

**Emanuela Cerchez  
Marinel Serban**

# Informatică

# **Profilul real**

#### **Specializarea:**

## **matematică-informatică, științe ale naturii**

Manual pentru clasa a IX - a

### **Specializarea:**

Manual pentru clasa a IX - a

Figures 1-5b: SE Gas Budgets for 32-36 seasons. Cumulative budget: max 1000 GigaJoules

100

EDIȚIUA DIDACTICĂ SI PEDAGOGICĂ BA

Respect pentru oameni și cărți

**CUPRINS**

<b>1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE .....</b>	<b>3</b>
1.1. CE ESTE INFORMATICA? .....	3
1.2. INFORMATICA ȘI SOCIETATEA.....	4
<b>2. NOȚIUNEA DE ALGORITM .....</b>	<b>9</b>
2.1 Ce este un ALGORITM? .....	9
2.2. PROPRIETĂȚI CARACTERISTICE ALE ALGORITMILOR.....	11
2.3. ETAPELE REZOLVĂRII UNEI PROBLEME.....	12
2.4. DATE .....	13
2.5. EXPRESII .....	14
2.6. PROBLEME PROPUSE.....	16
<b>3. REPREZENTAREA ALGORITMILOR.....</b>	<b>18</b>
3.1. PRINCIPIILE PROGRAMĂRII STRUCTURATE.....	18
3.2. REPREZENTAREA ALGORITMILOR ÎN PSEUDOCOD.....	18
3.3. STRUCTURA SECVENTIALĂ .....	19
3.4. APLICAȚII.....	21
3.5. PROBLEME PROPUSE .....	24
3.6. STRUCTURA ALTERNATIVĂ .....	25
3.7. APLICAȚII.....	26
3.8. PROBLEME PROPUSE .....	29
3.9. STRUCTURA REPETITIVĂ .....	30
3.10. APLICAȚII.....	33
3.11. PROBLEME PROPUSE .....	54
<b>4. EXEMPLE DE IMPLEMENTARE .....</b>	<b>59</b>
ALGORITMUL LUI EUCLID .....	59
ȘIRUL FIBONACCI.....	59
PUTERE .....	60
<b>ANEXA 1. SISTEME DE NUMERAȚIE .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXA 2. SOLUȚII ȘI INDICAȚII .....</b>	<b>66</b>
4.1. NOȚIUNEA DE ALGORITM .....	66
4.2. REPREZENTAREA ALGORITMILOR .....	66
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>79</b>



## 1. NOTIUNI INTRODUCTIVE

### 1.1. Ce este informatica?

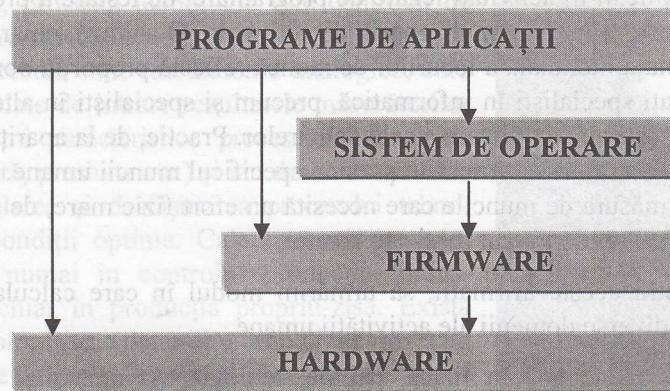
La întrebarea: „*Cu ce se ocupă informatica?*”, răspunsul cel mai frecvent și mai prompt este: „*Cu calculatoarele*”.

Răspunsul este imprecis și oarecum incorrect, deoarece „*calculatorul*” nu este principalul cuvânt cheie, ci „*informația*”. Studiul calculatoarelor nu reprezintă un scop în sine. *Scopul principal îl reprezintă prelucrarea informațiilor cu ajutorul calculatorului*. Informatica studiază posibilitățile de a utiliza, comunica și genera informații cu ajutorul unui sistem de calcul, în orice domeniu al activității umane.

**Informatica** este știința care se ocupă cu studiul reprezentării și organizării **informației** precum și cu studiul algoritmilor de prelucrare a **informației** cu ajutorul unui calculator.

Calculatorul este instrumentul de lucru în informatică, dar orice calculator, pentru a funcționa, are nevoie de *programe*. Un program nu este altceva decât un algoritm transpus într-un limbaj de programare.

Totalitatea programelor care permit funcționarea unui sistem de calcul este denumită *software*. *Software-ul* este constituit din trei categorii principale de programe:



**Interacțiunea dintre hardware și nivelurile sistemului software**

– **firmware** reprezintă nivelul inferior al sistemului *software*, constituit din instrucțiunile ce intră în contact direct cu componentele fizice ale calculatorului;

Respectiv **sistemul de operare** reprezintă al doilea nivel al sistemului *software* și este constituit dintr-un ansamblu de programe care coordonează toate activitățile calculatorului;

- **programele de aplicații** reprezintă nivelul superior, cel mai apropiat de utilizator, constituit din totalitatea programelor destinate rezolvării unor probleme specifice.

## 1.2. Informatica și societatea

Prin inventarea calculatorului electronic s-a produs o adevărată revoluție a societății contemporane, care poate fi comparată, prin impactul produs, cu Revoluția Industrială. Astăzi nu există nici un domeniu al activității umane în care să nu fie utilizat calculatorul. Calculatorul a devenit nu doar o unealtă indispensabilă activității cotidiene, ci instrumentul care permite dezvoltarea în orice domeniu de activitate a unor tehnici avansate, inițiatoare ale progresului în domeniu.

Primele calculatoare aveau putere mică de calcul, erau extrem de mari și extrem de costisitoare. Din acest motiv, au fost folosite inițial doar în institute de cercetare și universități. Dar chiar dacă, privite din perspectiva mileniului III, acele calculatoare par ridicole, încă de la început s-au dovedit a fi instrumente utile, motiv pentru care au fost investite fonduri enorme pentru dezvoltarea acestui domeniu, industria calculatoarelor devenind domeniul cu cea mai rapidă evoluție.

Dezvoltarea industriei calculatoarelor a fost însoțită de dezvoltarea unei noi industrii – cea a producătorilor de *software*. S-au înființat mari companii producătoare de programe pentru diverse domenii de activitate, din ce în ce mai mulți oameni fiind implicați în activități legate de programare, de testare a programelor, de utilizare a acestora în domeniul propriu de activitate. O analiză, chiar sumară, a ofertelor de pe piața mondială a locurilor de muncă reflectă proporția dominantă în care sunt solicitați specialiști în informatică, precum și specialiști în alte domenii, dar cu solide cunoștințe de utilizare a calculatoarelor. Practic, de la apariția calculatoarelor s-au înregistrat transformări treptate în specificul muncii umane. Omul este eliberat în mare măsură de muncile care necesită un efort fizic mare, de activitățile de rutină, devenind predominant rolul său creator.

Pentru a ilustra aceste afirmații, să urmărim modul în care calculatorul este utilizat astăzi în diverse domenii ale activității umane.

Cercetarea fundamentală în fizică, chimie, biologie s-a dezvoltat extrem de rapid în ultimele decenii, în principal datorită dezvoltării tehnologiei.

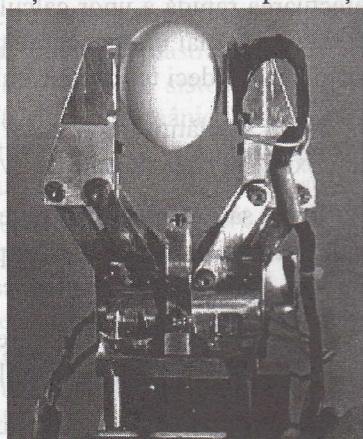
În fizică un impact deosebit au avut dezvoltarea electronicii și a calculatoarelor, aplicațiile energiei nucleare și acceleratoarele de particule de mare energie. Fizicienii au fost primii care au utilizat calculatorul, la **Los Alamos National Laboratory**, un institut de cercetări înființat de Departamentul de Energie al S.U.A. Aici, în timpul celui de al II-lea război mondial, **John von Neumann**,

creatorul arhitecturii actuale a calculatoarelor electronice, a fost cooptat consultant în proiectul bombei atomice.

În chimie, sintetizarea unor substanțe chimice, prepararea unor noi compuși precum și predicția efectelor lor se realizează cu ajutorul calculatorului și al unor programe complexe de modelare. Faptul că astăzi pot fi sintetizați hormoni, enzime, material genetic identic cu cel al ființelor vii se datorează în cea mai mare măsură puternicelor facilități de modelare oferite de calculatoarele și programele moderne. Analizele chimice și medicale de mare precizie se realizează numai cu ajutorul calculatorului. În plus, în domeniul medicinei s-au dezvoltat noi tehnici chirurgicale asistate de calculator, precum și noi tehnici de investigație medicală, cum ar fi tomografiile computerizate.

Au fost dezvoltate sistemele expert, programe complexe care au rolul de a lua decizii și de a rezolva probleme într-un domeniu specific, cum ar fi medicina sau contabilitatea, pe baza unor reguli și informații furnizate de specialiști în domeniu. Aceste programe acționează într-un mod similar experților umani și au două componente principale: o bază de cunoștințe (date și legi) specifice domeniului la care se aplică și un motor de inferență logică, ce reprezintă mecanismul prin care sistemul expert „raționează”, deci formulează concluzii sau ia decizii pe baza cunoștințelor de care dispune. Totuși, pentru a fi asemenea unui expert uman, aceste programe ar trebui să aibă o calitate în plus, aceea de a învăța. Acest aspect constituie una dintre cele mai importante preocupări ale unui domeniu de vârf în informatică, Inteligența Artificială<sup>1</sup>.

Dar cercetarea fundamentală nu este singurul domeniu în care este utilizat calculatorul, ci toate aspectele activității umane sunt influențate de acesta. În producția industrială, procesul tehnologic este controlat de calculatoare speciale, denumite calculatoare de proces. Acestea sunt calculatoare analogice, care preiau ca date de intrare rezultatele măsurătorilor unor mărimi caracteristice procesului tehnologic (temperatură, presiune etc.) și iau deciziile necesare pentru reglarea și desfășurarea procesului tehnologic în condiții optime. Calculatoarele nu sunt implicate numai în controlul producției industriale, ci chiar în producția propriu-zisă. Există mașini complexe, denumite roboți, care sunt coordonate de calculatoare și care au rolul de a executa un set de operații specifice, mult mai rapid, mai ieftin și mai precis decât un om. În plus, roboții pot lucra în zone care sunt



Acum robot este capabil să țină un ou, fără să îl spargă.

1. Inteligența Artificială este un concept care definește capacitatea unui obiect artificial de a îndeplini funcții caracteristice gândirii umane.

Respectarea mediului este deosebit de importantă și poate fi considerată ca fiind o problemă globală. De fapt, calculatorul nu este un obiect care nu are impacte asupra mediului înconjurător. Într-un sens, calculatorul este un instrument de lucru și de comunicare, care poate fi folosit pentru a crea și a manipula date și informații. Cu toate acestea, calculatorul poate avea și efecte negative asupra mediului înconjurător, în special în ceea ce privește consumul de energie și emisia de gaze cu efect de seră.

Activitatea de proiectare, fie că se referă la șuruburi, case, rochii, mașini sau nave spațiale, se realizează de asemenea cu ajutorul calculatorului. Există pachete de programe specializate pentru aceasta, care constituie un domeniu al informaticii denumit **CAD** (Computer Aided Design – Proiectare Asistată de Calculator).

Acestea sunt însă exemple mult prea îndepărtate, pentru unii dintre noi, de viață de zi cu zi. Calculatoarele sunt implicate în orice activitate a noastră.

Urmărim un film? Cu maximă probabilitate scenele cele mai spectaculoase din film sunt realizate pe calculator. De exemplu, scena cea mai dramatică a filmului „Titanic“, scufundarea vaporului, când sute de oameni sar cu disperare de la mare înălțime, a fost realizată pe calculator, fără ca nimeni să își riște viața. Regizorul filmului a pus actorii să acționeze în diverse situații, preluând mișcările lor prin intermediul unor senzori. Mișcările au fost transferate asupra unor creaturi artificiale, fiecare reprezentare digitală fiind coordonată în mod individual pe calculator.

Ascultăm o reclamă? Mixajul a fost cu siguranță realizat pe calculator.

Vrem să știm cum va fi vremea? Predicția vremii este posibilă numai cu ajutorul calculatorului. O parte din informațiile necesare pentru prevederea vremii, de exemplu cele preluate din straturile superioare ale atmosferei, sunt înregistrate direct de către calculatoare specializate. Modelarea datelor înregistrate presupune efectuarea rapidă a unor calcule complexe, bazate pe ecuații matematice. Interpretarea cu cât mai multă acuratețe a datelor se realizează, de asemenea, cu programe specializate, deci tot cu ajutorul calculatorului.

Vrem să plătim impozitele? La Administrația Financiară se lucrează pe calculator, existând baze de date de evidență a locuințelor, automobilelor etc.

Vrem să ne schimbăm buletinul? Începând cu fotografia care va fi preluată cu ajutorul unei camere digitale, până la înregistrarea în evidențele computerizate ale Poliției, totul se realizează pe calculator.

Ar fi mai greu să dăm un exemplu unde nu se utilizează calculatorul sau, mai exact, unde nu trebuie să se utilizeze calculatorul.

În domeniul educației, calculatorul este o adeverată provocare pentru învățământul tradițional. Informatica nu reprezintă doar o nouă disciplină de învățământ, ci produce un puternic impact asupra metodelor de învățare de la orice disciplină, din orice arie curriculară. De exemplu, accesul la Internet sau o enciclopedie multimedia reprezintă o importantă resursă educațională, oferind un spațiu informațional vast pentru toate domeniile de studiu. Calculatorul este privit ca un instrument indispensabil oricărei discipline, noile tehnologii multimedia

Respect pentru oameni și cărți



## 3. REPREZENTAREA ALGORITMILOR

### 3.1. Principiile programării structurate

Creșterea complexității aplicațiilor a impus la începutul anilor '70 apariția unei noi paradigmă în programare: *programarea structurată*. Scopul era de a dezvolta noi tehnici de programare, care să permită dezvoltarea unor programe fiabile, ușor de elaborat în echipă, ușor de depanat, de întreținut și de reutilizat.

Un prim principiu al programării structurate este *modularizarea*. Pentru proiectarea unor aplicații complexe, este necesară descompunerea problemei care trebuie rezolvată în subprobleme relativ independente, pentru fiecare dintre aceste subprobleme scriindu-se module de program mai simple. Fiecare modul<sup>1</sup> efectuează un set de prelucrări specifice și este relativ independent de celelalte module, cu care comunică prin intermediul unui set de parametri, care constituie interfața. Avantajele sunt multiple. Cum la orice firmă se lucrează în echipă, modulele de program pot fi implementate de mai mulți programatori. Modificarea unui modul nu afectează celelalte module. Fiecare modul poate fi implementat, testat, depanat, modificat, independent de celelalte.

Un alt principiu fundamental este *structurarea datelor și a prelucrărilor*.

Programatorul are posibilitatea de a-și grupa datele în colecții, organizate după anumite reguli, denumite structuri de date<sup>2</sup>.

Prelucrările asupra datelor sunt structurate separat. Conform teoremei de structură Böhm-Jacopini, orice prelucrare poate fi descrisă prin compunerea a trei structuri fundamentale: *structura liniară* (secvențială), *structura alternativă* și *structura repetitivă*.

### 3.2. Reprezentarea algoritmilor în pseudocod

Pentru ca o secvență de operații să constituie un algoritm, ea trebuie să fie clară, adică la orice moment operația care urmează a fi executată trebuie să fie unic determinată, definită și realizabilă (să poată fi efectuată la momentul respectiv, cu mijloacele disponibile). Apare întrebarea: care sunt operațiile definite, cu ajutorul căror să putem descrie algoritmi?

1. Proiectarea modulară a aplicațiilor va fi studiată în detaliu în clasa a X-a.
2. În capitolul 10 vom studia câteva structuri de date fundamentale. În clasele a X-a și a XI-a vom studia și alte structuri de date (de exemplu, stiva, coada, lista).

Un răspuns posibil ar fi: operațiile definite sunt instrucțiunile limbajului de programare X! Este un răspuns acceptabil pentru toți cei care cunosc acest limbaj de programare. Dar pentru ceilalți? Nu putem impune nimănuia să învețe un anumit limbaj de programare, numai pentru a înțelege algoritmii pe care îi scriem noi. În plus, experiența celor 5 decenii care s-au scurs de la apariția limbajelor de programare, ne învață că nici un limbaj nu este veșnic, nici unul nu a avut supremația, nici în timp, nici ca număr de utilizatori.

Prin urmare, este nevoie de o metodă universală de reprezentare a algoritmilor, ulterior fiecare programator având posibilitatea de a implementa algoritmii în limbajul pe care îl preferă. De-a lungul timpului s-au impus două modalități de reprezentare a algoritmilor: *schemele logice și limbajele de tip pseudocod*.

Schemele logice constituie o metodă de reprezentare grafică, foarte sugestivă, dar cu o serie de dezavantaje: se dă o egală importanță componentelor principale ca și detaliului, prin urmare schemele logice devin deosebit de stufoase și greu de urmărit; pentru aplicațiile mai complexe, când este necesară modularizarea, este practic imposibil de pus în evidență legăturile dintre module în cadrul schemei logice.

Din acest motiv, treptat s-a impus o altă metodă de reprezentare a algoritmilor: pseudocodul. Un limbaj de tip pseudocod este un ansamblu de convenții, respectate în mod sistematic, care definesc operațiile permise (denumite și instrucțiuni) pentru reprezentarea algoritmilor.

Vom prezenta în continuare un limbaj pseudocod, cu ajutorul căruia vom reprezenta algoritmii.

### 3.3. Structura secvențială

#### *Declararea datelor*

variabila tip;

La începutul oricărui algoritm, vom preciza datele de intrare, datele de ieșire, eventualele date de manevră, precum și tipul acestora. Înainte de a utiliza orice variabilă, o vom declara, precizând numele și tipul ei. O variabilă nu poate fi declarată de mai multe ori în același algoritm.

#### *Exemple*

x real;  
c caracter;  
i întreg;

#### *Operația de citire*

Citește variabila<sub>1</sub>, variabila<sub>2</sub>, ..., variabila<sub>n</sub>;

**Efect:** Prin operația de citire (denumită și operație de intrare) se preiau succesiv valori de la tastatură și se asociază, în ordine, variabilelor specificate.

### **Operația de scriere**

**Scrie** expresie<sub>1</sub>, expresie<sub>2</sub>, ..., expresie<sub>n</sub>;

**Efect:** Operația de scriere (denumită și operație de ieșire) presupune evaluarea în ordine a expresiilor specificate și afișarea pe ecran a valorilor lor pe aceeași linie.

### **Operația de atribuire**

**variabila** ← expresie;

**Efect:** se evaluatează expresia, apoi se atribuie valoarea expresiei variabilei din membrul stâng.

### **Instrucțiune compusă**

```
{
    instrucțiune_1
    instrucțiune_2
    ...
    instrucțiune_n
}
```

**Efect:** se efectuează în ordine instrucțiunile specificate.

Instrucțiunea compusă este utilă atunci când sintaxa permite executarea unei singure instrucțiuni, dar este necesară efectuarea mai multor operații.

#### *Observații*

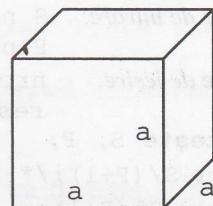
1. Orice instrucțiune se termină cu caracterul ';' .
2. Pentru claritate, putem insera într-un algoritm comentarii, mici texte explicative. Începutul unui comentariu este marcat de succesiunea de caractere /\*, iar sfârșitul comentariului este marcat de \*/.

Parcurserea instrucțiunilor în secvență, în ordinea specificării lor, reprezintă o **structură liniară** (secvențială).

### 3.4. Aplicații

#### Cub

Fie  $a$  un număr real, citit de la tastatură, care reprezintă lungimea laturii unui cub. Să se scrie un algoritm care să calculeze și să afișeze volumul și suprafața totală a cubului.



#### Soluție

```
Date de intrare: a real;
Date de ieșire: V real; /*volumul cubului */
                  S real; /*suprafața totală */
Citește a;
V←a*a*a;
Scrie "Volumul cubului este ", V;
S←6*a*a;
Scrie "Suprafața totală a cubului este ", S;
```

#### Compus chimic

Un grup de cercetători studiază un compus chimic descoperit pe planeta Marte. În urma analizelor efectuate, au dedus că o moleculă din acest compus este formată din  $n_C$  atomi de carbon,  $n_O$  atomi de oxigen și  $n_H$  atomi de hidrogen. Știind că masa atomului de carbon este 12, masa atomului de oxigen este 16, iar masa atomului de hidrogen este 1, să se scrie un algoritm care să calculeze și să afișeze masa moleculară a acestui compus.

#### Soluție

```
Date de intrare: nC natural; /*numărul de atomi de carbon */
                  nO natural; /*numărul de atomi de oxigen */
                  nH natural; /*numărul de atomi de hidrogen */
Date de ieșire: m natural; /*masa moleculară a compusului */
Citește nC, nO, nH;
m←nC*12+nO*16+nH;
Scrie "Masa moleculară a compusului este ", m;
```

#### Înghețată

De ziua lui, Ionel a primit de la bunica S lei și ar vrea să invite la înghețată cât mai mulți colegi. Știind că o înghețată costă P lei, să se scrie un algoritm care să calculeze și să afișeze numărul maxim de colegi pe care Ionel îi poate invita și suma de bani care îi mai rămâne lui Ionel.

Respect pentru români și cărți

**Soluție**

```

Date de intrare: S natural; /* suma */
                  P natural; /* prețul unei înghețate */

Date de ieșire: nrc natural; /* numarul maxim de invitați */
                  rest natural; /* suma rămasă */

Citește S, P;
nrc←S/(P+1); /* P+1 pentru că și Ionel mănâncă înghețată */
rest←S%(P+1);
Scrie "Numarul maxim de invitati este ", nrC;
Scrie "Suma rămasă este ", rest;

```

**Triunghi**

Fie  $x$  un număr natural format din 5 cifre ( $x_4x_3x_2x_1x_0$ ). Să se afișeze un triunghi format din cifrele numărului  $x$  astfel:

- pe prima linie (în vârful triunghiului) se va afla cifra din mijloc ( $x_2$ )
- pe linia a doua se vor afla cifrele  $x_3x_2x_1$
- pe a treia linie se vor afla toate cifrele lui  $x$ .

De exemplu, dacă  $x=15289$ , triunghiul va arăta astfel:

```

2
528
15289

```

**Soluție**

Problema constă în „spargerea” numărului  $x$  în cifre. În acest scop am numerotat cifrele numărului  $x$  de la dreapta la stânga începând cu 0, astfel încât numărul cifrei să corespundă puterii corespunzătoare a bazei (în cazul nostru baza 10):  $x_0$  este cifra unităților (deci corespunde lui  $10^0$ ),  $x_1$  este cifra zecilor (deci corespunde puterii  $10^1$ ),  $x_2$  este cifra sutelor (corespunde lui  $10^2$ ) și.a.m.d.

Devine astfel evident că pentru a extrage cifrele numărului  $x$  trebuie să efectuăm împărțiri la 10. Pentru a obține ultima cifră din  $x$  vom împărți pe  $x$  la 10 și vom reține restul în  $x_0$ . Eliminăm apoi ultima cifră din  $x$  (împărțind pe  $x$  la 10,  $x$  devine  $x_4x_3x_2x_1$ ) acum  $x_1$  a devenit cifra unităților și continuăm extragerea cifrelor numărului  $x$  în același mod.

```

Date de intrare: x natural;
Date de manevră: x0, x1, x2, x3 naturale;
Citește x;
x0←x%10; /* rețin cifra unităților */
x←x/10; /* elimin cifra unităților */
x1←x%10; /* rețin cifra zecilor */
x←x/10; /* elimin cifra zecilor */
x2←x%10; /* rețin cifra sutelor */

```

```
x←x/10; /*elimin cifra sutelor */  
x3←x%10; /* rețin cifra miilor */  
x←x/10; /*elimin cifra miilor, în x rămâne cifra zecilor  
de mii */  
Scrie " ", x2; Scrie " ", x3,x2,x1; Scrie x,x3,x2,x1,x0;
```

## *Exercițiu*

Modificați algoritmul precedent astfel încât să afișeze un triunghi format din cifrele unui număr de 6 cifre. De exemplu pentru 123456 algoritmul va afisa:

34

2345

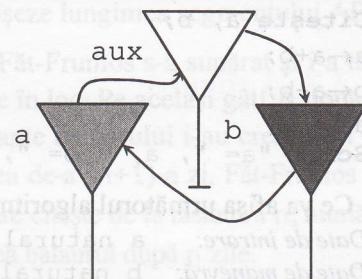
12345

Schimb

Se introduc de la tastatură numerele reale a și b. Să se interschimbe valorile variabilelor a și b, apoi să se afișeze.

### Solutie

Să ne imaginăm că variabila  $a$  este un pahar cu vin alb, iar variabila  $b$  un pahar cu vin roșu. Trebuie să schimbăm conținuturile celor două pahare. Singura soluție fără „pierderi” este de a utiliza un pahar auxiliar (variabila  $\text{aux}$ ). Vom turna vinul alb în paharul auxiliar (atribuim variabilei  $\text{aux}$  valoarea variabilei  $a$ ). Acum paharul de vin alb este gol, turnăm în el vinul roșu (atribuim variabilei  $a$  valoarea variabilei  $b$ ). Paharul de vin roșu (variabila  $b$ ) a devenit dispus paharul auxiliar (atribuim variabilei  $b$  valoarea variabilei  $\text{aux}$ ).



Această metodă este denumită sugestiv „*regula celor trei pahare*”, deși analogia nu este absolut perfectă (când atribuim unei variabile valoarea altrei variabile, această valoare se va găsi după atribuire în ambele, în timp ce atunci când turnăm continutul unui pahar de vin în alt pahar de vin ...).

Date de intrare/iesire: a real; b real;

*Date de manevră:* aux real:

**Citește a, b;**

/\* 1 \*

auxilia.

/\* ? \*

~~and a~~ b:

/\* 3 \*/

$a \times b$ ,

1 \* 4 \*

**Scrie** "a= " a "b= " b; /\* 5 \*