

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 școala 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 și a celor informatice ca factor de asigurare a calității pregătirii specialiștilor 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 specialiști, care vor fi capabili să asigure satisfacerea cerințelor pieței muncii și ale societății într-o anumită sferă de activitate profesională la momentul finalizării studiilor superioare, dar și să manifeste determinare pentru formarea profesională continuă.

Spre deosebire de cunoștințe și 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 și autoperfecționare pe parcursul întregii vieți. Această necesitate se manifestă destul de acut în domeniul tehnologiilor informaționale care progresa foarte rapid. Un factor de asigurare a calității pregătirii specialiștilor în acest domeniu este *legătura optimă dintre cursurile de matematică și 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 și 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 și de masterat. În practica contemporană se observă o cerere de colaborare între școala superioară și angajatori, aceasta fiind un regulator important al calității pregătirii specialiștilor în domeniul tehnologiilor informaționale. Printre cerințele înaintate absolvenților instituțiilor de învățământ superior din Republica Moldova se subliniază pregătirea către activitățile inovatoare în condițiile economiei de piață. În cercetările pedagogice contemporane abordarea pe competențe este examinată în calitate de dominantă inovatoare la învățământului [3], orientată spre crearea condițiilor pentru adaptarea personalității la schimbările rapide ale societății, la viitorul incert prin dezvoltarea abilităților creative, de comunicare și 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 pași mici de la simplu la compus. Paradoxal, dar această capacitate este, concomitent, și 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 aștepte mult timp pentru a descoperi de ce ei au învățat o noțiune sau alta. Se presupune (fără temeieri serioase) că atingerea succesivă și separată a obiectivelor unei discipline îi va permite educatului să integreze conținuturile însușite, să transfere cunoștințele acumulate în situații practice și să rezolve problemele întâlnite în practica curentă” [4, p.22].

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

- ✓ prezența capacităților care permit absolventului să se adapteze în condiții complexe și să îndeplinească rezultativ careva sarcini în condiții variate;
- ✓ demonstrarea abilităților în domeniul de activitate profesională corespunzător calificării;
- ✓ manifestarea promptitudinii pentru activitatea inovațională în condițiile pieței muncii contemporane.

În Codul Educației apare noțiunea „sistem de competențe”, care, pe lângă cunoștințe, abilități și atitudini, mai include și valori. Includerea valorilor în sistemul de competențe reflectă, într-o anumită măsură, tradiția învățământului moldovenesc de a acorda componentei moralizatoare aceeași importanță ca și componentei de instruire [4, p.17].

Evoluția curricula de la simple programe cu înșiruri de conținuturi la curricula centrate pe obiective, iar de la ele la curricula centrate pe competențe conduce la necesitatea de a pune accentul pe valorizarea conexiunilor în cadrul sistemului de competențe, dar nu pur și simplu pe cumulara unor grupuri de competențe.

La ora actuală se constată prezența unei dificultăți în exploatarea potențialului metodologiilor de pregătire profesională centrată pe formarea de competențe prin utilizarea metodelor clasice, care nu permit deschiderea pe deplin a acestui potențial.

Folosirea intensă a noilor tehnologii în multe domenii de activitate impune cerințe ridicate față de formarea viitorilor specialiști în domeniul informaticii: calități profesionale și intelectuale înalte; abilități de a rezolva creativ provocările emergente. Mari oportunități pentru îmbunătățirea formării competențelor inițiale ale specialistului în domeniul informaticii deschide integrarea interdisciplinară a cursurilor de matematică și informatică, care implică o combinare organică a obiectivelor, conținuturilor, strategiilor de organizare a procesului de învățământ, a mijloacelor de evaluare a rezultatelor planificate. Aceasta permite studenților să se realizeze pe deplin profesional în viitor.

Una dintre condițiile de formare profesională a studenților în domeniul informaticii este competența matematică, care se include în activitatea de rezolvare a problemelor orientate profesional. Problemele cu orientare profesională, care pun în aplicare legăturile integratoare dintre matematică și informatică, ajută la modelarea capacității de aplicare a conceptelor matematice în rezolvarea problemelor cu caracter profesional.

Folosind procedura de analiză a activității profesionale a specialistului, pot fi evidențiate cerințele, a căror satisfacere asigură într-o mare măsură eficacitatea acestei activități. Identificarea acestor cerințe trebuie să fie cât mai obiectivă, să se bazeze pe experiența mondială în sfera de activitate analizată și pe tendințele de dezvoltare a ei, pe alegerea formelor de prezentare a cerințelor, pe care le va ilustra adecvat. În așa formă apare competența, care include organic cunoștințele, aptitudinile și deprinderile, de asemenea calitățile personale care caracterizează comportamentul social și reflexiv al omului. Rezultatul analizei se rezumă la formularea sistemului de competențe și a conexiunilor dintre acestea.

„Competența”, după Weinert [5]: „În cazul indivizilor, competențele sunt acele aptitudini și priceperi cognitive care pot fi învățate pentru a soluționa anumite probleme, precum și disponibilitățile și aptitudinile motivaționale, voliționale și sociale asociate cu acestea, pentru a putea valorifica cu succes și în mod responsabil problematizări în situații variabile”.

La formarea competențelor în școala superioară (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 falsitatea propozițiilor teoretice construite despre asigurarea eficacității activității profesionale privind satisfacerea cerințelor înaintate. *A fi competent* va semnifica în cazul examinării noastre capacitatea de a aplica competențele pentru a atinge un rezultat calitativ. În Figura 1 este reprezentat schematic conținutul competenței. Analizând componentele structurale ale competenței, putem deosebi următoarele feluri de competențe:

- competența de specialitate (profesională);
- competența metodică;
- competența socială;
- competența personală;
- competența comunicativă;
- competența emoțională.

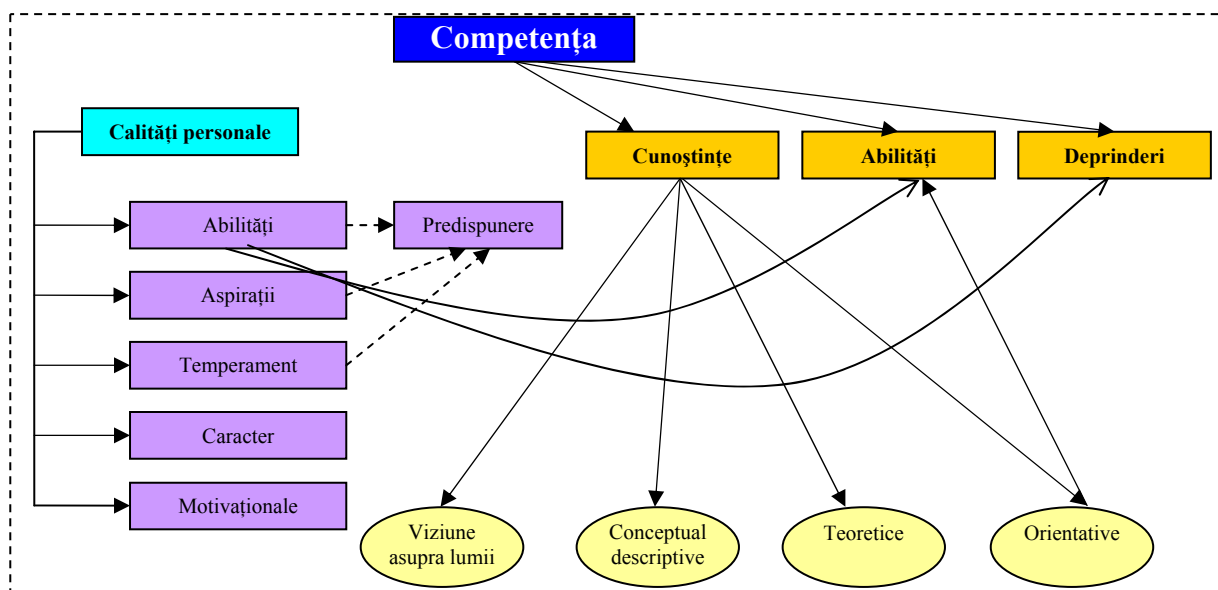


Fig.1. Structura competenței.

Aspectul structural al competenței integrate trebuie examinat împreună cu aspectul funcțional. Analizând definiția competenței, concluzionăm că aspectul funcțional al competenței este folosirea caracteristicilor componentelor ei (cunoștințe, abilități, deprinderi) și calitățile personale ce determină atitudinea față de sine și față de lumea înconjurătoare, în rezolvarea efectivă a problemelor profesionale în diverse condiții sociale.

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 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 considerații sunt reflectate în Figura 2, care include și aspectele funcționale de integrare a două competențe. Obiectivele activităților profesionale care sunt reflectate în aceste competențe sunt interdependente.

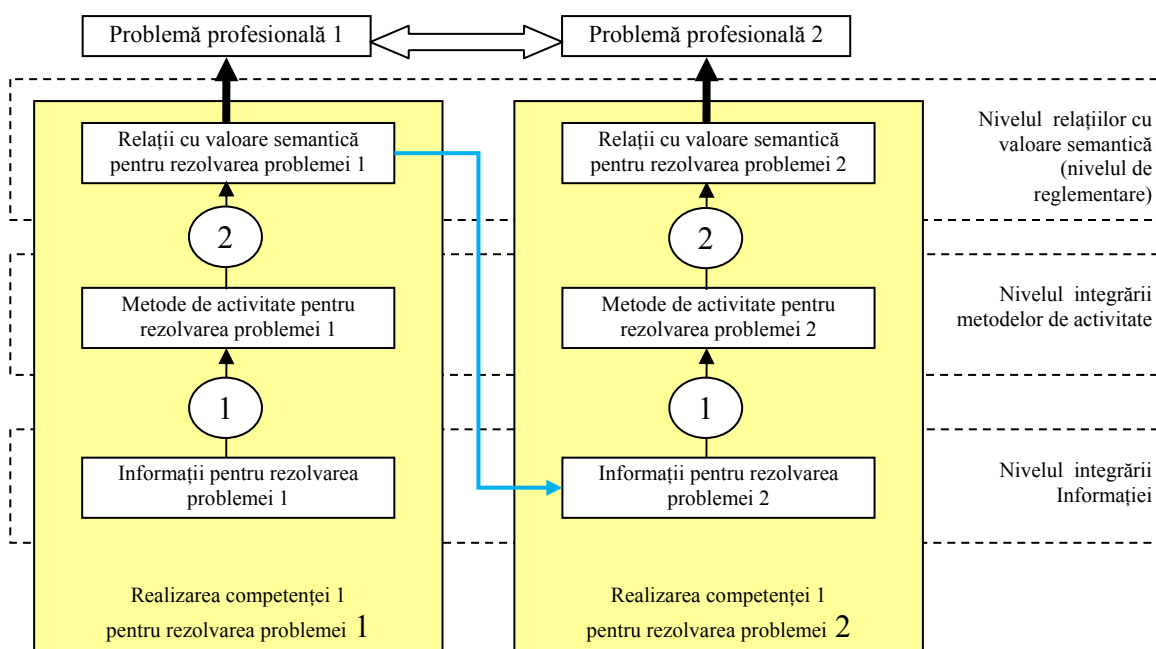


Fig.2. Aspecte funcționale ale integrării competențelor.

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 și permit alegerea celor mai eficiente metode de realizare a acestora în condițiile activităților sociale (în Fig. 2 și 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).

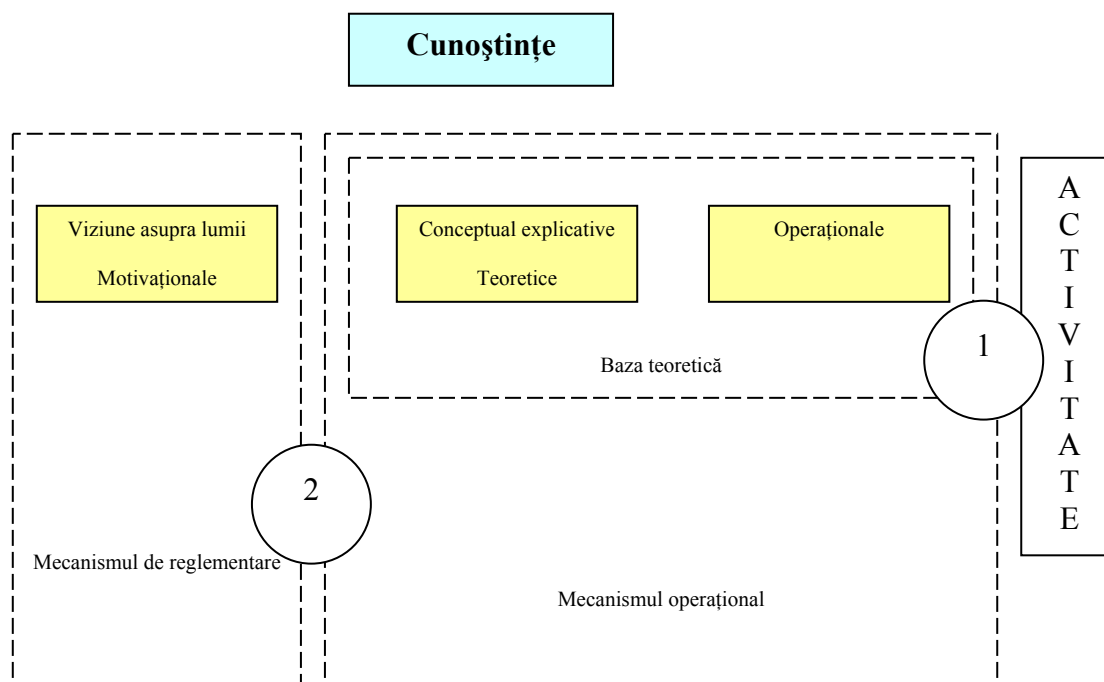


Fig.3. Relațiile de la frontierele de nivelurile de integrare a competențelor.

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

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

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

La rezolvarea acestor probleme este binevenită cunoașterea metodelor de modelare și de simulare a diverselor procese naturale.

În soluționarea problemelor vor fi respectate principalele etape ale simulării cu ajutorul calculatorului: 1) formularea problemei și analiza ei; 2) elaborarea modelului informațional; 3) elaborarea metodei și 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.

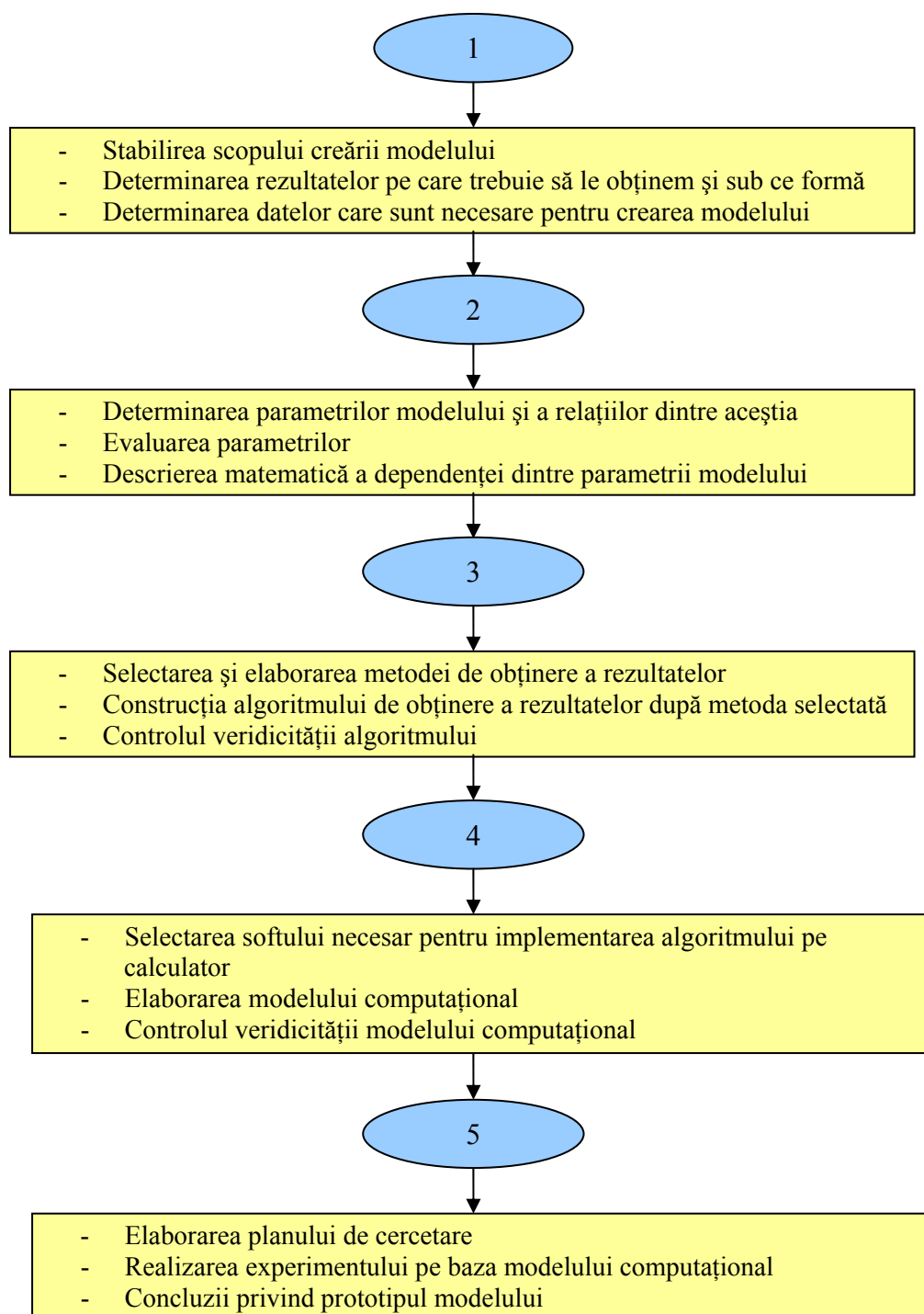


Fig.4. Acțiunile fiecărei etape de simulare computațională.

Problema 1. Lansarea producției (programarea liniară, metoda grafică)

Formularea problemei: *Compania produce două modele de polițe pentru cărți – A și 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 primește 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 părți cantitative ale acestei activități. Managerul (**subiectul**) își 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) Construcția modelului matematic (modelarea matematică)

Fie x_1 – cantitatea polițelor de model A confecționate într-o săptămână, iar x_2 – cantitatea polițelor de model B. Construim următoarele relații:

$3x_1$ – cantitatea de scândură necesară pentru confecționarea polițelor de model A pentru o săptămână;

$4x_2$ – cantitatea de scândură necesară pentru confecționarea polițelor de model B pentru o săptămână;

$3x_1 + 4x_2$ – cantitatea de scândură necesară pentru o săptămână la confecționarea polițelor de ambele modele.

După condiția problemei acest număr nu trebuie să depășească 1700 m². Respectiv, primim prima restricție:

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

Să găsim restricția folosirii timpului de lucru al strungului:

12 min. alcătuiesc 0,2 ore, iar 30 min. – 0,5 ore. În așa fel, obținem:

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

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

$0,2x_1 + 0,5x_2$ – cantitatea de timp necesară pentru o săptămână la confecționarea polițelor de ambele modele.

După condiția problemei, acest număr nu trebuie să depășească 160 de ore; respectiv, primim a doua restricție:

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

care poate fi scrisă sub forma:

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

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

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad (3)$$

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

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

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

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

În așa 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 și x_2 , la care funcția dată F va primi valoarea maximă, respectând restricțiile impuse la aceste variabile.

Soluțiile ce satisfac sistemul de restricții și cerințele de nenegativitate sunt **admisibile**, iar soluțiile ce satisfac în același timp și cerința de maximizare (minimizare) a funcției obiectiv sunt **optimale**.

Regiunea soluțiilor admisibile ale funcției 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 și x_2 sunt nenegative, putem să ne limităm la examinarea cadranelor I (Fig.6).

Să cercetăm prima restricție:

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

Schimbăm în această restricție semnul „mai mic sau egal” în „egal” și construim dreapta

$$3x_1 + 4x_2 = 1700$$

Găsim două puncte ce aparțin acestei drepte. Fie, de exemplu, $x_1 = 0$, $4x_2 = 1700$ sau $x_2 = 425$. $(0; 425)$ – coordonatele primului punct ce aparține acestei drepte.

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

Analogic procedăm pentru restricția 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) și (d_2)).

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

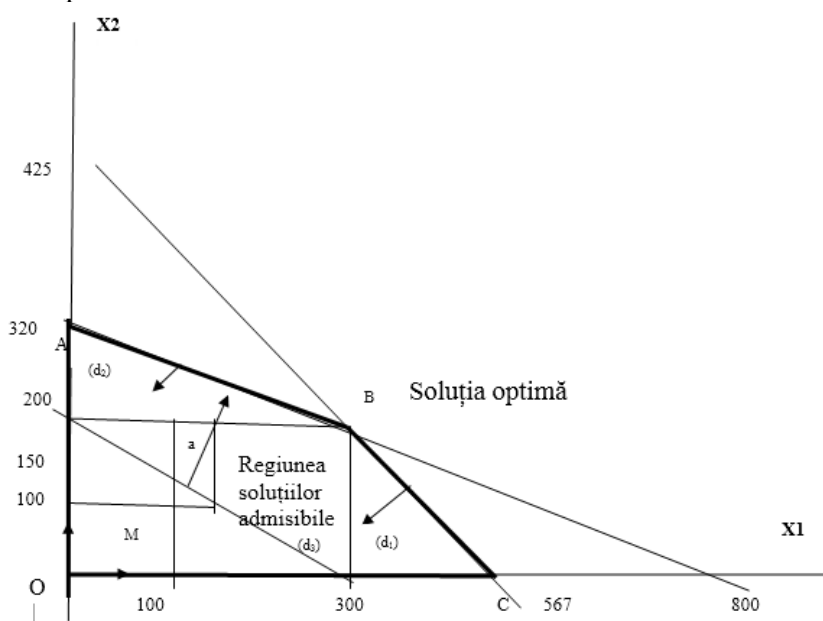


Fig.5. Rezolvarea grafică a problemei 1.

De exemplu, luăm punctul cu coordonatele $(0;0)$ și 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) . Săgețile de pe fiecare latură indică în ce parte a dreptei sunt îndeplinite restricțiile. Luând în considerare inegalitatea (3), primim că patrulaterul $OABC$ este regiunea ce conține punctele, pentru care sunt îndeplinite condițiile (1)-(3). Punctele din interiorul și de pe granițele acestei regiuni sunt **soluții admisibile**. Printre toate soluțiile admisibile trebuie să găsim **soluția optimă**, la care funcția F va primi valoarea maximă.

Pentru căutarea soluției optime construim după funcția F o dreaptă de nivel. Luăm un punct oarecare ce aparține regiunii soluțiilor admisibile – patrulaterului $OABC$, de exemplu, punctul M cu coordonatele $(100;100)$. Plasăm aceste coordonate ale punctului M în funcția 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 și construim dreapta de nivel (în Fig.5 ea este notată prin (d_3)).

Valoarea funcției F va crește odată cu îndepărtarea drepte de nivel de la începutul coordonatelor în cadrul pozitiv. Direcția creșterii funcției F va coincide cu vectorul, coordonatele căruia sunt coeficienții variabilelor x_1 și x_2 ale funcției F . Pe desen acesta este vectorul $a\{2,4\}$ ce pornește din punctul M . Atrageți atenția că vectorul a , ce determină direcția creșterii funcției F , totdeauna va fi perpendicular dreptei de nivel.

b) Maximizarea funcției obiectiv F

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

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

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

Este ușor să ne convingem că soluția optimă a acestei probleme este vârful patrulaterului cu coordonatele $x_1=300$; $x_2=200$. Așadar, pentru a obține venitul maxim $F=200x_1+400x_2=60000+80000=140000$ lei, compania trebuie să producă în fiecare săptămână 300 de polițe de model A și 200 de polițe 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 inițial 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 direcțiilor 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 și neînsuflită, metode de analiză operațională, rețele, finanțe, planificare.

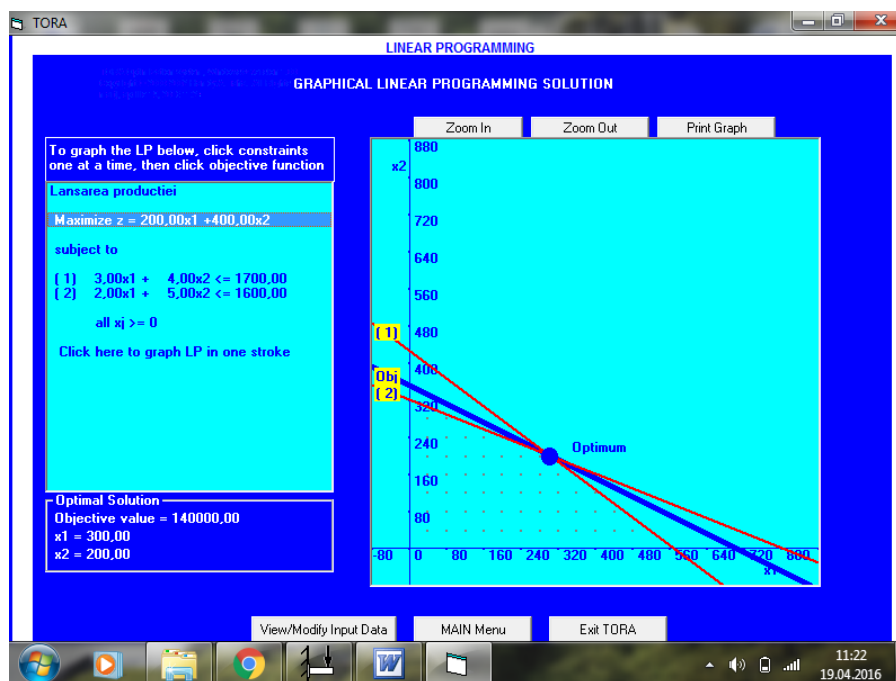


Fig.6. Rezolvarea grafică a problemei 1 cu ajutorul aplicației Tora.

Problema 2: Programarea graficii în mișcare

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,yp,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:

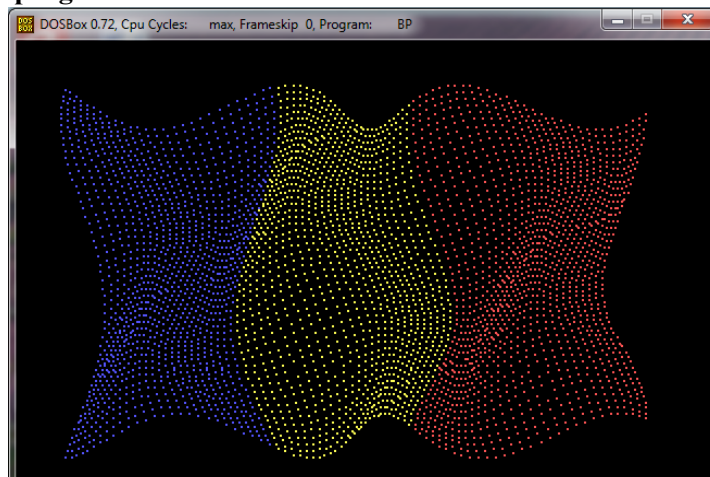


Fig.7. Rezolvarea grafică a problemei 2.

Problema 3: Modelarea mișcării apelor subterane

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

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

unde S – parametrul capacității mediului, egală cu 1 pentru apele de suprafață, cu zeci și sutimi de unități pentru apele subterane (cu suprafață deschisă pentru presiune atmosferică) și 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 și mai particular al procesului staționar și pentru un tub de putere, adică un model unidimensional, ecuația 3.1 ia forma:

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

Să examinăm modelul bidimensional $h=f(x,y)$. Domeniul valorilor (x,y) este împărțit într-un șir de celule, fiecare dintre care corespunde numărului rândului j și 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 folosește înscrierea cu valori indexate ale funcției (indexul j corespunde direcției y):

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

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

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

Însă, pentru rezolvarea ecuației nu este de ajuns formula de calcul. Este necesar a indica condițiile inițiale și 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:

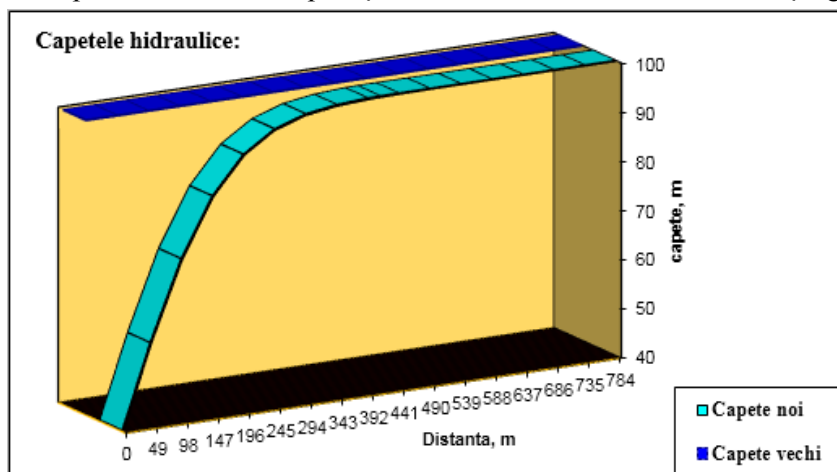


Fig.8. Rezolvarea grafică a problemei 3.

Exemplele examinate permit să concluzionăm următoarele:

1. Competențele matematice sunt importante pentru soluționarea diverselor probleme cu ajutorul tehnologiilor informaționale.
2. Tehnologiile informaționale permit să elaborăm metode de modelare și simulare surprinzătoare a proceselor naturale și sociale.
3. Numai prin combinarea competențelor în domeniile matematicii și tehnologiilor informaționale poate fi asigurată calitatea pregătirii specialiștilor de înaltă calificare.

În procesul de pregătire a specialiștilor informaticieni am elaborat un set de probleme de modelare și simulare, care pot fi soluționate numai prin integrarea competențelor din domeniul matematicii și al tehnologiilor informaționale.

Referințe:

1. Sistemul de învățământ superior din Republica Moldova în contextul Procesului Bologna: 2005-2011, IDIS „Viitorul”, Chișinău; 2012.
2. LUPU, I., GREMALSCHI, A. Actualizarea curriculumului școlar la informatică în contextul parteneriatelor școală-mediul de afaceri. În: *Materialele Conferinței științifice „Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani”*, Chișinău, 24-25 septembrie 2015.
3. CIOLAN, L. *Învățarea integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar*. Iași: 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