STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, 2016, nr.5(95)
Seria "Ştiinţe ale educaţiei" ISSN 1857-2103 ISSN online 2345-1025 p.68-79

INTEGRAREA COMPETENȚELOR – FACTOR DE ASIGURARE A CALITĂȚII PREGĂTIRII PROFESIONALE A ABSOLVENȚILOR UNIVERSITARI

Teodora VASCAN

Universitatea de Stat din Tiraspol

Asigurarea calității învățământului rămâne a fi o problemă majoră în şcoala superioară din Republica Moldova. Are loc o căutare permanentă de noi metode, tehnologii, mecanisme care ar contribui la rezolvarea acestei probleme. Una dintre metode este realizarea procesului de instruire prin relații interdisciplinare. În articol este examinată problema integrării competențelor matematice şi a celor informatice ca factor de asigurare a calității pregătirii specialiştilor de înaltă calificare.
Cuvinte-cheie: *competență, integrare a competențelor, relații interdisciplinare.*

INTEGRATION OF COMPETENCES – QUALITY ASSURANCE FACTOR IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF UNIVERSITY GRADUATES

Assuring the quality of education remains a major problem in high education in the Republic of Moldova. There is a continuous search for new methods, technologies, mechanisms that would contribute to solving this problem. One of such methods is the realisation of the training process through interdisciplinary connections. In this article, the problem of integrating mathematical and computer science competences as a factor of quality assurance of the training of highly qualified specialists is examined.
Keywords: *competence, integration of competences, interdisciplinary connections.*

Introducere

În învățământul superior o direcție prioritară este formarea competențelor-cheie profesionale la viitorii specialişti, care vor fi capabili să asigure satisfacerea cerințelor pieței muncii şi ale societății într-o anumită sferă de activitate profesională la momentul finalizării studiilor superioare, dar şi să manifeste determinare pentru formarea profesională continuă.

Spre deosebire de cunoştințe şi abilități, care se păstrează gata pentru utilizare, competențele se constituie la momentul apariției situației-problemă ca răspuns la ea. În acest sens, axarea pe competențe permite să ne adaptăm la realitățile contemporane, în care mare valoare are abilitatea de autoinstruire şi autoperfecționare pe parcursul întregii vieți. Această necesitate se manifestă destul de acut în domeniul tehnologiilor informaționale care progresează foarte rapid. Un factor de asigurare a calității pregătirii specialiştilor în acest domeniu este *legătura optimă dintre cursurile de matematică şi informatică*.

Unul dintre principiile de bază la introducerea sistemului de la Bologna este continuitatea, unde sunt reinterpretate în mod oficial direcțiile de formare (are loc parcursul de studii 3+2+3: trei ani licență, 2 ani masterat, 3 ani doctorat) [1]. Este de remarcat faptul că procesul de trecere la sistemul de la Bologna este însoțit de o interacțiune sporită dintre educație şi angajatori [2]. Însă, apare o situație-problemă legată de faptul că nu toți angajatorii înțeleg în mod clar cum diferă nivelul de pregătire a absolvenților ciclurilor de licență şi de masterat. În practica contemporană se observă o cerere de colaborare între şcoala superioară şi angajatori, aceasta fiind un regulator important al calității pregătirii specialiştilor în domeniul tehnologiilor informaționale. Printre cerințele înaintate absolvenților instituțiilor de învățământ superior din Republica Moldova se subliniază pregătirea către activitățile inovaționale în condițiile economiei de piață. În cercetările pedagogice contemporane abordarea pe competențe este examinată în calitate de dominantă inovațională a învățământului [3], orientată spre crearea condițiilor pentru adaptarea personalității la schimbările rapide ale societății, la viitorul incert prin dezvoltarea abilităților creative, de comunicare şi cooperare, a flexibilității în gândire etc.

„Punctul forte al pedagogiei prin obiective este capacitatea sa de a diviza conținuturile în micro-unități pentru a conduce elevul/studentul cu paşi mici de la simplu la compus. Paradoxal, dar această capacitate este, concomitent, şi punctul cel mai slab al pedagogiei prin obiective. Fragmentarea excesivă a conținuturilor conduce la situația când „nu vezi pădurea după copaci". Cei ce învață sunt nevoiți să aştepte mult timp pentru a descoperi de ce ei au învățat o noțiune sau alta. Se presupune (fără temeiuri serioase) că atingerea succesivă şi separată a obiectivelor unei discipline îi va permite educatului să integreze conținuturile însuşite, să transfere cunoştințele acumulate în situații practice şi să rezolve problemele întâlnite în practica curentă" [4, p.22].

Axarea pe competenţe în asigurarea calităţii pregătirii profesionale a specialistului va permite satisfacerea unor criterii, precum:

- ✓ prezenţa capacităţilor care permit absolventului să se adapteze în condiţii complexe şi să îndeplinească rezultativ careva sarcini în condiţii variate;
- ✓ demonstrarea abilităţilor în domeniul de activitate profesională corespunzător calificării;
- ✓ manifestarea promptitudinii pentru activitatea inovaţională în condiţiile pieţei muncii contemporane.

În Codul Educaţiei apare noţiunea „sistem de competenţe", care, pe lângă cunoştinţe, abilităţi şi atitudini, mai include şi valori. Includerea valorilor în sistemul de competenţe reflectă, într-o anumită măsură, tradiţia învăţământului moldovenesc de a acorda componentei moralizatoare aceeaşi importanţă ca şi componentei de instruire [4, p.17].

Evoluţia curricula de la simple programe cu înşiruiri de conţinuturi la curricula centrate pe obiective, iar de la ele la curricula centrate pe competenţe conduce la necesitatea de a pune accentul pe valorizarea conexiunilor în cadrul sistemului de competenţe, dar nu pur şi simplu pe cumularea unor grupuri de competenţe.

La ora actuală se constată prezenţa unei dificultăţi în exploatarea potenţialului metodologiilor de pregătire profesională centrată pe formarea de competenţe prin utilizarea metodelor clasice, care nu permit deschiderea pe deplin a acestui potenţial.

Folosirea intensă a noilor tehnologii în multe domenii de activitate impune cerinţe ridicate faţă de formarea viitorilor specialişti în domeniul informaticii: calităţi profesionale şi intelectuale înalte; abilităţi de a rezolva creativ provocările emergente. Mari oportunităţi pentru îmbunătăţirea formării competenţelor iniţiale ale specialistului în domeniul informaticii deschide integrarea interdisciplinară a cursurilor de matematică şi informatică, care implică o combinare organică a obiectivelor, conţinuturilor, strategiilor de organizare a procesului de învăţământ, a mijloacelor de evaluare a rezultatelor planificate. Aceasta permite studenţilor să se realizeze pe deplin profesional în viitor.

Una dintre condiţiile de formare profesională a studenţilor în domeniul informaticii este competenţa matematică, care se include în activitatea de rezolvare a problemelor orientate profesional. Problemele cu orientare profesională, care pun în aplicare legăturile integratoare dintre matematică şi informatică, ajută la modelarea capacităţii de aplicare a conceptelor matematice în rezolvarea problemelor cu caracter profesional.

Folosind procedura de analiză a activităţii profesionale a specialistului, pot fi evidenţiate cerinţele, a căror satisfacere asigură într-o mare măsură eficacitatea acestei activităţi. Identificarea acestor cerinţe trebuie să fie cât mai obiectivă, să se bazeze pe experienţa mondială în sfera de activitate analizată şi pe tendinţele de dezvoltare a ei, pe alegerea formelor de prezentare a cerinţelor, pe care le va ilustra adecvat. În aşa formă apare competenţa, care include organic cunoştinţele, aptitudinile şi deprinderile, de asemenea calităţile personale care caracterizează comportamentul social şi reflexiv al omului. Rezultatul analizei se rezumă la formularea sistemului de competenţe şi a conexiunilor dintre acestea.

„Competenţa", după Weinert [5]: „În cazul indivizilor, competenţele sunt acele aptitudini şi priceperi cognitive care pot fi învăţate pentru a soluţiona anumite probleme, precum şi disponibilităţile şi aptitudinile motivaţionale, voliţionale şi sociale asociate cu acestea, pentru a putea valorifica cu succes şi în mod responsabil problematizări în situaţii variabile".

La formarea competenţelor în şcoala superioară (de rând cu cunoştinţele şi aptitudinile studenţilor, fără de care competenţele nu au sens) apare problema de sinteză a informaţiilor teoretice primite care, împreună cu practica, demonstrează adevărul sau falsitatea propoziţiilor teoretice construite despre asigurarea eficacităţii activităţii profesionale privind satisfacerea cerinţelor înaintate. *A fi competent* va semnifica în cazul examinării noastre capacitatea de a aplica competenţele pentru a atinge un rezultat calitativ. În Figura 1 este reprezentat schematic conţinutul competenţei. Analizând componentele structurale ale competenţei, putem deosebi următoarele feluri de competenţe:

- competenţa de specialitate (profesională);
- competenţa metodică;
- competenţa socială;
- competenţa personală;
- competenţa comunicativă;
- competenţa emoţională.

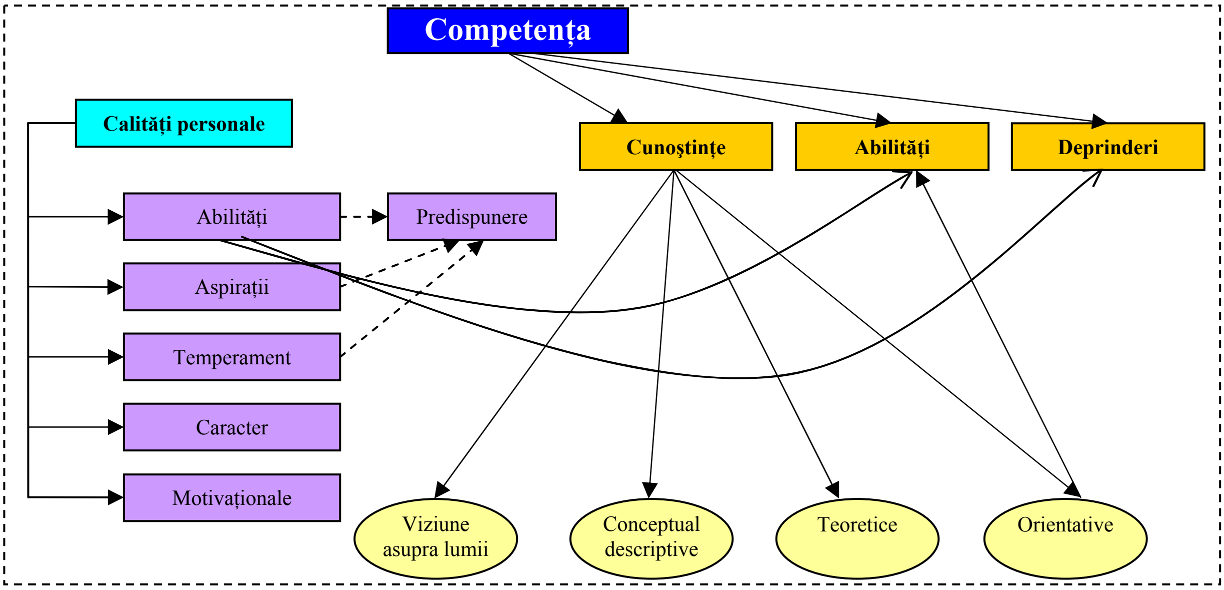

Fig.1. Structura competenţei.

Aspectul structural al competenţei integrate trebuie examinat împreună cu aspectul funcţional. Analizând definiţia competenţei, concluzionăm că aspectul funcţional al competenţei este folosirea caracteristicilor componentelor ei (cunoştinţe, abilităţi, deprinderi) şi calităţile personale ce determină atitudinea faţă de sine şi faţă de lumea înconjurătoare, în rezolvarea efectivă a problemelor profesionale în diverse condiţii sociale.

Un rol important în procesul activităţii profesionale îl ocupă problemele. Rezolvarea fiecărei probleme are loc pe calea punerii în aplicare a competenţelor corespunzătoare şi necesită îndeplinirea următoarelor condiţii din partea subiectului activităţii:

– posesia informaţiilor necesare pentru rezolvarea problemei;
– 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.

Aceste consideraţii sunt reflectate în Figura 2, care include şi aspectele funcţionale de integrare a două competenţe. Obiectivele activităţilor profesionale care sunt reflectate în aceste competenţe sunt interdependente.

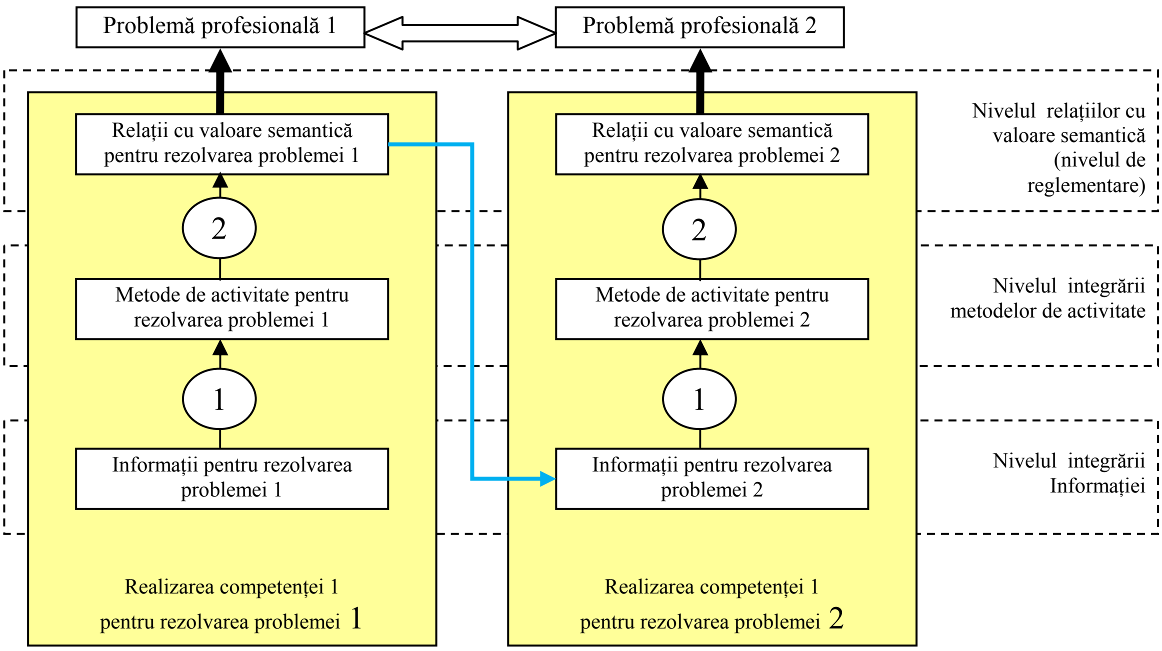

Fig.2. Aspecte funcţionale ale integrării competenţelor.

În conformitate cu condițiile-cerințele selectate pentru rezolvarea problemelor profesionale, 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.

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 doilea rând, indicațiile cu valoare semantică care realizează funcția de reglare şi permit alegerea celor mai eficiente metode de realizare a acestora în condițiile activităților sociale (în Fig. 2 şi 3 sunt notate cu cifra 2). Aceste relații devin mai clare pe exemple care ilustrează capacitatea de a forma componentele competenței în procesul educațional (Fig.3).

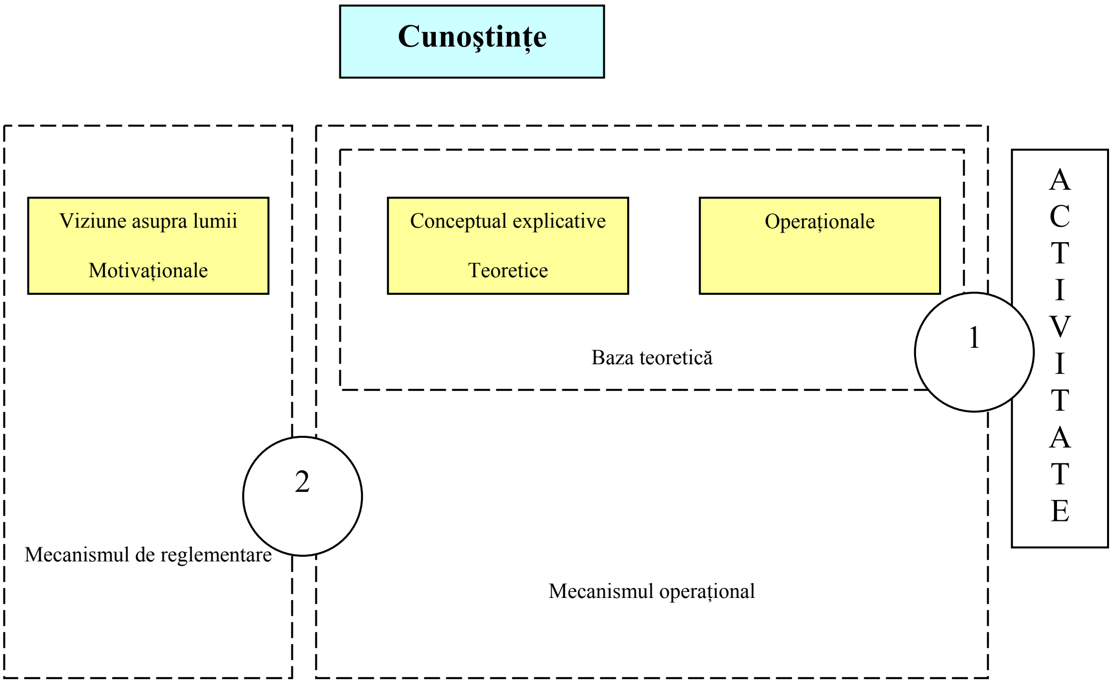

Fig.3. Relațiile de la frontierele de nivelurile de integrare a competențelor.

Mecanismele funcționale sunt corelate cu depozitarea cunoştințelor şi constituie baza pentru dezvoltarea unor mecanisme operaționale şi de reglementare. Conținutul mecanismelor operaționale include experiența umană, exprimată, în particular, prin cunoştințe operaționale, care, la rândul lor, sunt legate de cele conceptuale teoretic demonstrate. Mecanismul de reglementare este declanşat de componenta motivațională şi se bazează pe viziunea individului despre lume.

În continuare vom examina un şir de probleme în rezolvarea cărora sunt valorificate conexiunile dintre matematică şi informatică. Aceste probleme sunt selectate din perspectiva necesităților profesionale ale viitorilor specialişti în domenii de aplicabilitate a matematicii şi informaticii.

Rezolvarea problemelor de acest tip motivează matematicienii pentru dezvoltarea de competențe în domeniul tehnologiilor informaționale, iar informaticienii – pentru ştiințele matematice.

La rezolvarea acestor probleme este binevenită cunoaşterea metodelor de modelare şi de simulare a diverselor procese naturale.

În soluționarea problemelor vor fi respectate principalele etape ale simulării cu ajutorul calculatorului: 1) formularea problemei şi analiza ei; 2) elaborarea modelului informațional; 3) elaborarea metodei şi a algoritmului de realizare a modelului cu ajutorul calculatorului; 4) elaborarea modelului computațional; 5) realizarea experimentului.

În Figura 4 sunt ilustrate acțiunile ce necesită a fi întreprinse pentru realizarea fiecărei etape.

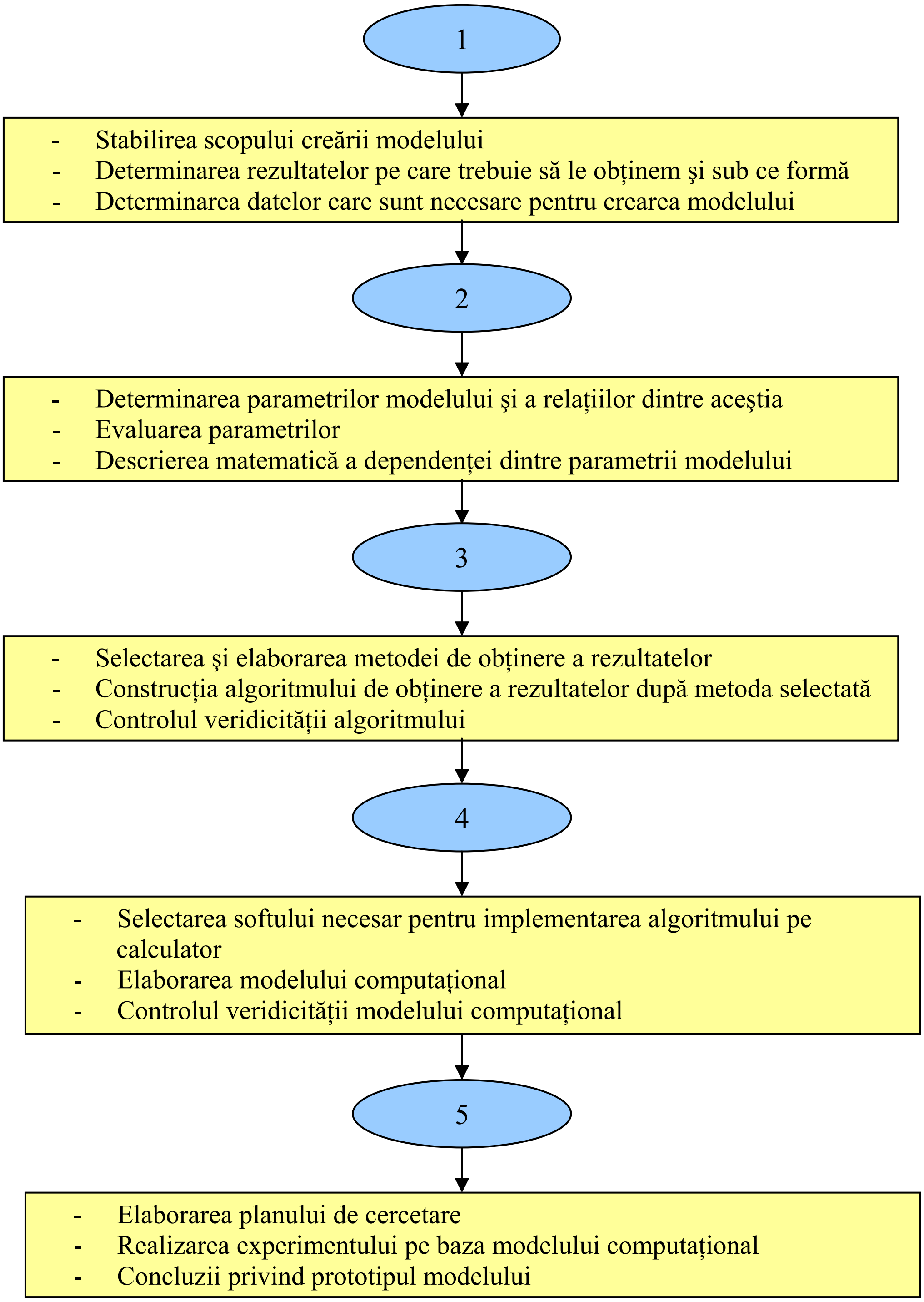

Fig.4. Acțiunile fiecărei etape de simulare computațională.

Problema 1. ***Lansarea producției (programarea liniara, metoda grafică)***

Formularea problemei: *Compania produce două modele de polițe pentru cărți – A şi B. Producerea acestora este limitată de cantitatea materiei prime și de timpul de prelucrare. Pentru fiecare articol de model A este nevoie de 3 m^2 de scândură, iar pentru fiecare articol de model B – de 4 m^2. Compania primeşte de la furnizori până la 1700 m^2 de scândură pe săptămână. Pentru a fi confecționat fiecare articol de model A, strungul trebuie să lucreze 12 min., iar pentru fiecare articol de model B – 30 min. Pe săptămână pot fi folosite 160 ore de lucru. Câte articole de fiecare model trebuie să confecționeze compania pe săptămână, dacă fiecare articol de model A aduce un venit de 200 lei, iar fiecare articol de model B – un venit de 400 lei?*

Rezolvare:

În acest caz **obiectul** este compania, iar activitatea ei se prezintă sub formă de model matematic, adică se iau în considerare doar unele părţi cantitative ale acestei activităţi. Managerul (**subiectul**) îşi pune scopul de a crea un plan de producere săptămânal al companiei. Cu toate acestea, ia în vedere **scopul modelării** – eficacitatea maximă de producere, **profitul maximal**.

a) Construcţia modelului matematic (modelarea matematică)

Fie x_1 – cantitatea poliţelor de model A confecţionate într-o săptămână, iar x_2 – cantitatea poliţelor de model *B*. Construim următoarele relaţii:

$3x_1$ – cantitatea de scândură necesară pentru confecţionarea poliţelor de model *A* pentru o săptămână;

$4x_2$ – cantitatea de scândură necesară pentru confecţionarea poliţelor de model *B* pentru o săptămână;

$3x_1+4x_2$ – cantitatea de scândură necesară pentru o săptămână la confecţionarea poliţelor de ambele modele. După condiţia problemei acest număr nu trebuie să depăşească 1700 m^2. Respectiv, primim prima restricţie:

$$3x_1 + 4x_2 \leq 1700 \qquad (1)$$

Să găsim restricţia folosirii timpului de lucru al strungului:

12 min. alcătuiesc *0,2 ore*, iar *30 min*. – *0,5 ore*. În aşa fel, obţinem:

$0,2x_1$ – cantitatea de timp necesară pentru o săptămână la confecţionarea poliţelor de model A;

$0,5x_2$ – cantitatea de timp necesară pentru o săptămână la confecţionarea poliţelor de model B;

$0,2x_1+0,5x_2$ – cantitatea de timp necesară pentru o săptămână la confecţionarea poliţelor de ambele modele. După condiţia problemei, acest număr nu trebuie să depăşească 160 de ore; respectiv, primim a doua restricţie:

$$0.2x_1 + 0.5x_2 \leq 160$$

care poate fi scrisă sub forma:

$$2x_1 + 5x_2 \leq 1600 \qquad (2)$$

Afară de aceasta, deoarece x_1 şi x_2 exprimă volumul săptămânal de confecţii produse, atunci ele nu trebuie să fie negative, adică

$$x_1 >= 0, \quad x_2 >= 0, \qquad (3)$$

Problema noastră constă în găsirea acelor valori x_1 şi x_2, la care profitul săptămânal să fie maxim. Alcătuim expresia pentru profitul săptămânal:

$200x_1$ – profitul săptămânal primit de la realizarea poliţelor de model A.

$400x_2$ – profitul săptămânal primit de la realizarea poliţelor de model B.

$F=200x_1+400x_2$ – profitul săptămânal care trebuie să fie maximal.

În aşa fel, am primit modelul matematic pentru problema dată:

$$3x_1 + 4x_2 \leq 1700;$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 1600;$$

$$F(x_1, x_2) = 200x_1 + 400x_2 \Rightarrow \max;$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0,$$

Este necesar să găsim valorile variabilelor x_1 şi x_2, la care funcţia dată *F* va primi valoarea maximă, respectând restricţiile impuse la aceste variabile.

Soluţiile ce satisfac sitemul de restricţii şi cerinţele de nenegativitate sunt **admisibile**, iar soluţiile ce satisfac în acelaşi timp şi cerinţa de maximizare (minimizare) a funcţiei obiectiv sunt **optimale**.

Regiunea soluţiilor admisibile ale funcţiei obiectiv $F(x_1,x_2)$ poate fi găsită prin **metoda grafică**.

Construim un sistem ortogonal de coordonate, unde pe axa *OX* plasăm valorile x_1, iar pe axa *OY* – valorile x_2. Deoarece, x_1 şi x_2 sunt nenegative, putem să ne limităm la examinarea cadranului I (Fig.6).

Să cercetăm prima restricţie:

$$3x_1 + 4x_2 \leq 1700$$

Schimbăm în această restricţie semnul „mai mic sau egal" în „egal" şi construim dreapta

$$3x_1 + 4x_2 = 1700$$

Găsim două punte ce aparţin acestei drepte. Fie, de exemplu, $x_1=0$, $4x_2=1700$ sau $x_2=425$. *(0; 425)* – coordonatele primului punct ce aparţine acestei drepte.

Fie $x_2=0$, atunci $3x_1=1700$, respectiv, $x_1=567$. $(567;\ 0)$ – coordonatele punctului doi ce aparţine dreptei. Notăm aceste puncte pe axele numerice.

Analogic procedăm pentru restricţia a doua:

$$2x_1 + 5x_2 \leq 1600$$

$$2x_1 + 5x_2 = 1600$$

Pentru $x_1=0,\ x_2=320\ (0;\ 320)$

Pentru $x_2=0,\ x_1=800\ (800;0)$

Construim dreptele date (pe desen ele sunt notate respectiv cu (d_1) şi (d_2)).

Acum găsim pe desen aşa semiplane, care corespund inegalităţilor (1) şi (2). Dreapta (d_1) împarte planul de coordonate în două semiplane. Pentru a găsi acel semiplan care corespunde inegalităţii (1), este necesar să luăm un punct ce aparţine unuia din semiplane şi să plasăm coordonatele lui în inegalitate. Dacă inegalitatea va fi adevărată, atunci semiplanul dat este cel căutat.

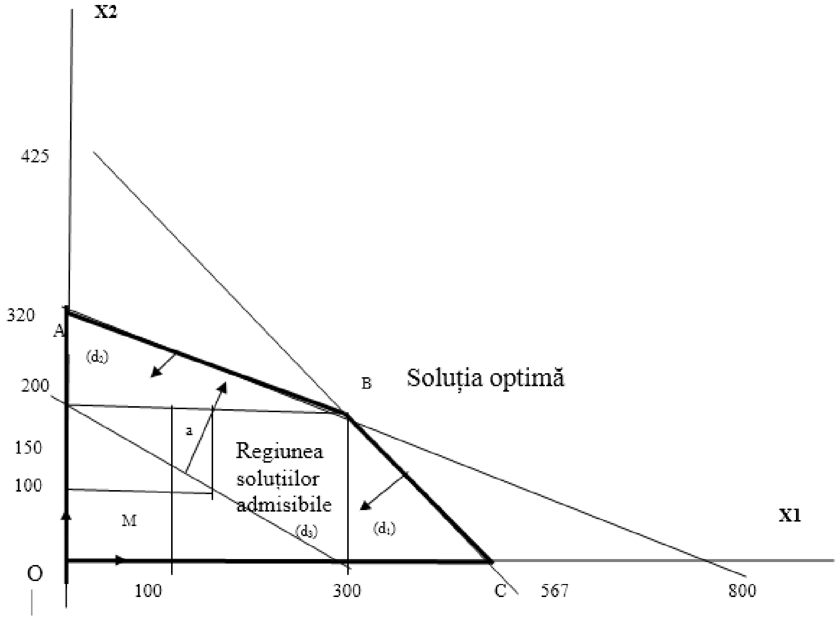

Fig.5. Rezolvarea grafică a problemei 1.

De exemplu, luăm punctul cu coordonatele $(0;0)$ şi punem aceste coordonate în inegalitatea (1) $3x_1 + 4x_2 \leq 1700$. Primim $0 \leq 1700$ – această inegalitate este adevărată; respectiv, semiplanul din partea de jos a dreptei (d_1) satisface inegalitatea (1).

În mod analogic procedăm cu inegalitatea (2) $2x_1 + 5x_2 \leq 1600$. Luăm punctul cu coordonatele $(0;0)$. Primim $0 \leq 1600$ – această inegalitate este adevărată. Inegalitatea (2) este satisfăcută de semiplanul plasat în partea de jos a dreptei (d_2). Săgeţile de pe fiecare latură indică în ce parte a dreptei sunt îndeplinite restricţiile. Luând în considerare inegalitatea (3), primim că patrulaterul *OABC* este regiunea ce conţine punctele, pentru care sunt îndeplinite condiţiile (1)-(3). Punctele din interiorul şi de pe graniţele acestei regiuni sunt **soluţii admisibile**. Printre toate soluţiile admisibile trebuie să găsim **soluţia optimă**, la care funcţia *F* va primi valoarea maximă.

Pentru căutarea soluţiei optime construim după funcţia *F* o dreaptă de nivel. Luăm un punct oarecare ce aparţine regiunii soluţiilor admisibile – patrulaterului *OABC*, de exemplu, punctul *M* cu coordonatele $(100;100)$. Plasăm aceste coordonate ale punctului *M* în funcţia *F*.

$F(100;100)=200 \cdot 100+400 \cdot 100=60000$

Dreapta de nivel va avea următoarea formă: $2x_1+4x_2=600$. Construim dreapta. Pentru aceasta trebuie să găsim coordonatele a două puncte ale acestei drepte. Avem deja un punct $M(100;100)$. Găsim încă un punct. Fie $x_2=0$, atunci $x_1=300$. Deci, coordonatele celui de-al doilea punct sunt $(300;0)$. Notăm punctele primite şi construim dreapta de nivel (în Fig.5 ea este notată prin (d_3)).

Valoarea funcţiei *F* va creşte odată cu îndepărtarea dreptei de nivel de la începutul coordonatelor în cadranul pozitiv. Direcţia creşterii funcţiei *F* va coincide cu vectorul, coordonatele căruia sunt coeficienţii variabilelor x_1 şi x_2 ale funcţiei *F*. Pe desen acesta este vectorul $a\{2,4\}$ ce porneşte din punctul *M*. Atrageţi atenţia că vectorul *a*, ce determină direcţia creşterii funcţiei *F*, totdeauna va fi perpendicular dreptei de nivel.

b) Maximizarea funcţiei obiectiv *F*

Pentru a găsi punctul, în care funcţia *F* va lua valoarea maximă, este necesar să deplasăm dreapta de nivel în direcţia vectorului *a* până la intersecţia acestei drepte cu un punct de graniţă a regiunii valorilor admisibile. Pe desenul nostru acesta este punctul *B*.

Găsim coordonatele punctului *B*. Acest punct este plasat la intersecţia a două drepte (d_1) şi (d_2), de aceea pentru a găsi coordonatele lui este necesar să rezolvăm următorul sistem de ecuaţii:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 = 1700 \\ 2x_1 + 5x_2 = 1600. \end{cases}$$

Este uşor să ne convingem că soluţia optimă a acestei probleme este vârful patrulaterului cu coordonatele x_1=300; x_2=200. Aşadar, pentru a obţine venitul maxim $F=200x_1+400x_2=60000+80000=140000$ *lei,* compania trebuie să producă în fiecare săptămână 300 de poliţe de model *A* şi 200 de poliţe de model *B*.

c) Rezolvarea grafică a acestei probleme se poate realiza folosind programul Tora. Pentru rezolvarea acestei probleme folosind Tora este necesar să construim iniţial modelul matematic (Fig.6).

În diverse sfere ale industriei există modele de programare liniară, care au un caracter diferit. Mai jos vom da o clasificare a direcţiilor industriale de bază unde se aplică această metodă:

- probleme de compunere a amestecurilor;
- probleme de producere;
- probleme de distribuire (transportare);
- probleme combinate.

O foarte bună descriere a aplicării acestei metode este dată în [6]. Tot aici găsim o descriere detaliată a sferelor de aplicare a matematicii, precum: natura vie şi neînsufleţită, metode de analiză operaţională, reţele, finanţe, planificare.

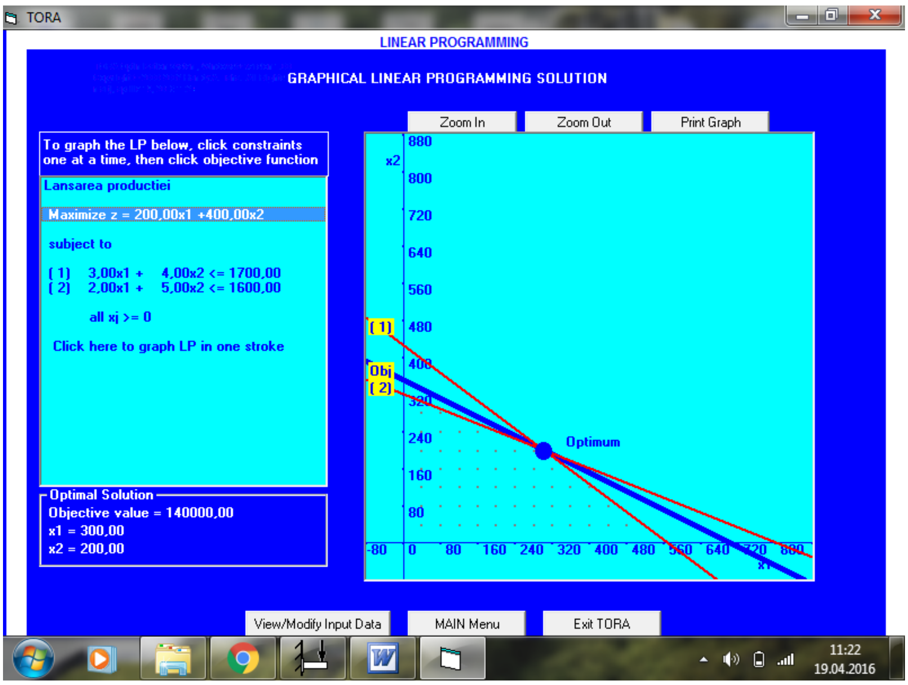

Fig.6. Rezolvarea grafică a problemei 1 cu ajutorul aplicaţiei Tora.

Problema 2: ***Programarea graficii în mişcare***

Să se reprezinte imaginea steagului Republicii Moldova fluturând folosind careva limbaj de programare.

Rezolvarea problemei:

În primul rând, reprezentarea imaginii pe ecran are loc în baza sistemului de coordonate cartezian. Deci, este necesar de a realiza o transformare de coordonate. De asemenea, o bază matematică are animația imaginii: fiecare strat orizontal al pânzei va flutura după o sinusoidă. Textul programului:

```
Program Steag;
uses crt,dos;
const
   spd=1;
   size=3;
   curv=125;
   xmax=250 div size;
   ymax=150 div size;
   sofs=30;
   samp=10;
   slen=255;
   type screenbuffertype=array[0..63999] of byte;
        screenbufferptr=^screenbuffertype;
    var  buffer :screenbufferptr;
         screen_y:array[0..199] of word;
         stab: array[0..slen] of word;
   procedure calcscreeny(width:word);
    var   i:integer;
       begin
         for i:=0 to 199 do
          screen_y[i]:=i*width;
       end;
      procedure init_graph;
      var
       regs:registers;
       begin
          regs.ah:=$00;
          regs.al:=$13;
          intr($10,regs);
          buffer:=ptr($a000,0);
          calcscreeny(320);
       end;
      procedure close_graph;
      var  regs:registers;
       begin
          regs.ah:=$00;
          regs.al:=$03;
          intr($10,regs);
         end;
       procedure csin;
       var i:byte;
       begin
       for i:=0 to slen do
         stab[i]:=round(sin(i*4*pi/slen)*samp)+sofs;
         end;
       procedure display_flag;
       type scrarray=array[0..xmax,0..ymax] of byte;
```

```
var
  postab:array[0..xmax,0..ymax] of word;
  bitmap:scrarray;
  x,y,xp,yp,sidx:word;
  begin
   sidx:=0;
   for y:=0 to ymax do
     for x:=0 to (xmax div 3) do
     bitmap[x,y]:=lightblue;
     for y:=0 to ymax do
      for x:=(xmax div 3) to 2*(xmax div 3) do
      bitmap[x,y]:=yellow;
       for y:=0 to ymax do
       for x:=2*(xmax div 3) to xmax do
       bitmap[x,y]:=lightred;
       for y:=0 to ymax do
       for x:=0 to xmax do
         postab[x,y]:=0;
         repeat
          for y:=0 to ymax do
           for x:=xmax downto 0 do
            begin
              buffer^[postab[x,y]]:=0;
         xp :=size*x + stab[(sidx+curv*(x+y)) mod slen];
         yp :=size*y + stab[(sidx+4*x+(curv+1)*y) mod slen];
              postab[x,y]:=xp+screen_y[yp];
              buffer^[postab[x,y]]:=bitmap[x,y];
              end;
           sidx:=(sidx+spd) mod slen;
           until keypressed;
           end;
         begin
         csin;
         init_graph;
         Display_flag;
         close_graph;
         End.
```

Rezultatul execuției programului:

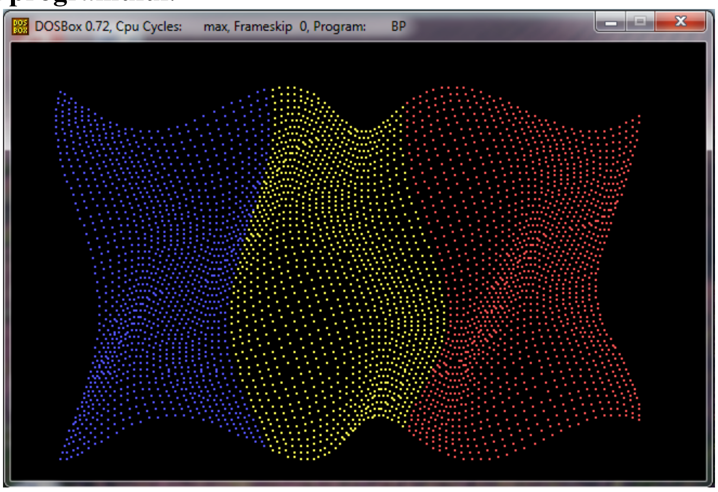

Fig.7. Rezolvarea grafică a problemei 2.

Problema 3: Modelarea mişcării apelor subterane

Pentru modelarea mişcării apelor subterane, dacă cursul potențial al apelor depinde de timp, se va folosi formula coductivității termice:

$$T_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + T_y \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + T_z \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} = S \frac{\partial H}{\partial t} \ , \tag{3.1}$$

unde S – parametrul capacității mediului, egală cu 1 pentru apele de suprafață, cu zeci şi sutimi de unități pentru apele subterane (cu suprafață deschisă pentru presiune atmosferică) şi cu valori de ordinul 10^{-6}-10^{-8} pentru orizonturile artizanale. În caz particular, când S=1, ecuația 3.1 este numită ecuația de difuzie. Dacă dorim să modelăm un proces staționar, partea dreaptă a ecuației 3.1 trece în 0. Într-un caz şi mai particular al procesului staționar şi pentru un tub de putere, adică un model unudimensional, ecuația 3.1 ia forma:

$$T_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} = S \frac{\partial H}{\partial t} \ . \tag{3.2}$$

Să examinăm modelul bidimensional h=f(x,y). Domeniul valorilor (x-y) este împărțit într-un şir de celule, fiecare dintre care corespunde numărului rândului j şi coloanei i (j corespunde lui y, iar i – lui x). Dacă introducem a treia axă, funcția H poate fi prezentată în spațiul tridimensional sub formă de suprafață. În punctul cu coordonatele (2,2) prima derivată după x va fi:

$$\frac{\partial H}{\partial x} \cong \frac{H_1 - H_2}{\Delta x}.$$

A doua derivată după x se scrie în felul următor:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \cong \frac{H_1 - 2H_2 + H_3}{\Delta x^2}.$$

La forma generală se foloseşte înscrierea cu valori indexate ale funcției (indexul j corespunde direcției y):

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \cong \frac{H_{i-1,j} - 2H_{i,j} + H_{i+3,j}}{\Delta x^2}.$$

Această formulă se obține uşor, dacă transcriem derivata de ordinul doi sub forma diferențelor finite:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \cong \frac{(H_{i-1} - H_i)/\Delta x - (H_i - H_{i+1})/\Delta x}{\Delta x}$$ şi apoi efectuând transformările elementare.

Însă, pentru rezolvarea ecuației nu este de ajuns formula de calcul. Este necesar a indica condițiile inițiale şi condițiile de limită. Cele mai simple condiții de limită prezintă dependența valorii presiunii de timp sau, în caz particular, a fluxului staționar – valoarea presiunii în careva puncte.

Exemplu de problemă nestaționară poate fi căderea nivelului apei din contul uscării lacului. Fie nivelul inițial 100 m deasupra mării, care coincidea cu nivelul apei în lac. În urma cauzelor antropogene nivelul apei în lac a căzut până la 80 m. Trebuie de calculat nivelul apei în câteva puncte ale orizontului peste 4 zile după acest eveniment.

Putem rezolva această problemă folosind aplicația Excel care ne dă următoarea soluție grafică:

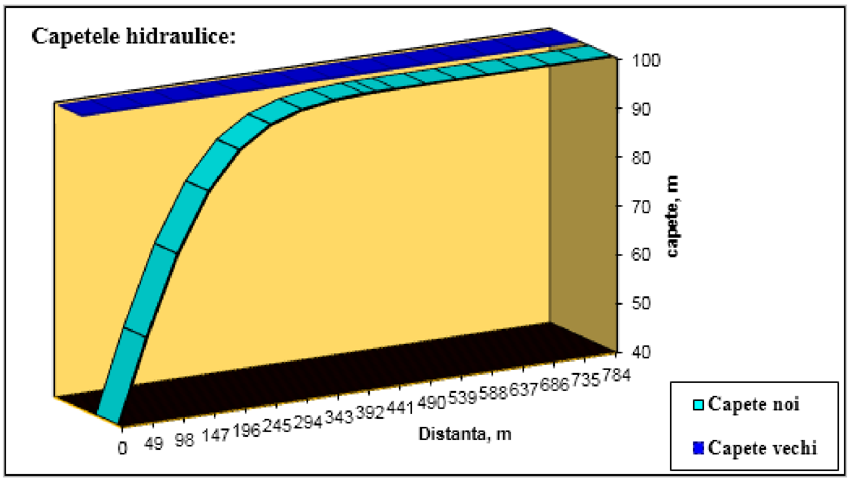

Fig.8. Rezolvarea grafică a problemei 3.

Exemplele examinate permit să concluzionăm următoarele:

1. Competenţele matematice sunt importante pentru soluţionarea diverselor probleme cu ajutorul tehnologiilor informaţionale.
2. Tehnologiile informaţionale permit să elaborăm metode de modelare şi simulare surprinzătoare a proceselor naturale şi sociale.
3. Numai prin combinarea competenţelor în domeniile matematicii şi tehnologiilor informaţionale poate fi asigurată calitatea pregătirii specialiştilor de înaltă calificare.

În procesul de pregătire a specialiştilor informaticieni am elaborat un set de probleme de modelare şi simulare, care pot fi soluţionate numai prin integrarea competenţelor din domeniul matematicii şi al tehnologiilor informaţionale.

Referinţe:

1. Sistemul de învăţământ superior din Republica Moldova în contextul Procesului Bologna: 2005-2011, IDIS „Viitorul", Chişinău; 2012.
2. LUPU, I., GREMALSCHI, A. Actualizarea curriculumului şcolar la informatică în contextul parteneriatelor şcoală-mediul de afaceri. În: *Materialele Conferinţei ştiinţifice „Învăţământul superior din Republica Moldova la 85 de ani"*, Chişinău, 24-25 septembrie 2015.
3. CIOLAN, L. *Învăţarea integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar.* Iaşi: Polirom, 2008.
4. http://www.ipp.md/public/files/Evenimente/Studiu_Formarea_Competentelor-Cheie.pdf (Accesat 20.04.2016).
5. WEINERT, F.E. *Concepts of competence*. Munich: Max Planck Institute for Psychological Research. Published as a contribution to the OECD project Definition and selection of competencies: theoretical and conceptual foundations (DeSeCo). Neuchâtel: DeSeCo, 1999.
6. LIGHTHILL, J., HIORNS, R.W., HOLLINGDALE, S.H, POTTS, R.B., BEARD, R.E., RIVETT, B.H.P. *Newer uses of mathematics.* Penguin books, Institute of Mathematics and its Applications, 1978.

Prezentat la 13.05.2016