentru studierea *Modulului 7: Generarea fractalilor* pentru următoarele unități de curs:
  - Aplicații în teoria fractalilor.
  - Aproximații de fractali.
  - Mulțimile Julia și Mandelbrot.

Lecțiile integrate desfășurate în limitele cercetării sunt orientate spre:

- 1) sinteza cunoștințelor informatice prin conexiuni intra și interdisciplinare pentru a forma și dezvolta CPI a viitorilor informaticieni;
- 2) organizarea într-un anumit sistem de concepte, proprietăți și metode de rezolvare a problemelor, folosind instrumente și tehnici matematice pentru formarea cu succes a CPI a viitorilor informaticieni;
- 3) formarea cadrului motivațional, cognitiv, de activitate și reflexiv pentru dezvoltarea efectivă a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică;
- 4) modelarea conținutului profesional al viitoarei activității profesionale a studentului, bazată pe utilizarea componentelor profesional orientate fără a schimba numărul de ore dedicate disciplinelor matematice și informatice în curriculum și standarde;



5) învățarea de către studenți a bazelor formulelor și problemelor matematice universale; a modelării matematice a problemelor orientate profesional, cercetarea și rezolvarea acestora cu ajutorul limbajelor de programare.

Procesul educațional în universități se organizează sub formă de lecții auditoriale (prelegeri, lecții practice și de laborator) și activități individuale (rapoarte, eseuri, proiecte, teze de licență). Pentru aceste forme de activități este dat un anumit număr de ore pentru învățare, în conformitate cu curricula disciplinelor. Anume în timpul acestor forme de lecții urmează să fie puse în aplicare posibilitatea formării CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică; să fie formate abilitățile profesionale (metode de rezolvare a problemelor folosind aparatul matematic și aplicarea cunoștințelor matematice la elaborarea programelor, dezvoltarea gândirii logice).

Reeșind din cele examinate mai sus, propunem următoarea structură a unei lecții de laborator în Tabelul 2.4.

Tabelul 2.4. Structura unei lecții de laborator

<b>Etapele lecției</b>	<b>Conținutul etapei</b>	<b>Timpul alocat (min)</b>	<b>Componentele CPI care se formează</b>
<b>Motivațională, de fixare</b>	Anunțarea temei lecției și indicarea rolului ei în studierea modului dat, diagnosticarea cunoștințelor și abilităților, care se vor folosi la rezolvarea problemelor.	15	Motivațională, cognitivă
<b>De bază</b>	Formarea abilităților și deprinderilor de rezolvare a problemelor profesionale folosind legătura interdisciplinară cu matematica.	60	Motivațională, cognitivă, acțională
<b>Încheiere</b>	Realizarea totalurilor lecției, evidențierea abilităților profesionale și sferele de activitate profesională, în care se folosește materia studiată. Formularea lucrului independent.	15	Motivațională, reflexivă

Formarea CPI a studenților informaticieni prin rezolvarea de probleme, este legată cu etapele activității de învățare a studenților, de exemplu, tabelul 2.5. ilustrează etape de rezolvare a problemei raportate la competențele specifice CPI:

Tabelul 2.5. Etapele de rezolvare a problemei

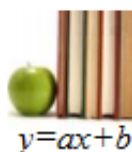
Etapele de rezolvare a problemei	Componentele CPI formate
Analiza formulării problemei rezolvate	Analitică
Elaborarea modelului matematic	Analitică, de cercetare
Transpunerea modelului matematic în elaborarea programului în careva limbaj de programare	Informațională, de cercetare
Execuția programului	Informațională, de cercetare, creativă, vizuală
Analiza și interpretarea rezultatelor	Analitică

Iată structura unei lucrări de laborator cu probleme orientate profesional cu caracter de integrare din îndrumarul de laborator „*Grafica asistată de calculator*”, elaborat de autor în baza modelului și conform curriculum-ului creat [140]:

### **Tema: Transformările bidimensionale**

#### **Structura lucrării:**

##### **1. Cunoștințe matematice necesare:**



- Noțiunea de transformare geometrică;
- Transformarea de translație și ecuația ei;
- Transformarea de omotetie și ecuația ei;
- Transformarea de rotație și ecuația ei;
- Transformarea de simetrie și ecuația ei;
- Transformarea de forfecare și ecuația ei.

##### **2. Competențe formate în urma acestei lucrări :**



- Abilități de folosire a transformărilor geometrice bidimensionale la crearea scenelor grafice;
- Aptitudini de folosire a transformării de rotație la animarea obiectelor;
- Abilități de folosire a combinațiilor de transformări geometrice bidimensionale la crearea scenelor grafice.

##### **3. Considerații teoretice**

Asupra obiectelor grafice putem aplica următoarele transformări bidimensionale:

- Translația
- Scalarea
- Rotația

- Reflecția (Oglindirea)
- Forfecarea

a) **Translația** este definită ca deplasarea obiectului dintr-o poziție în alta, păstrând distanța dintre puncte.

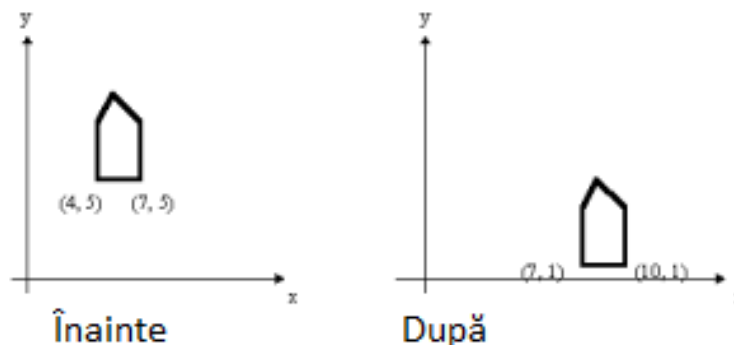


Fig. 2.2. Translația obiectelor

Putem deplasa obiectele de-a lungul axei  $Ox$  și de-a lungul axei  $Oy$ .  $t_x$  – va fi distanța de deplasare de-a lungul axei  $Ox$ , iar  $t_y$  - va fi distanța de deplasare de-a lungul axei  $Oy$ . Considerăm că  $(x, y)$  sunt coordonatele vechi ale punctului, atunci coordonatele noi ale acestui punct în urma translației vor fi  $(x', y')$  care se obțin după următoarele ecuații:

$$x' = x + t_x$$

$$y' = y + t_y$$

Vom nota transformarea de translație prin  $P$ . Ecuațiile de mai sus pot fi scrise sub formă matricială în felul următor:

$$P' = P + T$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}$$

unde:

$x, y$  – coordonatele vechi;

$x', y'$  - noile coordonate după translație;

$t_x, t_y$  – distanțele de translare.

b) **Scalarea** – transformarea care modifică dimensiunile obiectului, fie prin mărirea sau micșorarea acestuia. Vom mări sau micșora dimensiunea obiectului pe baza factorilor de scalare de-a lungul axelor  $Ox$  și  $Oy$ .

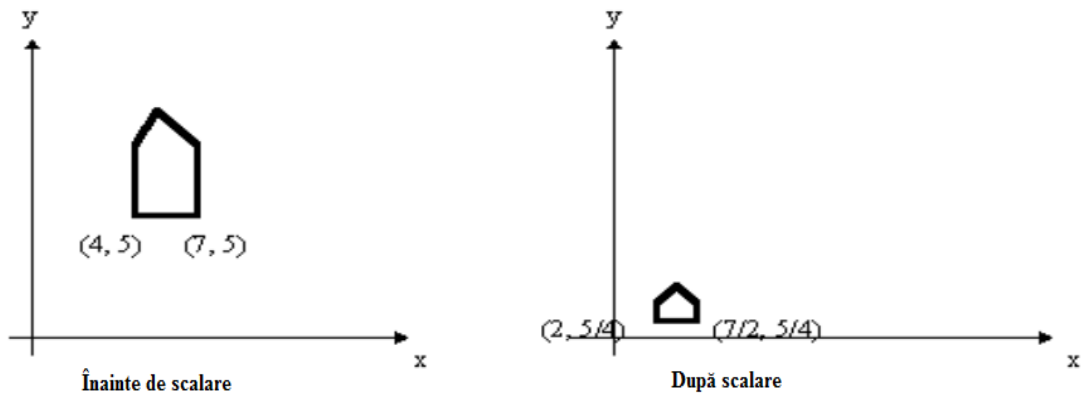


Fig. 2.3. Scalarea obiectelor

Dacă  $(x,y)$  sunt coordonatele vechi ale obiectului, atunci noile coordonate ale obiectului supus transformării de scalare se vor obține în felul următor:

$$\begin{aligned}x' &= x * s_x \\ y' &= y + s_y\end{aligned}$$

unde  $s_x$  și  $s_y$  sunt factorii de scalare de-a lungul axelor  $Ox$  și  $Oy$  respectiv. Forma matricială a ecuațiilor de mai sus este:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

c) **Rotația** - este o transformare specificată printr-un unghi. Dacă unghiul este pozitiv, atunci rotația este efectuată în sensul trigonometric (invers față de sensul de rotație al acelor de ceas). Dacă dorim să efectuăm rotația în sens invers trigonometric, unghiul va fi negativ. Noile coordonate după rotație depind atât de  $x$  cât și de  $y$  și se obțin în felul următor:

$$\begin{aligned}x' &= x \cos \theta - y \sin \theta \\ y' &= x \sin \theta + y \cos \theta\end{aligned}$$

Forma matricială a acestor ecuații va fi:  $P' = R * P$ , unde  $R$  - matricea de rotație

$$R = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

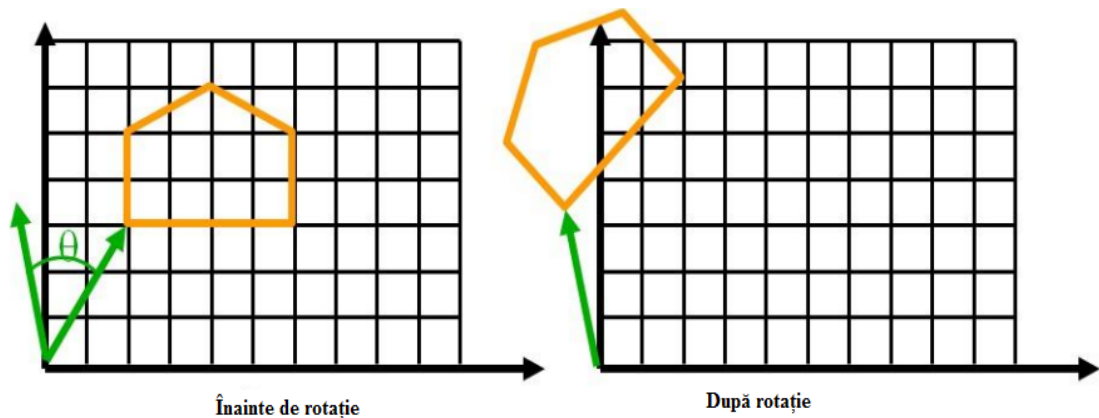


Fig. 2.4. Rotația obiectelor plane

**d) Oglindirea (Reflecția)** - producerea imaginii unui obiect în oglindă. Reflecția se poate face doar prin rotirea obiectului în jurul axei de reflecție, cu un unghi de 180 de grade. Putem reflecta un obiect față de axa  $Ox$ , față de axa  $Oy$ , față de origine, față de o dreaptă etc.

**Față de axa  $Ox$ :**

$$x' = x$$

$$y' = -y$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

deci matricea de oglindire față de axa  $Ox$  este:

$$O_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**Față de axa  $Oy$ :**

$$x' = -x$$

$$y' = y$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

deci matricea de oglindire față de axa  $Oy$  este:

$$O_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**Față de origine**

$$x' = -x$$

$$y' = -y$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

rezultă că matricea de oglindire față de origine este:

$$O_o = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

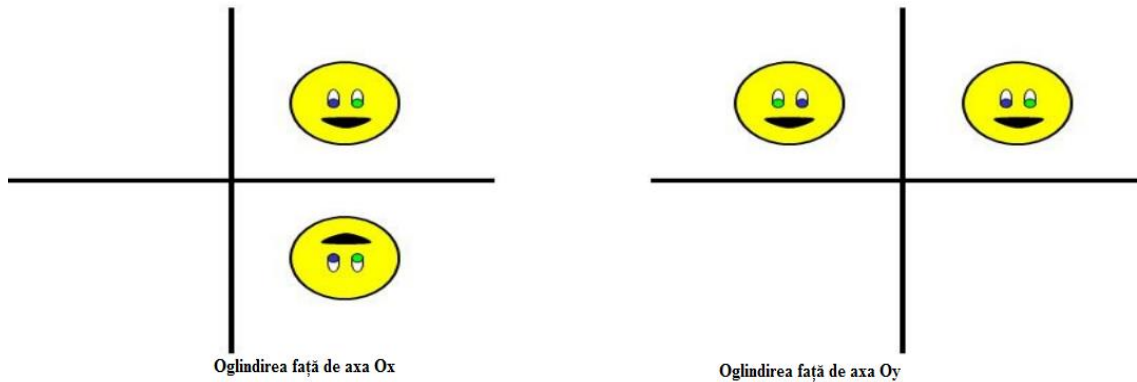


Fig. 2.5. Oglindirea obiectelor

e) **Forfecarea** – este transformarea care produce distorsiuni de formă, schimbă forma obiectului într-o poziție înclinată. Această transformare este utilă la crearea literelor cursive. Transformarea de forfecare poate fi:

- *Forfecarea față de axa Ox* – modifică valoarea coordonatei  $x$ , iar valoarea coordonatei  $y$  o păstrează constantă:

$$\begin{aligned} x' &= x + sh * y \\ y' &= y \end{aligned}$$

- *Forfecarea față de axa Oy* – modifică valoarea coordonatei  $y$ , iar valoarea coordonatei  $x$  o păstrează constantă:

$$\begin{aligned} x' &= x \\ y' &= y + sh * x \end{aligned}$$

- *Forfecarea față de origine* – modifică valoarea ambelor coordonate:

$$\begin{aligned} x' &= x + sh * y \\ y' &= y + sh * x \end{aligned}$$

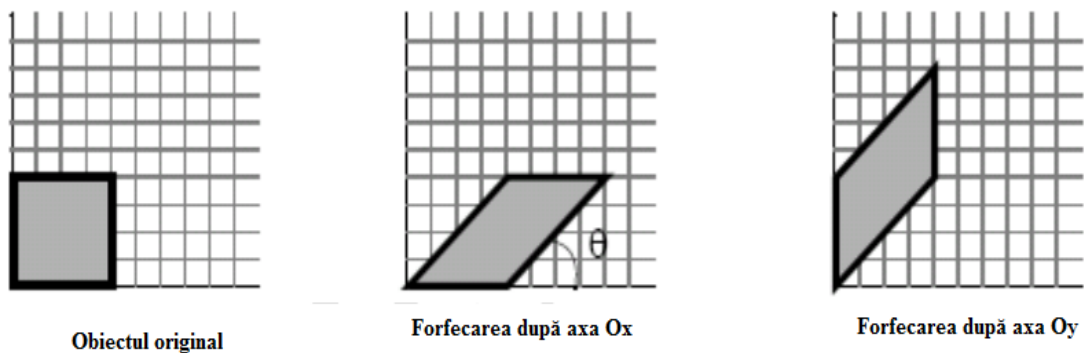


Fig. 2.6. Forfecarea obiectelor

**Problema 1:** Să se deseneze imaginea unui triunghi inițial și imaginea aceluiași triunghi deplasat cu careva distanță față de axele  $Ox$  și  $Oy$  folosind ecuațiile translației.

**Rezolvare:**

Tabelul 2.6. Rezolvarea problemei 1

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> Program translatia_triunghiului; uses graph, crt; var     dr,dm,x1,y1,x2,y2,x3,y3,     tx,ty,x4,y4,x5,y5,x6,y6:integer; begin writeln('Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:'); readln(x1,y1); writeln('Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:'); readln (x2,y2); writeln('Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:'); readln (x3,y3); writeln('Introdu distantele de translatie:'); readln (tx, ty); dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); setcolor(14); line(x1,y1,x2,y2); line(x2,y2,x3,y3); line(x3,y3,x1,y1); outtextxy(x3+2,y3+2,'Triunghiul initial'); x4:=x1+tx; y4:=y1+ty; x5:=x2+tx; y5:=y2+ty; x6:=x3+tx; y6:=y3+tx; setcolor(7); </pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; void main () { int gd=DETECT,gm; int x3,y3,x1,y1,x2,y2,tx,ty,x4,y4,x5,y5,x6,y6; initgraph(&amp;gd,&amp;gm, " "); printf("Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:"); scanf("%d%d",&amp;x1,&amp;y1); printf("Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:"); scanf("%d%d",&amp;x2,&amp;y2); printf("Introdu coordonatele celui de-al treilea varf:"); scanf("%d%d",&amp;x3,&amp;y3); printf("Introdu distantele de deplasare tx si ty:"); scanf("%d%d",&amp;tx,&amp;ty); setcolor(14); line(x1,y1,x2,y2); line (x2,y2, x3,y3); line(x3,y3,x1,y1); outtextxy(x3+2, y3+2,"Triunghiul initial" ); x4=x1+tx; y4=y1+ty; x5=x2+tx; y5=y2+ty; x6=x3+tx; y6=y3+ty; </pre>

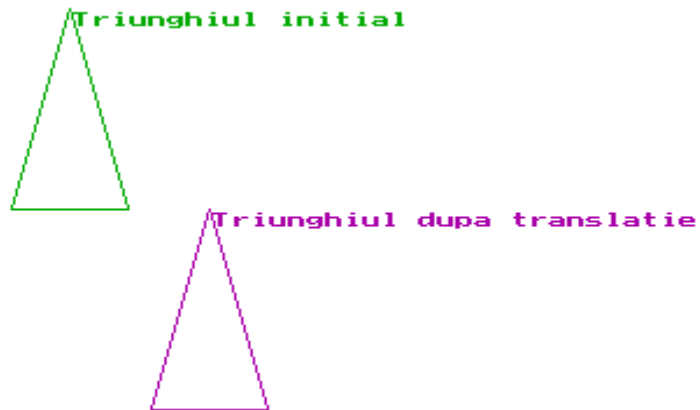
<pre> line(x4,y4,x5,y5); line(x5,y5,x6,y6); line(x6,y6,x4,y4); outtextxy(x6+2, y6+2, ' Triunghiul dupa translatie'); readln; closegraph; end. </pre>	<pre> setcolor(7); line(x4,y4,x5,y5); line(x5,y5,x6,y6); line(x6,y6,x4,y4); outtextxy(x6+2, y6+2, "Triunghiul dupa translatie" ); getch(); closegraph(); } </pre>
--	---

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: max 100% cycles, Frameskip 0, Program: TC
Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:300 200
Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:350 200
Introdu coordonatele celui de-al treilea varf :325 100
Introdu distantele de deplasare tx si ty:60 100

```



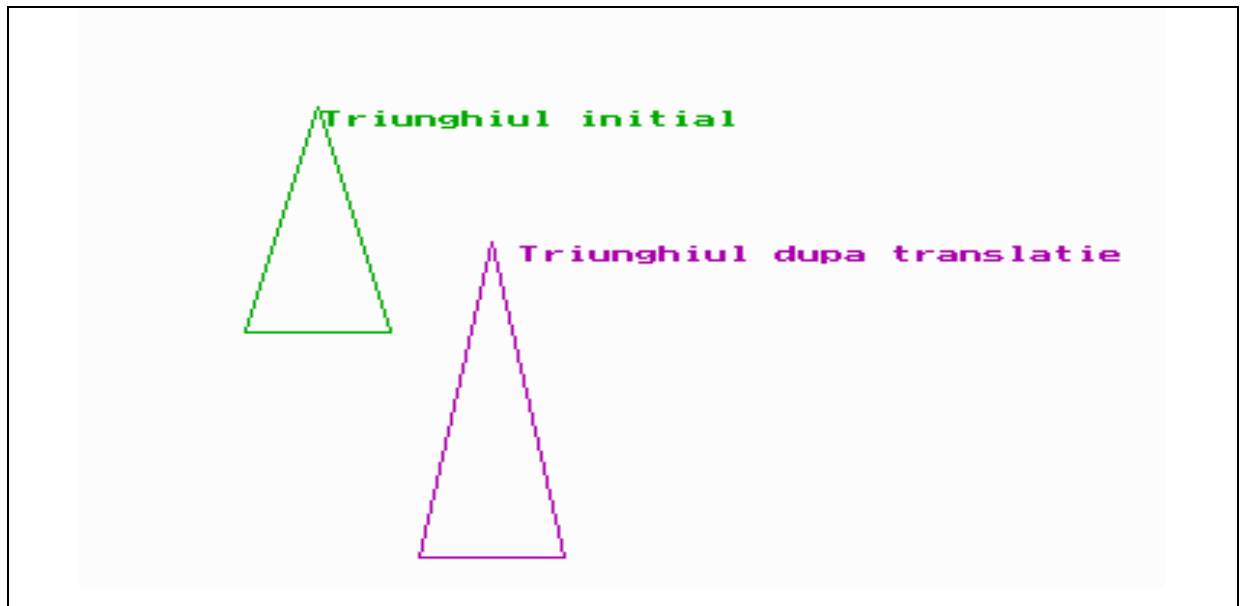
### Rezultatul execuției programului Borland Pascal:

```

DOSBox 0.72, Cpu Cycles: max, Frameskip 0, Program: BP
Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:
300 200
Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:
350 200
Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:
325 100
Introdu distantele de translatie:
60 100_

```





**Problema 2:** Să se deseneze imaginea unui triunghi inițial și imaginea aceluiași triunghi mărit sau micșorat cu careva factor de scalare  $s_x$  și  $s_y$  folosind ecuațiile scalării.

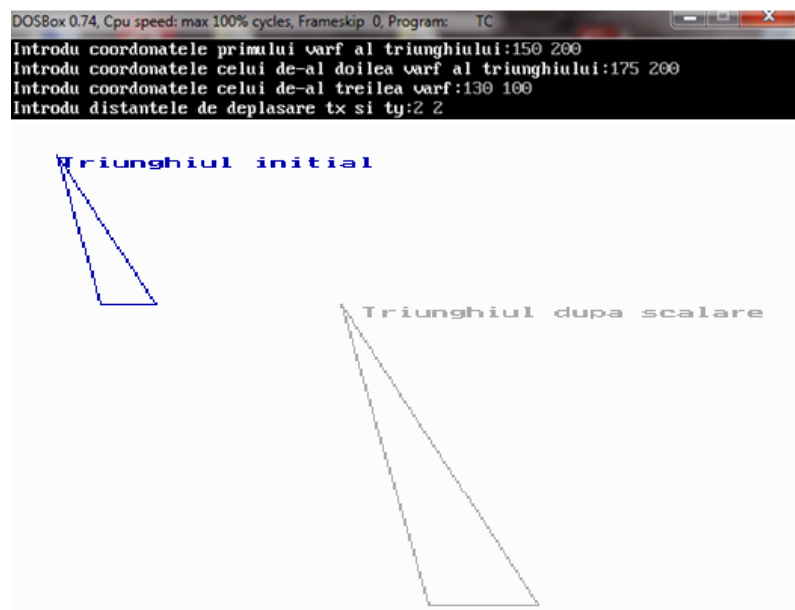
**Rezolvare:**

Tabelul 2.7: Rezolvarea problemei 2

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> Program Scalarea_triunghiului; uses graph, crt; var dr,dm,x1,y1,x2,y2,x3, y3,sx,sy,x4,y4,x5,y5, x6,y6:integer; begin writeln('Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:'); readln(x1,y1); writeln('Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:'); readln (x2,y2); writeln('Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:'); readln (x3,y3); writeln('Introdu factorii de scalare:'); readln (sx, sy); dr:=detect; </pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; void main () { int gd=DETECT,gm; int x3,y3,x1,y1,x2,y2,sx,sy,x4,y4,x5,y5,x6,y6; initgraph(&amp;gd,&amp;gm, " "); printf("Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:"); scanf("%d%d",&amp;x1,&amp;y1); printf("Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:"); scanf("%d%d",&amp;x2,&amp;y2); printf("Introdu coordonatele celui de-al treilea varf:"); scanf("%d%d",&amp;x3,&amp;y3); printf("Introdu distantele de deplasare tx si ty:"); scanf("%d%d",&amp;sx,&amp;sy); </pre>

<pre> initgraph(dr, dm, ' '); setcolor(14); line(x1, y1, x2, y2); line(x2, y2, x3, y3); line(x3, y3, x1, y1); outtextxy(x3+2, y3+2, 'Triunghiul initial'); x4:=x1*sx; y4:=y1*sy; x5:=x2*sx; y5:=y2*sy; x6:=x3*sx; y6:=y3*sy; setcolor(7); line(x4, y4, x5, y5); line(x5, y5, x6, y6); line(x6, y6, x4, y4); outtextxy(x6+2, y6+2, ' Triunghiul dupa scalare'); readln; closegraph; end. </pre>	<pre> setcolor(14); line(x1, y1, x2, y2); line (x2, y2, x3, y3); line(x3, y3, x1, y1); outtextxy(x3+2, y3+2, "Triunghiul initial" ); x4=x1*sx; y4=y1*sy; x5=x2*sx; y5=y2*sy; x6=x3*sx; y6=y3*sy; setcolor(7); line(x4, y4, x5, y5); line(x5, y5, x6, y6); line(x6, y6, x4, y4); outtextxy(x6+2, y6+2, "Triunghiul dupa scalare" ); getch(); closegraph(); } </pre>
--	--

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



### Rezultatul execuției programului Borland Pascal:

```
DOSBox 0.72, Cpu Cycles: max, Frameskip 0, Program: BP
Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:
150 200
Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:
175 200
Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:
130 100
Introdu factorii de scalare:
2 2
```



**Problema 3:** Să se deseneze imaginea unui triunghi inițial și imaginea aceluiși triunghi rotit cu careva unghi  $t$ , folosind ecuațiile rotației.

**Rezolvare:**

Tabelul 2.8: Rezolvarea problemei 3

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre>Program Rotatia_triunghiului; uses graph, crt; var dr,dm:integer; x1,y1,x2,y2,x3,y3, a,t,x4,y4,x5,y5,x6,y6:real; begin writeln('Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:'); readln(x1,y1); writeln('Introdu coordonatele celui de-al doilea</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;math.h&gt; void main () { int gd=DETECT,gm; float x3,y3,x1,y1,x2,y2,a,t,x4,y4,x5,y5,x6,y6; initgraph(&amp;gd,&amp;gm, " ");</pre>

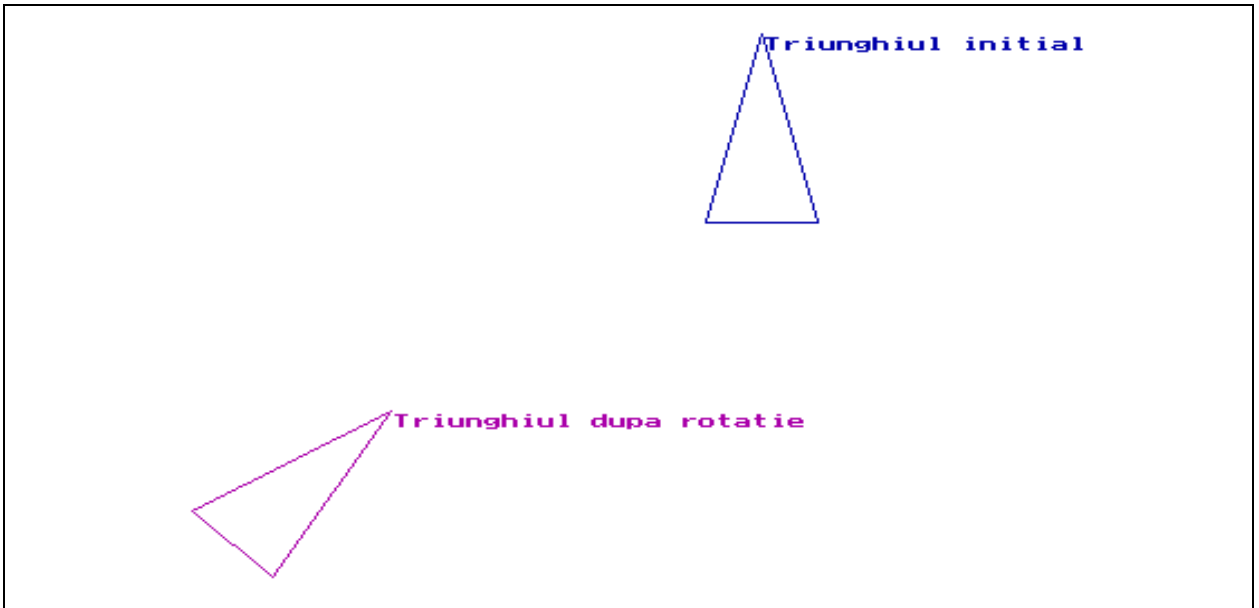
<pre> varf al triunghiului:'); readln (x2,y2);   writeln('Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:'); readln (x3,y3); writeln('Introdu unghiul de rotatie:'); readln (a); dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); setcolor(14); line(round(x1),round(y1),round(x2),round(y2)); line(round(x2),round(y2),round(x3),round(y3)); line(round(x3),round(y3),round(x1),round(y1)); outtextxy(round(x3)+2,round(y3)+2,'Triunghiul initial'); t:=a*(3.14/180); x4:=(x1*cos(t))-(y1*sin(t)); y4:=(x1*sin(t))+(y1*cos(t)); x5:=(x2*cos(t))-(y2*sin(t)); y5:=(x2*sin(t))+(y2*cos(t)); x6:=(x3*cos(t))-(y3*sin(t)); y6:=(x3*sin(t))+(y3*cos(t)); setcolor(7); line(round(x4),round(y4),round(x5),round(y5)); line(round(x5),round(y5),round(x6),round(y6)); line(round(x6),round(y6),round(x4),round(y4)); outtextxy(round(x6)+2, round(y6)+2, ' Triunghiul dupa rotatie'); readln; closegraph; end. </pre>	<pre> printf("Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:"); scanf("%f%f",&amp;x1,&amp;y1); printf("Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:"); scanf("%f%f",&amp;x2,&amp;y2); printf("Introdu coordonatele celui de-al treilea varf:"); scanf("%f%f",&amp;x3,&amp;y3); printf("Introdu unghiul de rotatie a:"); scanf("%f",&amp;a); setcolor(14); line(x1,y1,x2,y2); line (x2,y2, x3,y3); line(x3,y3,x1,y1); outtextxy(x3+2, y3+2,"Triunghiul initial" ); t=a*(3.14/180); x4=(x1*cos(t))-(y1*sin(t)); y4=(x1*sin(t))+(y1*cos(t)); x5=(x2*cos(t))-(y2*sin(t)); y5=(x2*sin(t))+(y2*cos(t)); x6=(x3*cos(t))-(y3*sin(t)); y6=(x3*sin(t))+(y3*cos(t)); setcolor(7); line(x4,y4,x5,y5); line(x5,y5,x6,y6); line(x6,y6,x4,y4); outtextxy(x6+2, y6+2, "Triunghiul dupa rotatie" ); getch(); closegraph(); } </pre>
---	--

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:

```

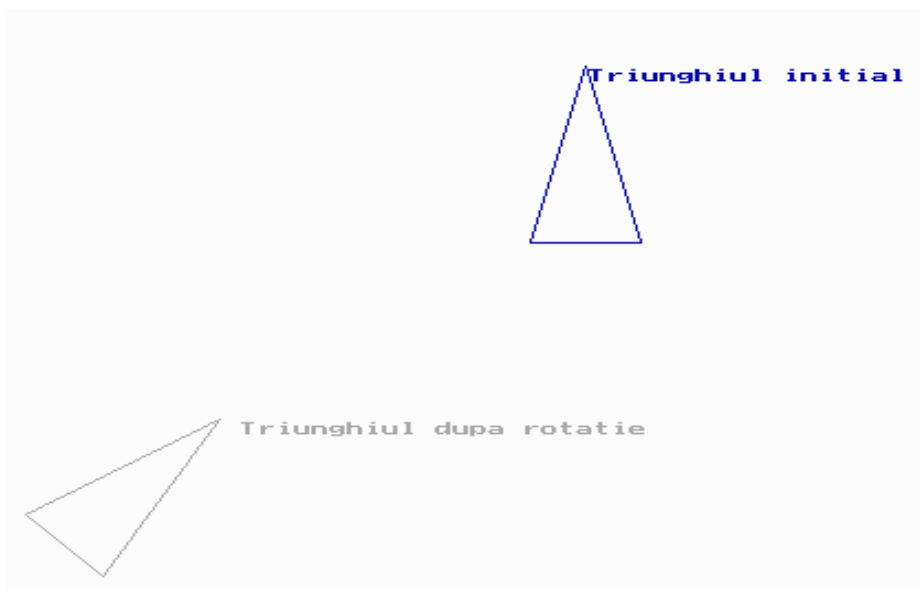
DOSBox 0.74, Cpu speed: max 100% cycles, Frameskip 0, Program: TC
Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:300 200
Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:350 200
Introdu coordonatele celui de-al treilea varf:325 100
Introdu unghiul de rotatie a:45

```



**Rezultatul execuției programului Borland Pascal:**

```
DOSBox 0.72, Cpu Cycles: max, Frameskip 0, Program: BP
Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:
300 200
Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:
350 200
Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:
325 100
Introdu unghiul de rotatie:
45
```



**Problema 4:** Să se deseneze imaginea unui triunghi inițial și imaginea aceluiși triunghi reflectat (oglindit) față de axele  $Ox$  și  $Oy$ , folosind ecuațiile reflecției.

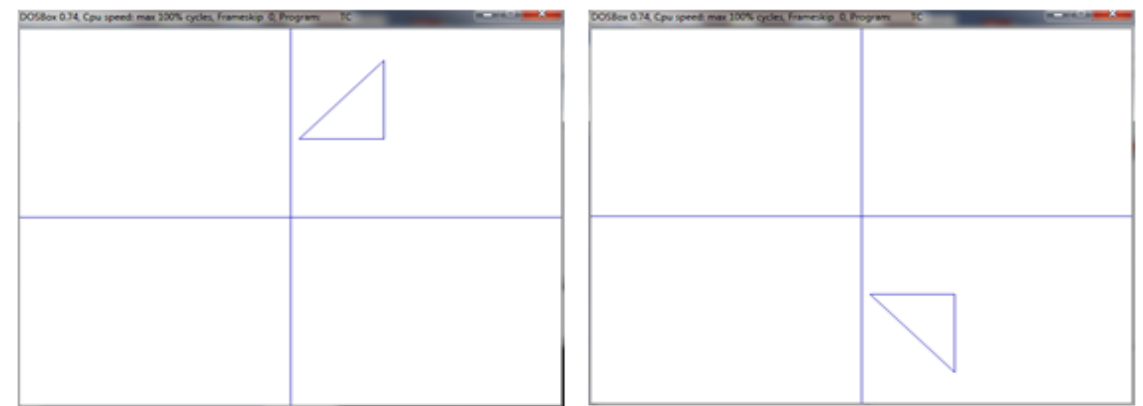
## Rezolvare 1: Reflecția față de axa Ox

Tabelul 2.9: Rezolvarea 1 a problemei 4

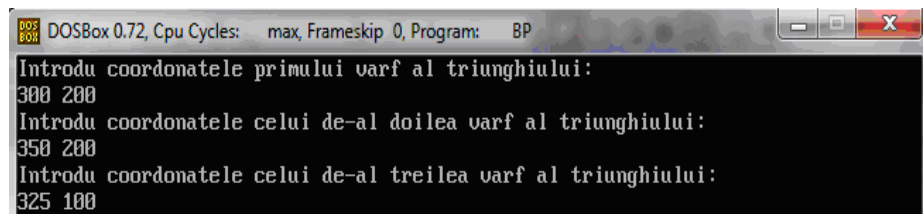
Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> program oglindire_Ox; uses crt, graph; var gd,dm,x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4,x5,y5,x6,y6:integ er; begin write('Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:'); readln(x1,y1); write('Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:'); readln(x2,y2); write('Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:'); readln(x3,y3); gd:=detect; initgraph(gd,dm,' ');  setcolor(5); line(0, getmaxy div 2,getmaxx, getmaxy div 2); line(getmaxx div 2, 0,getmaxx div 2, getmaxy); setcolor(14); line(x1,y1,x2,y2); line(x2,y2,x3,y3); line(x3,y3,x1,y1); outtextxy(x3+2,y3+2,'Triunghiul initial');  x4:=x1; y4:=480-y1; x5:=x2; y5:=480-y2; x6:=x3; </pre>	<pre> #include &lt;stdio.h&gt; #include &lt;conio.h&gt; #include &lt;graphics.h&gt; #include &lt;math.h&gt; char IncFlag; int PolygonPoints[3][2]={{ 10,100},{ 110,100},{ 11 0,200}}; void PolyLine() {     int iCnt;     cleardevice();     line(0,240,640,240);     line(320,0,320,480);     for (iCnt=0; iCnt&lt;3; iCnt++)     { line(PolygonPoints[iCnt][0],PolygonPoints[iCnt ][1], PolygonPoints[(iCnt+1)%3][0],PolygonPoints[( iCnt+1)%3][1]);     } } void Reflect() {     float Angle;     int iCnt;     int Tx,Ty;     printf("endl");;     for (iCnt=0; iCnt&lt;3; iCnt++) PolygonPoints[iCnt][1]=(480- PolygonPoints[iCnt][1]); } </pre>

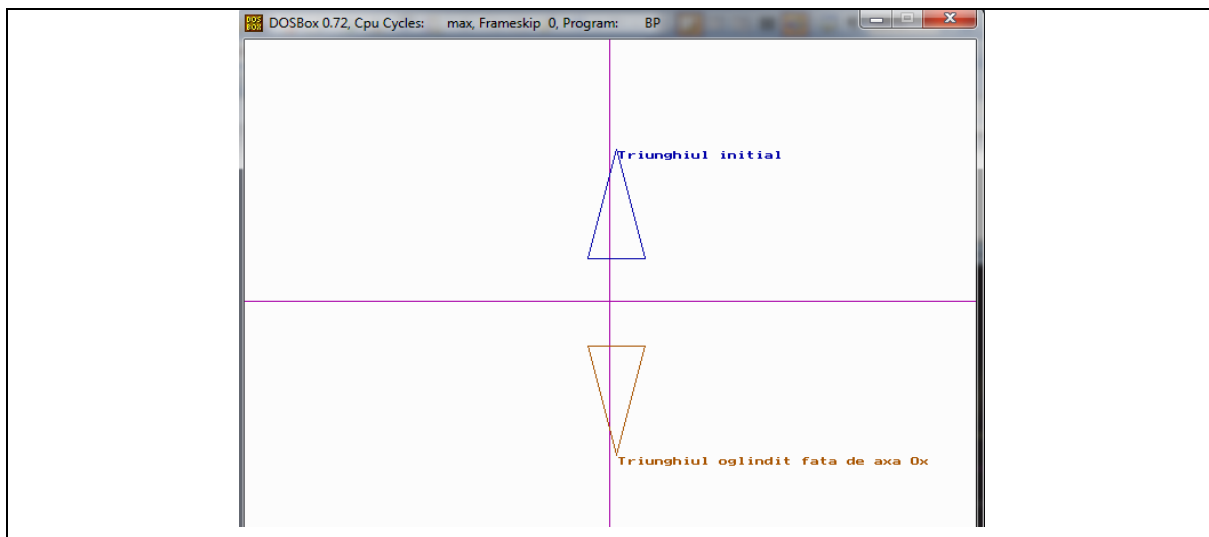
<pre> y6:=480-y3; setcolor(7); line(x4,y4,x5,y5); line(x5,y5,x6,y6); line(x6,y6,x4,y4); outtextxy(x6+2,y6+2,'Triunghiul oglindit fata de axa Ox');  readln; closegraph; end. </pre>	<pre> void main() {     int gDriver=DETECT, gMode;     int iCnt;     initgraph(&amp;gDriver,&amp;gMode," ");     for (iCnt=0; iCnt&lt;3; iCnt++)     {         PolygonPoints[iCnt][0]=320;         PolygonPoints[iCnt][1]=240- PolygonPoints[iCnt][1];     }     PolyLine();     getch();     Reflect();     PolyLine();     getch();     closegraph(); } </pre>
---	--

**Rezultatul execuției programului Turbo C++:**



**Rezultatul execuției programului în Borland Pascal:**





## Rezolvare 2: Reflectia față de axa Oy

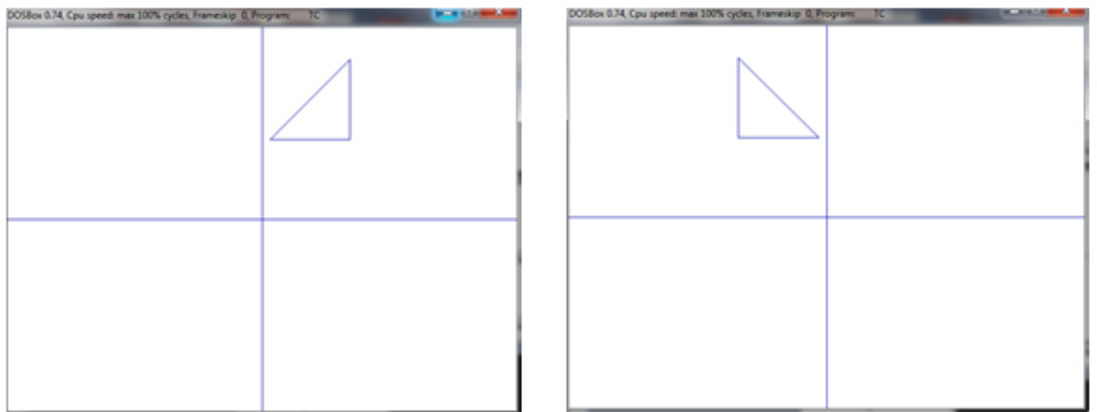
Tabelul 2.10: Rezolvarea 2 a problemei 4

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> program oglindire_Oy; uses crt, graph; var gd,dm,x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4,x5,y5,x6,y6:in teger; begin write('Introdu coordonatele primului varf al triunghiului:'); readln(x1,y1); write('Introdu coordonatele celui de-al doilea varf al triunghiului:'); readln(x2,y2); write('Introdu coordonatele celui de-al treilea varf al triunghiului:'); readln(x3,y3); gd:=detect; initgraph(gd,dm,' '); setcolor(5); line(0, getmaxy div 2,getmaxx, getmaxy div </pre>	<pre> #include &lt;stdio.h&gt; #include &lt;conio.h&gt; #include &lt;graphics.h&gt; #include &lt;math.h&gt; char IncFlag; int PolygonPoints[3][2]={{ 10,100},{ 110,100},{ 110,20 0}}; void PolyLine() {     int iCnt;     cleardevice();     line(0,240,640,240);     line(320,0,320,480);     for (iCnt=0; iCnt&lt;3; iCnt++)     {         line(PolygonPoints[iCnt][0],PolygonPoints[ iCnt][1], </pre>

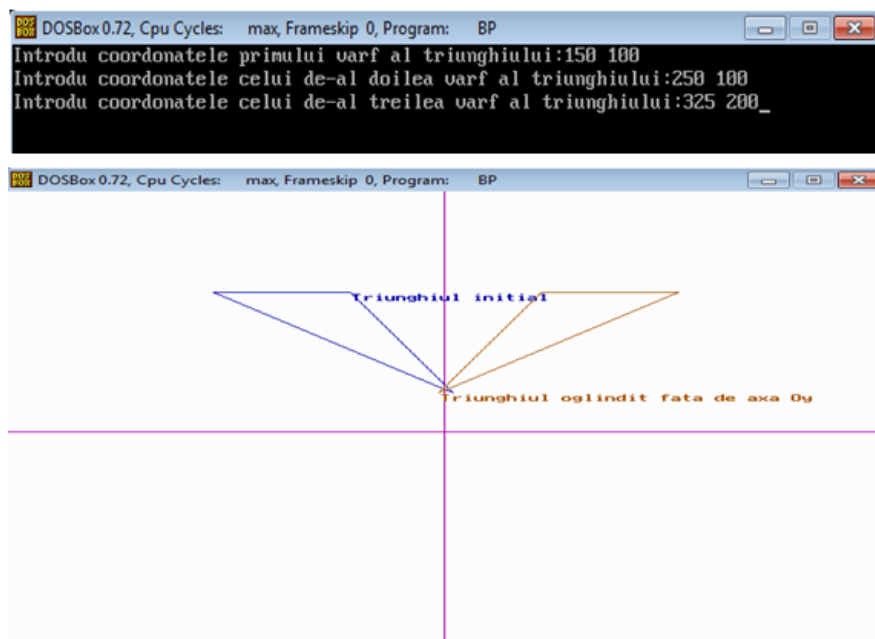


<pre> 2); line(getmaxx div 2, 0,getmaxx div 2, getmaxy); setcolor(14); line(x1,y1,x2,y2); line(x2,y2,x3,y3); line(x3,y3,x1,y1); outtextxy(x2+2,y2+2,'Triunghiul initial');  x4:=640-x1; y4:=y1; x5:=640-x2; y5:=y2; x6:=640-x3; y6:=y3; setcolor(7); line(x4,y4,x5,y5); line(x5,y5,x6,y6); line(x6,y6,x4,y4); outtextxy(x6+2,y6+2,'Triunghiul oglindit fata de axa Oy');  readln; closegraph; end. </pre>	<pre> PolygonPoints[(iCnt+1)%3][0],PolygonPoin ts[(iCnt+1)%3][1]); } } void Reflect() { float Angle; int iCnt; int Tx,Ty; for (iCnt=0; iCnt&lt;3; iCnt++) PolygonPoints[iCnt][0]=(640- PolygonPoints[iCnt][0]); } void main() { int gd=DETECT, gm; int iCnt; initgraph(&amp;gd,&amp;gm," "); for (iCnt=0; iCnt&lt;3; iCnt++) { PolygonPoints[iCnt][0]+=320; PolygonPoints[iCnt][1]=240- PolygonPoints[iCnt][1]; } PolyLine(); getch(); Reflect(); PolyLine(); getch(); closegraph(); } </pre>

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



### Rezultatul execuției programului în Borland Pascal:



**Problema5:** Să se deseneze imaginea unui triunghi inițial și imaginea aceluiași triunghi forfecat după axele  $Ox$  și  $Oy$ , folosind ecuațiile forfecării.

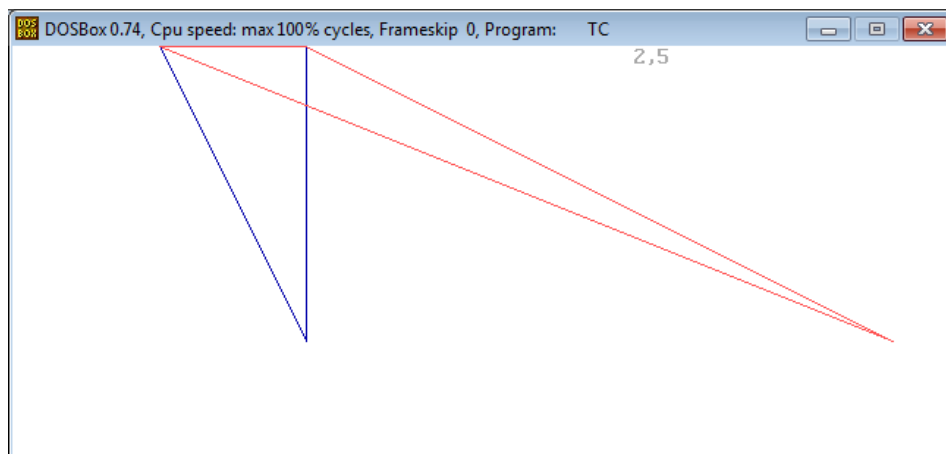
#### Rezolvare 1: Forfecarea față de axa $Ox$

Tabelul 2.11: Rezolvarea 1 a problemei 5

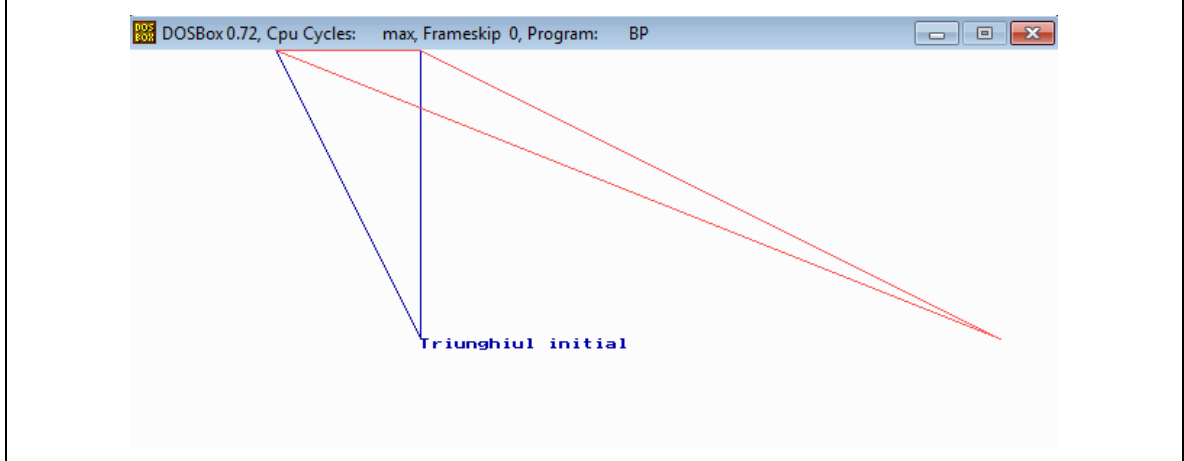
Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre>program Forfecare_Ox; uses crt, graph; var gd,gm:integer; shx:real;</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;dos.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt;</pre>

<pre> begin write('Introdu factorul de forfecare dupa axa Ox- shx:'); readln(shx); gd:=detect; initgraph(gd,gm, ' '); setbkcolor(15); setcolor(14); line(100,0,200,0); line(200,0,200,200); line(200,200,100,0); outtextxy(200,200, 'Triunghiul initial'); setcolor(12); line((100+(0*round(shx))),0,(200+(0*round(s hx))),0); line((200+(0*round(shx))),0,(200+(200*roun d(shx))),200); line((200+(200*round(shx))),200,(100+(0*ro und(shx))),0); readln; closegraph; end. </pre>	<pre> void main() { int gd=DETECT,gm; float shx,shy; initgraph(&amp;gd,&amp;gm," "); printf("Introdu factorul de forfecare dea lungul axei x -shx:"); scanf("%f",&amp;shx); setbkcolor(15); line(100,0,200,0); line(200,0,200,200); line(200,200,100,0); printf("X-forfecarea"); setcolor(12); line((100+(0*shx)),0,(200+(0*shx)),0); line((200+(0*shx)),0,(200+(200*shx)),200); line((200+(200*shx)),200,(100+(0*shx)),0); getch(); closegraph(); } </pre>
--	---

**Rezultatul execuției programului Turbo C++:**



## Rezultatul execuției programului Borland Pascal:



## Rezolvare 2: Forfecarea față de axa Oy

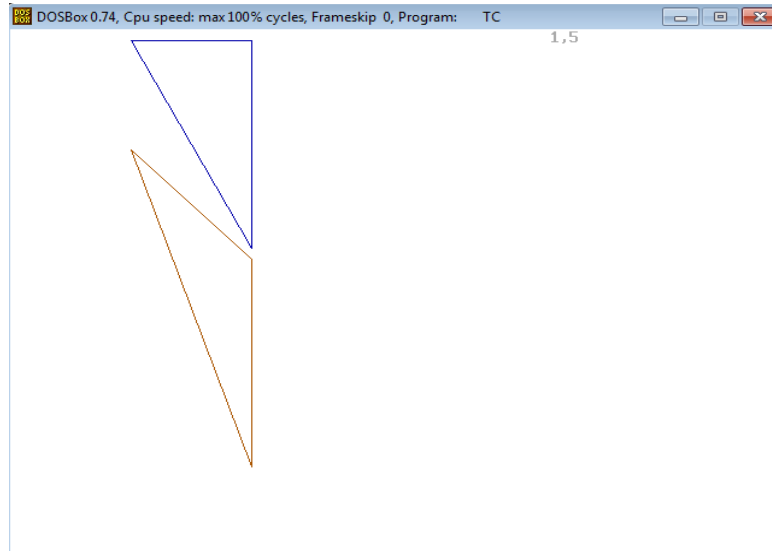
Tabelul 2.12: Rezolvarea 2 a problemei 5

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> program Forfecare_Ox; uses crt, graph; var gd,gm:integer; shy:real; begin write('Introdu factorul de forfecare dupa axa Oy - shx:'); readln(shy); gd:=detect; initgraph(gd,gm, ' '); setcolor(14); line(100,10,200,10); line(200,10,200,200); line(200,200,100,10); setcolor(12); line(100, 10+(round(shy)*100),200,10+(round(shy)*200 )); line(200,10+(round(shy)*200),200,200+(round (shy)*200)); line(200,200+(round(shy)*200),100,10+(round </pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;dos.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; void main() { int gd=DETECT,gm; float shx,shy; initgraph(&amp;gd,&amp;gm," "); printf("Introdu factorul de forfecare de-a lungul axeii Oy - shy:"); scanf("%f",&amp;shy); setcolor(14); line(100,10,200,10); line(200,10,200,200); line(200,200,100,10); printf("Y-Forfecare"); setcolor(12); line(100,10+(shy*100),200,10+(shy*200)); line(200,10+(shy*200),200,200+(shy*200)); line(200,200+(shy*200),100,10+(shy*100)); </pre>

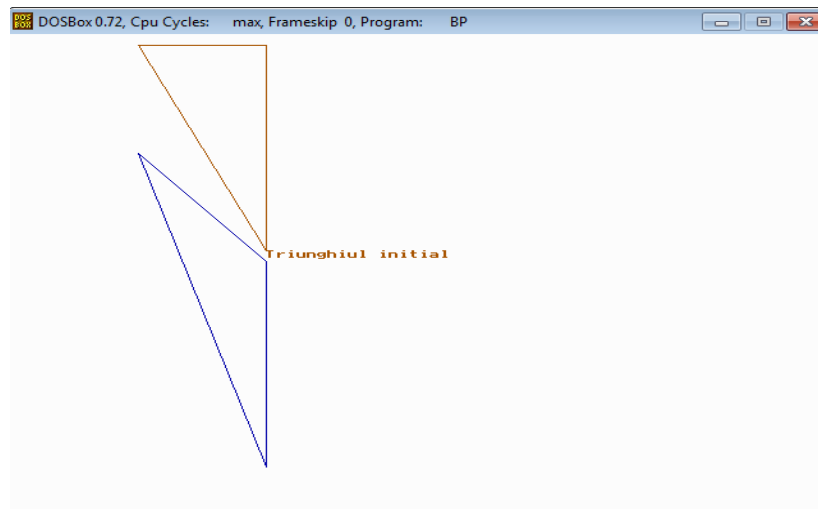
```
(shy)*100));  
readln;  
closegraph;  
end.
```

```
getch();  
closegraph();  
}
```

#### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



#### Rezultatul execuției programului Borland Pascal cu factorul de forfecare 0,75:



#### 4. Sarcini pentru lucrul individual

1. Scrieți și analizați programele din lucrarea dată.
2. Supuneți transformărilor bidimensionale examinate în lucrare imaginile create în lucrarea 5.

În lucrarea [151] sunt examinate particularitățile procesului de pregătire a viitorilor specialiști informaticieni în domeniul graficii asistate de calculator prin corelarea optimă cu cursul de matematică.

Predarea se realizează la nivelul „*studentul poate*“, astfel încât studenții pregătiți să poată obține rezultate mai bune. Structurarea ulterioară a materiei educaționale a problemelor cu evidențierea nivelului obligatoriu a cerințelor, permite fiecărui student să-și determine acțiunile sale ulterioare. Lucrul la diferite nivele de asimilare are loc cu orientarea asupra tempoului individual de progres, trecerea de la un nivel la altul de asemenea este individuală [92]. La evaluarea cunoștințelor, deprinderilor și abilităților diferențierea se evidențiază și trece în individualizare (principiul de combinație optimă a activităților de grup și individuale).

Procesul de investigare și de rezolvare a problemelor cu caracter de integrare prezintă prin sine un lanț de tehnologii, care include în componența sa o serie de pași care au fost corelați cu etapele propuse de Ю. М. Колягин în [152]:

1) *modelarea* – construcția modelului matematic al unei situații reale, transpunerea problemei inițiale în limbajul de simboluri și operații matematice. La această etapă, studenții învață să analizeze problema, prin alocarea relațiilor semnificative între date, prin definirea caracterului complet al datelor inițiale prin descrierea simbolurilor matematice a acelor poziții și relații, care sunt stabilite în problemă;

2) *cercetarea* modelului matematic construit prin metode și mijloace matematice și informatice. La această etapă, studenții învață cum să aleagă metoda cea mai optimă de rezolvare a acestei probleme; metodele de rezolvare și consecutivitatea acțiunilor; să se folosească de instrumentele matematice auxiliare; să împartă problemele complexe într-un șir de subprobleme simple; să elaboreze algoritmi pentru rezolvarea problemei și să le codifice într-un limbaj de programare;

3) *interpretarea* - corelarea rezultatului cu situația inițială, adică transpunerea răspunsului în limbajul problemei profesional orientate. La această etapă, studenții învață pe baza răspunsului lor de a face concluzii calitative, pentru a identifica rezultatele care se potrivesc pentru această situație, să evalueze importanța sarcinii în domeniul profesional de activitate.

Pentru rezolvarea problemelor etapei creative, legate de aprofundarea și dezvoltarea cunoștințelor, este necesar de aplicat intuiția și raționamentul la selecția metodei de rezolvare. Algoritmul de acțiuni este elaborat de studenți în mod individual.

Setul de probleme se folosește atât la lecțiile de laborator (la etapa de formare și consolidare a cunoștințelor), cât și la organizarea lucrului individual al studenților.

Problemele incluse în îndrumarul de laborator la disciplina „*Grafica asistată de calculator*”, elaborat de noi, realizează legături de integrare a matematicii și informaticii; ajută la formarea abilităților de aplicare a conceptelor matematice în rezolvarea problemelor din domeniul graficii asistate de calculator.

În urma rezolvării problemelor profesional orientate cu caracter de integrare, studenții formează propria lor necesitate de învățare în dezvoltarea metodologiilor și tehnicilor a activităților de învățare; formează capacitatea de a analiza situațiile prevăzute în probleme și rezolvă probleme de diferite nivele de complexitate, folosind aparatul matematic. Rezolvarea problemelor contribuie la activitatea personală de creație, arată relația dintre disciplinele matematice și informatice și de asemenea, se concentrează pe legătura cu profesia aleasă.

În scopul formării CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică este necesar de a distribui în mod eficient sarcinile orientate profesional în planificarea diferitelor forme de predare cu caracter de integrare a matematicii și informaticii [153].

## **2.5. Sugestii privind evaluarea competențelor**

Cu evaluarea procesului educațional s-au ocupat o serie de cercetători [154 - 164]. Evaluarea prin competențe este o problemă relativ recentă în domeniul evaluării procesului educativ. Ea este ultima dintre practicile care s-au succedat, în organizarea învățământului, a planurilor și programelor de învățământ [154]. Aceasta semnifică faptul că atenția în procesul evaluativ nu mai trebuie focalizată pe performanțe, ci pe activitățile mentale ale celui instruit care susțin obținerea acelor performanțe.

Competența este un referențial la care ne putem raporta, este un criteriu de evaluare. Dar competența este tot un rezultat sintetic al învățării, mai amplu și mai greu de obținut, de aceea este mai greu de realizat [156].

Dificultățile provin din faptul că presupun o identificare în prealabil și evaluarea componentelor din care este alcătuită. Se face referință, de exemplu, la cunoștințele sau noțiunile reactivitate, se face analiza proceselor care explică funcționalitatea abilităților sau a capacităților, a deprinderilor și atitudinilor care au fost antrenate, a motivației care a susținut realizarea competenței etc. sau se face referință, în alți termeni, la acele socluri de competențe – ca ansambluri de resurse cognitive diverse care permit constituirea de răspunsuri adecvate la problemele sau situațiile complexe, și nu simpla recurgere la un repertoriu de răspunsuri [157].

În plus, trebuie de ținut seama că formarea competenței necesită un timp mai îndelungat, ani de studiu, nu se poate realiza pe etape parțiale, scurte, imediat controlabile, așa încât pe parcurs se evaluează doar stadiul de dezvoltare a capacităților cognitive, nivele atinse temporar, și nu competența în sine, în plenitudinea ei finală. De aceea, evaluarea competențelor este una sumativă, de bilanț [156].

În activitatea didactică trebuie să ținem seama de unele deplasări de accent, de regândire a strategiilor evaluative și de unele exigențe cum sunt [162]:

- extinderea acțiunii de evaluare, de la verificarea și aprecierea rezultatelor, la evaluarea procesului care a dus la anumite rezultate. În acest context se evaluează nu numai elevul ci și conținuturile, metodele, obiectivele etc.;
- se vor lua în vedere și alți indicatori ca: atitudinea, conduita, personalitatea studentului;
- extinderea folosirii tehnicilor de evaluare;
- deschiderea evaluării către mai multe laturi ale activității didactice cum ar fi: competențele, comunicarea profesor-elev, înclinații și tendințe de integrare în mediul social;
- formarea studentului ca partener al profesorului în evaluare (prin autoevaluare).

Evaluarea competențelor profesionale este procesul prin care sunt colectate și analizate dovezile necesare pentru judecarea competenței în raport de cerințele standardului ocupațional [158].

În cazul evaluării competențelor profesionale sursa primară o reprezintă standardul ocupațional al calificării corespunzătoare și/sau standardul de pregătire profesională. Procesul de evaluare presupune analiza calificării în ansamblu, până la nivel de unitate, luând în considerare și elementele de competență, gama de variabile și criteriile de performanță. Înainte de începerea evaluării trebuie să fie absolut clar care este obiectivul evaluării, competențele sau rezultatele învățării care trebuie evaluate. În general, obiectivele sunt reprezentate de evaluarea cunoștințelor, abilităților și atitudinilor. Prin citirea criteriilor respective de performanță pentru elementul de competență al fiecărei unități se obține un indice asupra tipurilor de cunoștințe, abilități și atitudini solicitate. Pe baza acestor informații, se poate realiza o hartă mentală care să evidențieze elementele care trebuie evaluate pentru fiecare unitate de competență.

*Metodele de evaluare* utilizate trebuie să evidențieze:

- Cunoștințele și deprinderile dovedite de către candidat;
- Capacitatea de înțelegere și de alegere dintre alternative;
- Atitudinea candidatului față de anumite situații de muncă;
- Capacitatea de adaptare la mediul de muncă în vederea obținerii rezultatelor așteptate;
- Capacitatea de acțiune în situații neprevăzute.

Instrumentele de evaluare utilizate trebuie să țină seama de anumite aspecte [162]:

- Ca și alte instrumente, instrumentele de evaluare sunt de folos atunci când sunt utilizate cum trebuie, dar pot fi inutile, dăunătoare sau chiar ilicite când sunt utilizate incorect. De aceea, se vor selecta cele mai potrivite instrumente de evaluare;
- Un instrument de evaluare poate furniza informații importante despre o persoană dar nici un instrument de evaluare nu este 100% valid. Un singur instrument oferă informații limitate cu privire la competențele unei persoane. Utilizarea unei varietăți de instrumente



pentru măsurarea competențelor, abilităților și a altor caracteristici relevante va furniza o bază solidă pentru luarea unor decizii importante asupra persoanei și va minimiza impactul negativ al evaluării;

- Este importantă utilizarea unor teste obiective și corecte;
- Validitatea este cel mai important aspect în alegerea instrumentelor de evaluare.

Pentru evaluarea CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică potrivit modelului pedagogic elaborat s-au luat în considerare următoarele niveluri de formare: reproductiv, productiv și creativ. Descrierea acestora prin raportarea la componentele competenței sunt ilustrate în tabelul 2.3 (pag. 57).

Este imposibil de a stabili un examen tradițional în scris pentru a măsura careva competență [165]. Evaluarea trebuie să includă diferite componente, inclusiv autoevaluarea, observarea, etc. Deseori se utilizează portofoliile care includ evaluări colectate de studenți din diverse surse: lucrări practice, de laborator, etc.

În continuare sunt prezentate ( tabelul 2.12) câteva sugestii de selectare a metodelor de evaluare astfel încât acestea să conducă la dovezi de competență relevante:

Tabelul 2.12. Selectarea metodelor de evaluare pentru componentele competenței

Componenta competenței	Metode de evaluare
pentru componenta cognitivă	Testul scris, întrebări orale, proiecte, portofoliu
pentru componenta motivațională	Sondaje/ chestionare, teste psihologice de evaluare a motivației (în cercetare pentru a evalua componenta motivațională s-a folosit metoda propusă de Т.Д. Дубовицкая).
pentru componenta acțională	Rezolvare de probleme, lucrări de laborator, proiecte, portofoliu, practica tehnologică, lucrul individual
pentru componenta de reflecție	Anchete de autoevaluare pentru a diagnostifica necesitățile autodezvoltării personale (în cercetare pentru a evalua componenta motivațională a fost folosită metoda de diagnosticare a necesității de autodezvoltare personală propusă de Н.П. Фетискин).

Evaluarea nivelului de motivație pentru învățare și a modului în care elevii doresc să li se predea poate fi realizată utilizând:

- Sondaj/chestionar și analiza rezultatelor;
- Observație și reflectare;
- Ameliorarea nivelului de motivație;

- Respectarea particularităților de vârstă a studenților;
- Evaluarea interesului fiecărui student pentru disciplina predată;
- Dezvoltarea unor strategii didactice;
- Evaluarea impactului noilor strategii asupra studenților;
- Revizuire, inițierea unor noi strategii.

În concluzie, nu există formule standard de evaluare a competențelor. Există modele de ghiduri pentru elaborarea descriptorilor de competențe. Aceste ghiduri se referă la scrierea afirmațiilor, care să se potrivească cu contextul diferitor medii organizaționale și educaționale. Modelul pedagogic elaborat a fost implementat cu unele ajustări și în predarea disciplinei universitare ”Sisteme de gestiune a bazelor de date [166, 167].

## 2.6. Concluzii la capitolul 2

Studiul legăturilor interdisciplinare a fost permanent o problemă actuală a didacticii științelor. Însă studiul integrării disciplinelor de învățământ ridică problema dată la un nivel mai superior. Integrarea disciplinelor este deosebit de importantă în procesul de pregătire a specialiștilor de înaltă calificare. Tendința mondială de pregătire a cadrelor constă în pregătirea specialiștilor de înaltă calificare cu potențial de angajare în mai multe domenii adiacente. Din aceste considerente este actuală *problema cercetării* care constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

Rezultatele obținute referitor la problema cercetării permit formularea următoarelor concluzii:

1. A fost elaborat Modelul pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică.
2. Elaborarea modelului pedagogic orientat spre dezvoltarea competențelor profesionale la informatică a permis crearea metodologiei de proiectare și implementare a strategiilor de corelare a cursurilor de matematică și informatică. Metodologia contribuie la dezvoltarea activității cognitive a studenților, a cunoștințelor fundamentale și la dobândirea abilităților necesare pentru modelarea și de cercetarea problemelor din domeniul profesional de activitate.
3. Corelarea conținuturilor de matematică și informatică pentru dezvoltarea competențelor profesionale la informatică se poate optimiza respectând următoarele rigori: conținuturile cursurilor de informatică de racordat cu cele matematice; de asigurat disciplinele de informatică cu sisteme de probleme cu

caracter integrator abordând rezolvarea lor conform schemei: Problema - Modelul Matematic - Soluționarea – Interpretarea Soluției; formele de organizare a procesului educațional să presupună integrare în predare și învățare (seminare integrate, activități de laborator integrate).

4. În metodologia de implementare a Modelului elaborat au fost argumentate și justificate condițiile și premisele pedagogice care influențează major dezvoltarea competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică: condiții motivaționale, condiții de subiectivitate, condiții și premise de integrare interdisciplinară, condiții de prevalență a metodelor de învățare active și interactive. În rezultat a fost actualizat curriculum-ul la cursul „*Grafica asistată de calculator*”.
5. Au fost sistematizate criteriile de selecție a problemelor cu caracter integrator care au servit la elaborarea îndrumarului de laborator la disciplina „*Grafica asistată de calculator*”, ce reprezintă o metodologie de implementare a curriculum-ului elaborat, în particular au specificate tematica și conținutul Lecțiilor integrate.

### 3. VALORIFICAREA EXPERIMENTALĂ A EFICIENȚEI MODELULUI ȘI A METODOLOGIEI ELABORATE.

#### 3.1. Descrierea scenariului experimentului pedagogic

*Experimentul pedagogic* - o metodă de a face în mod deliberat schimbări, inovații în procesul de învățare cu scopul de a primi rezultate mai înalte cu o testare și evaluare ulterioară a acestora.

*Cercetările experimentale* presupun declanșarea unor acțiuni educaționale originale, ale căror rezultate sunt înregistrate, prelucrate pentru a demonstra eficiența lor. Conduc la descoperirea relațiilor cauzale și legităților care guvernează acțiunea educațională. Concluziile la care se ajunge prin acest tip de cercetare au un grad mai ridicat de obiectivitate, iar șansele generalizării lor sunt evident crescute.

*Cercetarea pedagogică* este o strategie proiectată și realizată în scopul de a surprinde relații și fapte noi între componentele acțiunii educaționale și de a elabora, pe această bază, soluții optime pentru problemele procesului educațional [168].

Experimentul pedagogic devine metodă de cercetare, în cazul în care:

- este stabilit pe baza datelor obținute științific, în conformitate cu ipoteza teoretic rezonabilă;
- transformă realitatea și crează noi fenomene educaționale;
- este însoțit de o analiză profundă, din care se extrag concluzii și se creează generalizări teoretice [169].

Experimentul pedagogic este o metodă principală de investigație pedagogică directă, fiind definită ca o observare provocată, care are ca scop optimizarea procesului pedagogic urmărind fie ameliorarea unor soluții instructiv educative, fie descoperirea altor soluții noi, calitativ superioare, mai moderne și mai eficiente [170, 171].

În conformitate cu problema, scopul și ipoteza studiului realizat, am dezvoltat un model pe etape de lucru experimental privind realizarea metodologiei de formare a CPI, bazată pe integrarea matematicii și informaticii (tabelul 3.1).

Tabelul 3.1: Etapele lucrului experimental

Parametrul etapei	Activități
<b>I Etapă (anul 2014-2015)</b>	
<b>Obiective</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Determinarea direcției generale a cercetării.</li><li>2. Studiul și analiza literaturii științifice, pedagogice și metodologice</li></ol>

	<p>privind problema cercetării.</p> <p>3. Clarificarea interpretării noțiunilor de competență, competență integrată și competență profesională a studenților informaticieni.</p>
<b>Metode</b>	Observarea, anchetarea, dialogul, studierea și generalizarea experienței pedagogice, experimentul de constatare, metodele de statistică matematică și de prelucrare a datelor de calculator.
<b>II Etapă (anul 2015-2016)</b>	
<b>Obiective</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dezvoltarea unui model de formare a CPI prin integrarea cursurilor de matematică și informatică.</li> <li>2. Identificarea principalelor componente ale competenței profesional-matematice a viitorilor informaticieni.</li> <li>3. Elaborarea criteriilor de selecție a problemelor orientate profesional, cu caracter de integrare, asigurând formarea CPI studenților informaticieni.</li> <li>4. Testarea îndrumarului de laborator la disciplina „<i>Grafica asistată de calculator</i>” care conține probleme profesional-orientate cu caracter de integrare, asigurând formarea competențelor profesional-matematice a studenților informaticieni.</li> <li>5. Dezvoltarea metodologiei de diagnosticare a criteriului pentru determinarea nivelului de formare a competenței profesional-matematice a studenților.</li> <li>6. Implementarea modelului de formare a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică elaborat în procesul de predare a cursului „<i>Grafica asistată de calculator</i>”.</li> </ol>
<b>Metode</b>	Observarea, testarea, experimentul de căutare, metode de statistică matematică și prelucrare a datelor de calculator
<b>II Etapă (anul 2016-2017)</b>	
<b>Obiective</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificarea experimentală a modelului de formare a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică cu realizarea complexă a condițiilor pedagogice.</li> <li>2. Realizarea unei analize statistice a datelor experimentale.</li> <li>3. Formularea concluziilor și analiza metodelor statistice pe baza rezultatelor experimentele.</li> </ol>

<b>Metode</b>	Experimentul de formare, analiza, compilarea și sistematizarea rezultatelor experimentului, metodele statisticii matematice, prelucrarea datelor pe calculator și prezentarea vizuală a rezultatelor experimentale.
---------------	---

Experimentul pedagogic a fost efectuat în condiții naturale ale procesului educațional prin compararea omogenității eșantioanelor independente de studenți. În experimentul pedagogic au participat studenții cursului II și III ai „Universității de Stat din Moldova”, grupele academice 2IIA și 3II, a cursului II ai „Universitatea de Stat din Tiraspol”, grupa academică 2I, anii de studiu 2015-2016 și 2016-2017.

### 3.2. Descrierea experimentului de constatare

Experimentul de constatare s-a realizat în două etape: 1) determinarea reperelor metodologice de aplicare a legăturilor interdisciplinare dintre cursurile de matematică și informatică în procesul didactic al disciplinei „Grafica asistată de calculator” ce s-a realizat în anul de studiu 2014-2015; 2) selectarea eșantioanelor experimentale și de control prin verificarea omogenității acestor eșantioane, realizat pe anii de studiu 2015-2016 și 2016-2017.

Numărul de studenți implicați în experimentul pedagogic este ilustrat în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. Numărul de studenți implicați în experiment

Anii de studiu	Eșantionul experimental	Eșantionul de control
2015-2016	3II (USM) I subgrupă 13 studenți	3II (USM) II subgrupă 13 studenți
	2IIA (USM) I subgrupă 16 studenți	2IIA (USM) II subgrupă 17 studenți
2015-2017	3II (USM) I subgrupă 14 studenți	3II (USM) II subgrupă 14 studenți
	2I UST (2015-2016) 7 studenți	2I UST (2016-2017) 7 studenți
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>51</b>

Experimentul de constatare s-a desfășurat în procesul de studiu al matematicii și informaticii.

În cadrul primei faze s-a aplicat un chestionar, pentru a identifica rolul matematicii în pregătirea viitorilor informaticieni, asupra a 14 profesori de diverse discipline, 17 specialiști IT [Anexa 4] din cadrul unei companii de telefonie mobilă și 119 studenți [Anexa 3] ai cursurilor I-III, specialitatea Informatică și Informatică Aplicată ai Universității de Stat din Tiraspol și

Universității de Stat din Moldova. Profesorii și specialiștii IT la întrebarea dacă este necesară matematica unui specialist ce folosește în practica sa calculatorul au răspuns afirmativ 81% și negativ- 19%. [172]. Studenții la întrebarea dacă este necesară matematica unui specialist informatician au răspuns afirmativ 21% și negativ 79%. La întrebarea la ce categorie a obiectelor de studiu clasifică matematica, specialiștii au răspuns după cum urmează: necesare - 55%; semnificative - 32%; mai puțin necesare - 6%; mai puțin semnificative - 6%. Dintre studenții la această întrebare au răspuns după cum urmează: necesare - 11%; semnificative - 19%; mai puțin necesare - 62%; mai puțin semnificative - 8%.

Rugând studenții să enumere compartimentele matematicii, după părerea lor necesare unui viitor informatician, au răspuns după cum se ilustrează în fig. 3.1.

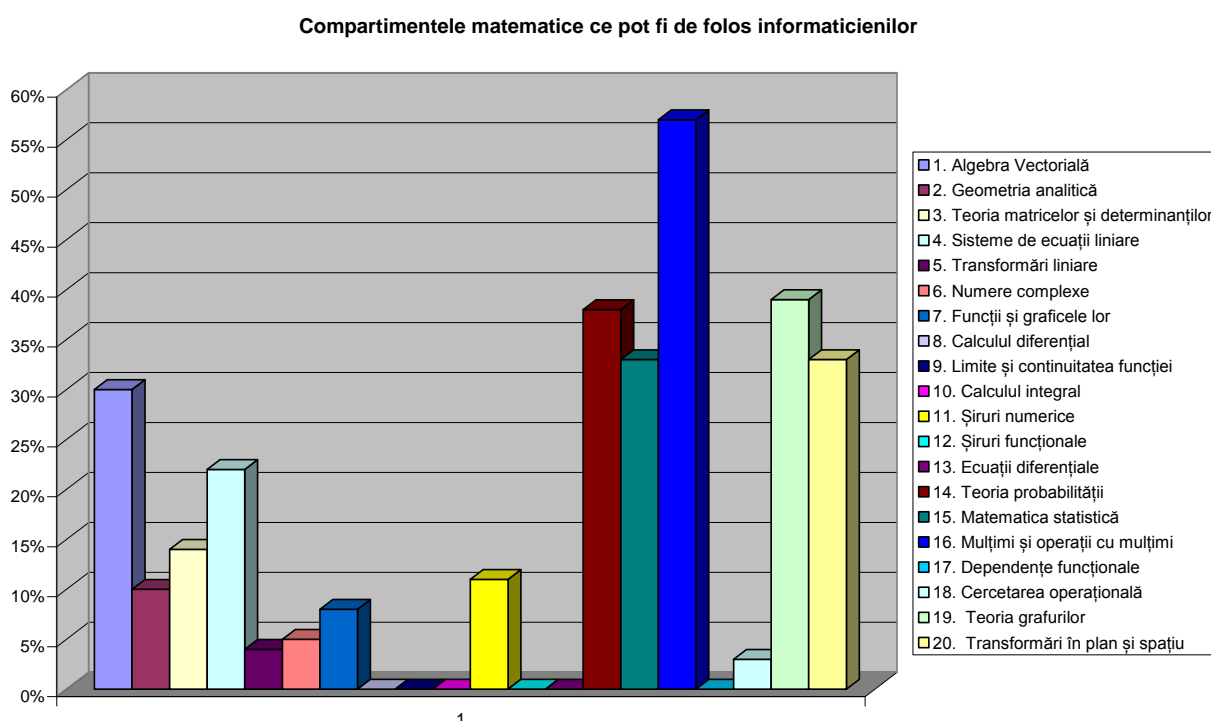


Fig. 3.1. Repartizarea răspunsurilor studenților

Anchetarea și discuțiile cu studenții au relevat următoarele tendințe în ceea ce privește cursurile de matematică: majoritatea studenților nu percep obiectele vizate importante pentru viitoarea profesie, nu văd potențialul de utilizare a instrumentelor și cunoștințelor matematice în abordarea unei sarcini orientate profesional, ceea ce reduce în mod semnificativ posibilitatea de a aplica cunoștințele dobândite în studiul disciplinelor speciale în domeniul profesional de activitate.

La majoritatea studenților, ce au o bază matematică bună, le este greu să le aplice la rezolvarea problemelor informatice pe calculator, la construcția modelelor matematice ale obiectelor și proceselor profesionale.

Pentru a obține datele experimentale au fost studiate și analizate: informații despre performanțele studenților, rezultatele examinării acestora la disciplinele informatice, monitorizarea activității educaționale curente a studenților.

Rezultatele obținute în timpul experimentului de constatare ne-a permis să confirmăm validitatea problemei inițiale de cercetare: dacă în procesul de pregătire a specialiștilor informaticieni se va implementa integrarea cursurilor de matematică și informatică, formarea CPI a studenților va fi mai eficientă.

În urma chestionării și dialogului cu profesorii de matematică și informatică, am dezvoltat baza teoretică a formării CPI a studenților informaticieni, prin integrarea cursurilor de matematică și informatică, au fost identificate și justificate condițiile pedagogice care creează baza pentru punerea în practică a metodologiei, au fost elaborate criteriile de selecție a problemelor profesional orientate cu caracter de integrare.

La această etapă a experimentului, metodologia de dezvoltare a CPI în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică a fost pusă în aplicare în procesul real de învățare. Au fost realizate lecții integrate, în procesul cărora au fost testate o serie de probleme profesional orientate cu caracter de integrare.

Tot la etapa experimentului de constatare pe parcursul anului 2014-2015 s-au analizat programele analitice existente la obiectele matematice și informatice, actele normative referitoare la specialiștii din domeniul informaticii și s-a studiat literatura de specialitate. Pe baza rezultatelor anchetei și a studiului realizat a fost elaborat un nou curriculum pentru disciplina universitară „*Grafica asistată de calculator*” și s-au planificat atent etapele cercetării.

Tot la această etapă, a experimentului de constatare pentru evaluarea competențelor informatice acumulate anterior, s-a luat media notelor la obiectele informatice studiate anterior. Tabelele 3.3 și 3.4 ilustrează aceste medii.

Prelucrarea statistică a datelor a fost realizată în aplicația SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), care este cea mai utilizată aplicație statistică destinată pentru analiza datelor în științele sociale.



Tabelul 3.3. Repartizarea mediilor pe eşantioanele independente anul de studiu 2015-2016

Grupa	Eşantion	Nota						Total
		5	6	7	8	9	10	
31I	experimental	6	3	4	-	-	-	13
	de control	6	1	2	3	1	-	13
	total	12	4	6	3	1	-	26
2IA	experimental	5	5	1	3	-	2	16
	de control	8	6	3	-	-	-	17
	total	13	11	4	3	-	2	33
	Total	25	15	10	6	1	2	59

Tabelul 3.4. Repartizarea mediilor pe eşantioanele independente anul de studiu 2016-2017

Grupa	Eşantion	Nota						Total
		5	6	7	8	9	10	
31I	experimental	2	4	2	3	3	-	14
	de control	4	2	4	4	-	-	14
	total	6	6	6	7	3	-	28
2I	experimental	-	-	2	2	3	-	7
	de control	-	2	1	1	2	1	7
	total	-	2	3	3	5	1	14
	Total	-	4	6	6	10	2	28

Pentru a demonstra că eşantioanele experimental și de control au niveluri de pregătire apropiate, s-a aplicat testul  $t$  pentru două eşantioane independente. Testul dat permite verificarea existenței de diferențe semnificative între două grupuri comparate, în ceea ce privește mediile variabilei dependente analizate (în cazul nostru variabila dependentă reprezintă media obiectelor informatice studiate anterior, iar variabila independentă - eşantionul). Pentru aplicarea testului  $t$  eşantioanele independente trebuie să se îndeplinească următoarele condiții [170]:

- independența grupurilor;
- variabila dependentă este cantitativă;
- variabila dependentă este normal distribuită;
- omogenitatea varianțelor.

S-a aplicat acest test mai întâi studenților care au participat la experiment în anul 2015-2016 și s-au obținut datele din tabelele 3.5 și 3.6.

Eșantioanele de control și cel experimental sunt eșantioane independente deoarece, grupele de subiecți din cercetarea noastră conțin elemente diferite, adică selectarea unui element într-un eșantion nu are nimic comun cu selectarea elementelor din al doilea eșantion (fiecare student este inclus într-un singur eșantion). În contextul celor prezentate mai sus au fost formulate următoarele ipoteze de cercetare:

$H_0: m_1=m_2$  - Nu există diferențe semnificative între media eșantionului experimental și media eșantionului de control;

$H_1: m_1 \neq m_2$  - Există diferențe semnificative între media eșantionului experimental și media eșantionului de control.

Aplicăm testele  $t$  – *Student* și ( $U$ ) *Mann-Whitney* pentru a verifica dacă există diferențe semnificative între mediile eșantioanelor experimental și cel de control.

Testul  $t$ -*Student* – este testul de comparare a două medii când abaterea standard sunt egale (cazul eșantioanelor mici). Se aplică:

- dacă măsurătorile efectuate la cele două eșantioane sunt independente;
- dacă eșantioanele provin din populații care sunt normal distribuite (lucru care trebuie verificat înainte de aplicarea testului)
- dacă populațiile din care provin eșantioanele au dispersii egale (sau abateri standard, ceea ce este același lucru) [174].

Condiția egalității varianței este testată cu testul Levene.

Realizând operațiile necesare în aplicația SPSS, pentru media pe eșantion calculată la obiectele informatice studiate anterior, au fost calculați indicatorii statistici de bază pentru fiecare eșantion implicat în experiment (anii 2015-2016, 2016-2017) iar rezultatele sunt reflectate în tabelul 3.5.

Tabelul 3.5. Indicatorii statistici de bază calculați pentru fiecare eșantion implicat în experiment

Anul	Eșantion	Nr. de subiecți (n)	Media (m)	Abaterea standard
2015-2016 gr. 31 I (USM)	EE	13	6,15	1,46322
	EC	13	6,53	1,45002
2015-2016 gr. 2IA (USM)	EE	16	6,06	1,87861
	EC	17	6,00	1,45774
2016-2017 gr. 31I (USM)	EE	14	7,21	1,36880
	EC	14	7,00	1,30089
2015-2017	EE	7	7,51	1,20475

gr. 2I (UST)	EC	7	7,45	1,36974
--------------	----	---	------	---------

Rezultatele testului *t-Student* pentru eşantioanele independente anul de studiu 2015-2016, grupa academică 3II (USM), sunt ilustrate în tabelul 3.6.

Tabelul 3.6. Rezultatele testului *t-Student* pentru eşantioane independente (gr. 3II, anul 2015-2016)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Media_sem	Equal variances assumed	,199	,660	-,673	24	,507	-,38462	,57134	-1,56380	,79457
	Equal variances not assumed									

Analizând rezultatele din tabelul 3.6. se observă că, testul Levene este ne semnificativ:  $F(26)=0,199$  cu pragul de semnificație  $0,660 > 0,05$ , ceea ce ne permite să facem concluzia că, se satisface omogenitatea varianțelor. S-a obținut  $t=0,673$  și  $p=0,507 > 0,05$ .

Din anexa 4 [174, p. 358] citim  $t_{cr}=2,064$ . Observăm că,  $t < t_{cr}$ ,  $0,673 < 2,064$ , aceasta însemnând că în acest caz nu există diferențe semnificative între mediile eşantioanelor experimental și cel de control, menținându-se ipoteza nulă.

Același lucru repetăm cu eşantioanele independente ale grupei academice 2IA (USM) I și II subgrupă pentru anul 2015-2016. Tabelul 3.7. ilustrează rezultatele testului *t-Student*.

Tabelul 3.7. Rezultatele testului *t-Student* pentru eşantioane independente (gr. 2IA, anul 2015-2016)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Media_sem	Equal variances assumed	,755	,391	,107	31	,915	,06250	,58330	-1,12716	1,25216
	Equal variances not assumed									

Din tabelul 3.7 vedem că rezultatele testului Levene sunt ne semnificative la fel ca și în cazul precedent.  $F(33)=0,755$  și pragul de semnificație  $0,391 > 0,05$  ceea ce ne permite să facem concluzia că, se satisface omogenitatea varianțelor. S-a obținut  $t=0,107$  și  $p=0,915 > 0,05$ .

Din anexa 4 [174, p. 358] citim  $t_{cr}= 2,035$ . Observăm că,  $t < t_{cr}$ ,  $0,107 < 2,035$ , aceasta însemnând că și în acest caz nu există diferențe semnificative între mediile eşantioanelor experimental și cel de control, menținându-se ipoteza nulă.

Aplicăm testul *t-Student* pentru eşantioanele independente din anul de studiu 2016-2017, grupa academică 3II (USM) I și II subgrupă. Rezultatele sunt ilustrate în tabelul 3.8.

Tabelul 3.8. Rezultatele testului  $t$  – Student pentru eşantioane independente  
(gr. 31I, anul 2016-2017)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Med_sem	Equal variances assumed	,027	,870	,425	26	,675	,21429	,50469	-,82311	1,25169
	Equal variances not assumed			,425	25,933	,675	,21429	,50469	-,82325	1,25182

În acest caz, citind din tabel rezultatele testului *Levene* se observă că ele sunt ne semnificative la fel ca și în cazurile precedente.  $F(28)=0,27$  și pragul de semnificație  $0,870 > 0,05$  ceea ce ne permite să facem concluzia că, se satisface omogenitatea varianțelor. S-a obținut  $t=0,425$  și  $p=0,675 > 0,05$ .

Din anexa 4 [174, p. 358] citim  $t_{cr} = 2,048$ . Observăm că,  $t < t_{cr}$ ,  $0,425 < 2,048$ , aceasta însemnând că și în acest caz nu există diferențe semnificative între mediile eşantioanelor experimental și cel de control, menținându-se ipoteza nulă.

Și pentru eşantioanele independente a grupei academice 2I (UST) 2015-2017 sunt ilustrate în tabelul 3.9.

Tabelul 3.9. Rezultatele testului  $t$  – Student pentru eşantioane independente  
(gr. 2I, anul 2015-2017)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Media_sem	Equal variances assumed	,038	,848	-,083	12	,935	-,05714	,68947	-1,55938	1,44509
	Equal variances not assumed			-,083	11,808	,935	-,05714	,68947	-1,56210	1,44781

În acest caz rezultatele testului *Levene* la fel sunt ne semnificative ca și în cazurile precedente.  $F(14)=0,38$  și pragul de semnificație  $0,848 > 0,05$  ceea ce ne permite să facem concluzia că, se satisface omogenitatea varianțelor. S-a obținut  $t=0,083$  și  $p=0,935 > 0,05$ .

Din anexa 4 [174, p. 358] citim  $t_{cr} = 2,145$ . Observăm că,  $t < t_{cr}$ ,  $0,083 < 2,145$ , aceasta însemnând că și în acest caz nu există diferențe semnificative între mediile eşantioanelor experimental și cel de control, menținându-se ipoteza nulă.

*Testul neparametric (U) Mann-Whitney.* Pentru o veridicitate mai mare și pentru confirmarea rezultatelor a fost aplicat și testul neparametric (U) Mann-Whitney. Este analog testului parametric  $t$  independent, fiind una dintre cele mai puternice probe neparametrice. Poate fi utilizat atât asupra eşantioanelor mici de subiecți, cât și asupra eşantioanelor mari, acest test necesită măsurători de tip rang și operează cu numere ordinale. Testul nu este sensibil la distribuția datelor ci doar la numărul de cazuri.

În cele ce urmează, pentru a aplica testul (*U*) *Mann-Whitney* și pentru a determina valoarea exactă a testului, vom ordona crescător datele după care vom calcula rangurile. Pentru anul de studiu 2015-2016 eșantionul de control a fost compus din  $n_1=13$  și eșantionul experimental din  $n_2=13$  (gr. academică 3II USM),  $n=n_1+n_2=13+13=26$ . Se atribuie ranguri valorilor ordonate cu prelucrarea cazurilor de egalitate (tabelul 3. 10).

Tabelul 3.10. Eșantionul experimental și de control al gr. 3II, anul 2015-2016  
după atribuirea rangurilor

Id_Student	Media_semestru	Eșantion	Rangul
B.D.	5	2	6,5
B.G.	5	2	6,5
B.V.	5	2	6,5
C.D.	5	2	6,5
G.C.	5	2	6,5
G.S.	5	2	6,5
L.V.	5	1	6,5
L.A.	5	1	6,5
P.G.	5	1	6,5
R.A.	5	1	6,5
S.M.	5	1	6,5
T.A.	5	1	6,5
C.V.	6	2	14,5
C.I.	6	2	14,5
I.N.	6	2	14,5
V.V.	6	1	14,5
B.P.	7	2	19,5
C.E.	7	2	19,5
D.A.	7	2	19,5
H.I.	7	2	19,5
M.D.	7	1	19,5
P.M.	7	1	19,5
L.E.	8	1	24
Ș.M.	8	1	24
S.D.	8	1	24
I.A.	9	1	26

La următoarea etapă se calculează suma rangurilor pentru fiecare grup de cercetare.

Obținem:  $\sum R_1 = 190,5$  și  $\sum R_2 = 160,5$ . Suma totală a rangurilor este:

$$\sum R_1 + \sum R_2 = 190,5 + 160,5 = 351.$$

Verificăm acest rezultat comparându-l cu rezultatul obținut după formula:  $\frac{n(n+1)}{2}$ , unde  $n$

- numărul total de subiecți. Pentru cazul nostru,  $\frac{n(n+1)}{2} = \frac{26(26+1)}{2} = 351$ . Deci, calculele au fost efectuate corect. Aplicăm formula de calcul a valorii testului statistic ( $U$ ) *Mann-Whitney* asupra datelor noastre experimentale:

$$U = \min\left(\sum R_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2}, \sum R_2 - \frac{n_2+1}{2}\right) = \min\left(190,5 - \frac{13(13+1)}{2}, 160,5 - \frac{13(13+1)}{2}\right) = \min(95,5, 69,5) = 69,5$$

În cazul în care cele două eșantioane nu sunt mai mari de 20 subiecți, valoarea  $U$  se poate raporta direct la anexa 8 [174, p. 364] (Valori critice pentru testul ( $U$ ) *Mann-Whitney* la un prag de semnificație  $p < 0,05$ ). Pentru a fi semnificativ la acest prag, valoarea  $U$  trebuie să fie *mai mică sau cel mult egală* cu valoarea de referință din acest tabel. Efectuând acest lucru obținem:  $21,5 < 45$ , deci se deduce că testul ( $U$ ) *Mann-Whitney* este nesemnificativ, se menține ipoteza nulă, formulată mai sus, pentru eșantioanele grupei 31I din anul 2015-2016.

Rezultatul realizat în SPSS este:

Tabelul 3.11. Rezultatul aplicării testului ( $U$ ) *Mann-Whitney* pentru eșantionul experimental și cel de control al gr. 31I, anul de studiu 2015-2016.

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Media_sem	1	13	11,58	150,50
	2	13	15,42	200,50
	Total	26		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Media_sem
Mann-Whitney U	59,500
Wilcoxon W	150,500
Z	-1,334
Asymp. Sig. (2-tailed)	,182
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,204 <sup>b</sup>

Deoarece  $z = -1,334$  și  $p = 0,182 \geq 0,05$ , conchidem că nu există diferențe semnificative între cele două eșantioane la mediile obiectelor informatice studiate anterior.

Efectuăm același lucru pentru celelalte eșantioane experimentale și de control. Pentru eșantionul 2IA USM (2015-2016) rezultatele statistice sunt arătate de tabelul 3. 12.

Tabelul 3.12. Rezultatul aplicării testului (U) Mann-Whitney pentru eșantionul gr. 2IA, anul 2015-2016.

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Media_Sem	1,00	16	16,56	265,00
	2,00	17	17,41	296,00
	Total	33		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Media_Sem
Mann-Whitney U	129,000
Wilcoxon W	265,000
Z	-,293
Asymp. Sig. (2-tailed)	,770
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,817 <sup>b</sup>

Și în acest caz am obținut  $z = -0,293$ , iar  $p = 0,770 > 0,05$ , atunci nu există diferențe semnificative între cele două eșantioane la mediile obiectelor informatice studiate anterior.

Pentru eșantionul 3I USM (2016-2017) rezultatele statistice a testului U Mann-Whitney sunt arătate de tabelul 3.13.

Tabelul 3.13. Rezultatul aplicării testului (U) Mann-Whitney pentru eșantionul gr. 3II, anul 2016-2017.

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Media_Sem	1,00	14	15,21	213,00
	2,00	14	13,79	193,00
	Total	28		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Media_Sem
Mann-Whitney U	88,000
Wilcoxon W	193,000
Z	-,472
Asymp. Sig. (2-tailed)	,637
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,667 <sup>b</sup>

Pentru aceste eșantioane am obținut  $z=-0,472$  și  $p=0,637>0,05$  și prin urmare, și în acest caz, nu există diferențe semnificative între cele două eșantioane la mediile obiectelor informatice studiate anterior.

Pentru grupele academice 2I UST ai anilor de studii 2015-2017 rezultatele testului statistic (U) Mann-Whitney sunt reprezentate în tabelul 3.14.

Tabelul 3.14. Rezultatul aplicării testului (U) Mann-Whitney pentru eșantionul gr. 2I UST, anul 2015-2017.

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Media_Sem	1,00	7	7,36	51,50
	2,00	7	7,64	53,50
	Total	14		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Media_Sem
Mann-Whitney U	23,500
Wilcoxon W	51,500
Z	-,134
Asymp. Sig. (2-tailed)	,893
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,902 <sup>b</sup>

Și în acest caz nu există diferențe semnificative între cele două eșantioane la mediile obiectelor informatice studiate anterior, deoarece s-a obținut  $z= -0,134$  și  $p=0,893>0,05$ .

### 3.3. Descrierea experimentului de formare

Experimentul de formare s-a realizat timp de doi ani de studiu: 2015-2016 și 2016-2017. În anul 2015-2016, au fost implicați în experiment două grupe experimentale (13+16 studenți) și două grupe de control (13+17 studenți) ai grupelor academice 31I și 2IA (USM) respectiv. Orele de curs la disciplina „Grafica asistată de calculator” au fost predate în comun. Orele de laborator au fost predate separat având la bază modelul pedagogic elaborat axat pe formarea CPI prin corelarea optimă a conținuturilor de matematică și informatică. În cadrul acestor ore s-au realizat 4 lecții integrate și s-au folosit probleme orientate profesional cu caracter de integritate a matematicii.

Cea de-a doua etapă a experimentului de formare a fost realizată în anul de studiu 2016-2017 pentru a demonstra repetat eficacitatea modelului elaborat și a metodologiei propuse. Au



fost implicați în experiment două grupe experimentale (14+7 studenți) și două grupe de control (14+7 studenți) a grupelor academice 3I (USM) și 2I (UST) respectiv.

La etapa experimentului de formare a fost efectuată aprobarea condițiilor pedagogice și a modelului de formare a CPI a studenților informaticieni prin integrarea cursurilor de matematică și informatică, apoi a fost confirmată eficacitatea modelului elaborat.

Eficacitatea modelului experimental de formare a CPI a studenților informaticieni prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică a fost testată după următorii parametri:

- nivelul de dezvoltare a componentei motivaționale (de conștientizare a valorii orientării, motivele și interesele, care vizează formarea profesională și matematică, necesitatea creativității a viitorilor informaticieni, promptitudinea de a-și fixa în mod independent obiectivele activității profesional-creative și a le îndeplini, exercitarea volitivă în atingerea acestor obiective, și de fixare spre îmbunătățirea experienței lor profesionale). Pentru realizarea testării componentei motivaționale s-a consultat următoarele surse bibliografice [177-182].;

- nivelul de dezvoltare a componentei cognitive (calitatea cunoștințelor teoretice și practice generate pe parcursul învățământului informatic, matematic și individual, ce asigură viitorului specialist informatician navigarea liberă în spațiul informațional și utilizarea posibilităților acestuia în rezolvarea problemelor ale activității profesionale);

- nivelul de dezvoltare al componentei acționale (gradul de înțelegere a acțiunilor care vizează auto-reglementarea, precum și capacitatea de a lua decizii, creativitatea profesională, competențe de comunicare profesională și stima de sine);

- nivelul de dezvoltare a componentei de reflecție (abilitatea de a ajunge în mod conștient la rezolvarea problemei, să evalueze rezultatele propriului lor proces de învățare și reproducere a experienței dobândite ca urmare în rezultatul formării).

Verificarea experimentală a studiului s-a efectuat pentru eșantioanele experimentale și pentru eșantioanele de control, respectiv.

S-au utilizat următoarele metode de testare:

- metoda de diagnosticare a orientării motivației educaționale după Т.Д. Дубовицкая [175]. Validitatea și siguranța acestei metode a fost controlată în baza analizei unei anchete în care cei chestionați (studenții implicați în experiment) și-au exprimat atitudinea lor față de disciplina predată;
- analiza performanței academice la disciplinele informatice a studenților din fiecare grupă;

- metoda de diagnosticare a realizării necesităților în auto-dezvoltare după H.П. Фетискин [176].

### 3.4. Prelucrarea datelor statistice prin metode digitale

Pentru a verifica eficacitatea implementării în procesul de predare a modelului elaborat și a metodologiei propuse, vom efectua analiza statistică a experimentului de formare a fiecărei componente a CPI a studenților informaticieni.

Cercetarea nivelului de formare a componentei motivaționale a CPI a studenților informaticieni a fost efectuată prin utilizarea metodei de diagnosticare a motivației asupra învățării după Т. Д. Дубовицкая [175]. Această metodă ne permite de a identifica direcția și nivelul de dezvoltare a motivației interioare a activității educaționale a studenților în formarea CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică.

Motivația realizării – este dorința de a îmbunătăți rezultatele, nemulțumire, persistența în atingere a scopurilor lor, dorința lor de a realiza prin toate mijloacele cu orice preț - este una dintre principalele trăsături ale personalității care afectează întreaga viață umană.

Numeroase studii au arătat o relație strânsă între nivelul de motivație a realizării și succesul în activitatea personală. Și nu este o coincidență, deoarece este dovedit faptul că persoanele cu un nivel ridicat al motivației, caută o situație pentru a realiza scopurile, cred în rezultatul de succes, caută informații pentru a enunța succesul lor, sunt gata să accepte responsabilitatea, sunt fermi în situații incerte, persevereți în atingerea obiectivelor, primesc plăcere în timpul rezolvării problemelor interesante, nu se pierd în situații de competiție, arată o mare perseverență atunci când se confruntă cu obstacolele.

Măsurarea nivelului de motivație poate fi realizat cu ajutorul unei scale a unui mic test de tip chestionar. Scala este formată dintr-un număr de enunțuri pentru care există 2 răspunsuri posibile - „Nu“ sau „Da“. La sfârșitul testului se află cheia testului. Răspunsurile care coincid cu cheia (codul), se însumează (1 punct pentru fiecare astfel de răspuns).

Pentru a afla atitudinea față de disciplina academică „*Grafica asistată de calculator*”, studenților li s-a propus de completat un chestionar format din 20 de enunțuri la care ei răspund cu „da” sau „nu” (Anexa 5).

Nivelul de motivație poate fi evaluat utilizând tabelul 3.15.

Tabelul 3.15. Evaluarea motivației

	Nivelul motivației de învățare		
	reproductiv	productiv	creativ
Suma punctelor	0-11	12-15	de la 16 și mai multe
Note	5-6	7-8	9-10

Nivelul mediu în note a studenților eșantioanelor experimentale și de control este ilustrat în tabelul 3.16.

Tabelul 3.16. Nivelul motivației eșantioanelor experimentale și de control exprimat în note

Eșantion	2015-2016		2016-2017	
	31I	2IA	31I	2I
EE	7,46	6,56	7,28	6,71
EC	6,08	5,29	6,80	6,14

În procesul prelucrării rezultatelor au fost înaintate următoarele ipoteze:

$H_0$ : nivelurile de formare a componentei motivaționale a CPI în eșantioanele de control și experimentale nu prezintă diferențe semnificative.

$H_1$ : nivelurile de formare a componentei motivaționale a CPI a eșantioanelor de control și experimentale prezintă diferențe semnificative.

#### **Componenta motivațională**

Nivelul de formare a componentei motivaționale a CPI studenților prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică, a fost calculat folosind testul statistic ( $U$ ) *Man - Whitney*.

Pentru eșantionul experimental și de control al grupei academice 31I (2015-2016) rezultatele testului ( $U$ ) *Mann-Whitney* sunt ilustrate în tabelul 3.18.

În acest caz, în tabel avem reprezentate următoarele date: numărul de subiecți, media rangurilor, suma rangurilor, valorile testelor ( $U$ ) *Mann-Whitney*, *Wilcoxon W*, transformarea valorii  $U$  în scor  $Z$  și pragul de semnificație asociat pentru fiecare eșantion al grupei academice 31I din anul de studiu 2016-2017. Deoarece  $Z = -2,692$ , iar  $p = 0,007 \leq 0,05$ , atunci există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește formarea componentei motivaționale a CPI. Din tabel vedem că media rangurilor din grupul experimental este 16,90, iar din grupul de control este 8,86, de unde rezultă că studenții din grupul experimental au obținut rezultate mai mari.

Tabelul 3.18. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney (gr. 31I, anul 2015-2016)

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Motivația	1	13	17,23	224,00
	2	13	9,77	127,00
	Total	26		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Puncte_Motivația
Mann-Whitney U	36,000
Wilcoxon W	127,000
Z	-2,530
Asymp. Sig. (2-tailed)	,011
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,012 <sup>b</sup>

Vom calcula în ceea ce urmează mărimea efectului variabilei independente, asupra variabilei dependente după formula  $r = \sqrt{\frac{z^2}{n}}$ . În cazul nostru  $z = -2,530$  și  $n = 26$ , deci

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2,530^2}{26}} = 0,99. \text{ Conform criteriilor lui Cohen [179], unde } 0,50 \leq r = 0,99 \geq 0,60,$$

efectul variabilei rezultat al motivației este moderat, aproape de puternic.

Tabelul 3.19 ilustrează rezultatele testului (U) Mann-Whitney pentru grupa academică 2IA (2015-2016).

Tabelul 3.19. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney (gr. 2IA, anul 2015-2016)

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Motivația	1	16	21,66	346,50
	2	17	12,62	214,50
	Total	33		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Puncte_Motivația
Mann-Whitney U	61,500
Wilcoxon W	214,500
Z	-2,710
Asymp. Sig. (2-tailed)	,007
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,006 <sup>b</sup>

În acest caz, conform tabelului rezultatelor testului (*U*) *Mann-Whitney* (gr. 2IA, 2015-2016) avem: media rangurilor grupului de control nu întrece media rangurilor grupului experimental. Deoarece  $z = -2,710$ , iar  $p = 0,007 \leq 0,05$ , atunci există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește formarea componentei motivaționale a CPI. Din tabel vedem că media rangurilor din grupul experimental este 21.66, iar din grupul de control este 12.62, de unde rezultă că studenții din grupul experimental au obținut rezultate mai mari. Vom calcula în ceea ce urmează mărimea efectului variabilei independente, asupra variabilei dependente după formula  $r = \sqrt{\frac{z^2}{n}}$ . În cazul nostru  $z=2,710$   $n=33$ , deci

$r = \sqrt{\frac{z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2,710^2}{33}} = 0,47$  Conform criteriilor lui Cohen, unde  $0,30 \leq r = 0,47 \geq 0,50$ , efectul variabilei rezultat al motivației este moderat, aproape de puternic.

Pentru eșantioanele experimentale și de control ale experimentului pedagogic din anul de studii 2016-2017 sunt ilustrate rezultatele testului parametric (*U*) *Mann-Whitney* sunt ilustrate în tabelele 3.20 și 3.21

Tabelul 3.20. Rezultatele testului (*U*) *Mann-Whitney* (gr. 31I, anul 2016-2017)

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Motivația	1	14	17,61	246,50
	2	14	11,39	159,50
	Total	28		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Puncte_Motivația
Mann-Whitney U	54,500
Wilcoxon W	159,500
Z	-2,008
Asymp. Sig. (2-tailed)	,045
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,044 <sup>b</sup>

În tabel avem reprezentate următoarele date: numărul de subiecți, media rangurilor, suma rangurilor pentru fiecare eșantion, valorile testelor (*U*) *Mann-Whitney*, *Wilcoxon W*, transformarea valorii *U* în scor *z* și pragul de semnificație asociat grupei academice 31I din anul de studiu 2016-2017. Deoarece  $z = -2,008$ , iar  $p = 0,045 \leq 0,05$ , atunci există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește formarea componentei motivaționale a

CPI. Din tabel vedem că media rangurilor din grupul experimental este 17.61, iar din grupul de control este 11,39, de unde rezultă că studenții din grupul experimental au obținut rezultate mai mari. Vom calcula în ceea ce urmează mărimea efectului variabilei independente, asupra

variabilei dependente după formula  $r = \sqrt{\frac{z^2}{n}}$ . În cazul nostru  $z=2.008$  și  $n=28$ , deci

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2,008^2}{28}} = 0,38. \text{ Conform criteriilor lui Cohen, unde } 0,30 \leq r = 0,38 \leq 0,40, \text{ efectul}$$

variabilei rezultat al motivației este modest, aproape de moderat.

Tabelul 3.22. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney (gr. 2I, anul 2015-2017)

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Motivația	1	7	9,79	68,50
	2	7	5,21	36,50
	Total	14		

Test Statistics<sup>a</sup>

	Puncte_Motivația
Mann-Whitney U	8,500
Wilcoxon W	36,500
Z	-2,136
Asymp. Sig. (2-tailed)	,033
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,038 <sup>b</sup>

Din valorile testelor (U) Mann-Whitney, Wilcoxon W, transformarea valorii U în scor Z și pragul de semnificație asociat ne interesează  $z = -2,136$  și  $p = 0,038 \leq 0,05$ . Acestea înseamnă că există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește nivelul motivației. Pentru a face o concluzie în ceea ce privește diferența semnificativă, citim că media rangurilor din grupul experimental este 9,79, iar din grupul de control este 5,21, de unde rezultă că studenții din grupul experimental au obținut rezultate mai mari. Mărimea efectului variabilei independente (eșantion), asupra variabilei dependente (nota), pentru  $z=2,136$  și  $n=14$  va fi

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2,136^2}{14}} = 0,57. \text{ Conform criteriilor lui Cohen, unde } 0,40 \leq r = 0,57 \leq 0,70 \text{ efectul}$$

variabilei rezultat al motivației este moderat, aproape de puternic.

La analiza statistică a datelor cu ajutorul testului parametric (U) Mann-Whitney pentru evaluarea compenentei motivaționale a CPI după metoda lui Т. Д. Дубовицкая am primit

următorul rezultat: *Nivelul de formare a componentei motivaționale de formare a CPI a studenților din grupul experimental după utilizarea modelului propus este statistic semnificativ mai ridicat.*

În cele ce urmează vom aplica testul statistic *t – Student* pentru o veridicitate mai mare a rezultatelor. Rezultatele statistice a testului *t – Student* pentru eșantioanele de control și experimental a gr. 31I 2015-2016 sunt ilustrate în tabelul 3.23.

Tabelul 3.23. Rezultatele statistice ale testului *t – Student* gr. 31I, anul de studiu 2015-2016

Group Statistics									
Eșantion		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Puncte_motivația	1	13	13,2308	3,08636	,85600				
	2	13	10,1538	2,67227	,74115				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper	
Puncte_motivația	Equal variances assumed	,156	,697	2,717	24	,012	3,07692	1,13228	,74002	5,41383
	Equal variances not assumed			2,717	23,519	,012	3,07692	1,13228	,73748	5,41636

Din tabelul 3.23 se citesc rezultatele testului Levene care sunt ne semnificative:  $F(24)=0,156$  și pragul de semnificație  $p=0,012 < 0,05$ , ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între medii. Tot în acest tabel găsim că diferența dintre medii este de 3,07692, iar intervalul de încredere cu o probabilitate de 95% cuprinde această diferență. Deoarece în acest interval nu se conține și valoarea 0, atunci se demonstrează încă o dată că diferența dintre medii este semnificativă.

Tabelul 3.24 conține rezultatele testului *t- Student* pentru eșantionul experimental și cel de control al grupei academice 2IA (USM) anul de studiu 2015-2016.

Tabelul 3.24. Rezultatele testului *t- Student* pentru eșantionul experimental și de control al gr. 2IA, anul 2015-2016

Group Statistics									
Eșantion		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Puncte_motivația	1	16	11,8125	2,80995	,70249				
	2	17	8,7647	4,19120	1,01652				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper	
Puncte_motivația	Equal variances assumed	3,112	,088	2,437	31	,021	3,04779	1,25040	,49759	5,59800
	Equal variances not assumed			2,467	28,096	,020	3,04779	1,23564	,51710	5,57849

Din acest tabel citim: rezultatul testului *Levene* este  $F(31) = 3,152$ ,  $p = 0,088$ . Valoarea *F* este ne semnificativă ( $\geq 0,05$ ), deaceia se satisface omogenitatea varianțelor. Astfel vom analiza

rezultatele pentru testul  $t$  din rândul întâi, unde *se presupun varianțe egale*. Determinăm că  $t(31) = 2,467$ , iar  $p = 0,021 \leq 0,05$ , ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între mediile eșantioanelor menționate mai sus. Diferența dintre medii este de 3,04, iar intervalul de încredere cu o probabilitate de 95% cuprinde această diferență, dar nu conține valoarea 0, demonstrându-se încă o dată că diferența dintre medii este semnificativă.

Tabelul 3.25. Rezultatele testului  $t$ - Student pentru eșantionul experimental și de control al gr. 31I, anul 2016-2017

Group Statistics				
Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puncte_motivația 1	14	13,7857	3,74533	1,00098
2	14	10,5714	3,83735	1,02558

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Puncte_motivația	Equal variances assumed	,006	,939	2,243	26	,034	3,21429	1,43310	,26851	6,16006
	Equal variances not assumed			2,243	25,985	,034	3,21429	1,43310	,26843	6,16014

Din tabelul de mai sus vedem că media eșantionului experimental 13.78 este mai mare ca media eșantionului de control 10,57. Rezultatul testului *Levene* este  $F(26) = 0,006$ ,  $p = 0,939$ . Valoarea  $F$  este nesemnificativă ( $> 0,05$ ), de aceea se satisface omogenitatea varianțelor. Astfel vom analiza rezultatele pentru testul  $t$  din rândul întâi, unde *se presupun varianțe egale*. Determinăm că  $t(26) = 2,467$ , iar  $p = 0,034 \leq 0,05$ , ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între mediile eșantioanelor menționate mai sus. Diferența dintre medii este de 3,21 iar intervalul de încredere cu o probabilitate de 95% cuprinde această diferență, dar nu conține valoarea 0, demonstrându-se încă o dată că diferența dintre medii este semnificativă.

În tabelul 3.26 sunt ilustrate rezultatele testului  $t$ - Student a eșantionului experimental și de control ale gr. 2I anii de studiu 2015-2017.

Rezultatul testului *Levene* este  $F(12) = 2,749$ ,  $p = 0,123$ . Valoarea  $F$  este semnificativă ( $> 0,05$ ), de aceea se satisface omogenitatea varianțelor. S-a obținut  $t=2,749$  și  $p=0,085 > 0,05$ . Valoarea critică  $t_{cr}$  pentru  $p = 0,05$  se calculează cu ajutorul egalității:

$$F(t_{cr}) = \frac{1-p}{2} = \frac{1-0,05}{2} = 0,475.$$

După tabelul funcției *Laplace* [152] avem  $t_{cr} = 1,96$ .

Am obținut  $t=2,749 > t_{cr}=1,96$ , aceasta însemnând că și în acest caz există o diferență dintre medii semnificativă.



Tabelul 3.26. Rezultatele testului *t*- Student ale eșantioanelor experimental și cel de control a gr. 2I, anul 2015-2017.

	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puncte_motivația	1	7	13,4286	3,73529	1,41181
	2	7	10,0000	3,05505	1,15470

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Puncte_motivația	Equal variances assumed	2,749	,123	1,880	12	,085	3,42857	1,82388	-,54532	7,40246
	Equal variances not assumed			1,880	11,546	,086	3,42857	1,82388	-,56273	7,41987

În tabelul 3. 37 sunt reprezentate nivelurile componentei motivaționale a CPI la toate eșantioanele din experiment.

Tabelul 3. 27. Reprezentarea nivelurilor componentei motivaționale a CPI

Anul / grupa	Eșantion	Nivelul componentei motivaționale		
		Reproductiv	Productiv	Creativ
gr. 3II 2015-2016	EE	3	8	2
	EC	9	4	0
gr. 2IA 2015-2016	EE	10	4	2
	EC	14	1	2
gr. 3II 2016-2017	EE	4	5	5
	EC	8	4	2
gr. 2I 2015-2017	EE	4	1	2
	EC	6	0	1

### **Componenta cognitivă**

Pentru a evalua nivelul de formare a componentei cognitive a CPI am examinat rezultatele performanței academice a studenților în grupurile experimentale și de control la disciplina „Grafica asistată de calculator“, la 2 teste sumative și un test final.

Tabelul 3.28 ilustrează mediile, deviația standard, eroarea standard a mediei pentru cele trei evaluări pentru eșantionul experimental și de control al gr. academice 3II anul 2015-2016.

Tabelul 3.28. Statistica grupei 31I, anul 2015-2016

	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Evaluare_1	1	13	6,6923	1,03155	,28610
	2	13	5,7692	1,01274	,28088
Evaluare_2	1	13	7,0769	,75955	,21066
	2	13	6,1538	1,46322	,40583
Examen	1	13	7,6154	,96077	,26647
	2	13	6,0769	1,38212	,38333

Tabelul 3.29 conține rezultatele testului t-Student pentru trei evaluări (grupa academică 31I, anul de studiu 2015-2016)

Tabelul 3. 29. Rezultatele statistice ale testului t-Student pentru cele trei evaluări a gr. 31I, anul 2015-2016

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Evaluare_1	Equal variances assumed	,003	,956	2,302	24	,030	,92308	,40094	,09559	1,75057
	Equal variances not assumed			2,302	23,992	,030	,92308	,40094	,09557	1,75058
Evaluare_2	Equal variances assumed	10,039	,004	2,019	24	,055	,92308	,45724	-,02063	1,86678
	Equal variances not assumed			2,019	18,029	,059	,92308	,45724	-,03745	1,88360
Examen	Equal variances assumed	2,626	,118	3,295	24	,003	1,53846	,46685	,57493	2,50199
	Equal variances not assumed			3,295	21,402	,003	1,53846	,46685	,56870	2,50822

Din tabelul 3.29 se observă o diferență a semnificativă a mediilor pentru fiecare eșantion experimental față de mediile eșantionului de control.

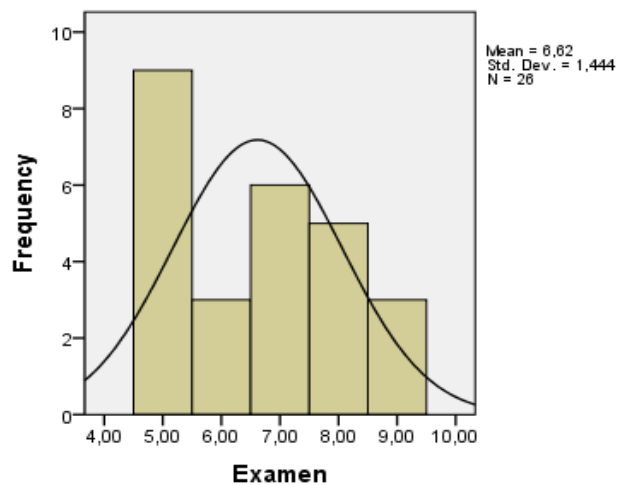
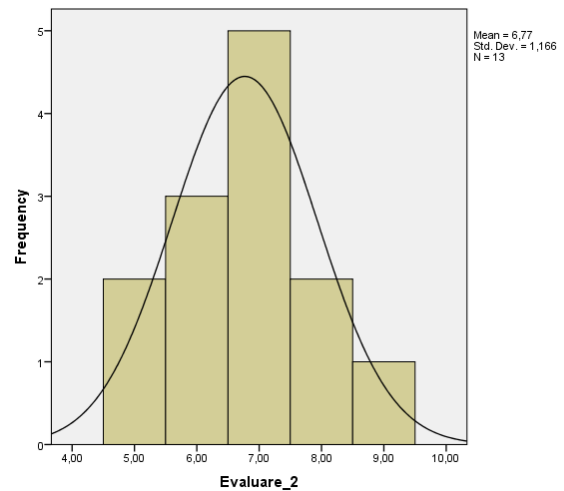
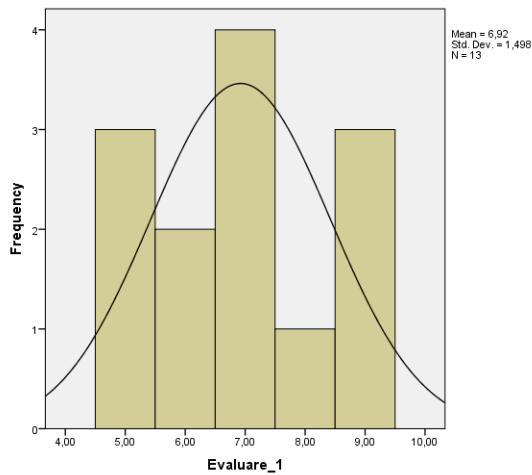
Din tabelul 3.29 citim pentru cele trei evaluări după cum urmează:

**Evaluare\_1:**  $F(24)=0,003$ ;  $p=0,030$ : Valoarea F este nesemnificativă ( $<0,05$ ), de aceea nu se satisface omogenitatea varianțelor. Obținem  $t=2,302$  și  $p=0,030 < 0,05$  și după tabelul funcției Laplace [157] avem  $t_{cr} = 1,96$ . Deci  $t=2,302 > t_{cr}=1,96$ , aceasta însemnând că și în acest caz există o diferență semnificativă dintre medii, respingându-se ipoteza nulă.

**Evaluare\_2:**  $F(24)=10,039$ ;  $p=0,055$ : Valoarea F este semnificativă ( $>0,05$ ), de aceea se satisface omogenitatea varianțelor. Obținem  $t=2,019$  și  $p=0,248 > 0,055$  Deci  $t=2,019 > t_{cr}=1,96$ , aceasta însemnând că și în acest caz există o diferență semnificativă dintre medii, respingându-se ipoteza nulă.

**Examen:**  $F(24)=2,626$  ;  $p=0,003$ ;  $t=3,295$  și  $p=0,005 < 0,05$ ;  $t=3,295 > t_{cr}=1,96$ , ceea ce înseamnă că serespinge ipoteza nulă.

Pentru afișarea distribuției cantitative (notele la cele trei evaluări: evaluare1, 2 și examen pentru gr. 31I 2015-2016), am folosit modalitatea de obținere a histogramelor oferită de SPSS (figura 3.2.)



Mean – media ( $m$ ); Std.Dev – abaterea standard ( $s$ ); N – numărul de studenți din eșantion ( $n$ ); pe axa  $\overrightarrow{OX}$  sunt plasate notele înregistrate de studenți la test, iar pe axa  $\overrightarrow{OY}$  - numărul de studenți.

Figura 3.2. Reprezentarea grafică a distribuției variabilelor cantitative: testele sumative (1,2) și testul final (examen), pentru eșantionul experimental al gr. 31I, anul de studii 2015-2016.

Aprecierea normalității distribuțiilor obținute are un caracter subiectiv după metoda grafică, însă metoda ANOVA este destul de robustă la nerespectarea primei condiții. De aceea se va trece nemijlocit la realizarea ei. Se va executa calea SPSS: *Analyze* → *General Linear Model* → *Repeated Measures*. Se redenumește *factor 1* din câmpul *Within-Subject Factor Name* în *evaluare*, după care se introduce numărul de condiții ale variabilei independente – 3. Urmează un clic pe *Add*, apoi *Define*. În fereastra deschisă se trec variabilele studiate în caseta *Within-Subject Variables*. Apoi, după acționarea butonului *Contrasts*, se alege opțiunea *Repeated*, apoi clic pe *Change* → *Continue*. Graficul rezultat se include în fișierul de ieșire, acționând butonul *Plots* → se include variabila *testari* → *Add* → *Continue*. Vom analiza mai întâi rezultatele testului ANOVA pentru eșantionul experimental 31I din anul academic 2015-2016.

Tabelul 3.30. Testul Mauchly de sfericitate (*Mauchly's Test of Sphericity*)

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Evaluare	,534	6,909	2	,032	,682	,739	,500

Observăm că coeficientul  $p = 0,032$  pentru  $W = 0,534$  este semnificativ statistic deoarece este mai mic de  $0,05$ , prin urmare condiția de sfericitate este îndeplinită. În tabelul 3.31 sunt incluse rezultatele la testele F generale. Analizând rezultatele concludem că există diferențe semnificative între cele două eșantioane.

Tabelul 3.31. Rezultatele generale ale lui F (*Tests of Within-Subjects Effects*)

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Evaluare	Sphericity Assumed	3,231	2	1,615	3,838	,038
	Greenhouse-Geisser	3,231	1,364	2,369	3,838	,067
	Huynh-Feldt	3,231	1,479	2,184	3,838	,062
	Lower-bound	3,231	1,000	3,231	3,838	,074
Error(Evaluare)	Sphericity Assumed	10,103	24	,421		
	Greenhouse-Geisser	10,103	16,367	,617		
	Huynh-Feldt	10,103	17,748	,569		
	Lower-bound	10,103	12,000	,842		

În fișierul de ieșire sunt tipărite rezultatele la testele de contrast, pentru a vedea diferențele semnificative dintre cele trei teste. În tabelul *Tests of Within-Subjects Effects Contrasts* observăm că există diferențe semnificative între testul 1 și testul 2 ( $F = 2,769$ ;  $p = 0,027 < 0,05$ ), dar și între testul 2 și examen ( $F = 1,000$ ;  $p = 0,337$ ).

Tabelul 3.32. Tabelul contrastelor

Source	Evaluare	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Evaluare	Level 1 vs. Level 2	2,769	1	2,769	6,353	,027
	Level 2 vs. Level 3	,692	1	,692	1,000	,337
Error(Evaluare)	Level 1 vs. Level 2	5,231	12	,436		
	Level 2 vs. Level 3	8,308	12	,692		

Rezultatele obținute au și o ilustrație grafică afișată în fișierul de ieșire. Graficul din figura 3.3 evidențiază tendința de creștere a mediilor de la o evaluare la alta. Prin urmare, se demonstrează *înregistrarea unui succes academic de la o testare la alta..*

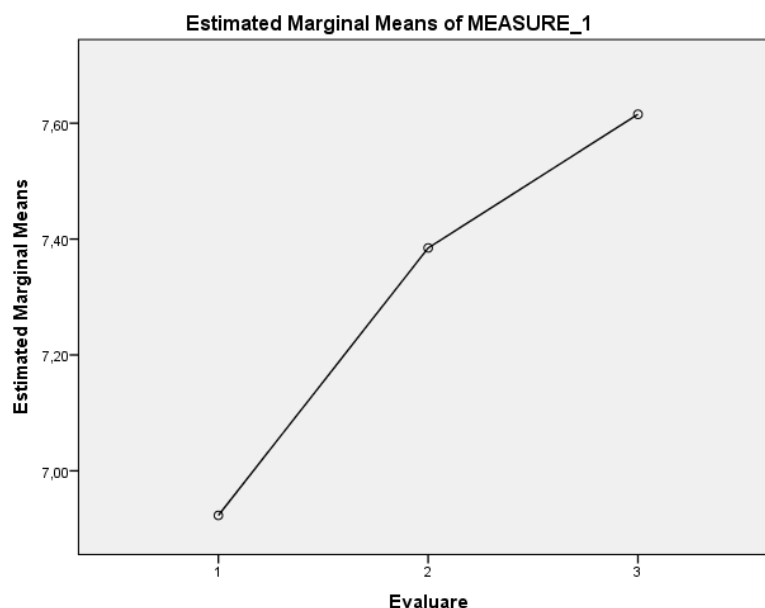


Fig. 3.3. Reprezentarea grafică a succesului academic al eșantionului experimental gr. 31I, anul 2015-2016

Repetăm algoritmul pentru eșantionul de control 31I din anul academic 2015-2016, pentru care la fel se înregistrează succes academic de la o evaluare la alta.

Tabelul 3.33. Testul Mauchly de sfericitate (*Mauchly's Test of Sphericity*) pentru eșantionul de control gr. academică 31I, anul 2015-2016

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Evaluare	,565	6,284	2	,043	,697	,780	,500

În tabelul *Mauchly's Test of Sphericity* afișat se verifică condiția de sfericitate, care se îndeplinește și în acest caz ( $W = 0,565$ ,  $p = 0,043$ ).

În tabelul 3.34 sunt incluse rezultatele la testele F generale. Analizând rezultatele concludem că nu există diferențe semnificative între rezultatele evaluărilor.

Tabelul 3.34. Rezultatele generale ale lui F (*Tests of Within-Subjects Effects*) eșantionul de control gr. 31I, anul 2015-2016

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Evaluare	Sphericity Assumed	,821	2	,410	1,255	,303
	Greenhouse-Geisser	,821	1,394	,589	1,255	,296
	Huynh-Feldt	,821	1,519	,540	1,255	,298
	Lower-bound	,821	1,000	,821	1,255	,285
Error(Evaluare)	Sphericity Assumed	7,846	24	,327		
	Greenhouse-Geisser	7,846	16,722	,469		
	Huynh-Feldt	7,846	18,233	,430		
	Lower-bound	7,846	12,000	,654		

Rezultatele la testele de contrast sunt incluse în tabelul 3.35, pentru a vedea diferențele semnificative dintre cele trei teste. În tabelul *Tests of Within-Subjects Effects Contrasts* observăm că nu există diferențe semnificative între testul 1 și testul 2 ( $F = 2,182, p = 0,165 > 0.05$ ), dar și între testul 2 și examen ( $F = 0,000, p = 1$ ).

Tabelul 3.35. Tabelul contrastelor grup de control 31I anul 2015-2016

Source	Evaluare	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Evaluare	Level 1 vs. Level 2	1,231	1	1,231	2,182	,165
	Level 2 vs. Level 3	,000	1	,000	,000	1,000
Error(Evaluare)	Level 1 vs. Level 2	6,789	12	,564		
	Level 2 vs. Level 3	4,000	12	,333		

Reprezentarea grafică a rezultatelor obținute afișată în fișierul de ieșire este ilustrată în figura 3.4. Graficul din figura 3.5 evidențiază tendința de descreștere a mediilor de la o evaluare la alta la eșantionul de control al grupei academie 31I anul de studiu 2015-2016, infirmând înregistrarea unui succes academic de la o evaluare la alta.

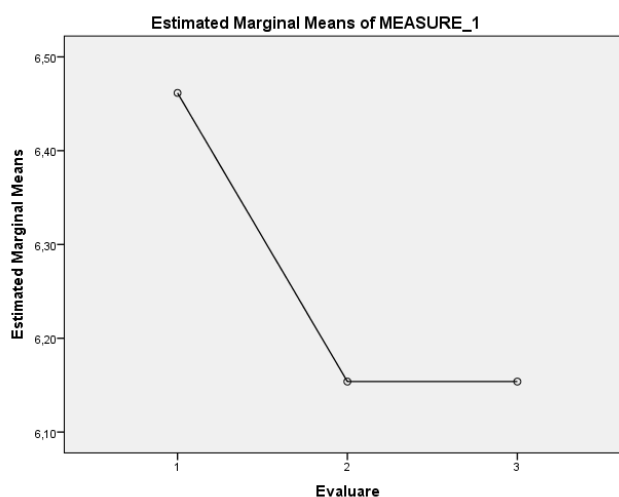
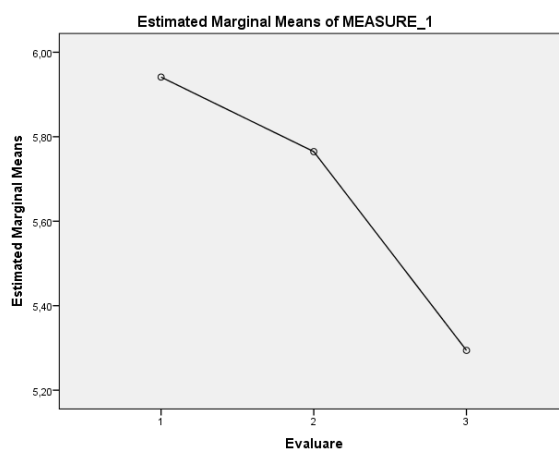
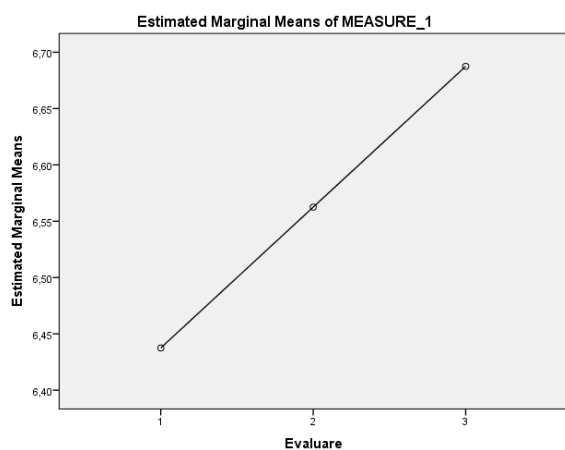
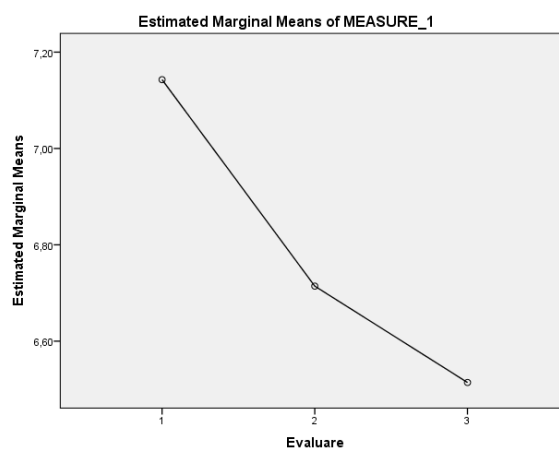
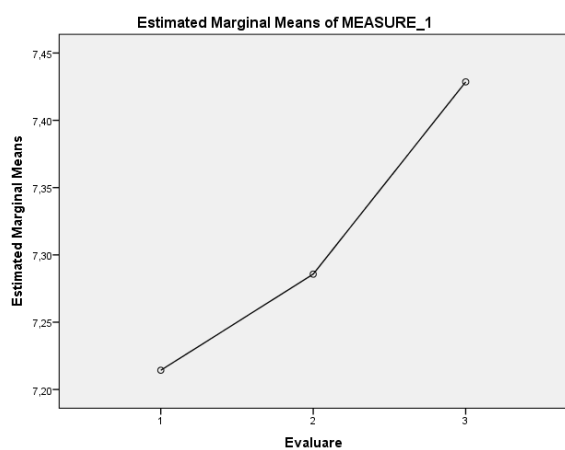


Fig. 3.4. Reprezentarea grafică a succesului academic al eșantionului de control gr. 31I 2015-2016.



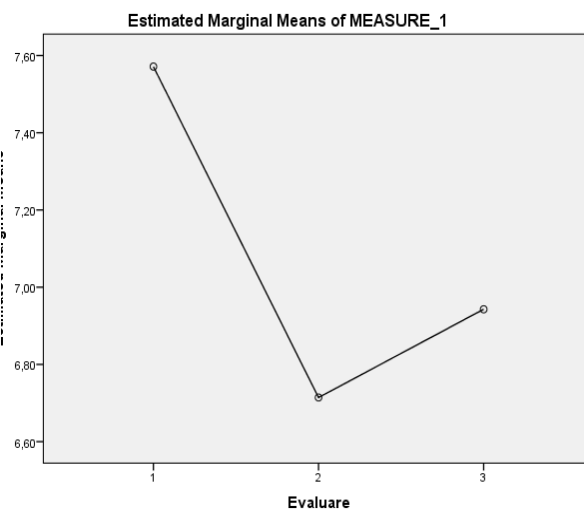
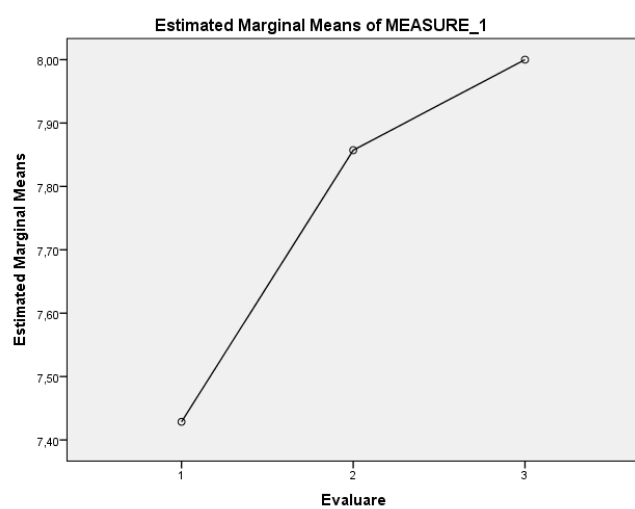
Grupul experimental 2IA 2015-2016

Grupul de control 2IA 2015-2016



Eșantionul experimental 3II 2016-2017

Eșantionul de control 3II 2016-2017



Eșantionul experimental 2I 2016-2017

Eșantionul de control 2I 2015-2016

Fig. 3.5. Reprezentarea grafică a succesului academic pentru fiecare eșantion.

Același lucru s-a efectuat asupra tuturor grupelor de studenți implicați în experiment, astfel s-au obținut următoarele rezultate (tabelul 3.36) de unde se vede că există diferențe semnificative între eșantioanele experimentale și cel de control în favoarea celor experimentale.

Tabelul 3.36: Rezultatele testelor *t-Student* pentru toate celelalte grupe de studenți implicate în experiment

Grupa	Evaluare 1	Evaluare 2	Examen
3II anul de studiu 2015-2016	F(24)=2,087 p=0,162 t=2,087>t <sub>cr</sub> =1,96	F(24)=1,973 p=0,173 t=1,186 >t <sub>cr</sub> =1,96	F(24)=1,543 p=0,56 t=2,014>t <sub>cr</sub> =1,96
2IA anul de studiu 2015-2016	F(31)=2,229 p=0,146 t=2,180>t <sub>cr</sub> =1,96	F(31)=0,083 p= 0,775 t=2,514>t <sub>cr</sub> =1,96	F(31)=5,847 p=0,022 t=4,924>t <sub>cr</sub> =1,96
3II anul de studiu 2016-2017	F(28)=2,072 p=0,162 t=1,995>t <sub>cr</sub> =1,96	F(28)=6,952 p=0,014 t=3,069>t <sub>cr</sub> =1,96	F(28)=2,409 p=0,133 t=3,420>t <sub>cr</sub> =1,96
2I anii de studiu 2015-2017	F(14)=0,248 p=0,627 t=2,067>t <sub>cr</sub> =1,96	F(14)=0,000 p=1,000 t=3,834>t <sub>cr</sub> =1,96	F(14)=0,688 p=0,423 t=6,299>t <sub>cr</sub> =1,96

Confirmarea ipotezelor care s-au demonstrat mai sus, demonstrează că metodologia bazată pe modelul de formare a CPI prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică, include conținuturi care au o acțiune benefică în dezvoltarea **componentei cognitive** a CPI. În tabelul 3.37 sunt ilustrate nivelurile componentei cognitive a competenței CPI formate la toate eșantioanele din experiment.

Tabelul 3.37. Nivelurile componentei cognitive a CPI pentru toate eșantioanele din experiment

Anul / grupa	Eșantion	Nivelul competenței cognitive		
		Reproductiv	Productiv	Creativ
gr. 3II 2015-2016	EE	7	3	2
	EC	9	4	0
gr. 2IA 2015-2016	EE	10	4	2
	EC	16	1	0
gr. 3II 2016-2017	EE	7	4	3
	EC	6	6	2
gr. 2I 2015-2017	EE	2	2	3
	EC	2	3	2



### Componenta acțională

Evaluarea componentei acționale a CPI a fost efectuată prin monitorizarea și evaluarea lucrului individual și a lucrărilor de laborator.

Vom folosi testele statistice  $t$ -Student și ( $U$ ) Mann - Whitney pentru a compara nivelurile de formare a componentei acționale a CPI a viitorului informatician formată prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și informatică.

În timpul prelucrării rezultatelor s-au înaintat următoarele ipoteze:

$H_0$ : nivelul de dezvoltare a componentei acționale a CPI formate prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și infomatică a eșantionului experimental și de control nu prezintă diferențe semnificative;

$H_1$ : nivelul de dezvoltare a componentei acționale a CPI formate prin corelarea optimă a cursurilor de matematică și infomatică a eșantionului experimental și de control prezintă diferențe semnificative.

Rezultatele testului  $t$ - Student pentru componenta acțională a CPI pentru eșantionul experimental al gr. 31I 2015-2016 sunt prezentate în tabelul 3. 38.

Tabelul 3. 38. Rezultatele testului  $t$ -Student pentru componenta acțională gr. 31I, anul 2015-2016.

Group Statistics					
	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Lucrul_ind	1	13	7,3846	1,93815	,53755
	2	13	6,8462	2,11527	,58667

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Lucrul_ind	Equal variances assumed	,282	,600	,677	24	,505	,53846	,79570	-1,10378	2,18070
	Equal variances not assumed			,677	23,819	,505	,53846	,79570	-1,10444	2,18136

De aici, media eșantionului experimental este 7,38 fiind mai mare ca media eșantionului de control care este 6,85 și  $F=0,282$  și  $p=0,600 > 0,05$ , deci se respinge ipoteza nulă și se menține existența diferențelor semnificative între eșantioanele experimentale și cel de control în favoarea celui experimental.

În continuare, vom aplica tot pentru acest eșantion testul (*U*) Mann – Whitney.

Tabelul 3.39. Rezultatele testului (*U*) Mann – Whitney pentru gr. 31I, anul 2015-2016

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Lucrul_ind	1	13	17,19	223,50
	2	13	9,81	127,50
	Total	26		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Lucrul_ind
Mann-Whitney U	36,500
Wilcoxon W	127,500
Z	-2,514
Asymp. Sig. (2-tailed)	,012
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,012 <sup>b</sup>

Din tabelul 3.39. avem media rangurilor eșantionului experimental este mai mare ca media rangurilor eșantionului de control. Tot aici avem:  $U=36,500$ ;  $z=-2,514$  și  $p=0,012$ . Deci au loc relațiile ce atestă diferențe semnificative între media eșantionului experimental și media eșantionului de control.

Rezultatele testului, *t-Student* pentru anul de studii 2015-2016, gr. 2IA sunt prezentate în tabelul 3.40.

Tabelul 3.40. Rezultatele testul *t - Student* pentru eșantioane independente, gr. 2IIA, anul 2015-2016

Group Statistics					
	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Lucrul_ind	1	16	7,0625	1,69189	,42297
	2	17	6,1765	1,66716	,40434

Independent Samples Test	
Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Lucrul_ind	Equal variances assumed	1,110	,300	2,139	31	,040	1,19853	,56032	,05575	2,34131
	Equal variances not assumed			2,144	30,994	,040	1,19853	,55898	,05848	2,33858

Omogenitatea varianțelor este demonstrată de testul *Levene* care este semnificativă:  $F(31)=1,110$  iar  $p=0,3 \geq 0,05$  și  $t(31)=2,139$  ce demonstrează și în acest caz existența diferențelor semnificative între mediile eșantioanelor experimental și cel de control în favoarea celui experimental.

Testul (*U*) *Mann-Whitney* pentru aceste eșantioane Tabelul 3.41, de asemenea, demonstrează existența diferențelor semnificative între mediile eșantionului experimental și cel de control.

Tabelul 3.41. Testul (*U*) *Mann-Whitney* pentru aceste eșantioanele experimentale și de control gr. 2IA, anul 2015-2016

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Lucrul_ind	1	16	23,06	369,00
	2	17	11,29	192,00
	Total	33		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Lucrul_ind
Mann-Whitney U	39,000
Wilcoxon W	192,000
Z	-3,596
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Eșantion

b. Not corrected for ties.

Din tabel citim  $z=-3,596$ ,  $p=0,000 < 0,05$  atunci există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește rezultatele lucrului individual.

Pentru anul 2016-2017 pentru grupa 31I rezultatele testului, *t-Student* sunt prezentate în tabelul 3.42.

Tabelul 3.42. Rezultatele testul *t-Student* pentru eşantioane independente, gr. 31I, anul 2016-2017.

Group Statistics										
	Eşantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean					
Lucrul_ind	1	14	7,5000	1,74312	,46587					
	2	14	6,6429	1,21574	,32492					

Independent Samples Test										
		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Lucrul_ind	Equal variances assumed	5,953	,022	1,509	26	,143	,85714	,56798	-,31037	2,02465
	Equal variances not assumed			1,509	23,227	,145	,85714	,56798	-,31719	2,03147

Omogenitatea varianțelor este demonstrată de testul Levene care este semnificativă:  $F(26)=5,953$  iar  $p=0,022$  Se demonstrează și în acest caz ipoteza  $H_1$ .

Testul (*U*) *Mann-Whitney* pentru aceste eşantioane Tabelul 3.43 de asemenea, demonstrează existența diferențelor semnificative între mediile eşantioanelor experimental și cel de control în favoarea celui experimental.

Tabelul 3.43. Testul (*U*) *Mann-Whitney* pentru eşantioanele experimentale și de control gr. 31I, anul 2016-2017

Ranks				
	Eşantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Lucrul_ind	1	14	18,71	262,00
	2	14	10,29	144,00
	Total	28		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Lucrul_ind
Mann-Whitney U	39,000
Wilcoxon W	144,000
Z	-2,768
Asymp. Sig. (2-tailed)	,006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,006 <sup>b</sup>

Și aici avem  $z=-2,768$  și  $p=0,006$ , care este mai mic ca  $0,05$ , atunci există diferențe semnificative între eșantionul de control și cel experimental.

Tabelul 3.44. Rezultatele testul  $t$ -Student pentru eșantioane independente ale gr. 2I, anul de studiu 2015-2017.

Group Statistics									
	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Lucrul_ind	1	7	8,8571	,69007	,26082				
	2	7	6,8571	,69007	,26082				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Lucrul_ind	Equal variances assumed	,000	1,000	5,422	12	,000	2,00000	,36886	1,19633	2,80367
	Equal variances not assumed			5,422	12,000	,000	2,00000	,36886	1,19633	2,80367

În tabelul *Rezultatele testul t-Student pentru eșantioane independente, ale gr. 2I anul de studiu 2015-2017* sunt indicate rezultatele testului *Levene*, unde  $F(12) = 0,000$ ,  $p = 1,000$ . Valoarea  $F$  este semnificativă ( $\geq 0,05$ ), astfel satisfăcându-se omogenitatea varianțelor. Vom analiza rezultatele pentru testul  $t$  din primul rând, unde *se presupun varianțe egale*. Determinăm că  $t(12) = 5,422$ , iar  $p = 0,000 \leq 0,05$ , ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între medii. Tot în acest tabel găsim că diferența dintre medii este de  $2,000$ , iar intervalul de încredere cu o probabilitate de  $95\%$  cuprinde această diferență. Deoarece în acest interval nu se conține și valoarea  $0$ , atunci se demonstrează încă o dată că diferența dintre medii este semnificativă.

Vom aplica în continuare testul ( $U$ ) *Mann-Whitney* pentru eșantioanele independente ale grupei academice 2I anii de studiu 2015-2017.

Tabelul 3.45. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney pentru eșantioanele independente a grupei academice 2I.

Ranks			
Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Lucrul_ind 1,00	7	11,00	77,00
2,00	7	4,00	28,00
Total	14		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Lucrul_ind
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	28,000
Z	-3,235
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,001 <sup>b</sup>

Din tabel se vede că  $z = -3,235$  cu pragul de semnificație  $p = 0,001$  care este mai mic ca 0,05 și în acest caz se menține ipoteza diferențierii semnificative dintre eșantionul experimental și cel de control al grupei academice 2I 2015-2017.

Tabelul 3.46 reprezintă nivelurile de formare ale componentei acționale ale tuturor eșantioanelor independente

Tabelul 3.46. Nivelurile de dezvoltare a componentei acționale

Anul / grupa	Eșantion	Nivelul componentei acționale		
		Reproductiv	Productiv	Creativ
gr. 3II 2015-2016	EE	3	6	4
	EC	9	3	1
gr. 2IA 2015-2016	EE	6	6	4
	EC	11	6	0
gr. 3II 2016-2017	EE	6	2	6
	EC	6	5	3
gr. 2I 2015-2017	EE	1	2	4
	EC	0	4	2

**Componenta de reflecție** a fost evaluată folosind metoda de autoevaluare a lui H.П. Фетискин, adaptată la studenții infomricieni (Anexa 6)

Aplicăm testele *t - Student* și (*U*) *Mann-Whitney* asupra eșantioanelor independente a gr. 31I anul de studiu 2015-2016.

Tabelul 3. 47. Rezultatele testului t-Student pentru eșantioanele independente a grupei 31I, anul 2015-2016

Group Statistics										
		Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Puncte_Autoevaluare	1		13	68,2308	19,18834	5,32189				
	2		13	44,6154	13,13100	3,64188				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Puncte_Autoevaluare	Equal variances assumed	3,411	,077	3,662	24	,001	23,61538	6,44871	10,30591	36,92486
	Equal variances not assumed			3,662	21,218	,001	23,61538	6,44871	10,21294	37,01783

În tabelul 3.47 sunt indicate rezultatele testului *Levene*, unde  $F(24) = 3,411$ ,  $p = 0,77$ . Valoarea *F* este ne semnificativă ( $\geq 0,05$ ), astfel satisfăcându-se omogenitatea varianțelor. Deci vom analiza rezultatele pentru testul *t* din primul rând, unde *se presupun varianțe egale*. Determinăm că  $t(24) = 3,662$ , iar  $p = 0,001 \leq 0,05$ , ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între medii. Tot în acest tabel găsim că diferența dintre medii este de 23,61, iar intervalul de încredere cu o probabilitate de 95% cuprinde această diferență. Deoarece în acest interval nu se conține și valoarea 0, atunci se demonstrează încă o dată că diferența dintre medii este semnificativă.

În tabelul 3.48 sunt ilustrate rezultatele testului (*U*) *Mann-Whitney* pentru aceleași eșantioane independente: de aici citim  $z = -2,876$  și  $p = 0,004 < 0,05$ . Acestea înseamnă că există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește autoevaluarea componentei reflexive a CPI pentru grupa 31I anul de studiu 2015-2016.

Tabelul 3.48. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney 31I, anul 2015-2106

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Autoevaluare	1	13	17,81	231,50
	2	13	9,19	119,50
	Total	26		

Test Statistics<sup>a</sup>

	Puncte_Autoevaluare
Mann-Whitney U	28,500
Wilcoxon W	119,500
Z	-2,876
Asymp. Sig. (2-tailed)	,004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,003 <sup>b</sup>

Pentru eșantioanele independente ale grupei 2IA 2015-2016 repetăm algoritmul de mai sus și obținem: pentru testul t Student  $F = 4,997$  și  $p = 0,033 < 0,05$ , nu se presupun varianțe egale. Din rândul doi avem  $t = 5,324$  și  $p = 0,000$ , prin urmare se respinge ipoteza nulă și se menține ipoteza că există diferențe semnificative privind autoevaluarea.

Tabelul 3.49. Rezultatele testului *t-Student* pentru eșantioanele independente al gr. 2IA, anul 2015-2016.

Group Statistics					
	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puncte_Autoevaluare	1	16	70,7500	19,27174	4,81794
	2	17	41,0588	11,58377	2,80948

Independent Samples Test										
	Levene's Test	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Puncte_Autoevaluare	Equal variances assumed	4,997	,033	5,402	31	,000	29,69118	5,49595	18,48212	40,90023
	Equal variances not assumed			5,324	24,301	,000	29,69118	5,57725	18,18786	41,19450



În tabelul 3.50 de mai jos sunt ilustrate rezultatele testului (U) Mann-Whitney pentru aceeași grupă.

Tabelul 3.50. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney pentru eșantioanele independente al gr. 2IA, anul 2015-2016.

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Autoevaluare	1	16	23,81	381,00
	2	17	10,59	180,00
	Total	33		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Puncte_Autoevaluare
Mann-Whitney U	27,000
Wilcoxon W	180,000
Z	-3,931
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 <sup>b</sup>

În tabelul 3.50 se indică valorile testelor (U) Mann-Whitney, Wilcoxon W, transformarea valorii U în scor Z și pragul de semnificație asociat. Deoarece  $Z = -3,931$ , iar  $p = 0,000 \leq 0,05$ , atunci există diferențe semnificative între cele două grupuri în ceea ce privește rezultatele autoevaluării. Pentru a decide în favoarea cărui grup diferențele sunt semnificative ne vom raporta la mediile rangurilor celor două grupe, ci nu la sumele rangurilor. Din tabelul 3.48 vedem că media rangurilor din grupul experimental este 23,81, iar din grupul de control este 10,59, de unde rezultă că studenții din grupul experimental au obținut rezultate mai mari. Vom calcula în ceea ce urmează mărimea efectului variabilei independente (eșantion), asupra variabilei

dependente (nota) după formula  $r = \sqrt{\frac{z^2}{n}} = \sqrt{\frac{3,9^2}{33}} = 0,68$ . Conform criteriilor lui Cohen efectul

variabilei eșantion asupra variabilei rezultat la testul final este moderat, aproape de puternic.

Tabelul 3. 51 ilustrează rezultatele testului statistic *t-Student* pentru eșantioanele independente ale gr. 3II anul de studiu 2016-2017.

Tabelul 3.51. Rezultatele testului *t-Student* gr. 3II anul 2016-2017

Group Statistics					
	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puncte_Autoevaluare	1	14	75,5000	17,53568	4,68661
	2	14	50,4286	16,87380	4,50971

Independent Samples Test										
		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Puncte_Autoevaluare	Equal variances assumed	,076	,784	3,855	26	,001	25,07143	6,50398	11,70230	38,44056
	Equal variances not assumed			3,855	25,962	,001	25,07143	6,50398	11,70134	38,44152

În acest caz avem:  $t(26)=3.855$  și  $p=0,01 < 0,05$ , deci și în acest caz se respinge ipoteza nulă și se satisface ipoteza că există diferențe semnificative dintre eșantionul experimental și cel de control.

Tabelul 3.52. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney pentru eșantioanele independente a grupei 3II, anul 2016-2017

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Autoevaluare	1	14	19,36	271,00
	2	14	9,64	135,00
	Total	28		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Puncte_Autoevaluare
Mann-Whitney U	30,000
Wilcoxon W	135,000
Z	-3,127
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,001 <sup>b</sup>

Aici avem  $z = -3,127$ ,  $p = 0,002 < 0,05$ . Acestea înseamnă că există diferențe semnificative între cele două eșantioane în ceea ce privește testul de autoevaluare.

A rămas să aplicăm testele  $t$  Student și  $U$  Mann-Whitney asupra eșantioanelor independente a grupei academice 2I anii de studiu 2015-2017 (tabelele 3.53 și 3.54).

Tabelul 3.53. Rezultatele testului  $t$ -Student gr. 2I, anul 2015-2017

Group Statistics					
	Eșantion	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Puncte_Autoevaluare	1	7	67,8571	33,52327	12,67060
	2	7	37,4286	7,04408	2,66241

Independent Samples Test										
		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Puncte_Autoevaluare	Equal variances assumed	10,457	,007	2,350	12	,037	30,42857	12,94730	2,21882	58,63832
	Equal variances not assumed			2,350	6,529	,054	30,42857	12,94730	-,64061	61,49775

Din valorile testului  $t$ -Student din tabel concludem că și în acest caz se satisface ipoteza  $H_1$  că există diferențe semnificative în eșantioanele de control și experimental deoarece  $F = 10,457$  și  $p = 0,007$  care este mai mic ca  $0,05$ .

Tabelul 3.54. Rezultatele testului (U) Mann-Whitney pentru eșantioanele independente a grupei 2I, anul 2015-2017

Ranks				
	Eșantion	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Puncte_Autoevaluare	1	7	9,29	65,00
	2	7	5,71	40,00
	Total	14		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Puncte_Autoevaluare
Mann-Whitney U	12,000
Wilcoxon W	40,000
Z	-1,602
Asymp. Sig. (2-tailed)	,0109
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,128 <sup>b</sup>

Din tabelul 3.54 avem  $z = -1,602$  și  $p = 0,0109 < 0,05$ . Prin urmare există diferențe semnificative între nivelul autoevaluării competenței reflexive a CPI.

Rezultatele primite la autoevaluarea studenților grupurilor experimentale și de control pe niveluri de formare a competenței reflexive a CPI sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Tabelul 3.55. Nivelurile de dezvoltare a componentei de reflecție

Anul / grupa	Eșantion	Nivelul componentei de reflecție		
		Reproductiv	Productiv	Creativ
gr. 3II 2015-2016	EE	2	4	7
	EC	7	5	1
gr. 2IA 2015-2016	EE	2	4	8
	EC	3	4	9
gr. 3II 2016-2017	EE	10	6	1
	EC	12	4	0
gr. 2I 2015-2017	EE	2	1	4
	EC	4	2	1

În urma calculelor statistice de evaluare a formării componentei reflexive după metoda lui Н.П. Фетискин a fost primit următorul rezultat: Nivelul de formare a componentei de reflecție a CPI la eșantioanele experimentale statistic diferă de cele de control.

Metodologia de implementare a modelului s-a dovedit eficientă și în procesul de predare-învățare-evaluare a disciplinei „Baze de date și cunoștințe” [166, 167].

### 3.5. Concluzii la capitolul 3

În conformitate cu modelul elaborat a fost argumentat organizarea și desfășurarea experimentului pedagogic. Interpretarea rezultatelor aplicării metodelor statistice de prelucrare a datelor experimentale permite formularea următoarelor concluzii:

1. Rezultatele experimentului de constatare au confirmat faptul că abordarea tradițională în formarea competențelor profesionale la informatică a viitorilor informaticieni este insuficientă, prin urmare, este necesar un model de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică care se va baza pe integrarea cursurilor de matematică și informatică.
2. La etapa de constatare în toate eșantioanele implicate în experiment distribuția studenților în funcție de nivelul de dezvoltare a componentelor competențelor profesionale la informatică este relativ la fel. Predomină nivelurile reproductive și productive. După aplicarea modelului de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică a studenților informaticieni în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică, nivelul competențelor profesionale la informatică a studenților din eșantionul experimental a crescut semnificativ. Rezultatele lucrului experimental demonstrează, de asemenea, o creștere a nivelului de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în eșantionul de control, dar la un număr mic de studenți.
3. Cercetarea teoretică și experimentală ne-a permis realizarea obiectivelor propuse și rezolvarea *problemei de cercetare* care rezidă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică. Problema cercetării este soluționată complet.

## CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Abordarea **interdisciplinara** a conținuturilor educaționale este o provocare și în acelaș timp un imperativ pentru cadrele didactice la toate nivelele de școlaritate. Mult teoretizată, *interdisciplinaritatea* are în contextul educațional actual șanse sporite de abordare, odată cu asimilarea în practica școlară a viziunilor educaționale inovative. Din acest punct de vedere, este importantă corelarea conținuturilor disciplinelor de specializare cu disciplinele fundamentale de formare profesională, în particular, este actuală **problema cercetării** care constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.

Rezultatele obținute referitor la problema cercetării permit formularea următoarelor concluzii:

1. Pregătirea specialistului modern în informatică impune corelare funcțională a conținuturilor de matematică și informatică ce conduce la eficientizarea dezvoltării competențelor profesionale [30, 36, 91, 166]. Cu acest scop a fost elaborat Modelul pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică.
2. Aplicarea Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică devine eficientă fiind asigurată de metodologia de implementare propusă [115, 167].
3. Corelarea conținuturilor de matematică și informatică pentru dezvoltarea competențelor profesionale la informatică se poate optimiza respectând următoarele rigori: conținuturile cursurilor de informatică de racordat cu matematică; de asigurat disciplinele de informatică cu sisteme de probleme cu caracter integrator abordând rezolvarea lor conform schemei: Problema - Modelul Matematic - Soluționarea – Interpretarea Soluției; formele de organizare a procesului educațional să presupună integrare în predare și învățare (seminare integrate, activități de laborator integrate) [68, 153, 172].
4. Metodologia implementării Modelului elaborat a provocat actualizarea curriculum-ului la disciplina universitară „Grafica asistată de calculator” și elaborarea îndrumarului de laborator la disciplina menționată care prezintă o metodologie de implementare a acestuia [140].

5. Validitatea Modelului și metodologiei de implementare a acestuia a fost demonstrată de experimentul pedagogic desfășurat în două etape: 2015-2016 și 2016-2017. Analiza statistică a rezultatelor a permis:

- Constatarea eficienței modelului de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică înregistrându-se succes academic continuu pentru eșantioanele experimentale și lipsa acestuia pentru eșantioanele de control;
- Confirmarea înregistrării unui succes academic continuu pentru eșantioanele experimentale și lipsa acestuia pentru eșantioanele de control în ce-a dea doua etapă a experimentului de formare;
- Constatarea atingerii obiectivelor propuse și rezolvarea completă a *problemei de cercetare* care rezidă în fundamentarea teoretico-praxiologică a Modelului pedagogic de dezvoltare a competențelor profesionale la informatică în baza corelării optime a conținuturilor de matematică și informatică și confirmarea ipotezei înaintate.

Luând în considerație cele menționate anterior au fost formulate următoarele **recomandări**:

- **pentru profesori:**

- În scopul îmbunătățirii activității cadrelor didactice din învățământul universitar și preuniversitar, prin implementarea calitativă a legăturilor interdisciplinare în procesul educațional, este necesară: documentarea și utilizarea complexelor instructiv-metodice elaborate în conformitate cu cerințele și standardele modelului pedagogic propus.
- Eficientizarea activității cadrelor didactice din învățământul universitar și preuniversitar în raport cu integrarea cursurilor de matematică și informatică în activitatea educațională prin formarea continuă în acest domeniu, prin studierea materialelor publicate la acest compartiment și a experienței pedagogice a altor cadre didactice inovatoare.

- **pentru autorii de manuale și materiale didactice:**

- Aplicarea rezultatelor obținute la elaborarea noilor manuale și materiale didactice destinate disciplinelor informatice.

- **pentru studenți și masteranzi:**

- Rezultatele obținute pot fi integrate în procesul de formare inițială a studenților și masteranzilor prin studierea modelului pedagogic și a metodologiei de implementare elaborate în scopul ulterioarei aplicări în activitatea didactică pe care o vor desfășura, la realizarea tezelor de licență și masterat, în cercetările ulterioare.

## BIBLIOGRAFIE

1. Коменский Я. Избранные педагогические сочинения, Москва: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1955. 287 с.
2. Ушинский Г. Сочинения, Изд-во Академии педагог. наук РСФСР, 1948.
3. Codul Educatiei al Republicii Moldova, <http://lex.justice.md/md/355156/> (vizitat 26.12.16).
4. Cadrul național al calificărilor învățământului superior, [http://www.edu.gov.md/sites/default/files/cnc\\_22\\_31\\_32\\_33\\_34\\_38\\_42\\_44\\_55\\_85.pdf](http://www.edu.gov.md/sites/default/files/cnc_22_31_32_33_34_38_42_44_55_85.pdf) (vizitat 19.04.16).
5. Gremalschi A. Formarea competențelor-cheie în învățământul general: provocări și constrângeri, Studiu de politici educaționale. Institutul de Politici Publice, Chișinău, 2015. 88 p.
6. Dumbrăveanu R., Pâslaru V., Cabac V. Competențe ale pedagogilor. Interpretări. Continental Grup, Chișinău, 2014. 192 p.
7. Lupu I., Negară C. Profesionalizarea formării inițiale a profesorilor de informatică prin strategii interactive. Universitatea de Stat din Tiraspol, Universitatea „A.Russo” din Bălți, Presa universitară bălțiană, Bălți, 2011. 157 p.
8. Cojocaru V. Formarea competențelor pedagogice pentru cadrele didactice din învățământul universitar. Chișinău: Cartea Moldovei, 2007. 160 p.
9. Cojocaru V. Necesitatea formării competențelor inovaționale la managerii din învățământul preuniversitar. În Studia Universitatis (Seria Științe ale Educației), Nr. 5(95) / 2016 / ISSN 1857-2103 /ISSN 2345-1025. p. 37-46.
10. Cojocaru V., Mafteuța R. Diagnosticarea nivelului competenței de negociere educațională a managerilor instituțiilor preuniversitare. În: Acta et Commentationes (Științe ale Educației), Nr. 2(9), 2016, ISSN 1857-3592, p. 120-127.
11. Vlașin I. Competența: Participarea de calitate la îndemina oricui. Alba-Iulia: Editura Unirea, 2013. 390 p. ISBN: 978-606-8298-24-5.
12. Ardelean A. s.a. D. Didactica formării competențelor. Universitatea de Vest „Vasile Goldis” din Arad: Centrul de Didactica și Educație Permanentă, 2012. 212 p.
13. Chis V. Pedagogia contemporana, pedagogia pentru competențe. Cluj-Napoca: Casa Cărții de Știință, 2005. 270 p.
14. Voiculescu F. Paradigma adoptării prin competențe. Suport pentru dezbateri. „Calitate, inovare, comunicare în sistemul de formare continuă a didacticienilor din învățământul



- superior”. Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Alba-Iulia, 2011. 102 p.
15. Mădrut O. ș.a. Instruirea centrată pe competențe. Universitatea de Vest „Vasile Goldis” din Arad, Centrul de Didactică și Educație permanentă, 2012. 145 p.
  16. Агапов И. Компетентностный подход к образованию: прихоть или необходимость? В: Стандарты и мониторинг в образовании №2, 2002. p.58-62.
  17. Зимняя И. Ключевые компетенции - новая парадигма результата образования. В: Высшее образование сегодня №5, 2003. с.34-42.
  18. Маркова Ф. Психология профессионализма, Москва: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 312 p.
  19. Рыжаков М. Ключевые компетенции в стандарте: возможности реализации В: Стандарты и мониторинг в образовании №4, 1999. с. 20-23.
  20. Шишов С. Понятие компетенции в контексте качества образования. В: Стандарты и мониторинг в образовании №2, 1999. с. 30-34.
  21. Айзенк Г. Интеллект: новый взгляд: пер. с англ. В: Вопросы психологии № 16, 1995. с. 111-131.
  22. Баррет Дж. Протестируйте себя: пер. с англ. СПб.: 2003. 254 с.
  23. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация: пер. с англ. Москва: Когнито – Центр, 2002. 396 с.
  24. Luehrman A. Nation at Risk Implication for Computer Science Education. In: Computer Studies: Computer in Education 85/86 ed., Wisconsin, 1985. p. 261-265.
  25. Organisation for Economic and Co-operation and Development. The Definition and Selection of Key Competencies. Executive Summary  
<http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf> (vizitat 15.01.17)
  26. Dicționar on-line <http://dexonline.ro> (vizitat 15.01.17)
  27. Weinert F. Definition and Selection of Competencies Concepts of Competence. Max Planck Institute for Psychological Research, Munich, 1999. 36 p.
  28. Guțu V., Muraru E., Dandara O. Proiectarea standardelor de formare profesională inițială în învățământul universitar. Chișinău: USM, 2003. 86 p.
  29. Bowden J., Marton F. The University of learning: beyond quality and competence in higher education. London, 1998. 310 p.
  30. **Vascan T., Integrarea competențelor – factor de asigurare a calității pregătirii profesionale a absolvenților universitari, În Studia Universitatis, Seria Științe ale**

**Educației, Nr. 5(95), 2016, Chișinău: Universitatea de Stat din Moldova, 2016, p. 231-241, ISSN:1857-2103. (Categorie B).**

31. Potolea D., Toma S. Conceptualizarea competenței: implicații pentru proiectarea, implementarea și evaluarea programelor de formare. În: 10 ani de dezvoltare europeană în educația adulților, Timișoara, 2010. p. 36-44.
32. Jonnaert Ph., Ettayebi M., Defise R. Curriculum și competențe. Un cadru educațional, ASCRED, Cluj-Napoca, 2010.
33. Cadrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior CNCIS <https://portal.unitbv.ro/Portals/0/Cadre%20didactice/Implementare%20CNCIS/1%20Prezentare%20DOCIS%20UTBV%2003.02.pdf> (vizitat 23.02.2017).
34. Masalagiu C., Asiminoaei I., Țibu M. Didactica predării informaticii, Ed. A 2-a, rev. și adăug. – Iași, Polirom, 2016. 305 p.
35. Cristea S. Pedagogie generală, Departamentul pentru pregătirea Personalului Didactic, Constanța, 2001. 308 p.
36. **Vascan T., I. Țițchiev, Formarea competențelor prin legături interdisciplinare, Conferința științifico-practică internațională «Știință, educație, cultură», Universitatea de Stat din Comrat, 10 februarie, 2017.**
37. Boyatzis R. Competencies in the 21st century, In: Journal of Management Development Vol. 27 No. 1, 2008. p. 5-12.
38. Pavel M. Formarea inițială a viitorilor învățători pentru utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale, teză de doctor în științe pedagogice, UST, Chișinău, 2015. 191 p.
39. Зарубина О. Развитие профессиональных компетенций экономиста-менеджера в процессе повышения квалификации, Специальность: 13.00.08 - Теория и методика профессионального образования: автореф. дис. пед. наук, Москва, 2010.
40. Шкерина Л. Измерение и оценивание уровня сформированности профессиональных компетенций студентов – будущих учителей математики, Учебное пособие, Красноярск, 2014. 136 с.
41. Козырев В., Радионова Н. Компетентностный подход в педагогическом образовании: коллективная монография. СПб: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. 392 с.

42. Чурляева Н. Обеспечение качества подготовки инженеров в рыночных условиях на основе компетентностного подхода: специальность 13.00.01, 13.00.08 «Общая педагогика, история педагогики и образования», «Теория и методика профессионального образования»: автореф. дис. пед. наук, Красноярск гос. пед. ун-т, Красноярск, 2008. 144 с.
43. Маркова А. Психология профессионализма, / А. К. Маркова, Москва: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 312 с.
44. Metodologia de realizare a cadrului național al calificărilor din învățământul superior [http://www.upt.ro/pdf/calitate/Metodologia\\_CNCSIS.pdf](http://www.upt.ro/pdf/calitate/Metodologia_CNCSIS.pdf) (vizitat la 15.03.17)
45. Mulder M. Conceptions of Professional Competence. In: S. Billett, C. Harteis, H. Gruber (Eds). International Handbook of Research in Professional and Practice-based Learning. Dordrecht: Springer, 2014. p. 107-137.
46. Jinga I., Istrate I. Manual de pedagogie, București: All Educational S.A., 1998.
47. Зеер Э. Ф. Психология профессий : учебное пособие для студентов вузов / Э. Ф. Зеер. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Академический Проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2003. 336 с.
48. Журбенко Л. Дидактическая система гибкой многопрофильной математической подготовки в технологическом университете : дис. д-ра пед. наук / Л. Н. Журбенко. – Казань, 2000. 451 с.
49. Klusmann U., Lüdtke O. Professional competence of teachers, Institute for Educational Quality Improvement; Humboldt-Universität zu Berlin; University of Potsdam, 2015-2016, 22 p.
50. Носков М. Качество математического образования инженера: традиции и инновации. Педагогика. № 6, 2006. с. 35-42.
51. Петровский А. В., *Личность. Деятельность. Коллектив* / А. В. Петровский. - Москва: Высшая школа, 1982. 285 с.
52. Платонов К. Краткий словарь системы психологических понятий / К. К. Платонов. – Москва : Высшая школа, 1981. 175 с.
53. Ильина, Т. Педагогика. Курс лекций / Т. А. Ильина. Москва: Педагогика, 1984. 495 с.
54. Иванова Т. Формирование педагогической культуры будущего учителя в учебном процессе (на материале дисциплин педагогического цикла): автореф. дис. ... канд. пед. наук. Волгоград, 1991. 18 с.

55. Татур Ю. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста. В: Высшее образование сегодня. № 3, 2004. с. 20-26.
56. <https://dexonline.ro/definitie/integrare> (vizitat 26.03.2017)
57. Лошкарева Н. Место межпредметных связей в системе дидактических принципов советской дидактики / Н.А. Лошкарева // Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе. - М., 1973. с. 36-37.
58. Данилюк А. Теория интеграции образования / А.Я. Данилюк. -Ростов н/Д: Изд-во Рост. пед. ун-та, 2000. 440 с.
59. Legendre R. Dictionnaire actuel de l' éducation, Guérin Montréal, Québec, 1993
60. Артемьева О. Система учебно-ролевых игр профессиональной направленности : монография. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. 208 с.
61. Bontaş I. Pedagogie, Bucureşti: All Educational S.A., 1998. 380 p.
62. Maxim I., Moroşanu C. Informatică. Didactica specialităţii, Iaşi, Editura Universităţii „Alexandru Ioan Cuza”, Iaşi, 2007. 264 p.
63. Negreţ-Dobridor I. Teoria generală a curriculumului educaţional, Editura Polirom, Iaşi, 2008. 438 p.
64. Masalagiu C., Asiminoaei I., Ţibu M. Didactica predării informaticii, Ediţia a II, Editura Polirom, Iaşi, 2016. 305 p.
65. Cerghit I. Sisteme de instruire alternative şi complementare. Structuri, stiluri şi strategii, Ediţia a II, Editura Polirom, Iaşi, 2008. 395 p.
66. Cristea S. Teorii ale învăţării. Metode de instruire, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 2008. 192 p.
67. Cucuş C. Pedagogie, Editura Plirom, Iaşi, 2002. 230 p.
68. **Vascan T. Integrarea şi completarea reciprocă a disciplinelor de învăţământ, În: Didactica Pro... Revistă de teorie şi practică educaţională a Centrului Educaţional PRO DIDACTICA. Nr.1 (101), 2017. p. 23-28. ISSN:1810-6455.**
69. [http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/interdisciplinary/index\\_sub2.html](http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/interdisciplinary/index_sub2.html) (vizitat 21.04.17).
70. Tynjälä P., Slotte V., et al. From university to working life: Graduates' workplace skills in practice. In Higher education and working life: Collaborations, confrontations and challenges. Amsterdam: Elsevier, 2006.
71. Jacobson M. J., & Wilensky U. Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. The Journal of the Learning Sciences, 15 (1), 2006. p.11–34.

72. Newell W. Decision making in interdisciplinary studies. In G. Morçöl (Ed.), *Handbook of decision making*. New York: CRC, 2007.
73. Newell W. H. Interdisciplinarity in undergraduate general education. In R. Frodeman, J. T. Klein & C. Mitcham (Eds.), *The Oxford handbook on interdisciplinarity*. Oxford: Oxford University Press, 2009.
74. Klein J. *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Detroit: Wayne State University Press, 1990.
75. Mansilla B., Miller V., & Gardner H. On disciplinary lenses and interdisciplinary work. In *Interdisciplinary curriculum: Challenges of implementation*. New York: Teachers College Press, 2000.
76. Merriënboer V. *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs: Educational Technology, 1997.
77. Bradbeer J. Barriers to interdisciplinarity: Disciplinary discourses and student learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 23 (3), 1999. p. 381 – 396.
78. Dam T., Van Hout G., Terlouw H., C., & Willems, J. *Onderwijskunde hoger onderwijs*. Assen: Koninklijke Van Gorcum, 2004.
79. Stefani L. Assessment in interdisciplinary and interprofessional programs: Shifting paradigms. In B. Chandramohan & S. Fallows (Eds.), *Interdisciplinary learning and teaching in higher education: Theory and practice*. New York: Routledge 2009.
80. Chen S. et al. Evaluation of undergraduate curriculum reform for interdisciplinary learning. *Teaching in Higher Education*, 14 (2), 2009. p. 161–173.
81. Biggs, J. *Teaching for quality learning at university: What the student does* (2nd ed.). Buckingham: Open University Press, 2003.
82. Biggs J. From theory to practice: A cognitive systems approach. *Higher Education Research and Development*, 12 (1), 1993. p.73–86.
83. Mansilla B., & Duraising E. Targeted assessment of students' interdisciplinary work: An empirically grounded framework proposed. *The Journal of Higher Education* 78(2), 2007. p. 215-237.
84. Manathunga C, Lant P., & Mellick G. Imagining an interdisciplinary doctoral pedagogy. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 2006. p. 365-379.
85. Woods C. Researching and developing interdisciplinary teaching: Towards a conceptual framework for classroom communication *Higher Education*, 54(6), 2007. p. 853-866.

86. Spelt E. J., Biemans H. J. et al. Teaching and learning in interdisciplinary higher education: A systematic review *Educational Psychology Review*, 21(4), 2009. p. 365-378.
87. Bruce A., Lyall C., et al. *Interdisciplinary* integration in Europe: The case of the Fifth Framework programme. *Futures*, 36(4), 2004. p. 457-470.
88. Gilkey M., & Earp J. Effective interdisciplinary training: Lessons from the University of North Carolina's Student Health Action Coalition. *Academic Medicine*, 81(8), 2006. p.749-758.
89. Graybill J. K., Dooling S., et al. A rough guide to interdisciplinarity: Graduate student perspectives. *Bioscience*, 56(9), 2006. p.757-763.
90. Ivanitskaya L., Clark D., et al. Interdisciplinary learning: Process and outcomes. *Innovative Higher Education*, 27(2), 2002. p. 95-111.
91. **Vascan T. Predarea și învățarea gândirii interdisciplinare în învățământul superior. În: the 4th Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova, dedicated to the centenary of Vladimir Andrunachievici (1917-1997), Chișinău, Republic of Moldova, June 28- July 2, 2017. p. 302-309.**
92. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. - М.: Наука, 1977. 235 с.
93. Пойа Д. Математическое открытие. - М.: Наука, 1970. 452 с.
94. Хакен Г. Синергетика. - М.: Наука, 1985. 152 с.
95. Burke W. *Organization Development*. - Reading, Mass.: Addison Wesley, 1987. 103 p.
96. Harrington J. *Business Process Improvement*. - New York: McGrawHill, 1991. 67 p.
97. Bloom B. Taxonomy of Educational Objectives  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Bloom's\\_Taxonomy](http://en.wikipedia.org/wiki/Bloom's_Taxonomy) (vizitat 15.05.2017).
98. Проект «Концепция математического образования в России». Краткое изложение.  
<http://urf.podelise.ru/docs/313/index-127236.html> (vizitat 15.05.2017).
99. Кудрявцев Л. Основные положения преподавания математики в высшей школе // *Математика в высшем образовании*, 2003, №1, с. 127-144
100. Кузнецова Л. Повышение качества обучения математике студентов экономических специальностей в условиях реализации новых образовательных стандартов // *Стандарты и мониторинг в образовании*. 2003, № 4, с. 13-17.
101. Кузьмин С. Методологические аспекты формирования математической культуры у студентов педвузов // *Высш. обр.-е сегодня*, 2008, № 1, с. 73-75.

102. Напеденина Е. Формирование профессионально-прикладной математической подготовленности будущих экономистов в вузе: Дисс.... к.п.н. 13.00.08. - М.: РГСУ, 2008. 186 с.
103. Рудько Е. Формирование в вузе основ профессионально-математической компетентности специалистов юридического профиля: Дисс. ... к. п. н., 13.00.08, М : РГСУ, 2012. 186 с.
104. Тамер О. Проектирование и реализация системы профильной дифференциации математической подготовки студентов технических и гуманитарных специальностей университета: Дисс. ... д.п.н. - М., 2002. 322 с.
105. Тестов В. Стратегия обучения математике в вузе. М.: Технологическая школа бизнеса, 1999. 303 с.
106. Автионова Н. Формирование основ профессионально- математической культуры будущих аудиторов в процессе профессиональной подготовки в вузе: Дисс. ... к. п. н.: 13.00.08, М . : РГСУ, 2010. 189 с.
107. Ющенко Н. Формирование информационно-математической культуры будущих политологов в вузе: Дисс. ... к.п.н., 13.00.08, М.: РГСУ, 2008. 183 с.
108. Глейзер Г. Математика: Учеб. пособ. по истории, методологии, дидактике математики, М.: Изд-во УРАО, 2001. 384 с.
109. Булдык Г. Формирование математической культуры экономиста в вузе: дис... . д. пед. наук, Минск, 1997. 396 с.
110. Бурмистрова Н. Обучение студентов моделированию экономических процессов при реализации интегративной функции курса математики в финансовом колледже: Дис... . канд. пед. наук. - Омск: ОмГПУ, 2001. 196 с.
111. Жукова Г. Математика для студентов экономических специальностей. - М.: Изд-во РГСУ, 2010, 203 р.
112. Жукова Г. Оптимизация стратегий управления экономическими процессами. - М.: ИТК «Дашков и К<sup>0</sup>», 2006. 212 с.
113. Кузнецова Л. Повышение качества обучения математике студентов экономических специальностей в условиях реализации новых образовательных стандартов // Стандарты и мониторинг в образовании. 2003, № 4, с. 13-17.
114. Васильева Л. Модель дидактической системы формирования профессионально -математической компетентности бакалавров-радиотехников в процессе обучения математическому анализу, Восьмые курдюмовские чтения

- «Синергетика в естественных науках» : материалы Междунар. междисциплинарной науч. конф. с элементами научной школы для молодежи. – Тверь : Твер. гос. ун-т, 2012. с. 249-252.
115. **Vascan T. Metodologia formării competenței profesional-matematice a studenților informaticieni în baza integrării matematicii și informaticii. În: Acta et Commentationes. Științe ale Educației. Revistă științifică Nr. (1) 10 (2017). Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2017. p. 100-106, ISSN 1857-0623 (Categoria C)**
116. Васильева Л. Принципы личностно-деятельностного подхода, реализуемые при решении профессионально ориентированных задач / Л. Н. Васильева // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки, 2012, № 2, с.132-136.
117. Архангельский С. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы : учебное пособие. Москва: Высшая школа, 1980. 368 с.
118. Lighthill J., Hollingdale R. ş.a. Newer uses of mathematics, Penguin books, Institute of Mathematics and its Applications, 1978, 494 p.
119. Посталюк Н. Творческий стиль деятельности: педагогический аспект / Н.Ю. Посталюк. – Казань: Изд-во КГУ, 1989. 204 с.
120. Savca L. Psihologie: Manual pentru licee/ Lucia Savca; Editura Lumina, Chișinău, 2005. 192 p.
121. Шадриков В. Деятельность и способности / В. Д. Шадриков. – Москва:Логос, 1994. 320 с.
122. Гамезо М. Возрастная и педагогическая психология: учебное пособие для студентов всех специальностей педагогических вузов Москва: Педагогическое общество России, 2003. 512 с.
123. Охотина Л. О повышении познавательной активности студентов электроэнергетического факультета, Современные методы физико-математических наук : тр. междунар. конф. (9-14 октября 2006 г., Орел): в 3 т. Орел : Издательство ОГУ : Полиграфическая фирма «Картуш», Т. 3: Методика преподавания математики. Методика преподавания физики. Методика преподавания информатики. 2006. с. 153-157.
124. Селевко Г. Современные образовательные технологии, Москва: Народное образование, 1998. 256 с.



125. Camerzan I., **Vascan T.** Didactica Informaticii. Suport metodic, Chişinău, ”Elena-V.I.” SRL, 2010. 210 p.
126. Masalagiu C., Asiminoaei I. Didactica predării informaticii, Iaşi, Polirom, 2004. 232 p.
127. Maxim I. Îndrumar de didactica informaticii, Cluj-Napoca: InfoData, 2008. 101 p.
128. Grosu M., Dumbrăveanu R., ş.a. Evaluarea studenţilor. Strategii şi metode, Chişinău, 2006.
129. Brown S., Rust C. and Gibbs G. Strategies for diversifying assessment in Higher Education, 1994.
130. Good Practice Guide on Assessment and Feedback to Students versiunea electronică la adresa: <https://capd.qmul.ac.uk/wp-content/uploads/2014/05/Assessment-and-Feedback-Guide.pdf> (vizitat 15.03.17)
131. Assessment: Strategies, procedures and techniques, versiunea electronică la adresa: [http://cevug.ugr.es/africamideast/module\\_six/5\\_two.html](http://cevug.ugr.es/africamideast/module_six/5_two.html) (vizitat 15.03.17).
132. Methods of assessment – Oxford Brookes University, versiunea electronică la adresa: <https://www.brookes.ac.uk/services/ocsltd/resources/methods.html> (vizitat 15.03.17).
133. Formative Assessment Strategies, versiunea electronică la adresa: [http://www.levy.k12.fl.us/instruction/instructional\\_tools/60formativeassessment.pdf](http://www.levy.k12.fl.us/instruction/instructional_tools/60formativeassessment.pdf) (vizitat 15.03.17).
134. Assessment criteria, versiunea electronică la adresa: <https://www.uts.edu.au/research-and-teaching/teaching-and-learning/assessment/assessment-criteria> (vizitat 16.03.17).
135. Summative versus formative assessment, versiunea electronică la adresa: <http://www.doe.in.gov/sites/default/files/turnaround-principles/summative-versus-formative-assessment.pdf> (vizitat 16.03.17).
136. Охотина Л. Компьютерное тестирование знаний студентов по математике. Педагогическая информатика. – № 3. – 2007. с. 46-51.
137. Васильева Л. Использование тестирования для текущего контроля знаний студентов. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. – Киров : Изд-во ВятГУ, 2008, Вып. 10, с. 215-219.
138. Попков В. Дидактика высшей школы. Москва: Изд. центр «Академия», 2001. 768 p.

139. Integrated lessons: Definition & Examples: <http://study.com/academy/lesson/integrated-lessons-definition-examples.html> (vizitat 23.03.17)
140. **Vascau T., Globa A., Lupașco N. Grafica asistată de calculator: Îndrumar de laborator, Universitatea de Stat din Tiraspol, Catedra Informatică și Tehnologii informaționale, . –Chișinău, tipografia UST, Chișinău, 2017. 150 p.**
141. Васильева Л. Методика формирования профессионального мышления студентов направления «Радиотехника». Роль инновационных университетов в реализации Национальной образовательной инициативы «Наша новая школа»: тезисы научной конференции, – Н. Новгород, 2011. 112 с.
142. Трайнев В. Информационные коммуникационные педагогические технологии. – Москва : Изд. Торговая корпорация «Дашков и Ко», 2006. – 280 p.
143. Boubouka M., Grigoriadou M., ș.a. Using Cases in an Undergraduate Course of Didactics of Informatics, Proceedings of the Informatics Education Europe II Conference IEEE, South-East European Research Center, 2007. p. 78-86.
144. Hadjerrouit S. Exploring the effect of teaching methods on students' learning of school informatics. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE) 2015. p. 201-219.
145. Зайкин М., Пчелин А. Визуализация вербальных, графических и символических характеристик сюжетных математических задач в образовательном процессе. Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. 2008, Т. 14. № 2, с. 35-39.
146. Cabac V., Schreurs J., ș.a. Design-ul procesului de învățare bazat pe abordarea centrată pe student, Proiect European Tempus, Rețea educațională profesorilor Vest-Est; USAB, Tipografia „Continental Grup” SRL, Bălți, 2012. 144 p.
147. Мамыкина Л. Усовершенствование методической системы обучения математике в контексте профилизации средней школы. Вестник Поморского университета. 2009, № 6, с. 162-166.
148. Васильева Л. Аспекты использования профессионально ориентированных задач в математической подготовке бакалавров технических факультетов по направлению 210300 «Радиотехника». Математика. Образование: материалы I международного симпозиума: к сборнику в целом: 24-31 мая 2009 г. ред. А. К. Ярдухин. – Чебоксары: Изд-во Чуваш ун-та, 2009 (Типография ЧГУ), с. 169.

149. Охотина Л. Применение профессионально- ориентированных задач при изучении курса высшей математики на техническом факультете. Математика. Образование. Mathematics Education: материалы XV междунар. конф., 28 мая - 2 июня 2007 г. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. с. 122.
150. Bîrnaz N., Dandara O., ș.a. Cadrul de referință al curriculummului universitar, Ministerul Educației al Republicii Moldova, Chișinău, 2015. 128 p.
151. **Vascan T. Formarea competențelor profesionale în cadrul disciplinei „Grafica asistată de calculator” prin corelarea optimă cu cursul de matematică. În: Probleme actuale ale didacticii științelor reale, materialele conf. științifice internaționale „Învățământul superior di Republica Moldova la 85 ani”. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiaspol, septembrie 24-25, 2015. p. 176-183.**
152. Колягин Ю. О прикладной и практической направленности обучения математике. Математика в школе. 1985, № 6, с. 27-32.
153. **Vascan T. Realizarea legăturilor interdisciplinare prin lecții integrate. În: Studia Universitatis, Seria Științe ale Educației, Nr. 5(105), 2017, Chișinău: Universitatea de Stat din Moldova, 2017, p.70-78, ISSN:1857-2103. (Categorica B).**
154. Monolescu M. Evaluarea școlară, Editura Meteor Press, București, 2005.
155. Potolea D., Manolescu M. Teoria și practica evaluării educaționale, Proiectul pentru învățământul rural, ISBN 973-0-04233-0 București, 2005. 260 p.
156. Cerghit I. Sisteme de instruire alternative și complementare: structuri, stiluri și strategii, Științele educației, Ed. a 2-a rev. – Iași: Polirom, 2008. 397 p.
157. Manolescu M. Activitatea evaluativă între cogniție și meta-cogniție, Editura Meteor Press, București, 2004. 256 p.
158. Lisievici P. Evaluarea în învățământ. Teorie, practică, instrumente, Editura Aramis București, 2002. 304 p.
159. Baciu S. Suport metodologic pentru evaluarea academică / Sergiu Baciu : Acad. de Studii Econ. din Moldova. – Ch.: ASEM, 2010. 95 p.
160. Tardif J., Fortier G., Prefontaine C. L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement. Chênevière Éducation, 2006. 363 p.
161. Scallon G. L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences. Bruxelles: De Boeck Université, 2004. 342 p.
162. Dezvoltatori de instrumente de evaluare competențe <file:///C:/Users/2014/Desktop/acreditarea/Suport%20de%20curs%20C.pdf> (vizitat 31.05.2017).

163. Îndrumar pentru evaluarea competențelor profesionale: [file:///C:/Users/2014/Downloads/Indrumar\\_evaluarea\\_competentelor\\_profesionale\\_fina\\_1\\_V1%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/2014/Downloads/Indrumar_evaluarea_competentelor_profesionale_fina_1_V1%20(2).pdf) (vizitat 31.05.2017).
164. Profesor – evaluator de competențe profesionale, Suport de curs realizat în cadrul proiectului cofinanțat din Fondul Social European “Formarea cadrelor didactice în domeniul evaluării competențelor profesionale”, ID: POSDRU/57/1.3/S/30768, program de formare A, Bucuresti, 2012.
165. Evaluarea studenților: Strategii și metode, Ministerul Educației și Tineretului al Republicii Moldova, UPS „I. Creangă”, Chișinău, 2006.
166. **Vascan T. Metoda euristică de optimizare a dependențelor funcționale la proiectarea bazelor de date. The 23rd Conference on Applied and Industrial Mathematics, Suceava, România, September 17-20, 2015. p. 85.**
167. **Vascan T. Metodologii de utilizare a aparatului matematic în procesul de proiectare a bazelor de date relaționale. În: Acta et Commentationes. Științe ale Educației. Revistă științifică Nr.1(8) (2016). Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2016. p.87-98. ISSN 1857-0623.**
168. Patrașcu D., Patrașcu L. ș.a. Metodologia cercetării și creativității psihopedagogice, Întreprinderea Editorial-Poligrafică Știința, 2003. 252 p.
169. Сетьков В. Наглядность как основание понимания научного знания (онтогносеологический аспект): дис. д-ра филос. наук: 09.00.01– Екатеринбург, 1996. 207 p.
170. Aniței M. Psihologie experimentală. Iași: Editura Polirom, 2007. 400 p.
171. Dumitriu C. Introducere în cercetarea psihopedagogică. București: Editura didactică și pedagogică, R.A., 2004. 230 p.
172. **Vascan T. Formarea culturii matematice – un factor calitativ de pregătire a specialiștilor IT, Mathematics & Information Technologies: Research and Education (MITRE-2016) dedicated to the 70th anniversary of the Moldova State University. Chișinău, iunie 23-26, 2016. p.113.**
173. Labăr A. SPSS pentru științele educației. Iași: Polirom, 2008. 347 p.
174. Opariuc D. Statistica aplicată în științele socio-umane. Analiza asocierilor și a diferențelor statistice. Cluj-Napoca: Editura ASCR, 2011. 373 p.
175. Дубовицкая Т. Методика диагностики направленности учебной мотивации, Психологическая наука и образование 2002, № 2, с. 42-45.

176. Фетискин Н., Козлов В., Мануйлов Г. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. - М., Изд-во Института Психотерапии. 2002. 490 с.
177. Божович Л. Проблема развития мотивационной сферы ребенка // Изучение мотивации поведения детей и подростков. М., 1972. 356 с.
178. Гребенюк О. Принцип мотивационной основы обучения. Психологические проблемы повышения эффективности и качества труда: Тез. науч. сообщений советских психологов к IV Всесоюз. съезду Общества психологов СССР. Москва, 1983. с. 42-45.
179. Ильин Е. Мотивация и мотивы. Издательский дом Питер, СПб., 2000. 512 с.
180. Маркова А., Матис Т., Орлов А. Формирование мотивации учения. Москва, 1990.
181. Мильман В. Внутренняя и внешняя мотивация учебной деятельности // Вопросы психологии. 1987, № 5, с. 129-133.
182. Бодалева А., Столина В. Общая психодиагностика, Москва, 1987. 443 с.
183. Фридман Л. Психопедагогика общего образования: Пособие для учителей. М., 1997. 288 с.
184. Грабарь М. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. – Москва : Педагогика, 1977. 136 с.
185. Mărimea efectului <http://www.psihologietm.ro/download/membrii/Help/meff.htm> (vizitat 19.06.17).

## ANEXE

### Anexa 1. Curriculum-ul la disciplina „Grafica asistată de calculator”

Aprobat la ședința senatului UST

”\_\_\_\_\_”

Coordonat\*

”\_\_\_\_\_”

Aprobat

Ministerul Educației al Republicii Moldova

”\_\_\_\_\_”

## UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL

### CURRICULUMUL

la disciplina

„GRAFICA ASISTATĂ PE CALCULATOR”

Autorul programului: Teodora Vascan,

lect. univ. cat. ITI

[teodora\\_vascan@mail.ru](mailto:teodora_vascan@mail.ru)

Chișinău, 2016

## I. PRELIMINARII

Acest curriculum pentru disciplina "Grafică asistată pe calculator" stabilește cerințele minime pentru cunoștințe și abilități ale studentului și determină conținutul și tipul activităților de învățământ și a rapoartelor necesare.

Programul este conceput pentru profesorii, ce predau această disciplină și pentru studenții ciclului I, specialitatea 444.2. *Informatică*.

Programul a fost realizat în conformitate cu *planul de învățământ pentru specialitatea 444.2. Informatică, ciclul I, licență*.

## II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

În corespundere cu planul de învățământ disciplina „Grafica asistată de calculator” se citește studenților anului II, semestrul IV, pentru domeniul general de studiu: 44 Științe exacte, domeniul de formare profesională: 444 Informatica, specialitatea: 444.2 Informatica cu forma de învățământ la zi.

*Numărul de credite al disciplinei – 4.*

*Numărul total de ore – 120.*

*Ore auditoriale (contact direct) – 75, dintre care:*

*- 30 ore de curs;*

*- 45 ore de laborator.*

*Numărul de ore pentru lucrul individual – 45.*

*Evaluarea curentă (lucrări de evaluare) – 2. (4 ore).*

*Evaluarea finală (examen) – la finele sem. IV.*

Studierea disciplinei „Grafica asistată de calculator” se bazează pe cunoștințele, însușite de către studenți în urma studierii următoarelor discipline:

- 1) geometria analitică,
- 2) analiza matematică,
- 3) limbaje de programare de nivel înalt,
- 4) tehnici de programare.

### Unități de conținut și repartizarea orientativă a orelor

Nr. d/o	Unități de conținut	Ore					
		Curs		Laborator		Lucru individual	
		zi	f/r	zi	f/r	zi	f/r
1.	Concepte generale ale graficii asistate de calculator.	4				4	
2.	Descrierea bibliotecilor grafice din Turbo Pascal și Turbo C++.	4		4		6	
3.	Bazele matematice ale graficii asistate de calculator.	8		12		8	
4.	Algoritmi de desenare și colorare a primitivelor grafice.	4		8		6	
5.	Construirea imaginilor reale.	2		8		6	
6.	Aplicații ale graficii pe calculator.	2		4		5	
7.	Teoria curbelor și suprafețelor.	2		4		5	
8.	Generarea fractalilor.	4		5		5	
	Total:	30		45		45	

### III. COMPETENȚE

În rezultatul studierii disciplinei studentul formează următoarele competențe:

- **competențe generale:**
  - deținerea culturii de gândire, capacitatea de a sintetiza, analiza, percepția informației, stabilirea obiectivelor și alegerea modalităților de realizare a acestora, capacitatea de a argumenta în mod clar și logic limbajul oral și scris;
  - deținerea unei pregătiri generale (cunoștințe de bază) pentru rezolvarea probleme practice din domeniul sistemelor informaționale și tehnologiilor;
  - disponibilitatea de a utiliza legile de bază ale disciplinelor științifico-reale în activități profesionale, aplicarea metodelor de analiză matematică și modelare și a cercetărilor teoretice și experimentale;
  - folosirea bazelor informaticii și programării la proiectarea, crearea și testarea produselor program;
  - deprinderi de citire, înțelegere și conturare a ideii principale a codului inițial citit;
  - abilități de creare a interfețelor grafice;
  - abilități de folosire a diverselor tehnologii de elaborare a produselor program.
- **competențe profesionale:**
  - abilitatea de a efectua operațiuni de proiectare a designului unui obiect și a analiza domeniul subiectului și interdependențele acestora;
  - abilitatea de a efectua modelarea proceselor și sistemelor;
  - abilitatea de a proiecta tehnologii informaționale de bază și aplicate;
  - abilitatea de a dezvolta mijloace de implementare a tehnologiilor informaționale (metodice, informaționale, matematice, algoritmice, hardware și software);
  - disponibilitatea de a utiliza metode matematice de prelucrare, analiză și sinteză a studiilor și cercetărilor profesionale;
  - abilitatea de a forma noi idei competitive și de a le pune în aplicare în proiecte.

### IV. OBIECTIVE CROSS-CURRICULARE ȘI GENERALE ale cursului

Ca urmare a studierii disciplinei „Grafica asistată de calculator” studentul trebuie să posede următoarele:

- **Cunoștințe:**
  - bazele matematice ale graficii vectoriale;
  - bazele algoritmice ale graficii pe calculator;
  - metode de realizare a programelor pentru algoritmi de grafică raster și vectorială;
  - metode de a creare a imaginilor realiste tridimensionale;
  - tehnologii de formarea și prelucrare a imaginilor grafice;
- **Abilități:**
  - de analiză a algoritmilor și programelor scrise într-un limbaj de programare de nivel înalt;
  - de evaluare a eficacității algoritmilor și realizarea acestora.
- **Deprinderi:**
  - de a elabora și a analiza algoritmi de rezolvare a problemelor de grafică pe calculator;
  - de a folosi bibliotecile grafice cu scopul de crea și prelucra imagini realiste;
  - de a rezolva independent probleme de grafică pe calculator;
  - de a studia individual posibilități și metodologii noi de elaborare a programelor.



## V. CONȚINUTURI ȘI STRATEGII DIDACTICE

### Modulul 1: Concepte generale ale graficii asistate de calculator.

Obiective de referință	Unități de conținut
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• să cunoască istoria apariției graficii pe calculator;</li> <li>• să cunoască tipurile de grafică pe calculator;</li> <li>• să posede deprinderi de recunoaștere și descriere a tipurilor de fișiere grafice;</li> <li>• să cunoască tipurile de modele de culori și să posede deprinderi de descriere și domeniile de utilizare a acestora.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Istoria apariției graficii pe calculator;</li> <li>2. Tipuri de grafică pe calculator;</li> <li>3. Modele de culori;</li> <li>4. Tipuri de fișiere grafice.</li> </ol>

### Forme și strategii de organizare a activității didactice

Nr. crt.	Forme de organizare/tipuri de evaluare.	Nr. de ore	Strategii și activități didactice dominante
1.	Lecții de curs	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție interactivă cu folosirea aplicațiilor NetOpSchool și Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	-	
3.	Activitatea individuală a studentului	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea prezentărilor Power Point cu tematicile: „Istoria apariției Graficii pe calculator”, „Modele de culori”, „Tipuri de fișiere grafice”;</li> <li>• Studiu comparativ al tipurilor de grafică pe calculator;</li> </ul>
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>

### Modulul 2: Descrierea bibliotecilor grafice din Turbo Pascal și Turbo C++.

Obiective de referință	Unități de conținut
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Să cunoască rostul bibliotecilor grafice din Turbo Pascal și Turbo C++;</li> <li>• Să posede abilități de inițializare a regimului grafic în limbajele menționate;</li> <li>• Să posede abilități de folosire a funcțiilor și procedurilor din bibliotecile</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrierea bibliotecilor grafice <i>Graph.tpu</i> și <i>Graphs.h</i>;</li> <li>2. Lucrul cu ecranul grafic. Inițializarea regimului grafic;</li> </ol> <p>Desenarea primitivelor grafice folosind funcțiile și procedurile grafice din bibliotecile grafice ale limbajelor de</p>

grafice la elaborarea produselor program.	programare Turbo Pascal și Turbo C++.
---	---------------------------------------

<b>Forme și strategii de organizare a activității didactice</b>			
<b>Nr. crt.</b>	<b>Forme de organizare/tipuri de evaluare.</b>	<b>Nr. de ore</b>	<b>Strategii și activități didactice dominante</b>
1.	Lecții de curs	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare menționate mai sus;</li> <li>• Studiu comparativ de folosire a funcțiilor și procedurilor grafice în limbajele de programare menționate.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea prezentărilor Power Point cu tematica: „Lucrul cu ecranul grafic. Desenarea primitivelor grafice”;</li> <li>• Elaborarea programelor folosind diferite funcții și proceduri grafice;</li> <li>• Studiu comparativ al generării primitivelor grafice în Turbo Pascal și Turbo C++.</li> </ul>
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator folosind testele NetOpSchool;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>

### **Modulul 3: Bazele matematice ale graficii asistate de calculator.**

<b>Obiective de referință</b>	<b>Unități de conținut</b>
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să cunoască</b> și să aplice transformările bidimensionale la crearea imaginilor pe calculator;</li> <li>• <b>Să cunoască</b> transformările tridimensionale;</li> <li>• <b>Să posede abilități</b> de aplicarea a transformărilor tridimensionale la crearea</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Transformări bidimensionale: translația, scalarea, rotația, oglindirea, forfecarea;</li> <li>4. Transformările tridimensionale: translația, scalarea și rotația;</li> <li>5. Proiecțiile: paralelă perspectivă și oblică;</li> <li>6. Folosirea combinațiilor de</li> </ol>

scenelor grafice; <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să posede abilități</b> de folosire a transformărilor geometrice bidimensionale și tridimensionale la animarea obiectelor grafice.</li> </ul>		transformări geometrice tridimensionale la crearea scenelor grafice.	
<b>Forme și strategii de organizare a activității didactice</b>			
<b>Nr. crt.</b>	<b>Forme de organizare/tipuri de evaluare.</b>	<b>Nr. de ore</b>	<b>Strategii și activități didactice dominante</b>
1.	Lecții de curs	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție integrată;</li> <li>• Lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mișcarea și animarea obiectelor grafice folosind transformările geometrice bidimensionale și tridimensionale.</li> <li>• Crearea produselor program.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea unei prezentări Power Point cu tematica: „Transformările geometrice bidimensionale și aplicarea lor în grafica pe calculator”;</li> <li>• Elaborarea produselor program care folosesc transformările geometrice bidimensionale și tridimensionale.</li> </ul>
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator cu ajutorul testelor NetOpSchool;</li> <li>• Prezentarea lucrărilor de laborator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>

#### Modulul 4: Algoritmi de desenare și colorare a primitivelor grafice.

Obiective de referință	Unități de conținut
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să cunoască</b> diverși algoritmi de desenare a liniilor și cercurilor;</li> <li>• <b>Să cunoască</b> diverși algoritmi de colorare a obiectelor grafice;</li> <li>• <b>Să posede abilități</b> de aplicarea a algoritmilor de desenare și colorare a obiectelor grafice.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Algoritmi de desenare a liniei drepte: algoritmul DDA și algoritmul Bresenham.</li> <li>2. Algoritmi de desenare a cercului și a elipsei: algoritmul punctului de mijloc.</li> <li>3. Algoritmi de colorare a obiectelor grafice: <i>algoritmului Floodfill</i>, <i>algoritmului Boundary</i>, <i>algoritmului Scanline</i>.</li> </ol>

Forme și strategii de organizare a activității didactice			
Nr. crt.	Forme de organizare/tipuri de evaluare.	Nr. de ore	Strategii și activități didactice dominante
1.	Lecții de curs	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool;</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare folosind diverși algoritmi de desenare a liniilor și a cercurilor;</li> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare Turbo Pascal și Turbo C++ folosind diverși algoritmi de colorare a obiectelor grafice.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea unei prezentări Power Point cu tematica: „Algoritmii de desenare a liniei drepte și a cercurilor”;</li> <li>• Elaborarea produselor program care vor genera linii și cercuri folosind diverși algoritmi de generare a acestora și folosind diverși algoritmi de colorare;</li> <li>• Studiu comparativ al algoritmilor de colorare studiați la curs.</li> </ul>
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator cu ajutorul testelor NetOpSchool;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentarea lucrărilor de laborator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>
--	--	--

### Modulul 5: Construirea imaginilor reale.

Obiective de referință	Unități de conținut
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să posede</b> deprinderi de poziționare a coordonatelor pe ecranul grafic;</li> <li>• <b>Să posede abilități</b> de creare a imaginilor reale;</li> <li>• <b>Să posede aptitudini</b> de recunoaștere a formelor obiectelor realeș</li> <li>• <b>Să posede aptitudini</b> de folosire a transformărilor geometrice la crearea animației în grafica pe calculator.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crearea obiectelor grafice plane;</li> <li>2. Crearea obiectelor grafice spațiale;</li> <li>3. Animarea obiectelor plane folosind transformările.</li> </ol>

Forme și strategii de organizare a activității didactice			
Nr. crt.	Forme de organizare/tipuri de evaluare.	Nr. de ore	Strategii și activități didactice dominante
1.	Lecții de curs	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool;</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare Turbo Pascal și Turbo C++ care vor genera obiecte din lumea reală;</li> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare Turbo Pascal și Turbo C++ care vor imita mișcarea (animarea) obiectelor din lumea reală.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea unei prezentări Power Point cu tematica: „Metodologii de elaborare a produselor program de generare a obiectelor din lumea reală și mișcarea lor”;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea produselor program care vor genera imagini din lumea reală;</li> <li>• Elaborarea produselor program care vor imita mișcarea imaginilor din lumea reală;</li> <li>• Studiu comparativ al metodelor de creare a animațiilor în limbajele de programare de nivel înalt.</li> </ul>
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator cu ajutorul testelor NetOpSchool;</li> <li>• Prezentarea lucrărilor de laborator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>

#### **Modulul 6: Aplicații ale graficii pe calculator.**

<b>Obiective de referință</b>	<b>Unități de conținut</b>
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să posede abilități</b> de folosire a funcțiilor și procedurilor grafice la crearea a diagramelor și histogramelor.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicații ale graficii pe calculator.</li> <li>2. Crearea diagramelor și histogramelor.</li> </ol>

<b>Forme și strategii de organizare a activității didactice</b>			
<b>Nr. crt.</b>	<b>Forme de organizare/tipuri de evaluare.</b>	<b>Nr. de ore</b>	<b>Strategii și activități didactice dominante</b>
1.	Lecții de curs	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool;</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare Turbo Pascal și Turbo C++ care vor crea diagrame și histograme.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea unei prezentări Power Point cu tematica: „Aplicații ale graficii pe calculator”;</li> <li>• Elaborarea produselor program care vor crea</li> </ul>

			diagrame și histograme.
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator cu ajutorul testelor NetOpSchool;</li> <li>• Prezentarea lucrărilor de laborator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>

### Modulul 7: Teoria curbelor și suprafețelor.

Obiective de referință	Unități de conținut
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să posede abilități</b> de folosire a funcțiilor și procedurilor grafice pentru generarea curbelor remarcabile și a suprafețelor;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generarea curbelor remarcabile;</li> <li>2. Generarea suprafețelor.</li> </ol>

Forme și strategii de organizare a activității didactice			
Nr. crt.	Forme de organizare/tipuri de evaluare.	Nr. de ore	Strategii și activități didactice dominante
1.	Lecții de curs	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool;</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare Turbo Pascal și Turbo C++ care vor genera grafice de funcții și suprafețe.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea unei prezentări Power Point cu tematica: „Generarea curbelor și suprafețelor în limbajele de programare de nivel înalt”;</li> <li>• Elaborarea produselor program care vor genera graficele unor funcții remarcabile și suprafețe descrise de diferite funcții.</li> <li>• Studiu comparativ al generării curbelor și suprafețelor în Turbo Pascal și Turbo C++.</li> </ul>

4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator cu ajutorul testelor NetOpSchool;</li> <li>• Prezentarea lucrărilor de laborator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>
----	-----------	--	--

### Modulul 7: Generarea fractalilor

Obiective de referință	Unități de conținut
<p>În urma studierii modulului studentul trebuie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Să cunoască</b> noțiunea de fractal și istoria apariției acestora;</li> <li>• <b>Să posede abilități</b> de folosire a funcțiilor și procedurilor grafice pentru generarea fractalilor.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicații în teoria fractalilor.</li> <li>2. Aproximații de fractali.</li> <li>3. Mulțimile Julia și Mandelbrot.</li> </ol>

Forme și strategii de organizare a activității didactice			
Nr. crt.	Forme de organizare/tipuri de evaluare.	Nr. de ore	Strategii și activități didactice dominante
1.	Lecții de curs	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecție integrată</li> <li>• lecție interactivă cu folosire a aplicației NetOpSchool;</li> <li>• Prezentări Power Point;</li> <li>• Lecție dialog, conversație;</li> <li>• Problematizarea și învățarea prin descoperire;</li> <li>• Cercetarea temei studiate.</li> </ul>
2.	Lecții de laborator	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea programelor de grafică în limbajele de programare de nivel înalt care vor genera diverși fractali;</li> <li>• Generarea mulțimilor Julia și Mandelbrot.</li> </ul>
3.	Activitatea individuală a studentului	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborarea unei prezentări Power Point cu tematica: „Generarea fractalilor în limbajele de programare de nivel înalt”;</li> <li>• Elaborarea produselor program care vor genera fractali din lumea reală</li> <li>• Studiu comparativ al</li> </ul>



			generării fractalilor în Turbo Pascal și Turbo C++.
4.	Evaluarea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluarea asistată de calculator cu ajutorul testelor NetOpSchool;</li> <li>• Prezentarea lucrărilor de laborator;</li> <li>• Prezentarea lucrului individual.</li> </ul>

## VI. Lista temelor pentru evaluarea finală

1. Istoria apariției graficii pe calculator
2. Tipuri de grafică pe calculator
3. Modele de culori
4. Tipuri de fișiere grafice
5. Descrierea bibliotecilor grafice *Graph.tpu* și *Graphs.h*
6. Lucrul cu ecranul grafic. Inițializarea regimului grafic
7. Desenarea primitivelor grafice folosind funcțiile și procedurile grafice din bibliotecile grafice ale limbajelor de programare Turbo Pascal și Turbo C++
8. Transformări bidimensionale: translația, scalarea, rotația, oglindirea, forfecarea
9. Transformările tridimensionale: translația, scalarea și rotația
10. Proiecțiile: paralele și perspective
11. Folosirea combinațiilor de transformări geometrice tridimensionale la crearea scenelor grafice
12. Algoritmi de desenare a liniei drepte: algoritmul DDA și algoritmul Bresenham.
13. Algoritmi de desenare a cercului și a elipsei: algoritmul punctului de mijloc
14. Algoritmi de colorare a obiectelor grafice: *algoritmului Floodfill*, *algoritmului Boundary*, *algoritmului Scanline*
15. Crearea obiectelor grafice plane
16. Crearea obiectelor grafice spațiale
17. Animarea obiectelor plane folosind transformările
18. Aplicații ale graficii pe calculator.
19. Crearea diagramelor și histogramelor.
20. Generarea curbelor remarcabile;
21. Generarea suprafețelor.
22. Aplicații în teoria fractalilor.
23. Aproximații de fractali.

24. Mulțimile Julia și Mandelbrot.

### **VII. Lista bibliografiei selective**

1. Braicov A. Turbo Pascal: Culegere de probleme. Editura Prut Internațional, Chișinău, 2005.
2. Corlat S. Algoritmi și probleme de geometrie computațională, Editura Prut Internațional, Chișinău, 2009.
3. G. Farin, Curves and Surfaces for CAGD - A practical guide, Academic Press, 2002, <http://www.farinhansford.com/books/cagd/materials.html>
4. <http://www.vis.uni-stuttgart.de/~kraus/LiveGraphics3D/cagd/>
5. E. Petrișor, Modelare geometrică algoritmică, Ed. Tehnică, București, 2001.
6. H. Prautzsch, W. Boehm și M. Paluszny, Bezier and B-Spline Techniques, Springer, 2002. <http://i33www.ira.uka.de/applets/mocca/html/noplugin/inhalt.html>
7. Немнюгин С.А. Turbo Pascal: Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007.
8. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004.
9. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: Практикум. – СПб.: Питер, 2006.
10. Ставровский А.Б. Турбо Паскаль 7.0: Учебник для вузов. – Киев, 2001.
11. Фаронов В.В. Система программирования Delphi. – СПб., 2006.
12. Фаронов В.В. Турбо Паскаль 7.0: Практика программирования: учебное пособие.- М.: ОМД Групп, 2003.
13. Программирование на языке Паскаль: задачник / под ред. Усковой О.Ф. – СПб.: Питер, 2002.
14. Юркин А.Г. Задачник по программированию. – СПб.: Питер, 2002.
15. M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars și O. Schwarzkopf, Computational Geometry, Algorithms and Applications, Springer, 2000.

**Anexa 2: Selecții din îndrumarul de laborator elaborat**  
Universitatea de Stat din Tiraspol  
Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale

TEODORA VASCAN, ANGELA GLOBA, NATALIA LUPAȘCO

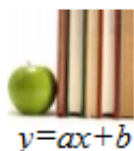
GRAFICA ASISTATĂ DE CALCULATOR  
*Îndrumar de laborator*

Chișinău, 2017

## LUCRAREA DE LABORATOR NR. 4

### TEXTE ȘI STILURI DE TEXT

#### 1. Cunoștințe matematice necesare:



- Coordonate;
- Sisteme de coordonate;
- Metoda coordonatelor;

#### 2. Competențe formate în urma acestei lucrări :



- Inițializarea regimelor grafice în Turbo C++ și Turbo Pascal;
- Abilități de lucru cu textul:
  - o Extragerea unui mesaj textual;
  - o Definirea stilului de text;
  - o Definirea orientăției textului;

#### 3. Considerații teoretice:

Pentru formatarea textului în Turbo C++ sunt disponibile următoarele funcții grafice:

1. **Outtext ()** - folosită pentru afișarea textului pe ecran;
2. **Outtextxy ()** - pentru afișarea textului pe ecran în poziția cu coordonatele  $(x, y)$ .
3. **Settextstyle ()** - utilizat pentru specificarea stilului de font, direcția de afișare (verticală sau orizontală), dimensiunea fontului.
4. **Setcolor ()** - funcția este utilizată pentru a schimba culoarea imaginii curente. **Setcolor (RED)** sau **Setcolor (4)** modifică culoarea imaginii curente în RED (roșie). Amintiți-vă că culoarea implicită a imaginii este albă.

În Anexa 1 găsiți declararea funcțiilor enumerate, precum și câte un exemplu de program în Turbo C++ și Turbo Pascal ce le utilizează. Anexa 5 conține diverse stiluri de text. Direcția textului poate fi:

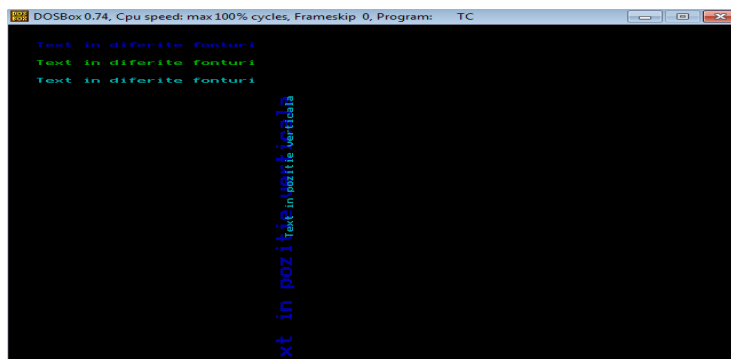
- a) orizontală - (HORIZ\_DIR sau 0)
- b) verticală - (VERT\_DIR sau 1)

**Problema 1:** Folosind diferite funcții grafice disponibile pentru formatarea textului în limbajul Turbo C++, scrieți un program pentru afișarea textului în diferite dimensiuni, cu culori diferite și cu diferite stiluri de font.

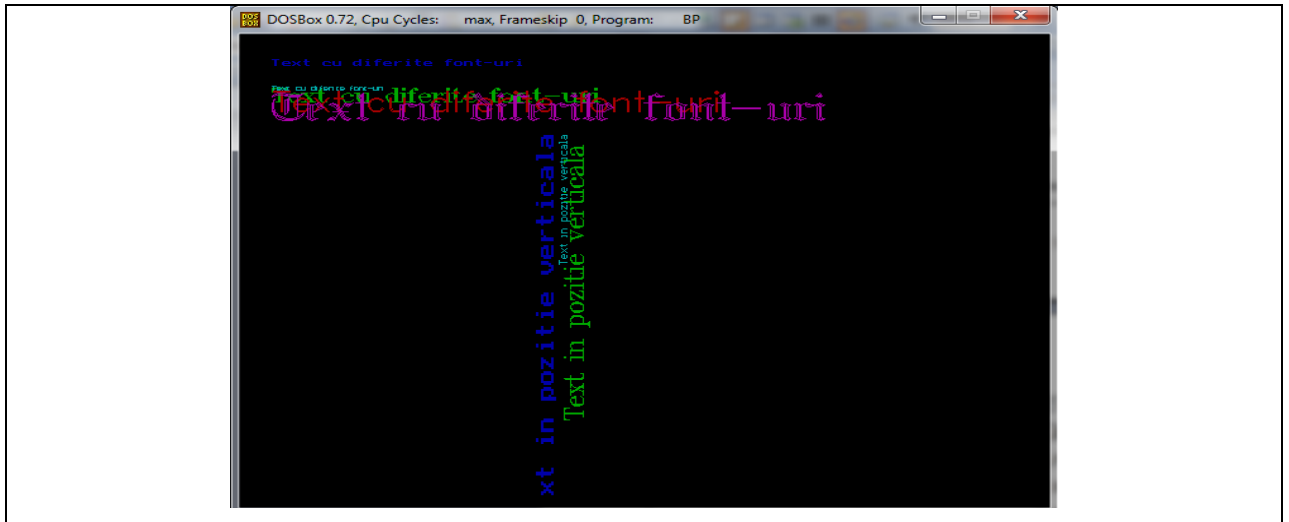
**Rezolvare:**

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> Program texte; uses crt, graph; const x1=25; y1=25; var dr, dm,y,x, font:integer; begin dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); x:=25; y:=25; for font:=0 to 4 do begin settextstyle(font, HorizDir,font+1); setcolor(font+1); outtextxy(x,y, 'Text cu diferite font-uri'); y:=y1+25; end; for font:=0 to 2 do begin settextstyle(font, VertDir, font+2); setcolor(font+1); x:=250; y:=100; outtextxy(x,y, 'Text in pozitie verticala'); y:=y1+25; end; readln; closegraph; end. </pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; void main() { int gd=DETECT,gm,x=25,y=25,font=10; initgraph(&amp;gd,&amp;gm," "); for(font=0;font&lt;=4;font++) { settextstyle(font,HORIZ_DIR,font+1); setcolor(font+1); outtextxy(x,y,"Text in diferite fonturi"); y=y+25; } for(font=0; font&lt;=2;font++) { settextstyle(font,VERT_DIR,font+2); setcolor(font+1); x=250; y=100; outtextxy(x,y,"Text in pozitie verticala"); y=y+25; } getch(); closegraph(); } </pre>

**Rezultatul execuției programului Turbo C++:**



**Rezultatul execuției programului Borland Pascal:**



### 3. Sarcini pentru lucrul individual

1. Scrieți și testați programele din lucrare.
2. Scrieți programul care va genera numele vostru personal cu diferite culori, formând un pătrat:

Vascan Teodora

Vascan Teodora

Vascan Teodora

Vascan Teodora

## LUCRAREA DE LABORATOR NR. 5

### DESENAREA OBIECTELOR PLANE

#### 1. Cunoștințe matematice necesare:

- Recunoașterea formelor obiectului;
- Distanța dintre puncte;
- Diametrul și raza unui cerc;



#### 2. Competențe formate în urma acestei lucrări :



- Abilități de creare a obiectelor bidimensionale folosind primitivele grafice;
- Deprinderi de poziționare a coordonatelor pe ecranul grafic;
- Aptitudini de recunoaștere a formelor obiectelor reale.

## 1. Crearea obiectelor plane

Pentru crearea obiectelor plane folosim primitivele grafice. Lucrul cel mai greu realizabil va fi delimitarea și poziționarea coordonatelor pe ecranul monitorului. Cele mai des utilizate primitive grafice necesare pentru realizarea obiectelor plane sunt:

*Line*

*Circle*

*Ellipse*

*Rectangle*

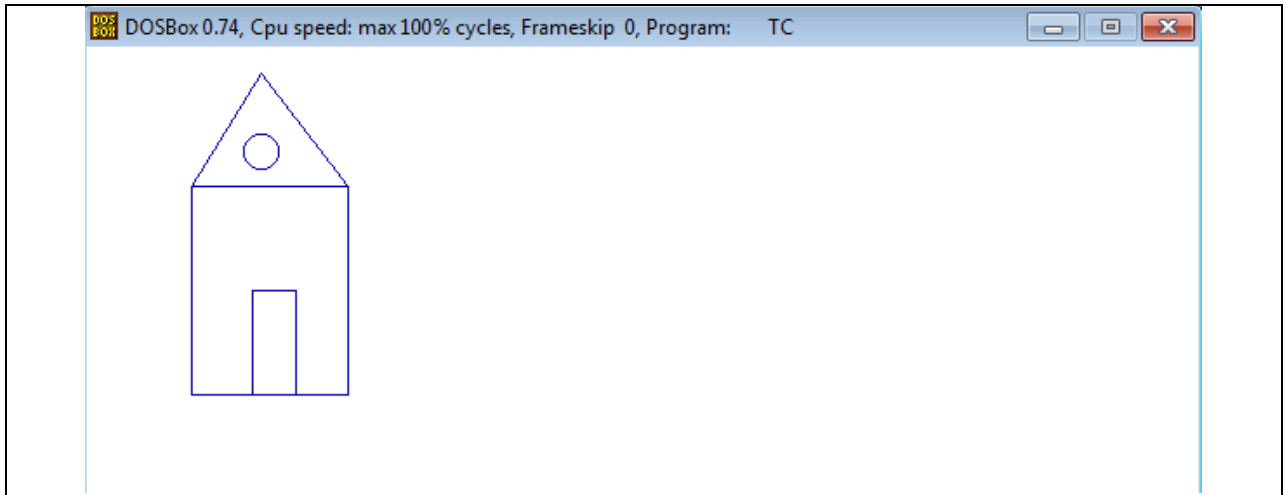
*Drawpoly*

Exemple de programe ce utilizează aceste funcții le găsiți în Anexa 1.

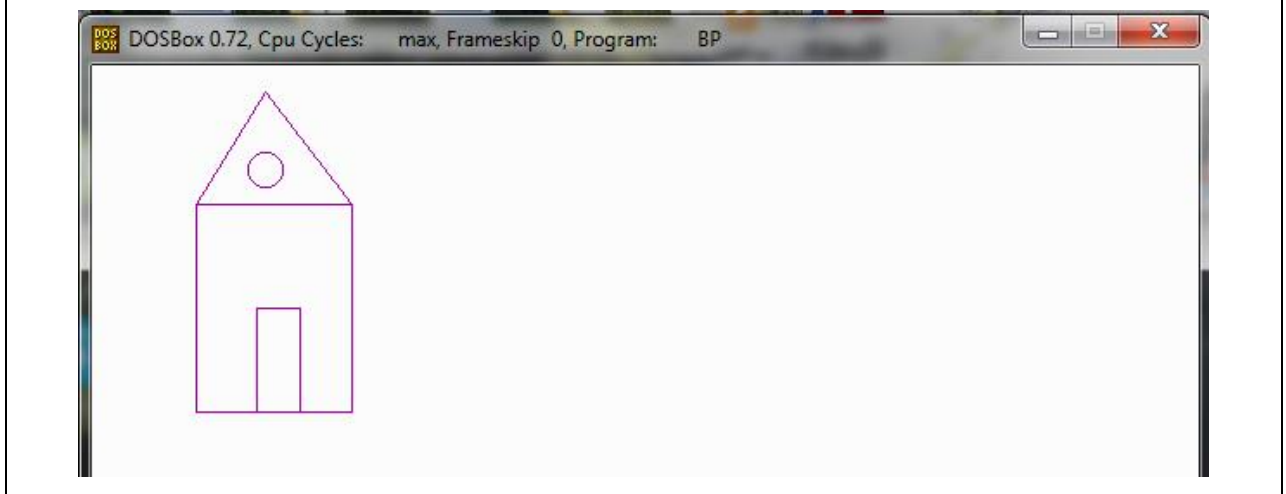
**Problema 1:** Se cere de scris un program care va genera imaginea unei case.

**Rezolvare:**

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre>Program casa; uses crt, graph; var dr, dm:integer; begin dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); cleardevice; setbkcolor(15); setcolor(1); rectangle(60,80,150,200); rectangle(95,140,120,200); line(60,80,100,15); line(100,15,150,80); circle(100,60,10); readln; closegraph; end.</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; void main() { int gd=DETECT,gm; initgraph(&amp;gd,&amp;gm," "); setbkcolor(15); setcolor(5); rectangle(60,80,150,200); rectangle(95,140,120,200); line(60,80,100,15); line(100,15,150,80); circle(100,60,10); getch(); closegraph(); }</pre>
<b>Rezultatul execuției programului Turbo C++:</b>	



**Rezultatul execuției programului Borland Pascal:**



**Problema 2:** Se cere de scris un program care va genera imaginea unui automobil.

**Rezolvare:**

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> Program masina; uses crt, graph; var dr, dm:integer; begin dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); cleardevice; setbkcolor(15); setcolor(1); line(150,100,242,100); ellipse(242,105,0,90,10,5); </pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;dos.h&gt; void main() { int gd = DETECT, gm; initgraph(&amp;gd, &amp;gm, "C:\\TurboC3\\BGI"); cleardevice(); setbkcolor(15); setcolor(1); </pre>



```

line(150,100,120,150);
line(252,105,280,150);
line(100,150,320,150);
line(100,150,100,200);
line(320,150,320,200);
line(100,200,110,200);
line(320,200,310,200);
arc(130,200,0,180,20);
arc(290,200,0,180,20);
line(270,200,150,200);
circle(130,200,17);
circle(290,200,17);
readln;
closegraph;
end.

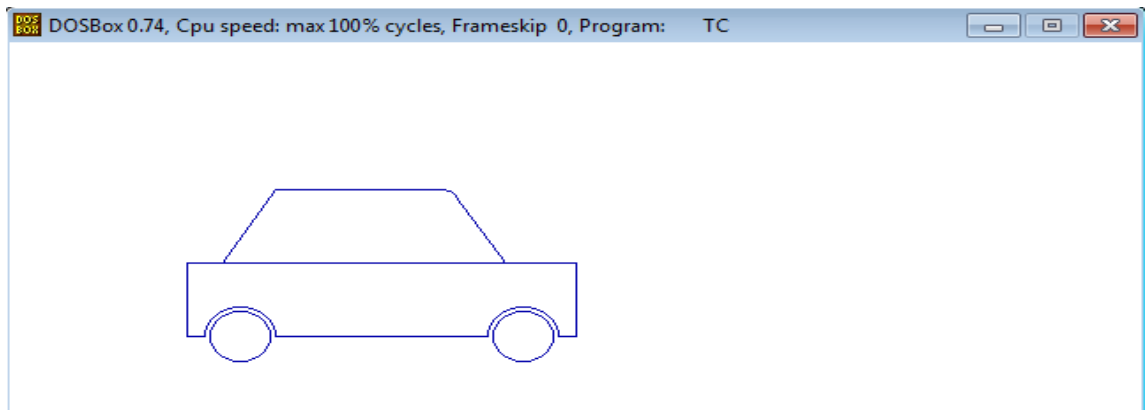
```

```

line( 150, 100, 242, 100);
ellipse(242, 105, 0, 90, 10, 5);
line(150, 100, 120, 150);
line(252, 105, 280, 150);
line(100, 150, 320, 150);
line(100, 150, 100, 200);
line(320, 150, 320, 200);
line(100, 200, 110, 200);
line( 320, 200, 310, 200);
arc(130, 200, 0, 180, 20);
arc( 290, 200, 0, 180, 20);
line( 270, 200, 150, 200);
circle(130, 200, 17);
circle(290, 200, 17);
getch();
}

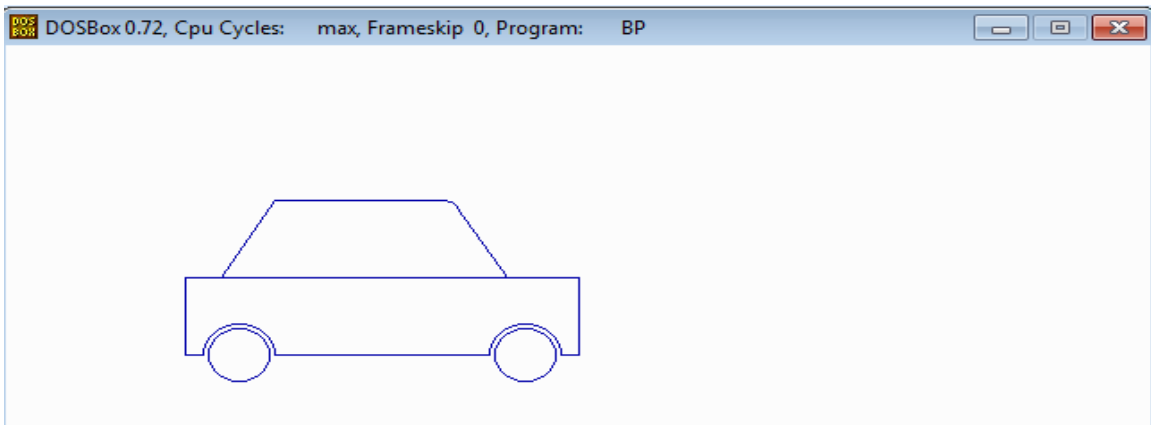
```

**Rezultatul execuției programului Turbo C++:**



**Rezultatul execuției programului Borland**

**Pascal:**

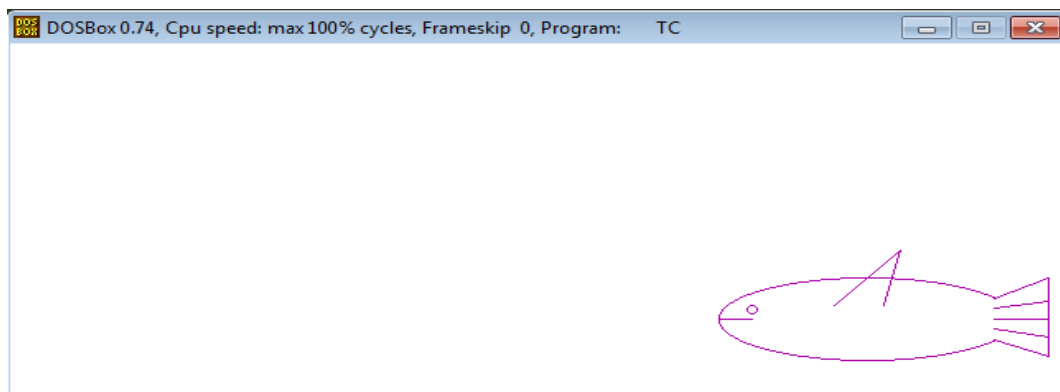


**Problema 3:** Se cere de scris un program care va genera imaginea unui peștișor.

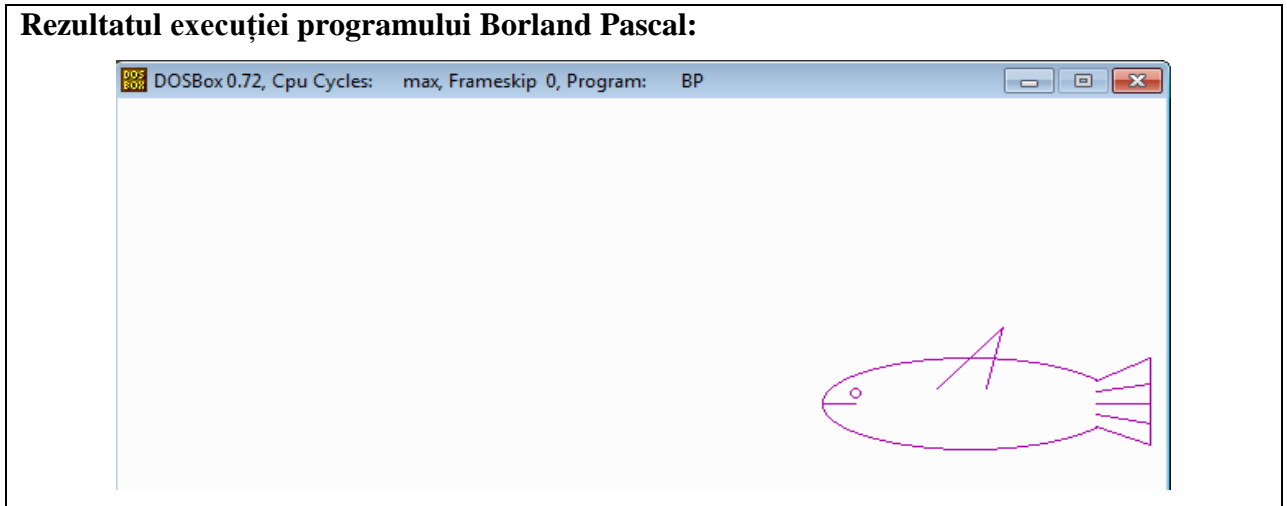
**Rezolvare:**

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> program pestisor; uses crt, graph; var dr,dm:integer; begin dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); cleardevice; ellipse(520,200,30,330,90,30); circle(450,193,3); line(430,200,450,200); line(597,185,630,170); line(597,215,630,227); line(630,170,630,227); line(597,200,630,200); line(597,192,630,187); line(597,207,630,213); line(500,190,540,150); line(530,190,540,150); readln; closegraph; end. </pre>	<pre> #include&lt;stdlib.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;dos.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;ctype.h&gt; void main() { int gd=DETECT,gm; initgraph(&amp;gd,&amp;gm,"C:\\\\TurboC3\\BGI"); cleardevice(); ellipse(520,200,30,330,90,30); circle(450,193,3); line(430,200,450,200); line(597,185,630,170); line(597,215,630,227); line(630,170,630,227); line(597,200,630,200); line(597,192,630,187); line(597,207,630,213); line(500,190,540,150); line(530,190,540,150); getch(); } </pre>

**Rezultatul execuției programului Turbo C++:**



### Rezultatul execuției programului Borland Pascal:

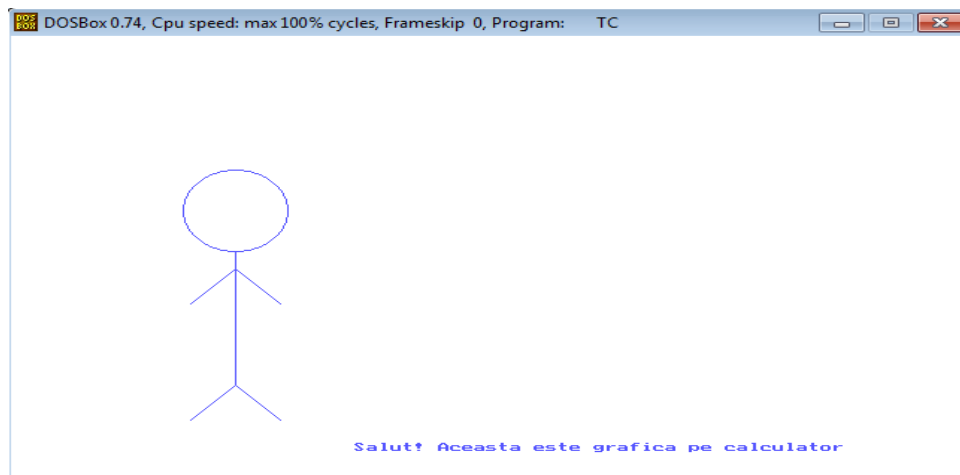


**Problema 4:** Se cere de scris un program care va genera imaginea unui omuleț, realizat cu ajutorul primitivelor grafice **line** și **circle**.

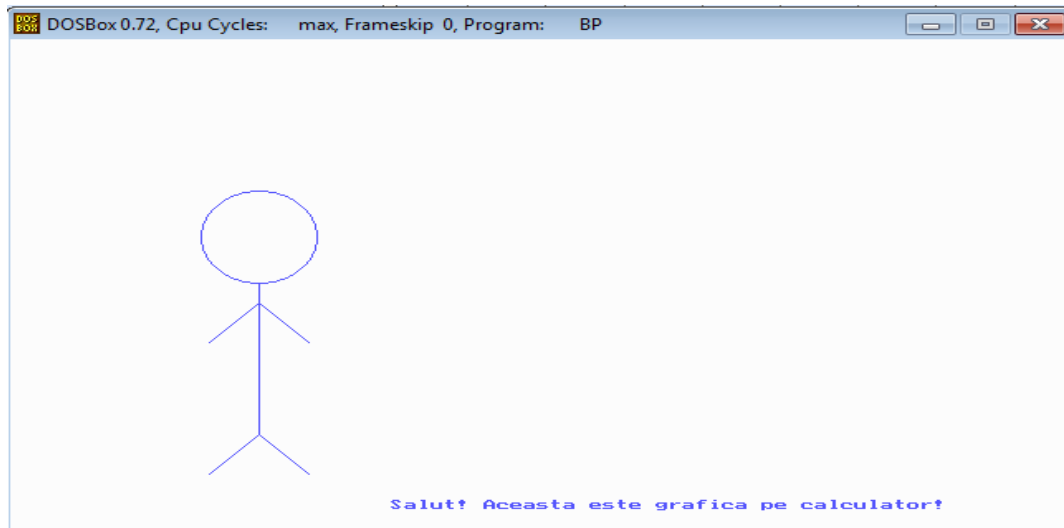
**Rezolvare:**

Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> program omul; uses crt, graph; var dr,dm:integer; begin dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); setcolor(9); circle(150,150,35); line(150,185,150,300); line(150,200,120,230); line(150,200,180,230); line(150,300,120,330); line(150,300,180,330); outtextxy(230,350,'Salut! Aceasta este grafica pe calculator!'); readln; closegraph; end. </pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; void main() { int gd=DETECT,gm; initgraph(&amp;gd,&amp;gm," "); setcolor(9); circle(150,150,35); line(150,185,150,300); line(150,200,120,230); line(150,200,180,230); line(150,300,120,330); line(150,300,180,330); outtextxy(230,350,"Salut!Aceasta este grafica pe calculator"); getch(); } </pre>

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:

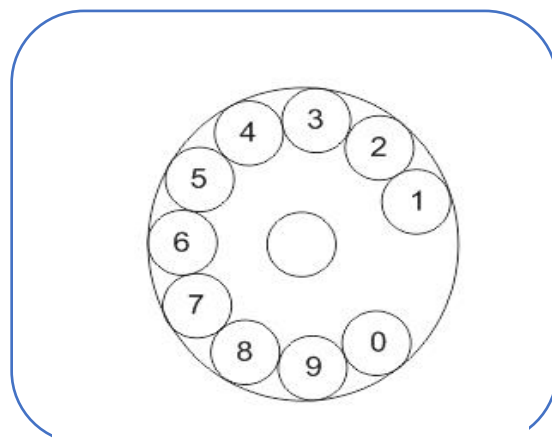
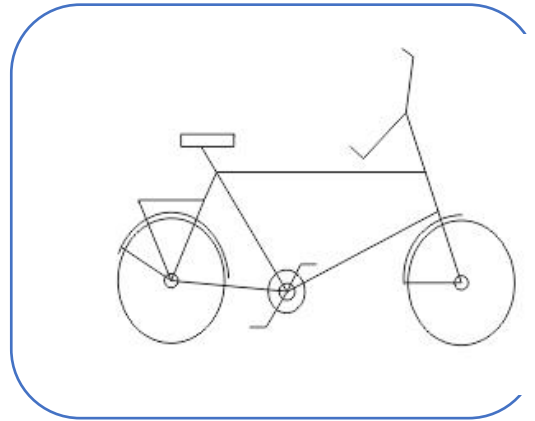
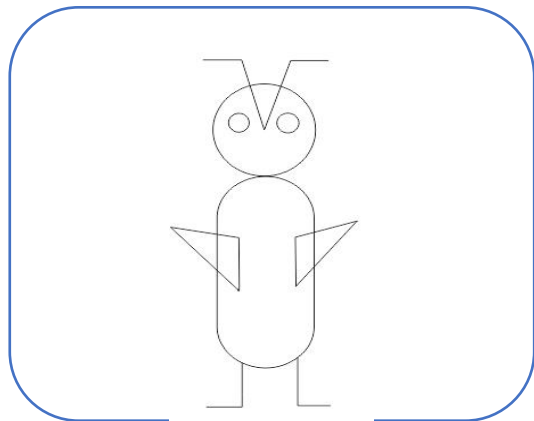
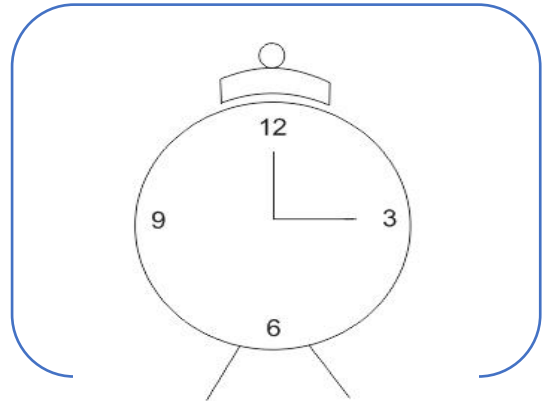
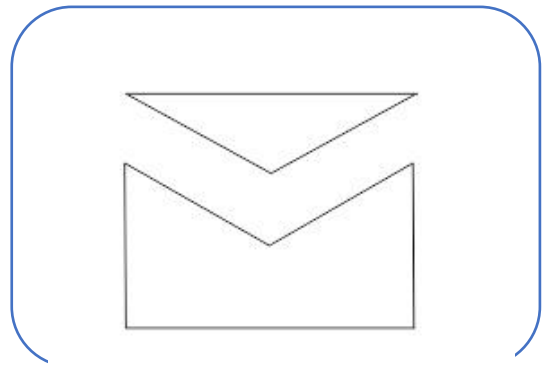
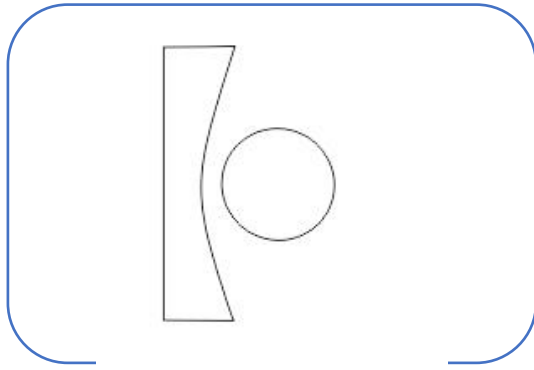


### Rezultatul execuției programului Borland Pascal:



## 2. Sarcini pentru lucrul independent:

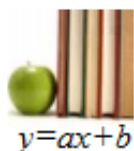
1. Scrieți și testați programele de mai sus.
2. Scrieți programele care vor genera imaginea cercurilor olimpice.
3. Scrieți programele care va construi diferite tipuri de patrulatere și diferite tipuri de triunghiuri folosind un meniu.
4. Scrieți programul care va desena tabla de șah pe toată suprafața ecranului.
5. Scrieți câte un program în Turbo C++ și Turbo Pascal care va crea următoarele obiecte plane:



# LUCRAREA DE LABORATOR NR. 7

## COLORAREA OBIECTELOR GRAFICE

### 1. Cunoștințe matematice necesare:



- Noțiunea de algoritm;
- Proprietățile algoritmului;
- Recunoașterea formelor obiectelor.

### 2. Competențe formate în urma acestei lucrări :



- Abilități de folosire a algoritmilor de colorare a obiectelor grafice;
  - Abilități de aplicare a *algoritmului Floodfill* la colorarea obiectelor grafice ;
  - Abilități de aplicare a *algoritmului Boundary* la colorarea obiectelor grafice;
  - Abilități de aplicare a *algoritmului Scanline* la colorarea obiectelor grafice.

### 3. Considerații teoretice

Putem umple o imagine sau a un obiect cu o culoare, în două moduri. Cele două moduri sunt prezentate mai jos:

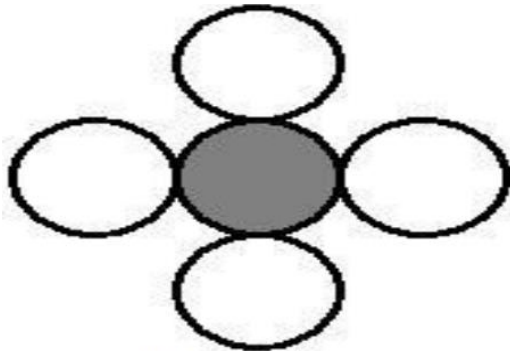
- Putem colora obiectele folosind algoritmi de umplere, cum ar fi *algoritmul Floodfill*, *algoritmul Boundary* de umplere și *algoritmul Scanline* de umplere a unui poligon.
- Putem umple obiectul cu o culoare, fără a utiliza orice algoritm de umplere doar utilizând funcțiile grafice incorporate, cum ar fi *floodfill ()*, *setfillstyle ()* (vezi Anexa 1).

În cele ce urmează vom examina colorarea unui obiect dreptunghic, folosind **algoritmul Floodfill** . Uneori vrem să umplem (recolorăm), o zonă care nu este definită într-o singură culoare de separație. Pictăm astfel de zone, prin înlocuirea unei culori pentru interior specificate în loc de a căuta o valoare de culoare limită. Această abordare se numește - *algoritm Floodfill* care este descris în felul următor:

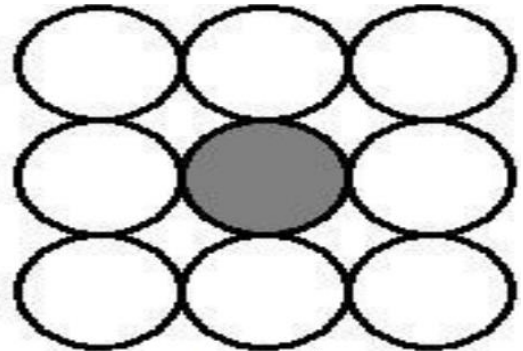
a) Pornim de la un pixel interior specificat  $(x, y)$  și realocăm toate valorile pixelilor, care sunt setați cu o culoare interioară dată.

b) În cazul în care zona are mai mult de o culoare de interior, putem realoca mai întâi valorile pixelilor așa încât toți pixelii interiori să aibă același culoare.

c) Folosind fie abordarea 4-conexă sau 8-conexă, vom parcurge pozițiile pixelilor până când toți pixelii de interior vor fi recolorați.



Abordarea 4-conexă



Abordarea 8 - conexă

*Agoritmul abordării 4 - conexă:*

1. Putem implementa algoritmul de umplere *Floodfill* prin utilizarea de recursiei.
2. În primul rând toți pixelii ar trebui să fie realocați de culoarea comună. Aici culoarea comună este neagră.
3. Incepând cu un punct interior al obiectului dat, verificăm următoarea condiție:  
*If (getpixel (x, y) == old\_col) - old\_col este culoarea comună.*
4. În cazul în care condiția de mai sus este îndeplinită, urmăm apoi 4 etape pentru a umple obiectul.

```
putpixel(x,y,fill_col);  
flood(x+1,y,fill_col,old_col);  
flood(x-1,y,fill_col,old_col);  
flood(x,y+1,fill_col,old_col);  
flood(x,y-1,fill_col,old_col);
```

*Agoritmul abordării 8 - conexă:*

1. Putem implementa algoritmul de umplere *Floodfill* prin utilizarea de recursiei.
2. În primul rând toți pixelii ar trebui să fie realocați de culoarea comună. Aici culoarea comună este neagră.
3. Incepând cu un punct interior al obiectului dat, verificăm următoarea condiție:  
*If (getpixel (x, y) == old\_col) - old\_col este culoarea comună.*
4. În cazul în care condiția de mai sus este îndeplinită, urmăm apoi 8 etape pentru a umple obiectul.

```
putpixel(x,y,fill_col);  
flood(x+1,y,fill_col,old_col);  
flood(x-1,y,fill_col,old_col);
```

```

flood(x,y+1,fill_col,old_col);
flood(x,y-1,fill_col,old_col);
flood(x + 1, y - 1, fill_col, old_col);
flood(x + 1, y + 1, fill_col, old_col);
flood(x - 1, y - 1, fill_col, old_col);
flood(x - 1, y + 1, fill_col, old_col);

```

**Problema 1:** Prin utilizarea conceptului de algoritm de umplere *Floodfill*, scrieți un program pentru umplerea unui obiect dreptunghiular cu o culoare dată.

**Rezolvare 1:** Abordarea 4 - conexă

#### Codul sursă al programului scris în Turbo C++

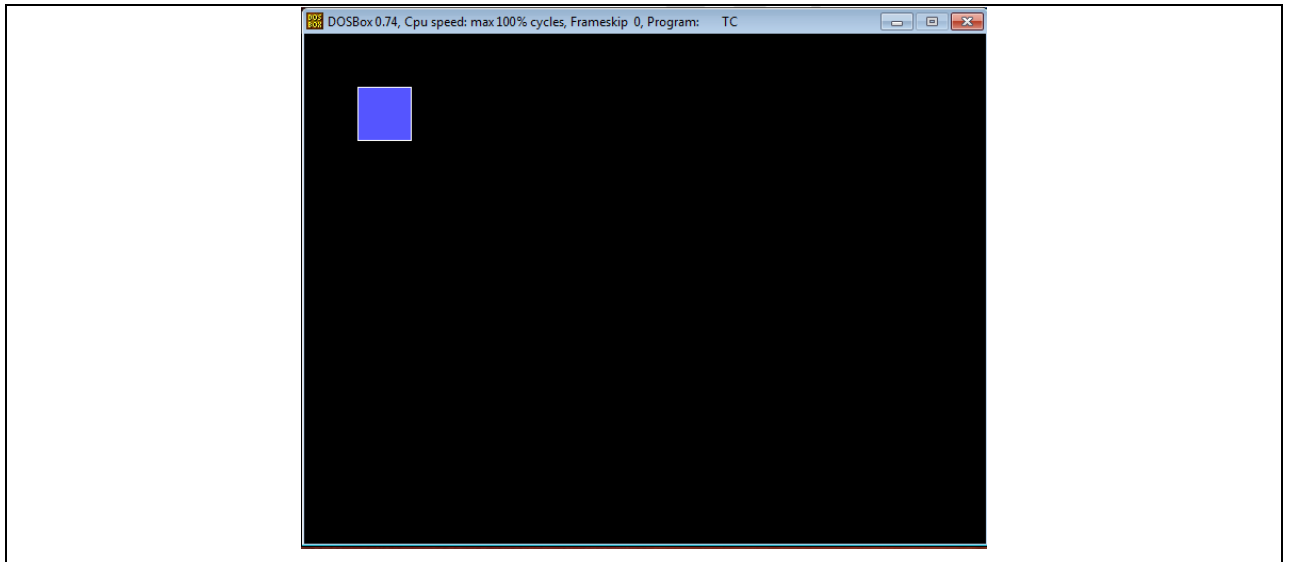
```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<graphics.h>
#include<dos.h>
void flood(int,int,int,int);
void main()
{
int gm, gd=DETECT;
clrscr();
initgraph(&gd, &gm, " ");
rectangle(50, 50, 100, 100);
flood(55,55,9,0);
getch();
}
void flood(int x, int y, int fill_col,int old_col)
{
if (getpixel(x,y)==old_col)
{
delay(10);
putpixel(x,y,fill_col);
flood(x+1, y, fill_col, old_col);
flood(x-1, y, fill_col, old_col);
flood(x, y+1, fill_col, old_col);
flood(x, y-1, fill_col, old_col);
}
getch();
closegraph();
}

```

**Rezultatul execuției programului Turbo C++:**





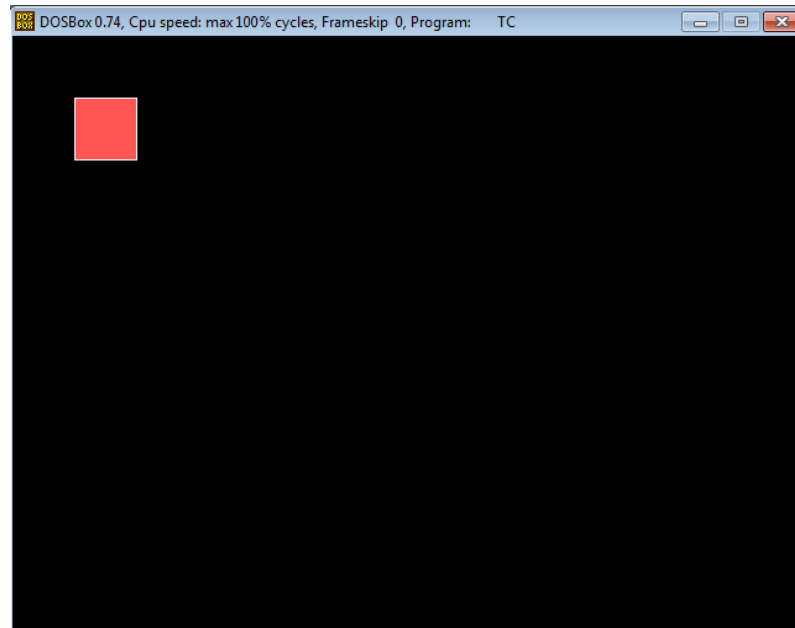
## Rezolvare 2: Abordarea 8 - conexă

### Codul sursă al programului scris în Turbo C++

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<graphics.h>
#include<dos.h>
void flood(int,int,int,int);
void main()
{
int gm, gd=DETECT;
clrscr();
detectgraph(&gd,&gm);
initgraph(&gd, &gm, " ");
rectangle(50, 50, 100, 100);
flood(55,55,12,0);
getch();
}
void flood(int x, int y, int fill_col,int old_col)
{
if (getpixel(x,y)==old_col)
{
delay(10);
putpixel(x,y,fill_col);
flood(x+1, y, fill_col, old_col);
flood(x-1, y, fill_col, old_col);
flood(x, y+1, fill_col, old_col);
flood(x, y-1, fill_col, old_col);
}
```

```
flood(x+1, y-1, fill_col, old_col);  
flood(x+1, y+1, fill_col, old_col);  
flood(x-1, y-1, fill_col, old_col);  
flood(x-1, y+1, fill_col, old_col);  
}  
}
```

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



### Algoritmul de umplere Boundary

1. Începem dintr-un punct din interiorul unei regiuni și vopsim din interior spre exterior, spre granița.
2. În cazul în care granița este specificată într-o singură culoare, algoritmul de umplere procesează spre exterior pixel cu pixel până când culoarea limită este întâlnită.
3. O procedură de umplere Boundary acceptă ca intrare coordonatele punctului interior (x, y), o culoare de umplere, și o culoare limită.

Pașii algoritmului:

Următorii pași ilustrează ideea algoritmului de umplere Boundary recursiv:

1. Începeți cu un punct interior.
2. Dacă pixelul curent nu este deja umplut și în cazul în care acesta nu este un punct de margine, apoi setați pixel cu culoarea de umplere, și stocați pixelii

învecinați (4 sau 8-conexă). Se depozitează numai pixelul vecin care nu este deja umplut și nu este un punct de margine.

3. Selectați următorul pixel din stivă, și continuați cu pasul 2.

În abordarea 4 - conexă, putem umple un obiect în doar 4 direcții. Avem 4 posibilități de trecere la următorul pixel de la pixelul curent.

În abordarea 8 - conexă, putem umple un obiect în 8 direcții. Avem 8 posibilități de trecere la următorul pixel de la pixelul curent.

**Problema2:** Prin utilizarea conceptului de algoritm de umplere *Boundary*, scrieți un program pentru umplerea unui obiect cu o culoare dată.

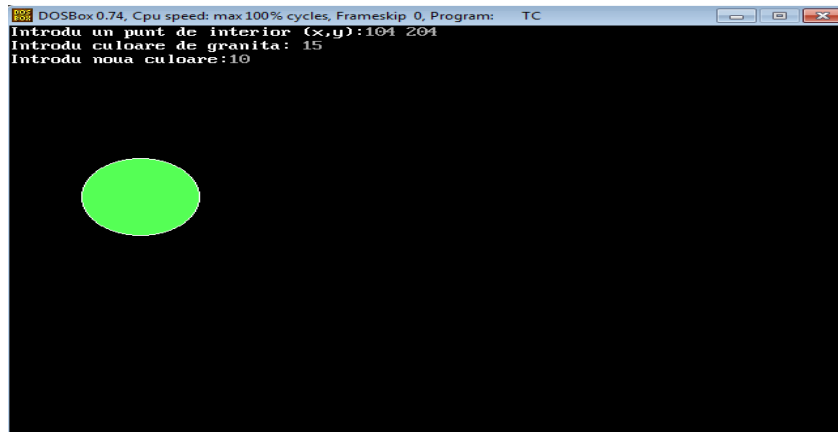
**Rezolvare 1:** Abordarea 4 - conexă

#### Codul sursă al programului scris în Turbo C++

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<graphics.h>
#include<dos.h>
void boundary_fill(int x, int y, int fcolor, int bcolor)
{
if ((getpixel(x,y)!=bcolor)&&(getpixel(x,y)!=fcolor))
{
delay(10);
putpixel(x,y,fcolor);
boundary_fill(x+1,y,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x-1,y,fcolor, bcolor);
boundary_fill(x,y+1,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x,y-1,fcolor,bcolor);
}
}
void main()
{
int x,y,fcolor,bcolor;
int gd=DETECT,gm;
initgraph(&gd,&gm, " ");
printf("Introdu un punct de interior (x,y):");
scanf("%d%d",&x,&y);
printf("Introdu culoare de granita: ");
scanf("%d", &bcolor);
printf("Introdu noua culoare:");
```

```
scanf("%d", &fcolor);
circle(100,200,45);
boundary_fill(x,y,bcolor,fcolor) ;
getch();
}
```

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



## Rezolvare 2: Abordarea 8 - conexă

### Codul sursă al programului scris în Turbo C++

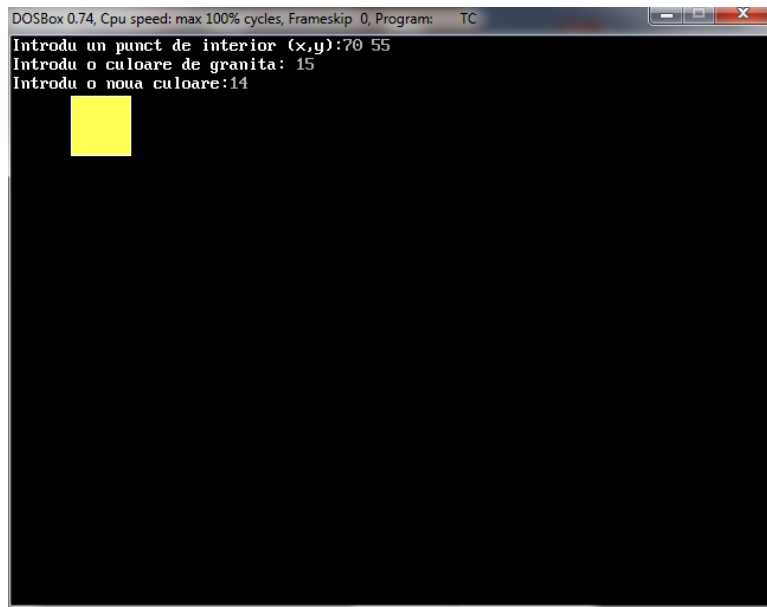
```
#include<graphics.h>
#include<dos.h>
void boundary_fill(int x, int y, int fcolor, int bcolor)
{
if ((getpixel(x,y)!=bcolor)&&(getpixel(x,y)!=fcolor))
{
delay(10);
putpixel(x,y,fcolor);
boundary_fill(x+1,y,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x,y+1,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x+1,y+1,fcolor, bcolor);
boundary_fill(x-1,y-1,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x-1,y,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x,y-1,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x-1,y+1,fcolor,bcolor);
boundary_fill(x+1,y-1,fcolor,bcolor);
}
}
void main()
{
```

```

int x,y,fcolor,bcolor;
int gd=DETECT,gm;
initgraph(&gd,&gm," ");
printf("Introdu un punct de interior (x,y):");
scanf("%d%d",&x,&y);
printf("Introdu o culoare de granita: ");
scanf("%d", &bcolor);
printf("Introdu o noua culoare:");
scanf("%d", &fcolor);
rectangle(50, 50,100,100);
boundary_fill(x,y,fcolor,bcolor) ;
getch();
}

```

#### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



De asemenea, putem colora obiecte folosind funcțiile **SetFillStyle**, **SetColor**, **FillEllipse** pe care le puteți găsi în anexa 1 însoțite cu exemple.

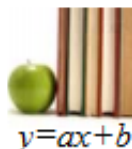
#### 4. Sarcini pentru lucrul individual

1. Scrieți, executați și analizați programele din lucrare.
2. Scrieți programele în Turbo Pascal, care vor implementa algoritmi de colorare descriși în lucrare.
3. Scrieți și testați programele din anexa 1 de la funcțiile **SetFillStyle**, **SetColor** și **FillEllipse**.

# LUCRAREA DE LABORATOR NR. 8

## TRANSFORMĂRILE TRIDIMENSIONALE

### 1. Cunoștințe matematice necesare:



- Noțiunea de transformare geometrică;
- Translația, omotetia, și rotația în spațiu;
- Vectori și operații cu vectorii;
- Proiecțiile, ecuațiile și clasificarea lor;
- Construcția secțiunilor transversale ale figurilor spațiale etc.

### 2. Competențe formate în urma acestei lucrări :



- Abilități de folosire a transformărilor geometrice tridimensionale la crearea obiectelor spațiale;
- Aptitudini de folosire a transformărilor tridimensionale la animarea obiectelor spațiale;
- Abilități de folosire a combinațiilor de transformări geometrice tridimensionale la crearea scenelor grafice.

### 3. Considerații teoretice

Asupra obiectelor spațiale putem aplica transformările:

- Translația;
- Scalarea;
- Rotația etc.

**Translația** este definită ca mișcarea unui obiect dintr-o poziție în altă poziție, păstrând distanțele dintre puncte. Când mișcăm obiectele ne bazăm pe distanțele de translație  $tx$  – față de axa  $Ox$ ,  $ty$  – față de axa  $Oy$  și  $tz$  – față de axa  $Oz$ . Considerăm  $(x,y,z)$  coordonatele unui punct. Atunci noile coordonate ale punctului dat după ce a fost supus translației se vor calcula după formulele:

$$x' = x + tx$$

$$y' = y + ty$$

$$z' = z + tz$$

**Scalarea** este transformarea modifică dimensiunile obiectului, mărindu-l sau micșorându-l. La scalare un rol important îl joacă factorii de scalare față de axele  $Ox$ ,  $Oy$  și  $Oz$ . Dacă factorul de scalare este pozitiv obiectul se mărește, dacă acesta este negativ atunci are loc micșorarea obiectului. Noile coordonate ale punctului  $(x,y,z)$  supus transformării de scalare se vor calcula:

$$x' = x * sx$$

$$y' = y * sy$$

$$z' = z * sz$$

**Rotația** este transformarea care re pozi ționează toate punctele obiectului de-a lungul unei căi circulare.

Matricele de transformare pentru transformările 3D de mai sus sunt prezentate mai jos:

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & Tx \\ 0 & 1 & 0 & Ty \\ 0 & 0 & 1 & Tz \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ - matricea translației;}$$

$$S = \begin{bmatrix} Sx & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Sy & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Sz & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ - matricea scalării;}$$

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ - matricea de rotație în jurul axe } Ox;$$

$$R_y = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ - matricea de rotație față de axa } Oy;$$

$$R_z = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ - matricea de rotație față de axa } Oz.$$

**Proiecții.** Complexitatea calculului în aplicații grafice orientate 3D este datorată celei de-a treia dimensiuni. Soluția aplicată este folosirea proiecțiilor ca aplicații de transformare a obiectului 3D în obiectul 2D. **Proiecția unui obiect tridimensional** se definește astfel: razele de proiecție (numite *proietori*) trec printr-un punct dat al spațiului (numit *centru de proiecție*) și prin fiecare punct al obiectului, intersectând planul de proiecție pe care se realizează proiecția. Proiecțiile plane pot fi *paralele* sau *perspective*. Acestea diferă prin distanța dintre centrul de proiecție și planul de proiecție. Dacă distanța este finită se obține **proiecția perspectivă**; dacă distanța este infinită se obține **proiecția paralelă**. Proiecția perspectivă este caracterizată de

poziția centrului de proiecție și de planul de proiecție. Proiecția paralelă este caracterizată de direcția de proiecție și de planul de proiecție.

Matricea proiecției izometrice:

$$P = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \\ -\frac{1}{\sqrt{6}} & -\frac{1}{\sqrt{6}} & \sqrt{\frac{2}{3}} \end{bmatrix}$$

Procedura de calcul (scrisă în Turbo Pascal) a proiecției dimetrice este:

```

procedure compute_dimetric_matrix(alpha:real; var P:projection);
var
    t:real;
begin
    alpha:=pi*alpha/180.0;
    P[1,1]:=-1.0/sqrt(2.0);
    P[1,2]:=-P[1,1];
    P[1,3]:=0.0;
    T:=sin(alpha)/cos(alpha);
    P[2,1]:=t*P[1,1];
    P[2,2]:=P[2,1];
    P[2,3]:=sqrt(1.0-aqr(t));
end;

```

Procedura de calcul (scrisă în Turbo Pascal) a proiecției oblice este:

```

procedure compute_oblique_matrix(alpha:real; var P:projection);
begin
    alpha:=pi*alpha/180.0;
    P[1,1]:=-sin(alpha);
    P[1,2]:=1.0;
    P[1,3]:=0.0;
    P[2,1]:=-cos(alpha);
    P[2,2]:=0.0;
    P[2,3]:=1.0;
end;

```

**Problema 1:** Scrieți un program care va deplasa un obiect tridimensional dintr-o poziție în alta, folosind translația.

**Rezolvare:**

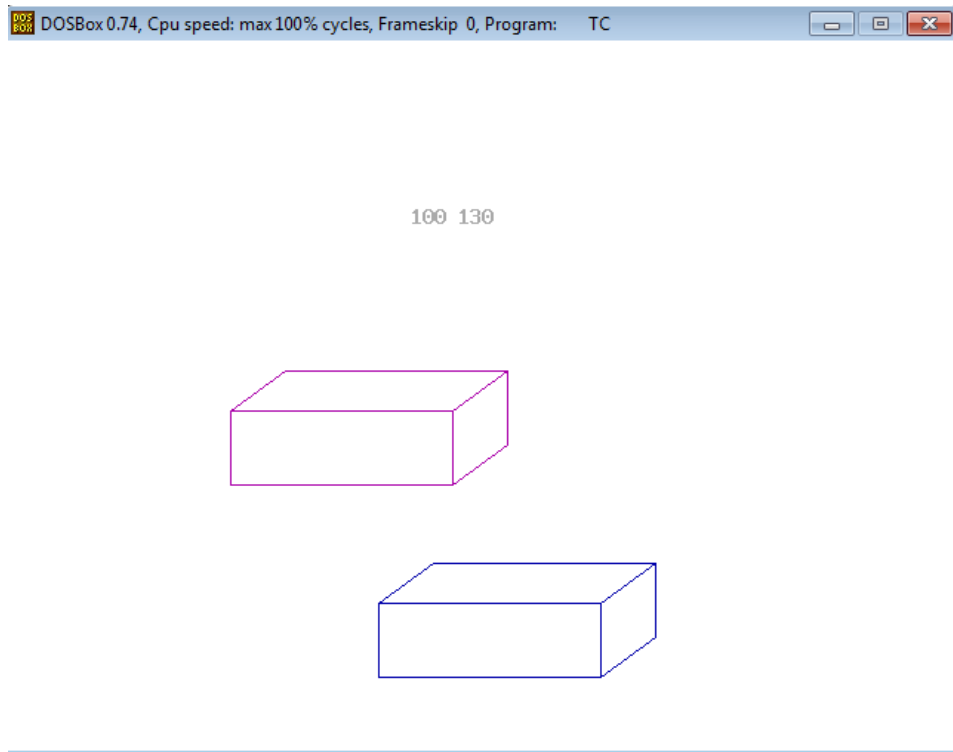
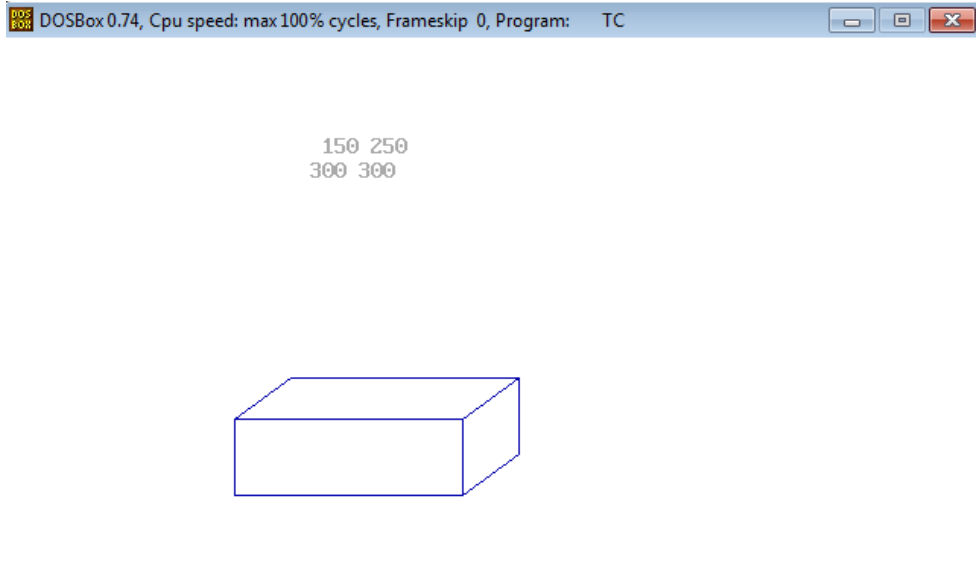
Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
Program translatia3d;	#include<stdio.h>



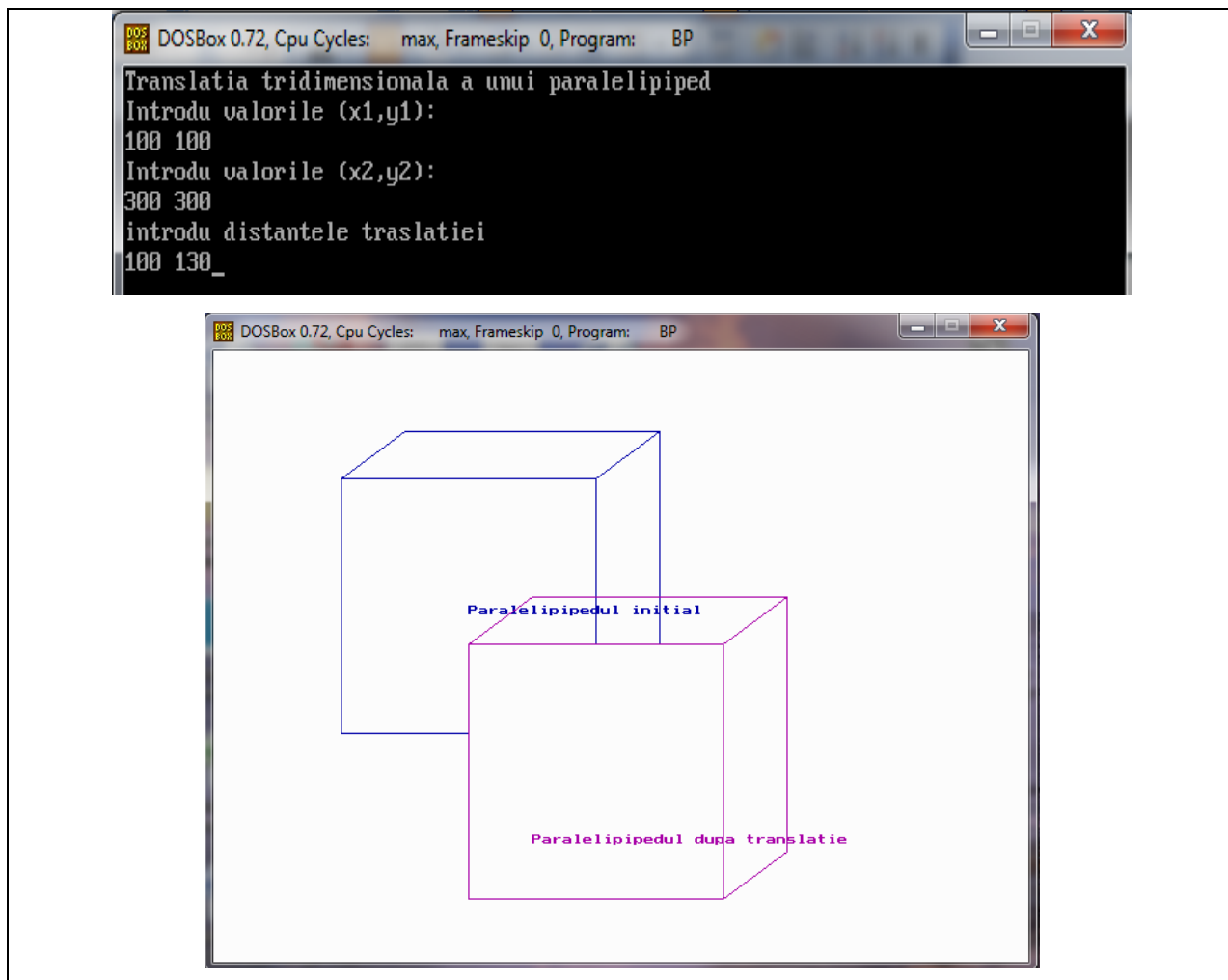
<pre> uses crt, graph; var  dr,d1,x1,x2,y1,y2,mx,my,dm,a1,a2,b1,x,y,b2,d2: integer; begin clrscr; writeln('Translatia      tridimensionala      a      unui paralelipiped'); writeln('Introdu valorile (x1,y1):'); readln(x1,y1); writeln('Introdu valorile (x2,y2):'); readln(x2,y2); writeln('introdu distantele traslatiei'); readln(x,y); dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); begin d1:=round((x2-x1)/4); mx:=round((x1+x2)/2); my:=round((y1+y2)/2); setcolor(14); bar3d(x1,y1,x2,y2,d1,topon); outtextxy(200,200,'Paralelipipedul initial'); a1:=x1+x; a2:=x2+x; b1:=y1+y; b2:=y2+y; d2:=round((a2-a1)/4); setcolor(5); bar3d(a1,b1,a2,b2,d2,topon); outtextxy(250,380,'Paralelipipedul dupa translatie') end; readln; closegraph; end. </pre>	<pre> #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;math.h&gt; #include&lt;process.h&gt; int x1, x2,y1,y2,mx,my,depth; void draw(); void trans(); void main() { int gm,c,gd=DETECT; initgraph(&amp;gd, &amp;gm, " "); printf("\n\tTranslatia tridimensionala\n\n"); printf("\nIntrodu valoatile (x1,y1):"); scanf("%d%d", &amp;x1,&amp;y1); printf("Introdu valorile (x2,y2):"); scanf("%d%d", &amp;x2,&amp;y2); depth=(x2-x1)/4; mx=(x1+x2)/2; my=(y1+y2)/2; draw(); getch(); cleardevice(); trans(); getch(); } void draw() { bar3d(x1,y1,x2,y2,depth,1); } void trans() { int a1,a2,b1,b2,dep,x,y; printf("\n Introdu distantele de translatie:" ); scanf("%d%d", &amp;x,&amp;y); a1=x1+x; a2=x2+x; b1=y1+y; b2=y2+y; dep=(a2-a1)/4; bar3d(a1,b1,a2,b2,dep,1); } </pre>
--	---

```
setcolor(5);  
draw();  
}
```

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



### Rezultatul execuției programului Borland Pascal:



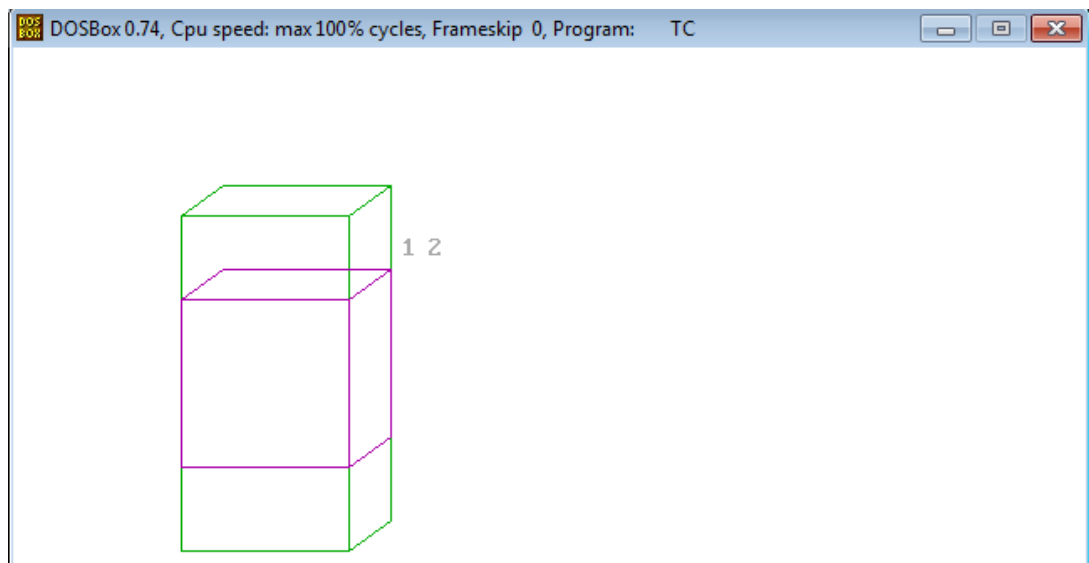
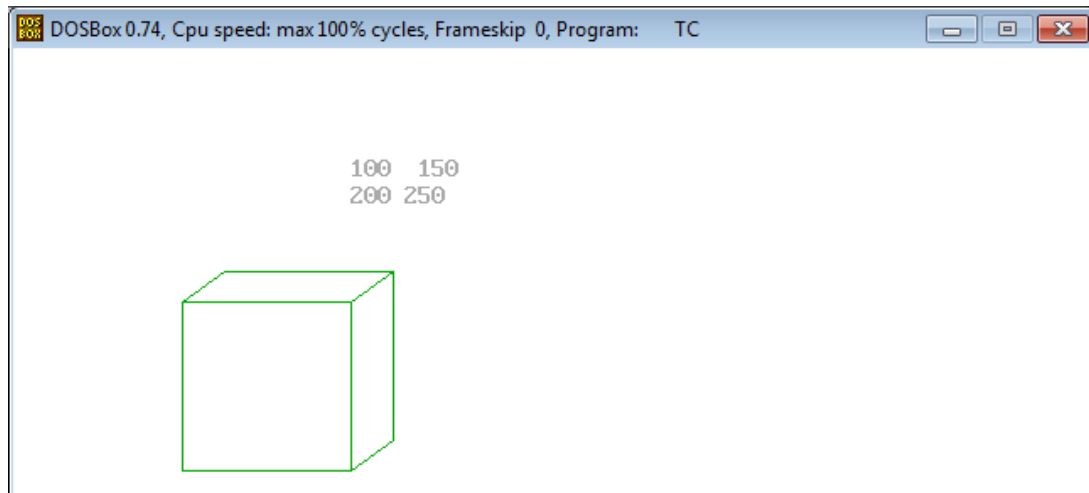
**Problema 2:** Scrieți un program care va aplica asupra unui paralelipiped transformarea de scalare.

**Rezolvare:**

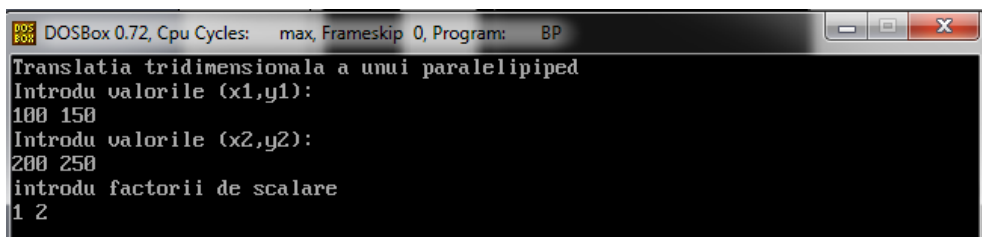
Codul sursă al programului scris în Turbo Pascal	Codul sursă al programului scris în Turbo C++
<pre> Program scalarea3d; uses crt, graph; var      dr,d1,x1,x2,y1,y2,mx,my,dm,a1,a2,b1,x,y, b2,d2:integer; begin writeln("Translatia      tridimensionala      a      unui paralelipiped"); writeln("Introdu valorile (x1,y1):"); readln(x1,y1); writeln("Introdu valorile (x2,y2):"); readln(x2,y2); writeln('introdu factorii de scalare');</pre>	<pre> #include&lt;stdio.h&gt; #include&lt;conio.h&gt; #include&lt;graphics.h&gt; #include&lt;math.h&gt; #include&lt;process.h&gt; int x1, x2,y1,y2,mx,my,d1; void draw(); void scale(); void main() { int gm,c,gd=DETECT; initgraph(&amp;gd, &amp;gm, " ");</pre>

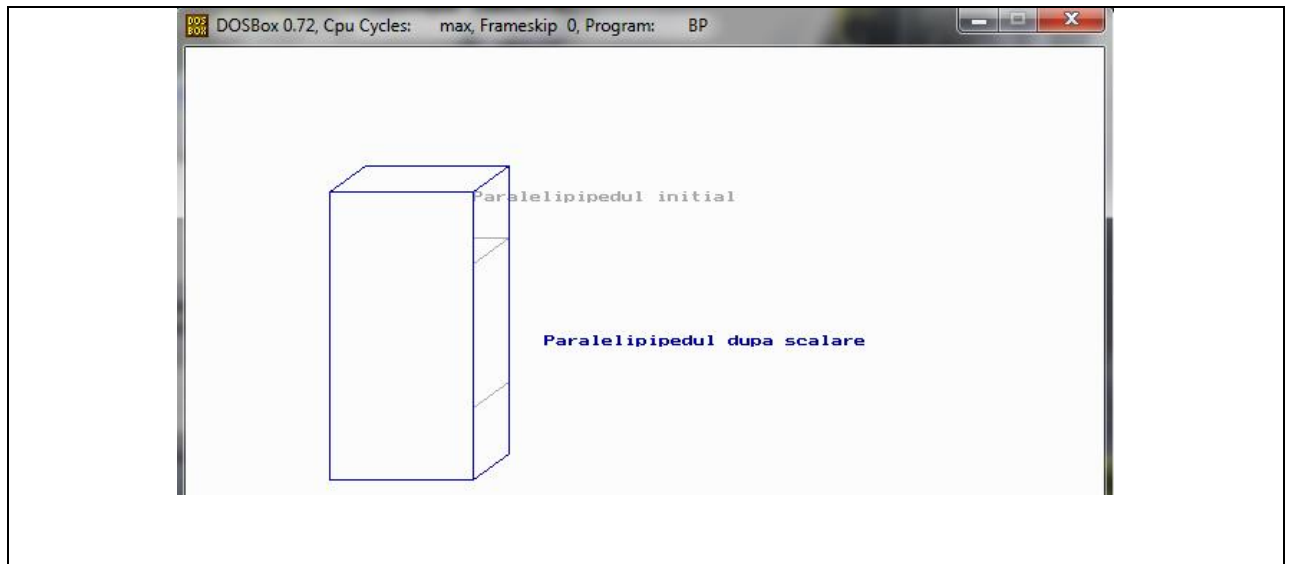
<pre> readln(x,y); dr:=detect; initgraph(dr,dm,' '); begin d1:=round((x2-x1)/4); mx:=round((x1+x2)/2); my:=round((y1+y2)/2); setcolor(14); bar3d(x1,y1,x2,y2,d1,topon); outtextxy(200,100,'Paralelipipedul initial'); a1:=mx+(x1-mx)*x; a2:=mx+(x2-mx)*x; b1:=my+(y1-my)*y; b2:=my+(y2-my)*y; d2:=round((a2-a1)/4); setcolor(5); bar3d(a1,b1,a2,b2,d2,topon); outtextxy(250,200,'Paralelipipedul dupa scalare') end; readln; closegraph; end. </pre>	<pre> printf("\n\t\Scalarea tridimensionala\n\n"); printf("\nIntrodu valorile (x1,y1):"); scanf("%d%d", &amp;x1,&amp;y1); printf("Introdu valorile (x2,y2):"); scanf("%d%d", &amp;x2,&amp;y2); d1=(x2-x1)/4; mx=(x1+x2)/2; my=(y1+y2)/2; draw(); getch(); cleardevice(); scale(); getch(); } void draw() { bar3d(x1,y1,x2,y2,d1,1); } void scale() { int a1,a2,b1,b2,d2,x,y; printf("\n Introdu factorii de scalare:" ); scanf("%d%d", &amp;x,&amp;y); a1=mx+(x1-mx)*x; a2=mx+(x2-mx)*x; b1=my+(y1-my)*y; b2=my+(y2-my)*y; d2=(a2-a1)/4; bar3d(a1,b1,a2,b2,d2,1); setcolor(5); draw(); } </pre>

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:



### Rezultatul execuției programului Borland Pascal:





**Problema 3:** Scrieți un program care va aplica asupra unui paralelipiped transformarea de rotație.

**Rezolvare:**

#### Codul sursă al programului scris în Turbo C++

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<graphics.h>
#include<math.h>
#include<process.h>
int x1, x2,y1,y2,mx,my,d1;
void draw();
void rotate();
void main()
{
int gm,c,gd=DETECT;
initgraph(&gd, &gm, " ");
printf("\n\tRotatia tridimensionala\n\n");
printf("\nIntrodu valorile (x1,y1):");
scanf("%d%d", &x1,&y1);
printf("Introdu valorile (x2,y2):");
scanf("%d%d", &x2,&y2);
d1=(x2-x1)/4;
mx=(x1+x2)/2;
my=(y1+y2)/2;
draw();
getch();
cleardevice();
```

```

rotate();
getch();
}
void draw()
{
bar3d(x1,y1,x2,y2,d1,1);
}
void rotate()
{
float t;
int a1,a2,b1,b2,d2;
printf("\n Introdu unghiul de rotatie:" );
scanf("%f", &t);
t=t*(3.14/180);
a1=mx+(x1-mx)*cos(t)-(y1-my)*sin(t);
a2=mx+(x2-mx)*cos(t)-(y2-my)*sin(t);
b1=my+(x1-mx)*sin(t)-(y1-my)*cos(t);
b2=my+(x2-mx)*sin(t)-(y2-my)*cos(t);
if(a2>a1)
    d2=(a2-a1)/4;
else
    d2=(a1-a2)/4;
bar3d(a1,b1,a2,b2,d2,1);
setcolor(5);
draw();
}

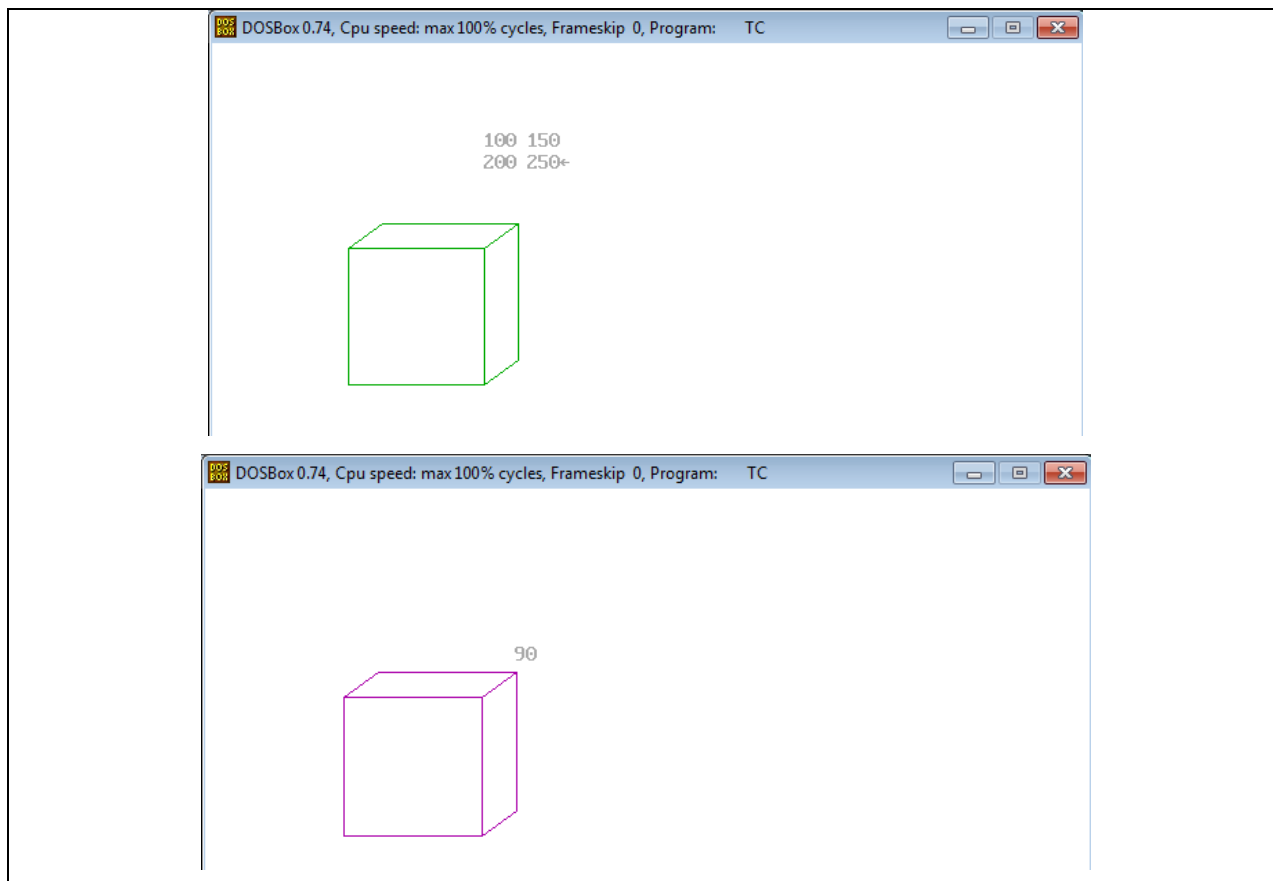
```

### Rezultatul execuției programului Turbo C++:

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: max 100% cycles, Frameskip 0, Program: TC
Rotatia tridimensionala
Introdu valorile (x1,y1):100 150
Introdu valorile (x2,y2):200 250

```



**Problema 4:** Realizați secțiunea diagonală a unui paralelipiped dreptunghiular.

**Rezolvare:**

#### Codul programului în Turbo Pascal:

```

program Sectiune_diagonala;
uses graph;
var dr,dm:integer;
font:word;
begin
font:=installuserfont('goth');
dr:=detect;
initgraph(dr,dm,' ');
setfillstyle(0,0);
bar3d(120,120,480,360,80,true);
line(120,360,200,300);
line(200,300,200,62);
line(200,300,560,300);
line(200,300,480,360);
line(200,62,480,120);
setfillstyle(3,15);

```

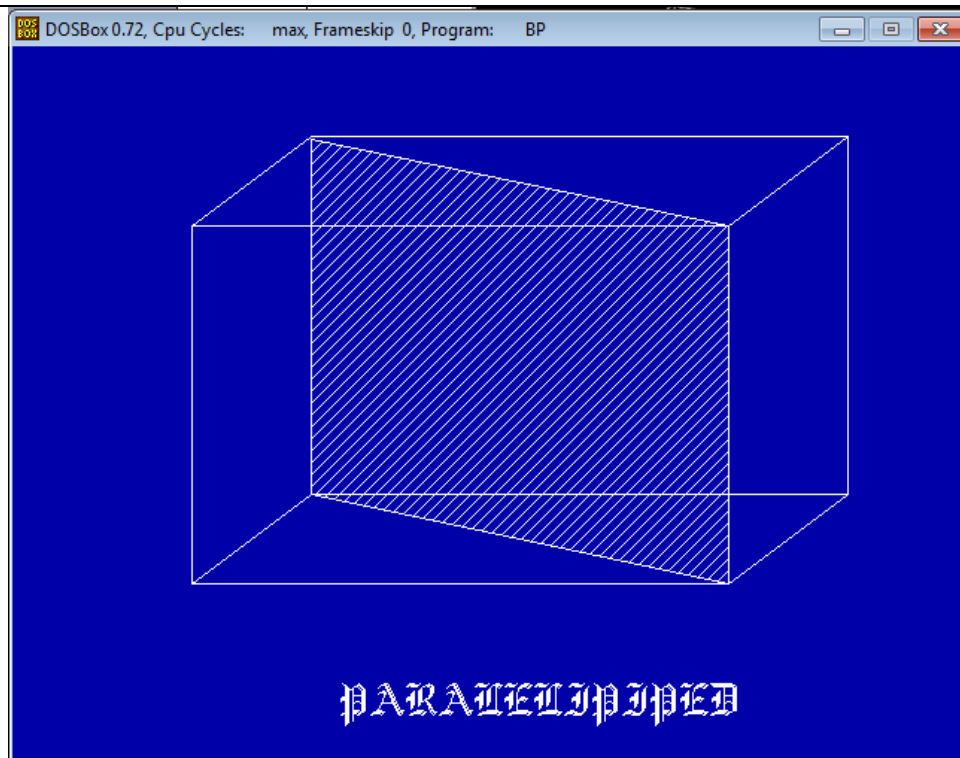


```

floodfill(202,70,15);
floodfill(202,130,15);
floodfill(475,340,15);
settextstyle(font,0,4);
outtextxy(220,420,'PARALELIPED');
readln;
closegraph;
end.

```

### Rezultatul execuției programului:



**Problema 5:** Realizați un program care va genera proiecțiile izometrice ale unui cub și ale unei suprafețe descrise de ecuația  $f(x, y) = \cos \sqrt{x^2 + y^2}$ .

**Rezolvare:**

### Codul programului în Turbo Pascal:

```

program proiectii;
uses dos,crt, graph;
type
vector=array[1..3] of real;
projection=array[1..2] of vector;
var
abs_x_center,abs_y_center:integer;

```

```

x,y,z, xstep, ystep, theta:real;
i,j,xold,yold,xnew,ynew,gd,gm:integer;
p:projection;
hold_color:word;
const
xCount=50;
yCount=50;
xMin=-100;
xMax=100;
yMin=-100;
yMax=100;
function fun(x,y:real):real;
begin
fun:=cos(sqrt(x*x+y*y));
end;
procedure init;
begin
clearviewport;
setcolor(14);
setbkcolor(1);
end;
procedure out_text_XY(ss:string;x,y:integer;color:word);
begin
hold_color:=getcolor;
Setcolor(color);
outTextXY(x+abs_x_center,abs_y_center-y,ss);
SetColor(hold_color);
end;
procedure put_pixel(x,y:integer;color:word);
begin
PutPixel(x+abs_x_center,abs_y_center-y,color);
end;
procedure norm_line(x0,y0,x1,y1:integer;color:word);
begin
hold_color:=GetColor;
Setcolor(color);
line(x0+abs_x_center,abs_y_center-y0,x1+abs_x_center,abs_y_center-y1);
setcolor(hold_color);
end;
procedure compute_isometric_matrix(var P:projection);

```

```

begin
P[1,1]:=-1.0/sqrt(2.0);
P[1,2]:=-P[1,1];
P[1,3]:=0.0;
P[2,1]:=-1.0/sqrt(6.0);
P[2,2]:=P[2,1];
P[2,3]:=-2.0*P[2,1];
end;
procedure project(const P:projection;const x,y,z:real;
const u0,v0:integer; var u,v:integer);
begin
u:=u0+round(P[1,1]*x+P[1,2]*y+P[1,3]*z);
v:=v0+round(P[2,1]*x+P[2,2]*y+P[2,3]*z);
end;
procedure FindScreenCoordinates(var x,y:real; var xp,yp:integer);
begin
z:=10*fun(0.1*x, 0.1*y);
project(P, x,y,z,0,0,xnew,ynew);
end;

procedure draw_cube;
var xp, yp:array[1..8] of integer;
begin
project(P, 50, 50, 50, 0, 0, xp[1], yp[1]);
project(P, -50, 50, 50, 0, 0, xp[2], yp[2]);
project(P, -50, -50, 50, 0, 0, xp[3], yp[3]);
project(P, 50, -50, 50, 0, 0, xp[4], yp[4]);
project(P, 50, 50, -50, 0, 0, xp[5], yp[5]);
project(P, -50, 50, -50, 0, 0, xp[6], yp[6]);
project(P, -50, -50, -50, 0, 0, xp[7], yp[7]);
project(P, 50, -50, -50, 0, 0, xp[8], yp[8]);
norm_line(xp[2], yp[2], xp[1], yp[1], white);
norm_line(xp[3], yp[3], xp[2], yp[2], white);
norm_line(xp[4], yp[4], xp[3], yp[3], white);
norm_line(xp[1], yp[1], xp[4], yp[4], white);
norm_line(xp[5], yp[5], xp[1], yp[1], white);
norm_line(xp[6], yp[6], xp[5], yp[5], white);
norm_line(xp[7], yp[7], xp[6], yp[6], LightGray);
norm_line(xp[8], yp[8], xp[7], yp[7], LightGray);
norm_line(xp[5], yp[5], xp[8], yp[8], white);

```

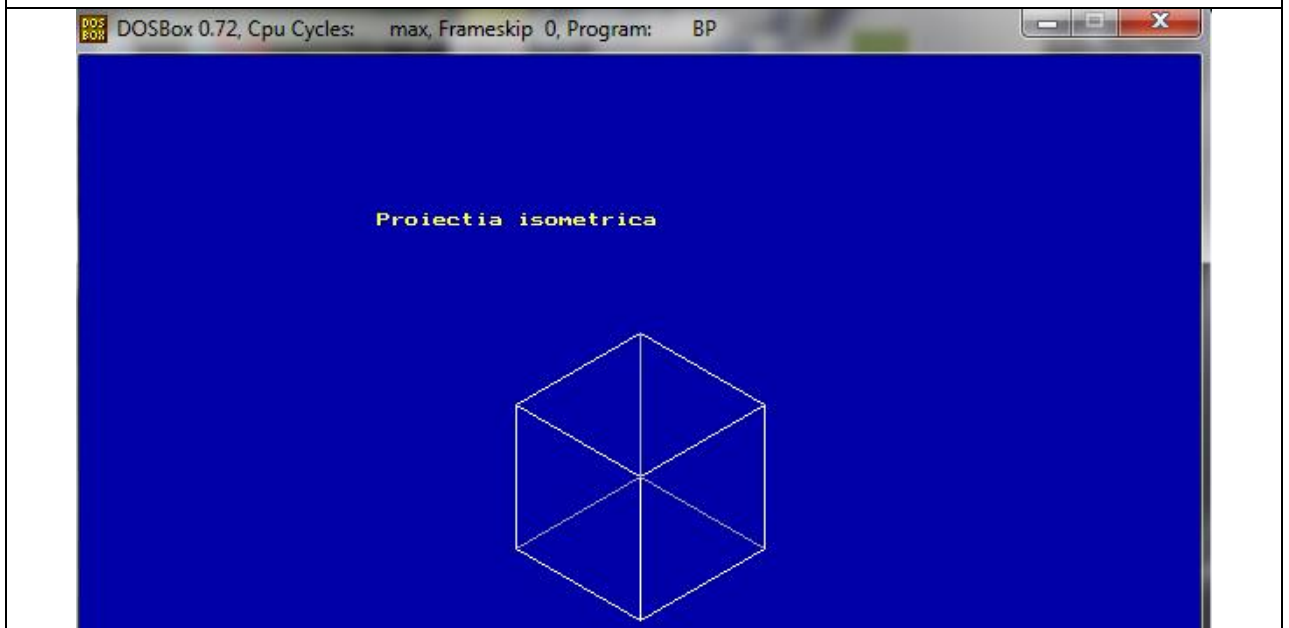
```

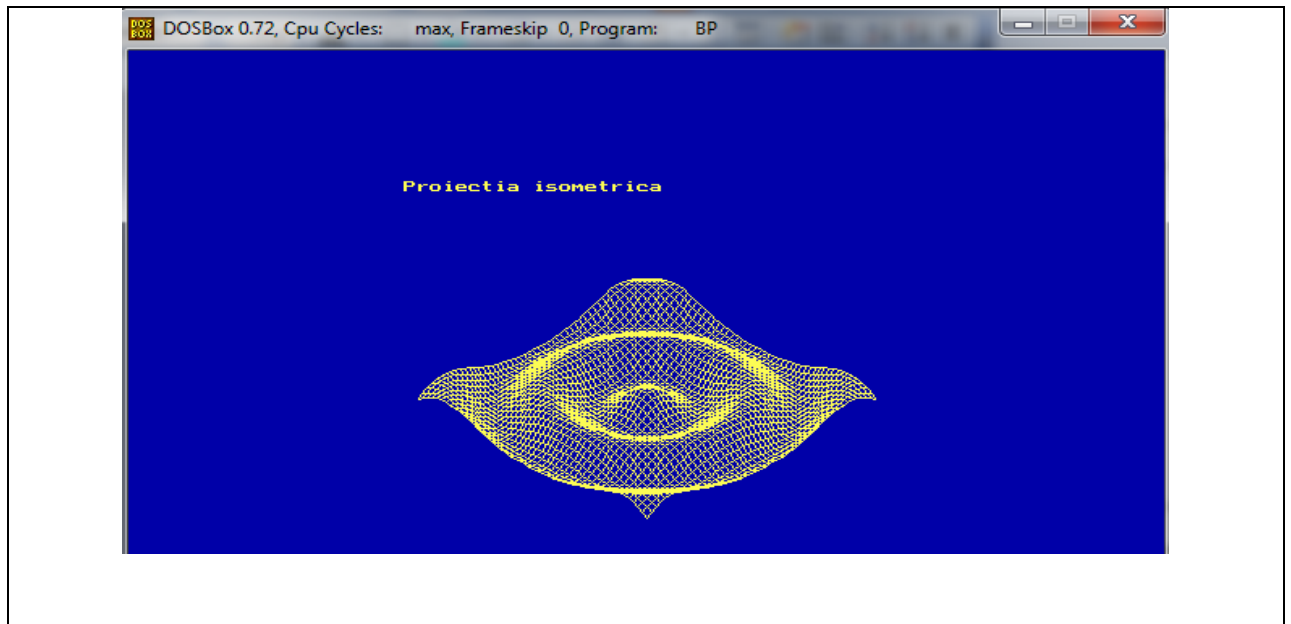
norm_line(xp[2], yp[2], xp[6], yp[6], white);
norm_line(xp[7], yp[7], xp[3], yp[3], LightGray);
norm_line(xp[4], yp[4], xp[8], yp[8], white);
end;
procedure draw_surf;
begin
xStep:=(xMax-xMin)/xCount;
yStep:=(yMax-yMin)/yCount;
for i:=0 to xCount do
begin
x:=xMin+i*xStep;
y:=yMin;
findscreencoordinates(x,y,xnew,ynew);
xold:=xnew;
yold:=ynew;
for j:=0 to ycount do
begin
y:=ymin+j*ystep;
findscreencoordinates(x,y,xnew,ynew);
norm_line(xnew, ynew, xold, yold, Yellow);
xold:=xnew;
yold:=ynew;
end;
end;
for i:=0 to ycount do
begin
y:=ymin+i*ystep;
x:=xmin;
findscreencoordinates(x,y,xnew,ynew);
xold:=xnew;
yold:=ynew;
for j:=0 to xcount do
begin
x:=xmin+j*xstep;
findscreencoordinates(x,y,xnew,ynew);
norm_line(xnew, ynew, xold, yold, Yellow);
xold:=xnew;
yold:=ynew;
end;
end;
end;
end;

```

```
end;  
Begin  
abs_x_center:=(640+1) div 2;  
abs_y_center:=(480+1) div 2;  
gd:=detect;  
initgraph(gd,gm, ' ');  
compute_isometric_matrix(P); init;  
out_text_xy('Proiectia isometrica', -150, 150, Yellow);  
draw_cube; readln;  
compute_isometric_matrix(P); init;  
out_text_xy('Proiectia isometrica', -150, 150, Yellow);  
draw_surf; readln;  
closegraph;  
end.
```

### Rezultatul execuției programului:





#### **4. Sarcini pentru lucrul individual**

1. Scrieți și testați programele de mai sus.
2. Scrieți programul care ar supune transformărilor tridimensionale o piramidă triunghiulară cu fețele colorate în diferite culori.
3. Realizați programele din problema 4 și problema 5 în Turbo C++.
4. Scrieți programul care va realiza secțiunea ce trece prin diagonala bazei și vârful unei piramide dreptunghiulare.
5. Realizați un program care va genera proiecțiile oblică și dimetrică a cubului și a suprafeței din problema 5.

### Anexa 3. Ancheta studentului

#### Ancheta studentului

Stimate student!

Ancheta de față este destinată pentru determinarea atitudinii către matematică a viitorilor specialiști în informatică și va ajuta la cercetarea orientată spre îmbunătățirea pregătirii matematice a studenților informaticieni.

Vă rugăm să răspundeți la următoarele întrebări:

1. Data completării anchetei \_\_\_\_\_
2. Universitatea, Facultatea, anul \_\_\_\_\_
3. Planificați să lucrați pe specialitate după absolvirea universității? \_\_\_\_\_
4. Aveți experiență de lucru pe specialitate? \_\_\_\_\_
5. Indicați disciplinele, care după părerea dvs., sunt cele mai importante în pregătirea profesională a viitorului informatician (numerotați-le în ordinea crescătoare a importanței)


6. Considerați că matematica este necesară unui informatician? \_\_\_\_\_

De ce? \_\_\_\_\_

7. Care compartimente ale matematicii, după părerea dvs. pot fi de folos informaticienilor la rezolvarea problemelor profesionale? Notați cu semnul “+” compartimentele selectate în coloana din partea dreaptă a tabelului.

Nr.	
1. Algebra Vectorială	
2. Geometria analitică	
3. Teoria matricelor și determinanților	
4. Sisteme de ecuații liniare	

5. Transformări liniare	
6. Numere complexe	
7. Funcții și graficele lor	
8. Calculul diferențial	
9. Limite și continuitatea funcției	
10. Calculul integral	
11. Șiruri numerice	
12. Șiruri funcționale	
13. Ecuatii diferențiale	
14. Teoria probabilității	
15. Matematica statistică	
16. Mulțimi și operații cu mulțimi	
17. Dependente funcționale	
18. Cercetarea operațională	
19. Teoria grafurilor	
20. Transformări în plan și spațiu	

8. După părerea dvs. ce poate fi schimbat în procesul de studiere a matematicii? \_\_\_\_\_

---



---



---

9. Cum credeți, sunt necesare careva cunoștințe matematice la proiectarea bazelor de date?

\_\_\_\_\_

Dar la grafica computațională? \_\_\_\_\_

10. Dacă toate disciplinele, studiate la universitate se vor împărți în 4 grupuri:

a) **Necesare**, cele mai importante discipline pentru viitoarea profesie, care trebuie studiate aprofundat;

b) **Semnificative**, care pot fi studiate în volum minimal necesar;

c) **Mai puțin semnificative**, care pot fi studiate la nivel superficial;

d) **Nesemnificative**, care pot fi studiate facultativ, după alegerea și dorința studentului, atunci la ce care categorie clasificați matematica?

Mulțumim!



## Anexa 4. Ancheta specialistului

### Ancheta specialistului

*Stimate specialist!*

Această anchetă este destinată pentru diagnosticarea nivelului de folosire a aparatului matematic de către un specialist ce folosește calculatorul în activitatea sa profesională și va ajuta la cercetarea orientată spre îmbunătățirea pregătirii matematice a studenților informaticieni.

Vă rugăm să răspundeți la următoarele întrebări:

1. Data completării anchetei \_\_\_\_\_
2. În ce an ați absolvit universitatea? \_\_\_\_\_
3. Locul de lucru, funcția \_\_\_\_\_
4. Cum considerați, matematica este necesară unui specialist ce folosește în practica sa de lucru calculatorul? \_\_\_\_\_
5. Dacă toate disciplinele, studiate la universitate se vor împărți în 4 grupuri:
  - a) **Necesare**, cele mai importante discipline pentru viitoarea profesie, care trebuie studiate aprofundat;
  - b) **Semnificative**, care pot fi studiate în volum minimal necesar;
  - c) **Mai puțin semnificative**, care pot fi studiate la nivel superficial;
  - d) **Nesemnificative**, pot fi studiate facultativ, după alegerea și dorința studentului,atunci la ce categorie clasificați matematica? \_\_\_\_\_
6. Vă ajută la lucru cunoștințele matematice? \_\_\_\_\_
7. Au apărut careva situații, când ați înțeles că pentru rezolvarea problemei profesionale nu vă ajung cunoștințe matematice sau capacități de a aplica unele metode matematice? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Mulțumim!

## **Anexa 5. Metoda de diagnosticare a componentei motivaționale a CPI**

**după Т.Д. Дубовицкая**

Stimați studenți! Sunteți invitați să participați la un studiu care vizează îmbunătățirea eficacității formării. Citiți fiecare afirmație și exprimați-vă atitudinea față de disciplina prin a răspunde prin „da” sau „nu” la următoarele afirmații:

Rețineți că calitatea recomandărilor noastre va depinde de sinceritatea și acuratețea răspunsurilor dumneavoastră.

Vă mulțumim pentru participarea la sondaj.

1. Studiul acestui obiect îmi va da posibilitatea de a învăța multe lucruri importante pentru mine, pentru a arăta capacitățile mele.

2. Studiul obiectului m-a interesat, și vreau să știu pe subiect cât mai mult posibil.

3. În studiul obiectului am destule cunoștințele pe care le primesc în clasă.

4. Temele și sarcinile educative pe această nu mă interesează, eu le fac, deoarece sunt cerute de profesor.

5. Dificultățile care apar în studiul obiectului, îl fac chiar mai distractiv pentru mine.

6. În studiul obiectului, citesc independent literatură suplimentară în plus față de manuale și literatura recomandată.

7. Cred că întrebările teoretice dificile cu privire la acest obiect nu trebuie de studiat.

8. Dacă ceva nu se primește la acest obiect, încerc să înțeleg și de a ajung esență.

9. La lecțiile acestui obiect am de multe ori o astfel de stare, în care „nu doresc să învăț.”

10. Lucrez și rezolv probleme numai sub supravegherea cadrului didactic (profesor).

11. Materialul de studiu pe această temă, cu un interes îl discut în timpul liber (la recreație, la domiciliu), cu colegii (prietenii).

12. Încerc să îndeplinesc sarcinile pe cont propriu la acest obiect, nu-mi place când sunt ajutat.

13. În măsura posibilităților, încercați să copii de la camarazii mei, sau rog pe cineva să facă treaba în locul meu.

14. Eu cred că toate cunoștințele ale acestui obiect sunt valoroase și, eventual, trebuie să știu despre acest obiect cât mai mult posibil.

15. Nota la acest obiect pentru mine este mai importantă decât cunoașterea.

16. Dacă eu sunt prost pregătit pentru lecție, nu sunt deosebit de supărat sau îngrijorat.

17. Interesele și hobby-urile mele în timpul lor liber sunt legate de acest obiect.

18. Acest curs este greu pentru mine, și am să mă forțez pentru a efectua sarcini de învățare.

19. În cazul în care din cauza bolii (sau din alte motive) absentez lecțiile acestui obiect mă întristez.

20. Dacă ar fi posibil, aș exclude obiectul din programul de studiu (curriculum).

### **Prelucrarea rezultatelor**

Numărarea indicatorilor chestionarului se efectuează în conformitate cu o cheie, în cazul în care „Da“ înseamnă răspunsurile pozitive (adevărat; probabil adevărat), și „Nu“ - negativ (probabil, nu este adevărat, ).

Da	1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 14, 17, 19
Nu	3, 4, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 18, 20

## Anexa 6. Chestionar de diagnosticare a necesităților de auto-dezvoltare a CPI

după Н.П. Фетискин

Vă oferim o serie de indicatori pentru a evalua nivelul de competență profesională și matematică. Evaluați-vă pe o scală de 10 puncte fiecare indicator. Un punct - indicele de severitate minim, 10 puncte - maxim. Vă înscrieți răspunsul prin bifare. Vă mulțumim pentru munca depusă!

Evaluați următorii indicatori	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Conștientizarea importanței personale a educației continue în activitățile profesionale										
Prezența intereselor cognitive în domeniul profesional de activitate										
Curiozitatea										
Dorința de a obține apreciere înaltă a activităților sale de auto-educație										
Nevoia de auto-educație în matematică										
Încredere în sine										
Nivelul de cunoștințe matematice										
Nivelul abilităților matematice										
Nivelul de cunoștințe și abilități profesionale și matematice										

Cheia metodei:

Mai mult de 70 de puncte – nivelul creativ

40-69 de puncte – nivelul productiv

1-39 de puncte – nivelul reproductiv

## **Declarația privind asumarea răspunderii**

Subsemnatul, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Vasca Teodora

31.05.2017

## CURRICULUM VITAE

*Numele:* Vascan

*Prenumele:* Teodora

*Data nașterii:* 03.05.1977, s. Copceac, r-nul Ștefan Vodă



### *Educația și formare:*

2014-2017: Universitatea de Stat din Tiraspol, studii prin doctorat

2002-2004: Universitatea Pedagogică de Stat „I. Creangă” studii doctorat – nefinisate

2001-2002: Universitatea de Stat din Tiraspol, masterat în matematică ;

1995-2000: Universitatea de Stat din Tiraspol, studii de licență în ”Matematică și Informatică”

1984-1994: Școala medie nr.1 din Ștefan-Vodă

### *Stagii:*

- 10 februarie 2016, Continuing Education Institute, Teach ME activity 3.4. Train-the – train sessions, în cadrul proiectului TeachME, o-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union.
- Aprilie 2016, Beginners English language course level (48 academic hours).
- 20 mai – 20 iunie 2016, Folosirea tablei interactive și a softului pentru crearea lecțiilor interactive SMART Notebook Software, Ministerul Educației al Republicii Moldova, TridimensionalTEC, Universitatea Perspectiva-INT.
- Februarie-mai, 2010, „Technologies and Resources for e-Learning”, în cadrul proiectului 45035-TEMPUS-2008-LT-JPTHN „Western-Eastern Teacher Education Network”.
- 15 ianuarie – 1 februarie 2011, „Metodologia utilizării TIC în învățământul superior”, Universitatea de Stat din Tiraspol.
- 22 noiembrie – 2 decembrie 2011, «Эффективная работа преподавателя», Национальный открытый Университет «Интуит», г. Москва.

### *Domenii de interes științific:*

- Didactica informaticii;
- Tehnologii informaționale și de comunicație în procesul de instruire;
- Grafica asistată de calculator și sisteme de gestiune a bazelor de date
- Legăturile interdisciplinare

*Participări la foruri științifice naționale și internaționale:*

- Conferința științifică internațională „The 23 rd Conference on Applied and Industrial Mathematics”, Suceava, România, September 17-20, 2015.
- Conferința științifică națională cu participare internațională „Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani”, 24-25 septembrie, UST, Chișinău, 2015.
- Conferința științifică internațională Mathematics & Information Technologies: Research and Education (MITRE-2016) dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of the Moldova State University. Chișinău, iunie 23-26, 2016.
- Conferința științifico-practică internațională «Știință, educație, cultură», Universitatea de Stat din Comrat, 10 februarie, 2017.
- The fourth conference of mathematical society of the Republic of Moldova, dedicated to the centenary of Vladimir Andrunachievici, june 28- july 2, Chișinău, 2017.

*Lucrări științifice și științifico-metodice publicate:* 5 articole științifice în reviste naționale de Categoriile B și C, 5 comunicări la conferințele științifice, o lucrare metodică-didactică (îndrumar de laborator).

*Cunoașterea limbilor:*

	RUSĂ	ENGLEZĂ	FRANCEZA
Abilitatea de a citi	Excelent	Excelent	Excelent
Abilitatea de a scrie	Bine	Bine	Bine
Abilitatea de a vorbi	Bine	Satisfăcător	Bine

*Date de contact de serviciu:*

*Adresa:* or. Chișinău, str. Gh. Iablocikin 5

*Telefon:* 079010567

*e-mail:* [teodora\\_vascan@mail.ru](mailto:teodora_vascan@mail.ru)