Determinarea centrului de greutate – problemă interdisciplinară de informatică

Nicolae Balmuş, dr., conf. univ.,
Olga Grosu, lector universitar

Summary

Present article proposes a scenario of virtual experiment in the training process of computer science - a theme of mathematics and physics relating the linear dimensions' measurement of objects. Subject has been achieved by the first year students - future teachers of computer science.

Curricumul preuniversitar la disciplina Informatica, profil real [1], în compartimentul IV, *Competenţe specifice la INFORMATICĂ* prevede: *Efectuarea experimentelor virtuale, rezolvarea problemelor de activitate cotidiană şi elaborarea de modele ale fenomenelor studiate, folosind aplicaţii, laboratoare şi medii digitale educaţionale; interpretarea rezultatelor obţinute.*

Pentru realizarea acestor competențe, în lucrarea dată se propune un subiect interdisciplinar din curricumul preuniversitar de fizică [2]: *determinarea poziţiei centrului de greutate al corpurilor*. Această temă este descrisă în manualul de fizică [3, pag.87], unde sunt deduse formulele pentru determinare poziției centrului de greutate pentru un sistem de puncte materiale într-un câmp gravitațional omogen

$$\vec{R}c = \frac{m_1 * \vec{r}_1 + m_2 * \vec{r}_2 + ...m_n * \vec{r}_n}{m_1 + m_2 + ...m_n} \quad (1),$$

unde $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \ldots \vec{r}_n$ sunt vectorii de poziţie ale punctelor materiale, $\vec{R}c$ - vectorul de poziţie al centrului de masă.

Într-un sistem de coordonate carteziene, coordonatele centrului de greutate al sistemului de puncte materiale se determină cu ajutorul formulelor:

$$xc = \frac{\sum_{x_i=1}^{n} m_i * x_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \quad yc = \frac{\sum_{y_i=1}^{n} m_i * y_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \quad (2)$$

Manualul de fizică la tema propune probleme în care se cere de determinat centrul de greutate pentru un sistem de două corpuri, care se rezolvă elementar prin aplicarea formulelor (2). Problemele cu mai multe corpuri sunt mai complicate din cauza calculelor numerice ale sumelor din formulele (2). Această problemă poate fi propusă în calitate de problemă interdisciplinară la disciplina Informatica.

Problema 1. Se dă un sistem de puncte materiale prin coordonatele carteziene x,y și masa m. Să se scrie o subrutină care va determina coordonatele centrului de greutate. Prezentăm în continuare un exemplu de rezolvare a acestei probleme în formă de procedură TPascal/Delphi:

```
procedure ccg (x,y:array of integer;m:array of extended;var xc,yc:extended);
 var n,i:integer; ms,sx,sy:extended;
begin
n:=high(x); ms:=0; sx:=0; sy:=0; // calcularea sumelor din formulele (2)
for i:=1 to n do begin ms:=ms+m[i]; sx:=sx+m[i]*x[i]; sy:=sy+m[i]*y[i]; end;
xc:=sx/ms; yc:=sy/ms; //coordonatele centrului de greutate
end;
```

În baza acestei proceduri a fost realizată o aplicație Delphi care generează subiecte privind determinarea centrului de greutate a unui sistem de puncte materiale *(fig.1)*. Aplicația este realizată în două variante:

I- studierea noțiunii de centrului de greutate, în care utilizatorul alege configurarea sistemului de puncte materiale (pozițiile și masa) și verifică concluziile de bază privind poziția centrului de greutate calculat și vizualizat în aplicație;

II- evaluarea cunoștințelor, în care utilizatorul calculează manual coordonatele centrului de greutate pentru configurarea punctelor materiale, generată în mod aleatoriu de calculator. Utilizatorul este evaluat cu calificativul „Corect/Incorect”.

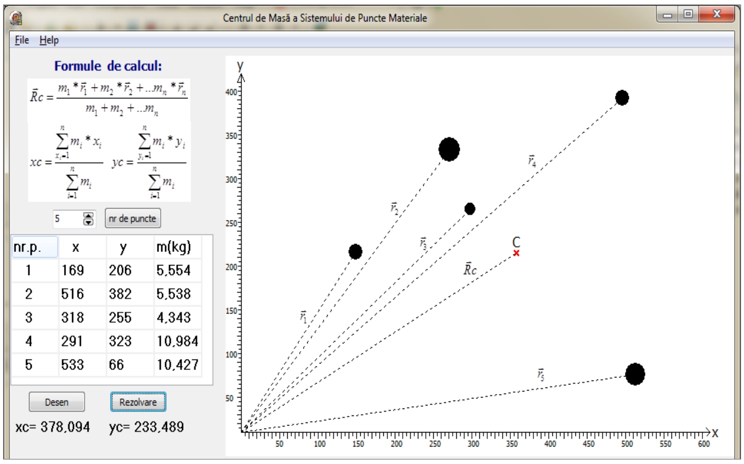

Fig.1. Aplicația Delphi: Determinarea centrul de greutate unui sistem de puncte materiale.

La lecțiile de informatică această aplicație poate fi propusă în calitate de experiment virtual.

Problema 2. Se dă o figură geometrică plană neregulată, care poate fi descompusă în figuri geometrice regulate (dreptunghi, triunghi, cerc, sector de cerc etc). Se cere de determinat coordonatele centrului de greutate al figurii.

Pentru rezolvarea acestei probleme utilizatorul trebuie să cunoască formulele cu ajutorul cărora se determină coordonatele centrului de greutate (x_i,y_i) și ariile (s_i) figurilor geometrice regulate. In baza acestor informații se determină coordonatele centrului de greutate al figurii geometrice plane neregulată [4]

$$xc = \frac{\sum_{x_i=1}^{n} s_i * x_i}{\sum_{i=1}^{n} s_i} \qquad yc = \frac{\sum_{y_i=1}^{n} s_i * y_i}{\sum_{i=1}^{n} s_i} \qquad (3)$$

Formulele necesare pentru determinarea coordonatelor centrului de greutate și ariilor figurilor geometrice regulate [3,4] pot fi consultate în sistemul de ajutor (Help) al aplicației Delphi care a fost proiectată pentru simularea experimentului virtual de determinare a centrului de greutate al figurilor geometrice neregulate (poligonale). In fig.2 este prezentată fereastra principală a aplicației care generează în mod aleatoriu subiecte pentru determinarea coordonatelor centrului de greutate a figuri geometrice de tip poligon.

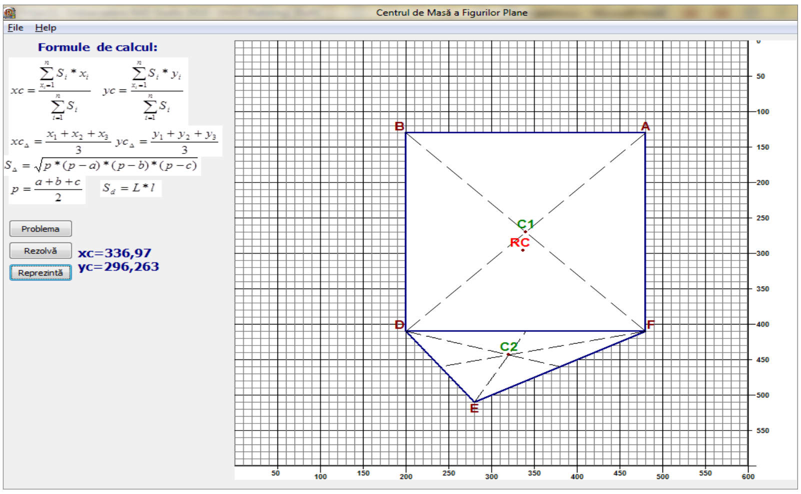

Fig.2. Aplicaţia Delphi: Determinarea centrului de greutate al figurilor geometrice neregulate.

Rezolvarea problemelor generate în această aplicație poate fi realizată manual, la fel ca și problemele analogice din manualul de fizică. Noi recomandăm rezolvarea asistată de calculator a acestei probleme. In aceste scopuri recomandăm utilizatorului:

- să divizeze figura poligonală în triunghiuri;
- să determine coordonatele vârfurilor triunghiurilor din reprezentarea grafică a aplicației;
- să scrie o procedură care va determină aria (s) și coordonatele centrului de greutate (xc, yc) ale triunghiului în baza coordonatelor vârfurilor (x1,y1,x2,y2,x3,y3)

```
type TTriunghi= record x1,y1,x2,y2,x3,y3:extended;end; // Tip triunghi
procedure ccgst(t:ttriunghi;var s,xc,yc:extended);
var a,b,c, sp:extended;
begin
 xc:=(t.x1+t.x2+t.x3)/3; yc:=(t.y1+t.y2+t.y3)/3;// xc,yc - coordonatele centrului de greutate
 a:=sqrt(sqr(t.x2-t.x1)+sqr(t.y2-t.y1));
 b:=sqrt(sqr(t.x2-t.x3)+sqr(t.y2-t.y3));
 c:=sqrt(sqr(t.x3-t.x1)+sqr(t.y3-t.y1));// a,b,c - laturile triunghiului
 sp:=(a+b+c)/2;// sp- semiperimetrul
 s:=sqrt(sp*(sp-a)*(sp-b)*(sp-c));// st-aria triunghiului
end;
```

- să scrie procedura finală care calculează coordonatele centrului de greutate în baza formulelor (3)

```
procedure cccg(ts:array of Ttriunghi;var xc,yc:extended);
var n,i:integer; si,xi,yi,sxi,syi,ssi:extended;
begin
 n:=high(ts);sxi:=0;syi:=0;ssi:=0;
 for i:=0 to n do
 begin
 ccgst(ts[i],si,xi,yi);
 sxi:=sxi+si*xi;syi:=syi+si*yi;
 ssi:=ssi+si;
 end;
 xc:=sxi/ssi;yc:=syi/ssi;
```

```
end;
```

Pentru rezolvarea problemei di fig.2, utilizatorul realizează următorul program TPascal sau eveniment Delphi:

```
var t:array of TTriunghi;xc,yc:extended;
begin
 setlength(t,3);
 t[0].x1:=200; t[0].y1:=400; t[0].x2:=200; t[0].y2:=130; t[0].x3:=480; t[0].y3:=130;
 //se introduc coordonatele vârfurilor tuturor tringhiurilor
 cccg(t,xc,yc); //se apelează procedura
 Readln(xc,yc)// se afişeayă rezultatul, Varianta Tpascal
 Label1.caption:='xc='+floattostr(xc)+'yc='+floattostr(yc); //Varianta Delphi
end.
```

Concluzii: Problemele propuse în lucrare și modul lor de rezolvare pot fi utilizate în calitate de activități de învățare și evaluare la temele „Subprograme”, „Tehnici de programare”, ”Elemente de modelare” ale cursului preuniversitar de informatică. În rezultatul rezolvării acestor probleme, elevii vor acumula competențe de *rezolvare a problemelor din activitate cotidiană și efectuare a experimentelor virtuale.*

Problemele propuse au fost testate în cadrul cursului ”Bazele Programării”, cu studenții anului I de studii, specialitatea Informatica –profil științe ale educației.

Bibliografie

1.Fizică. Astronomia, Curriculum pentru cl. a X-a, a XI-a, Min. Educaţiei al Rep. Moldova.,Ch., Î.E.P., Ştiinţa, 2010.
2. Informatică, Curriculum pentru cl. a X-a a XII-a, Min. Educaţiei al Rep. Moldova, Ch., Î.E.P., Ştiinţa, 2010.
2. Marinciuc, Mihai, Rusu, Spiridon, etc, Fizica, manual pentru cl. a X-a, Ch., Î.E.P., Ştiinţa, 2012.
3. Балашов, М., М., Громова, А., И., и др., Физика. Механика 10 кл., Учеб. для углебленного изучения физики, М., Дрофа, 2004.