

INFORMATICĂ

Andrei BRAICOV

# TURBO PASCAL

Culegere de probleme



Andrei BRAICOV

# TURBO PASCAL

## Culegere de probleme

Ediția a II-a



Lucrarea a fost aprobată de Comisia metodică și Senatul Universității de Stat din Tiraspol.

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin Editurii *Prut Internațional*.  
Reproducerea integrală sau parțială a textului sau a ilustrațiilor din această carte  
este permisă numai cu acordul scris al editurii.

Autor: *Andrei Braicov*, doctor, conferențiar universitar, UST

Recenzenți: *Liubomir Chiriac*, doctor, conferențiar universitar, UST  
*Nicolae Objelean*, doctor, conferențiar universitar, USM

Redactor: *Tatiana Rusu*  
Corector: *Elena Bivol*  
Coperta: *Sergiu Stanciu*  
Paginare computerizată: *Alexandru Colibaba*

© Editura *Prut Internațional*, 2007  
© *Andrei Braicov*, 2007

Editura *Prut Internațional*, str. George Enescu nr. 6, bl. 1, Chișinău MD 2064  
Tel.: 74.93.18, 75.18.74; fax: 50.87.20; e-mail: prut@mtc.md

Difuzare: Societatea de Distribuție a Cărții *Pro-Noi*  
str. Alba-Iulia nr. 23, bl. 1A, Chișinău  
Tel.: 51.68.17; [www.pronoi.md](http://www.pronoi.md)  
e-mail: [info@pronoi.md](mailto:info@pronoi.md)

Imprimat la F.E.P. *Tipografia Centrală*. Comanda nr. 4698

CZU 004.43(076.5)

ISBN 9975-69-788-7

# Cuprins

Prefața .....	3
§1. Tipuri de date simple și operații de bază asupra lor .....	4
§2. Structuri ramificate (alternative) .....	17
§3. Structuri repetitive .....	30
§4. Tablouri unidimensionale (vectori) .....	45
§5. Tablouri bidimensionale .....	58
§6. Șiruri de caractere .....	74
§7. Numere aleatoare .....	85
§8. Tipul mulțime (Set) .....	90
§9. Tipul înregistrare (Record) .....	96
§10. Tipul fișier .....	107
§11. Subprograme .....	121
§12. Subprograme recursive .....	131
§13. Alocarea dinamică a memoriei (Tipul <i>referință</i> ). Structuri dinamice de date .....	141
§14. Unit-uri proprii .....	163
§15. Posibilități grafice .....	170
§16. Programarea orientată pe obiecte .....	187
§17. Grafuri (neorientate) .....	198
Anexa 1. Unit-ul CRT .....	215
Anexa 2. Unit-ul Graph .....	218
Anexa 3. Unit-ul DOS .....	227
Bibliografie .....	231

## **PREFAȚĂ**

Informatica (în special programarea) este o știință la care aspiră mulți, dar pe care o însușesc cu succes doar cei care exersează permanent. Încusința de a programa se dobîndește cu anii, de aceea cu cît mai „devreme” elevul va descoperi algoritmi, cu atît mai mult va avansa și mai ușor va reuși să se pătrundă de frumusețea, farmecul și aplicabilitatea acestui domeniu.

Odată „prins”, gustul de programare sporește exponențial și-l face pe elev să se avînte în noi căutări. Dar... acest lucru nu se întîmplă imediat. Mai întîi trebuie învățat „alfabetul programării”. Se pare că unul dintre cele mai potrivite limbaje de programare atît pentru instruire cît și pentru elaborări de program ar fi Turbo Pascal.

Am scris această culegere cu o deosebită plăcere, entuziasmat de „provocările” și doleanțele studenților, elevilor și profesorilor. Lucrarea se adresează anume lor și tuturor celor care doresc să programeze în Pascal. Unii dintre algoritmi prezentați nu sînt neapărat cei mai raționali, acest lucru fiind comis din considerente metodice. Cititorul poate căuta alte soluții (care posibil îi vor părea mai clare).

Problemele rezolvate, precum și cele propuse au fost verificate pe parcursul mai multor ani „pe pielea” studenților Universității de Stat din Tiraspol și a elevilor liceelor în care s-au desfășurat practicile pedagogice.

Culegerea depășește nivelul prevăzut de curriculumul liceal. Luînd în considerație că deseori cuvîntul „opțional” este interpretat de elevi ca „neesențial”, secvențele considerate în curriculum suplimentare sau opționale nu au fost puse în evidență.

Fiecare capitol al cărții constă din trei părți:

- Sugestii teoretice;
- Probleme rezolvate;
- Exerciții și probleme propuse, care sînt structurate pe trei niveluri:
  - A.** Exerciții și probleme pentru fixarea și consolidarea cunoștințelor;
  - B.** Probleme pentru antrenament;
  - C.** Probleme pentru dezvoltare.

Recomand utilizatorilor să înceapă cu nivelul **A**. Cei care rezolvă fără dificultate problemele de nivelul **A**, vor continua cu problemele de nivelul **B**, iar cei care rezolvă cu ușurință și aceste probleme vor continua rezolvînd probleme de nivelul **C**. Problemele de nivelul **C** vizează atingerea performanțelor maxime, de aceea sînt destinate celor mai buni și mai insistenți.

Toate programele incluse în culegere au fost testate și depănate în mediul de programare Turbo Pascal 7.0.

Sper ca această carte să fie utilă și să devină un ABC practic de însușire a programării și a Turbo-Pascal-ului.

Exprim mulțumiri recenzenților, colegilor de catedră, studenților, profesorilor școlari și nu în ultimul rînd Mihaelei Rusu, elevă la Liceul „Mircea Eliade”, pentru observațiile și propunerile constructive, care au fost de un real folos în definitivarea acestei lucrări.

Sugestiile, recomandările și opiniile cititorilor sînt așteptate pe adresa editurii.

*Autorul*

# 1

## Tipuri de date simple și operații de bază asupra lor

### *Sugestii teoretice*

**Tipul datei** definește domeniul de definiție al datei și mulțimea operatorilor care se pot aplica asupra valorilor datei.

**Constantă** – mărime a cărei valoare nu se poate modifica pe parcursul execuției algoritmului.

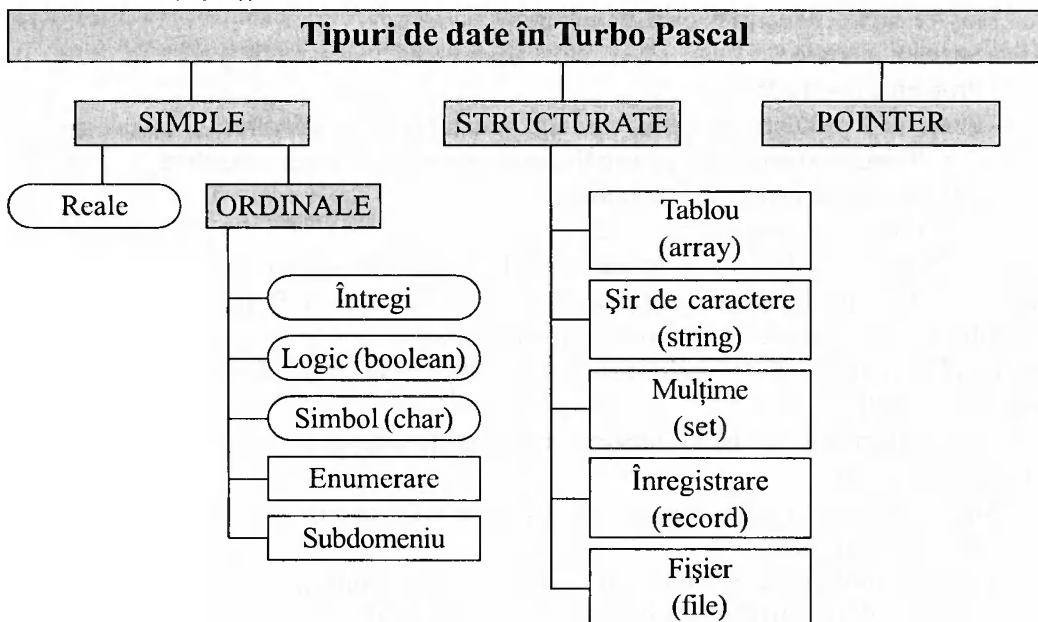
**Variabilă** – mărime a cărei valoare se poate modifica pe parcursul execuției algoritmului.

**Identificator** – secvență de caractere care începe cu o literă, ce poate fi urmată de una sau mai multe litere sau cifre, utilizată pentru a denumi constantele, variabilele, tipurile, procedurile și funcțiile.

**Operand** – nume de date, constantă (de tip numeric sau șir de caractere), funcție.

**Expresie** – combinație validă de operatori și operanzi.

**Comentariu** – o consecutivitate arbitrară de caractere ce explică textul programului (În Turbo Pascal este textul cuprins între acolade, cu excepția semnului \$ sau între perechile de simbolului (\* și \*)).



**Notă:**   – tipuri predefinite (standard)

  – tipuri definite de utilizator.

### Observații

1. Tipurile simple sînt tipuri **scalare**, în sensul că asupra mulțimii valorilor fiecărui tip este definită relația de ordine. Deci, pentru orice două elemente  $e_1$  și  $e_2$  ale mulțimii respective are loc o singură relație de forma  $e_1 R e_2$ , unde  $R \in \{<, >, =\}$ .
2. Pentru fiecare element al mulțimii unui tip ordinal există un unic predecesor (în afară de primul element) și un unic succesor (în afară de ultimul element).

### Tipuri de date simple standard

	Identificatorul tipului	Reprezentarea internă	Domeniul valorilor admisibile
Tipuri întregi	byte	pe 8 biți (fără semn)	0 ... 255
	word	pe 16 biți (fără semn)	0 ... 65535
	shortint	pe 8 biți (cu semn)	-128 ... 127
	integer	pe 16 biți (cu semn)	-32 768 ... 32 767
	longint	pe 32 biți (cu semn)	-2147483648 ... 2147483647
Tipuri reale	single	pe 4 octeți, $e_r = 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-45} - 3,4 \cdot 10^{38}$
	real	pe 6 octeți, $e_r = 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-39} - 1,7 \cdot 10^{38}$
	double	pe 8 octeți, $e_r = 10^{-15}$	$5 \cdot 10^{-324} - 1,7 \cdot 10^{308}$
	extended	pe 10 octeți, $e_r = 10^{-19}$	$3,4 \cdot 10^{-4932} - 1,1 \cdot 10^{4932}$
Tipul logic	boolean	pe 1 octet	true, false
Tipul simbol	char	pe 1 octet	Toate simbolurile codului ASCII

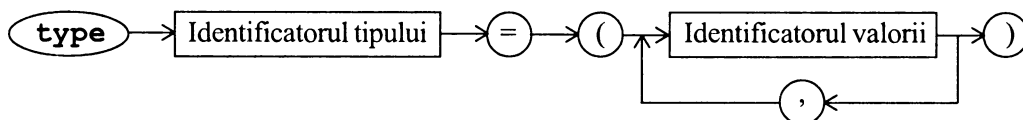
### Observație

Fie  $v$  valoarea exactă a unei mărimi,  $\bar{v}$  valoarea aproximativă a aceleiași mărimi.

Atunci: eroarea absolută este  $e_a = |v - \bar{v}|$ ; eroarea relativă este  $e_r = \frac{e_a}{|v|}$ .

### Tipuri de date simple definite de utilizator

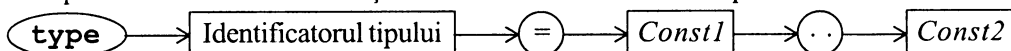
• Tipul **enumerare** se definește prin enumerarea identificatorilor ce reprezintă valorile mulțimii tipului:



Exemplu:

```
type saptamina=(luni, marti, miercuri, joi, vineri, simbata, duminica);
```

- Tipul **subdomeniu** se definește ca un subdomeniu al unui tip ordinal:



*Const1* și *Const2* (*Const1* < *Const2*) sînt constante ce reprezintă respectiv limita inferioară și limită superioară a tipului respectiv.

*Exemplu:*

**type** zi=1..31; virsta=1..150; zi\_lucr=luni..vineri;

### Operatori, funcții și proceduri asupra tipurilor simple

	Identificatorul operatorului sau funcției	Tipul mărimilor sau parametrilor acceptați	Tipul rezultatului	Semnificația
Operatori aritmetici	+	întregi sau reali	real, dacă cel puțin o mărime este reală, altfel – întreg	returnează suma a două mărimi
	–	întregi sau reali	real, dacă cel puțin o mărime este reală, altfel – întreg	returnează diferența a două mărimi
	*	întregi sau reali	real, dacă cel puțin o mărime este reală, altfel – întreg	returnează produsul a două mărimi
	/	întregi sau reali	real	returnează rezultatul împărțirii a două mărimi
	<b>DIV</b>	întregi	întreg	x <b>DIV</b> y returnează cîțul obținut la împărțirea lui x la y
	<b>MOD</b>	întregi	întreg	x <b>MOD</b> y returnează restul obținut la împărțirea lui x la y
Funcții și proceduri matematice	Funcția ABS (x)	întreg sau real	coincide cu tipul lui x	returnează valoarea absolută a lui x
	Funcția SQR (x)	întreg sau real	coincide cu tipul lui x	returnează pătratul lui x
	Funcția SQRT (x)	întreg pozitiv sau real pozitiv	real	returnează rădăcina pătrată a lui x
	Procedura INC (x)	întreg	întreg	valoarea lui x devine x+1
	Procedura INC (x, y)	întregi	întreg	valoarea lui x devine x+y
	Procedura DEC (x)	întreg	întreg	valoarea lui x devine x-1
	Procedura DEC (x, y)	întregi	întreg	valoarea lui x devine x-y



	Identificatorul operatorului sau funcției	Tipul mărimilor sau parametrilor acceptați	Tipul rezultatului	Semnificația
Funcții matematice	Funcția TRUNC (x)	întreg sau real	întreg	returnează partea întreagă a lui x, înlăturând partea neîntreagă (fracționară)
	Funcția ROUND (x)	întreg sau real	întreg	returnează valoarea lui x rotunjită la cel mai apropiat întreg
	Funcția INT (x)	întreg sau real	real	returnează partea întreagă a lui x
	Funcția FRAC (x)	întreg sau real	real	returnează partea neîntreagă a lui x
	Funcția SIN (x)	întreg sau real	real	returnează valoarea $\sin x$
	Funcția COS (x)	întreg sau real	real	returnează valoarea $\cos x$
	Funcția ARCTAN (x)	întreg sau real	real	returnează $\arctg x$
	Funcția EXP (x)	întreg sau real	real	returnează valoarea $e^x$
	Funcția LN (x)	întreg sau real	real	returnează valoarea $\ln x$
Operatori de comparație	Operatorul =	2 parametri de același tip: numeric, simbol sau logic	logic	$x = y$ returnează <i>true</i> , dacă $x = y$ , altfel – <i>false</i>
	Operatorul <>	2 parametri de același tip: numeric, simbol sau logic	logic	$x <> y$ returnează <i>true</i> , dacă $x \neq y$ , altfel – <i>false</i>
	Operatorul >	2 parametri de același tip: numeric, simbol sau logic	logic	$x > y$ returnează <i>true</i> , dacă $x > y$ , altfel – <i>false</i>
	Operatorul <	2 parametri de același tip: numeric, simbol sau logic	logic	$x < y$ returnează <i>true</i> , dacă $x < y$ , altfel – <i>false</i>
	Operatorul <=	2 parametri de același tip: numeric, simbol sau logic	logic	$x \leq y$ returnează <i>true</i> , dacă $x \leq y$ , altfel – <i>false</i>
	Operatorul >=	2 parametri de același tip: numeric, simbol sau logic	logic	$x \geq y$ returnează <i>true</i> , dacă $x \geq y$ , altfel – <i>false</i>

	Identificatorul operatorului sau funcției	Tipul mărimilor sau parametrilor acceptați	Tipul rezultatului	Semnificația
Operatori logici	Operatorul <b>NOT</b>	logic	logic	<b>NOT</b> $x$ returnează negația lui $x$
	Operatorul <b>AND</b>	logici	logic	$x$ <b>AND</b> $y$ returnează conjuncția mărimilor $x, y$
	Operatorul <b>OR</b>	logici	logic	$x$ <b>OR</b> $y$ returnează disjuncția mărimilor $x, y$
	Operatorul <b>XOR</b>	logici	logic	$x$ <b>XOR</b> $y$ returnează <i>false</i> , dacă $x$ și $y$ au aceeași valoare, <i>true</i> , dacă au valori diferite
Alte funcții	Operatorul <b>NOT</b>	întreg	logic	returnează <i>true</i> , dacă $x$ este impar, <i>false</i> , dacă $x$ este par
	Funcția ORD ( $c$ )	ordinal	întreg (byte)	returnează numărul de ordine al valorii $c$
	Funcția CHR ( $i$ )	întreg (byte)	simbol (caracter)	returnează caracterul cu numărul de ordine $i$ în cadrul setului de caractere (ASCII)
	Funcția PRED ( $c$ )	ordinal	coincide cu tipul lui $c$	returnează valoarea ce precede valoarea lui $c$
	Funcția SUCC ( $c$ )	ordinal	coincide cu tipul lui $c$	returnează valoarea ce urmează după valoarea lui $c$
	Funcția UPCASE ( $c$ )	simbol	simbol	returnează litera mare corespunzătoare lui $c$ . De exemplu, UPCASE ('d') returnează 'D' la fel ca și UPCASE ('D')

#### Observații

1. Dacă  $c_1$  și  $c_2$  sînt două caractere, atunci  $c_1 < c_2$  dacă și numai dacă  $\text{ORD}(c_1) < \text{ORD}(c_2)$ .
2. Prioritățile de aplicare a operatorilor:
  1. **NOT**.
  2. **\***, **/**, **AND**, **DIV**, **MOD**.
  3. **+**, **-**, **OR**, **XOR**.
  4. **=**, **<**, **>**, **<>**, **>=**, **<=**.
3. Numerele reale se pot reprezenta sub forma  $mE \pm e$ , unde  $m$  este mantisa,  $e$  este exponentul. De exemplu,  $3.1415E+15$  semnifică  $3,1415 \cdot 10^{15}$ , iar  $2.014E-20$  semnifică  $2,014 \cdot 10^{-20}$ .

## Structura generală a unui program Pascal

Antetul programului	<b>program ...</b>	
Secțiunea declarativă	<b>uses...</b>	Zona declarațiilor unităților de program
	<b>label...</b>	Zona declarațiilor etichetelor
	<b>const...</b>	Zona declarațiilor constantelor
	<b>type...</b>	Zona declarațiilor de tip
	<b>var...</b>	Zona declarațiilor de variabile
	<b>function...</b> <b>procedure...</b>	Zona declarațiilor de subprograme
Secțiunea instrucțiunilor	<b>begin</b> ... <b>end.</b>	

## Instrucțiunea de atribuire. Proceduri de intrare-ieșire

### Observație

Parantezele drepte indică parametrii opționali.

**:=** este instrucțiunea de atribuire și se utilizează pentru modificarea valorii unei variabile.

De exemplu, instrucțiunile  $a := 5$ ;  $b := a + 2$  atribuie variabilei  $a$  valoarea 5, iar variabilei  $b$  – valoarea 7 (deoarece  $a = 5$ ).

**READ**  $([f, ] v_1 [, v_2, ..., v_n])$  – citește datele din câmpurile fișierului de intrare  $f$  și le atribuie respectiv variabilelor  $v_1, v_2, ..., v_n$ .

Separatori de câmp sînt considerate blaturile (spațiile). La sfîrșitul procedurii se avansează la câmpul următor.

$f$  reprezintă fișierul de intrare; dacă  $f$  lipsește, atunci implicit se consideră fișierul standard de intrare *Input* (în acest caz citirea are loc de la tastatură).

**READLN**  $([f, ] v_1 [, v_2, ..., v_n])$  – este similară procedurii **READ**, însă la sfîrșitul citirii se avansează la linia următoare.

**WRITE**  $([f, ] p_1 [, p_2, ..., p_n])$  – scrie în fișierul  $f$  valorile parametrilor  $p_1, p_2, ..., p_n$ .

Dacă  $f$  lipsește, atunci implicit se consideră fișierul standard de ieșire *Output* (în acest caz afișarea are loc la ecran).

**WRITELN**  $([f, ] p_1 [, p_2, ..., p_n])$  – este similară procedurii **WRITE**, însă la sfîrșitul scrierii se avansează la linia următoare.

### Observații

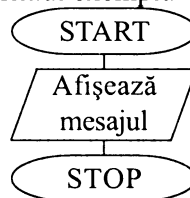
1. În urma execuției instrucțiunii READLN (sau WRITELN) se va avansa la linia următoare.
2. Fiecare dintre parametrii procedurilor WRITE și WRITELN poate avea una din următoarele forme de reprezentare:
  - a)  $X$
  - b)  $X : m$
  - c)  $X : m : f$ ,unde  $X$  este expresia (sau parametrul) a cărei valoare va fi scrisă,  $m$  reprezintă numărul minim de caractere ce vor fi scrise, iar  $f$  este folosit doar în cazul când valoarea lui  $X$  este de tip real și semnifică numărul cifrelor zecimale ale părții fracționare. Dacă  $n(X)$  este numărul de cifre ale lui  $X$  și  $n(X) < m$ , atunci se vor scrie  $m - n(X)$  spații de debut.
3. Valorile logice nu pot fi citite.
4. Valorile tipului enumerare nu pot fi citite sau afișate.

## Probleme rezolvate

- ❶ Să se scrie un program care afișează la ecran mesajul „Acesta este primul exemplu”.

Rezolvare:

```
program Exemplul1;  
BEGIN  
    write('Acesta este primul exemplu');  
END.
```



- ❷ Să se scrie un program care calculează și afișează la ecran valoarea expresiei  $23 \cdot 5 - 4\sqrt{29} + 2,71^2$ .

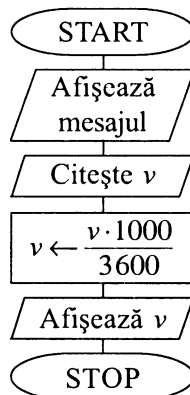
Rezolvare:

```
program Exemplul2;  
BEGIN  
    write(23*5-4*sqrt(29)+sqr(2.71));  
END.
```

- ❸ Să se scrie un program care citește viteza  $v$  (în kilometri pe oră) de la tastatură și o afișează transformată în metri pe secundă.

Rezolvare:

```
program Exemplul3;  
var v:real;  
BEGIN  
    write('Introdu viteza in km/h: ');  
    readln(v);  
    v:=v*1000/3600;  
    write('Viteza in metri pe secunda: ',v);  
END.
```



- ④ Să se scrie un program care calculează valoarea expresiei

$$y = \arcsin x + 2 \arccos x - \log_3 x + \sqrt[7]{5x} \text{ pentru } x \text{ dat.}$$

*Rezolvare:*

**Observații**

1. Luînd în considerație DVA al expresiei  $y$ , vom considera  $x \in (0, 1]$ .
2. Turbo Pascal, în afară de arctangentă, nu conține funcții standard pentru calcularea funcțiilor trigonometrice inverse, de aceea vom utiliza formulele:

$$\arcsin x = \arctg \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}, \quad x \in (-1, 1) \quad (\arcsin(-1) = -\frac{\pi}{2}, \arcsin 1 = \frac{\pi}{2});$$

$$\arccos x = \arctg \frac{\sqrt{1-x^2}}{x}, \quad x \in (-1, 0) \cup (0, 1] \quad (\arccos(-1) = \pi, \arccos 0 = \frac{\pi}{2}).$$

3. Din aceleași considerente vom utiliza formulele  $a^b = e^{b \cdot \ln a}$ ,  $\log_b a = \frac{\ln a}{\ln b}$ .

4.  $\sqrt[7]{5x} = (5x)^{\frac{1}{7}}$ .

```
program Exemplul4;
var y, x: real;
BEGIN
  write('Introdu valoarea lui x: ');
  readln(x);
  y:=arctan(x/sqrt(1-x*x))+2*arctan(sqrt(1-x*x)/x)-ln(x)/ln(3)
    +exp(1/7*ln(5*x));
  write('f(' , x, ')=' , y);
END.
```

- ⑤ Să se scrie un program care calculează cîțul și restul împărțirii la 7 a unui număr natural dat  $n$ .

*Rezolvare:*

```
program Exemplul5;
var n, cit, rest: integer;
BEGIN
  write('Introdu un numar natural: ');
  readln(n);
  cit:=n div 7;
  rest:=n mod 7;
  writeln('Restul impartirii lui ', n, ' la 7 este ', rest);
  writeln('Citul impartirii lui ', n, ' la 7 este ', cit);
END.
```

- ⑥ Să se scrie un program care calculează suma cifrelor unui număr natural dat  $n$  de trei cifre.

*Rezolvare:*

```
program Exemplul6;
var n, suma: integer;
BEGIN
  write('Introdu un numar natural de trei cifre (de la 100 la 999): ');
  readln(n);
```

```

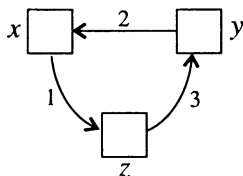
suma:= n div 100 + n div 10 mod 10 + n mod 10;
write('Suma cifrelor numarului ', n, ' este ', suma);
END.

```

- 7 Să se scrie un program care schimbă între ele valorile a două variabile  $x$  și  $y$  de tip real, citite de la tastatură, și apoi afișează valorile lor. De exemplu, dacă  $x = 2,3$  și  $y = -3,4$ , în urma execuției vom avea  $x = -3,4$  și  $y = 2,3$ .

#### Observație

Vom utiliza schema:



*Rezolvare:*

```

Program Exemplul7;
uses Crt; {Declaram unitatea de program Crt}
var x, y, z: real;
BEGIN
  ClrScr; {Procedura ClrScr a unitatii Crt curata ecranul}
  write('Introdu x: '); readln(x)
  write('Introdu y: '); readln(y);
  z:=x;
  x:=y;
  y:=z;
  writeln('Dupa schimbare: ');
  write('x= ',x,' y= ',y);
END.

```

#### Observație

Există alt algoritm pentru schimbarea valorilor a două variabile numerice, fără utilizarea unei variabile auxiliare. Astfel, secvența de schimbare poate fi substituită cu secvența:

```

x:=x+y;
y:=x-y;
x:=x-y;

```

- 8 Să se scrie un program care citește de la tastatură măsurile a două unghiuri (exprimate în grade, minute și secunde), apoi afișează suma acestor măsuri. De exemplu, pentru măsurile  $23^{\circ}19'47''$  și  $38^{\circ}57'26''$  obținem suma  $62^{\circ}17'13''$ .

*Rezolvare:*

```

program Exemplul8;
uses Crt;
var gr1, gr2, min1, min2, min, sec1, sec2, sec: integer;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu masura unghiului 1: ');
  readln(gr1, min1, sec1);
  write('Introdu masura unghiului 2: ');

```

```

readln(gr2, min2, sec2);
sec:= sec1 + sec2; {se aduna secunde}
min:= min1 + min2 + sec div 60; {se aduna minutele cu citul
    totalului secundelor la 60}
sec:= sec mod 60; {secunde ramin atitea cit este restul impartirii
    totalului la 60}
gr:= gr1 + gr2 + min div 60;
min:= min mod 60;
write('Suma: ',gr,' grade ',min,' minute ',sec,' secunde');
END.

```

### Observație

Problema poate fi rezolvată și prin altă metodă: inițial se transformă ambele măsuri în secunde.

## Exerciții și probleme propuse

A

1. Să se determine tipul și valoarea expresiei scrise în limbajul Pascal pentru  $a = 2$ ,  $b = 5$ ,  $c = 3$ :

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| a) $a+b-c*a$ ;                          | b) $a+c/b-1$ ;                  |
| c) $b+c<2*a-c$ ;                        | d) $(a<b) \text{ and } (c<a)$ ; |
| e) $(a=b) \text{ or } (b>c)$ ;          | f) $\text{abs}(a-c) \geq 1$ ;   |
| g) $\text{sqr}(b+c) < > 16$ ;           | h) <b>not</b> $(a+b+c > 10)$ ;  |
| i) $(a-b > c) \text{ xor } (c < b-a)$ ; | h) $a \bmod b < > 0$ .          |

2. Fie declarațiile:

```

var a, b: real;
    m, n: integer;
    c: char;
    e: (doi, trei, patru, cinci);
    s: 'b'..'h';

```

Să se determine tipul expresiei scrise în limbajul Pascal:

- |                        |                      |                              |                      |
|------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| a) $\text{int}(a+m)$ ; | b) $\text{sqr}(m)$ ; | c) $\text{round}(a/(b+n))$ ; | d) $\text{ord}(c)$ ; |
| e) $\text{succ}(e)$ ;  | f) $\text{ord}(s)$ ; | g) $\text{trunc}(a/b)$ .     |                      |

3. Să se scrie cum se reprezintă în Pascal numărul:

- |                    |                  |                      |                            |
|--------------------|------------------|----------------------|----------------------------|
| a) 23,51;          | b) $3!$ ;        | c) XXVI;             | d) $-9(3)$ ;               |
| e) $\frac{3}{4}$ ; | f) $\sqrt{31}$ ; | g) $\sqrt[3]{211}$ ; | h) $-3,14 \cdot 10^{-4}$ . |

4. Să se scrie în Pascal expresia:

- |                                     |                                |                                  |                           |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| a) $ax^2 + bx + c$ ;                | b) $\frac{3x^2 + 7}{2x - 1}$ ; | c) $\sqrt{2x^2 + xy}$ ;          | d) $a \cos 2x - \sin y$ ; |
| e) $\text{tg } x + \text{ctg } y$ ; | f) $e^{2x-1} + \log_3 y$ ;     | g) $\arcsin 5x - \arccos^3 2y$ . |                           |

5. Să se scrie în limbaj matematic obișnuit:
- a)  $(A * X - B) / 2$ ;                      b)  $\text{sqr}(2 * x + 1) - \exp(3x)$                       c)  $\ln(5) / \ln(2)$ ;  
d)  $\text{sqr}(1/3 + 2 * x * \text{sqr}(y))$ ;                      e)  $\exp(2/3 * \ln(y))$ .
6. Să se calculeze valoarea expresiei ( $a, b, c, d, e, x, y$  se consideră date):
- a)  $ax^2 + bx + c$ ;                      b)  $\ln 2 - \arctg 3$ ;                      c)  $\arccos 0,23$ ;  
d)  $\arcsin(-0,78)$ ;                      e)  $\arctg(-2)$ .
7. Se dau două numere întregi. Să se determine suma și diferența lor.
8. Se dau două numere întregi. Să se determine produsul și cîțul lor.
9. Se dau două numere naturale. Să se determine media aritmetică și media geometrică a acestora.
10. Se dă lungimea laturii unui pătrat. Să se afle perimetrul și aria pătratului.
11. Se dă lungimea muchiei unui cub. Să se afle aria și volumul cubului.
12. Se dă raza unui cerc. Să se afle lungimea cercului și aria discului mărginit de acest cerc.
13. Se dă lungimea unui cerc. Să se afle raza cercului și aria discului mărginit de acest cerc.
14. Se dă numărul natural  $n$  și numărul real  $r$ .
- a) Să se afle perimetrul și aria poligonului regulat cu  $n$  laturi, dacă raza cercului circumscris lui este  $r$ .  
b) Să se afle măsura unui unghi, numărul diagonalelor poligonului regulat cu  $n$  laturi și raza cercului înscris în el, dacă raza cercului circumscris lui este  $r$ .
15. Se dau punctele  $A(x1, y1)$ ,  $B(x2, y2)$ . Să se calculeze distanța  $AB$  și coordonatele mijlocului segmentului  $AB$ .
16. Se dă numărul natural  $n$  ( $n < 10000$ ). Să se afișeze:
- a) ultima cifră a acestui număr;  
b) penultima cifră a acestui număr;  
c) restul și cîțul împărțirii acestui număr la 9.
17. Se dau numerele naturale  $n$  și  $d$  (mai mici decît 10 000), unde  $n > d$ .  
Să se afișeze:
- a) restul împărțirii lui  $n$  la  $d$ ;  
b) cîțul împărțirii lui  $n$  la  $d$ .
18. Ce va afișa la ecran instrucțiunea:
- a) `writeln(Chr(Ord('a')+4))`;  
b) `writeln(Pred(Succ(10)))`?



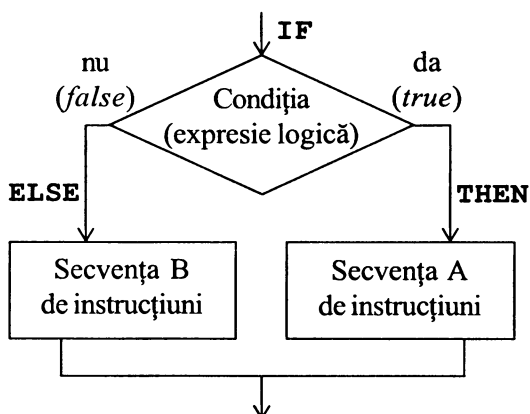
19. Se dă numărul real  $n$  ( $n < 10000$ ). Să se afișeze:
- partea întreagă a lui  $n$ ;
  - partea fracționară a lui  $n$ ;
  - rotunjirea lui  $n$  la întregi.
20. Se dau numerele reale  $x$  și  $y$ . Să se afișeze TRUE dacă  $x > y$ , altfel – FALSE.
21. Se dă numărul  $n$ , care reprezintă măsura în grade a unui unghi orientat format de semidreapta  $[OM$  cu semiaxă pozitivă  $Ox$  a sistemului de axe ortogonale  $xOy$ . În ce cadran se află punctul  $M$ ?
22. Se dă un număr natural  $m$ . Să se transforme în radiani măsura  $m$  în grade a unui unghi.
23. Se dă un număr real pozitiv  $r$ . Să se transforme în grade măsura  $r$  în radiani a unui unghi.
24. Se dă numărul natural  $n$ . Să se calculeze câte ore, minute, secunde sînt în:
- $n$  zile (o zi = 24 ore);
  - $n$  săptămîni;
  - luna mai.
25. Se dă numărul natural  $n$ .
- Să se transforme  $n$  metri în centimetri.
  - Să se transforme  $n$  kilograme în miligrame.
  - Cîte tone întregi sînt în  $n$  kilograme?
  - Să se transforme  $n$  ani în luni, săptămîni, zile.
26. Se dau numerele naturale  $a, p, s$ .  
Să se afle cu cît va crește timp de  $a$  ani suma de  $s$  lei depusă la o bancă, dacă dobînda anuală este de  $p$  procente.
27. Se dau variabilele numerice  $a$  și  $b$ . Să se schimbe între ele valorile acestor variabile.
28. Se dau variabilele numerice  $a, b$  și  $c$ . Să se schimbe între ele valorile acestor variabile, astfel încît:
- $a$  să aibă valoarea lui  $b$ ;
  - $b$  să aibă valoarea lui  $c$ ;
  - $c$  să aibă valoarea lui  $a$ .
29. Să se afișeze următoarele date, respectînd formatul:
- |          |       |      |
|----------|-------|------|
| Struguri | 100   | kg   |
| Mere     | 10    | tone |
| Cartofi  | 250   | kg   |
| Varză    | 1 000 | q    |

30. Se citesc de la tastatură 4 numere reale:  $a, b, c, d$ . Să se interschimbe circular de la stînga la dreapta valorile lor. De exemplu, pentru  $a = 10, b = 20, c = 30, d = 40$ , după interschimbare obținem  $a = 40, b = 10, c = 20, d = 30$ .
31. Se dau numerele naturale  $n$  și  $d$ . Să se calculeze:
- a)  $1 + 2 + \dots + n$ ;
  - b)  $4 + 4 + d + 4 + 2d + 4 + 3d + \dots + 4 + (n-1)d$ ;
  - c)  $5 + 5d + 5d^2 + 5d^3 + \dots + 5d^{n-1}$ .
32. Să se scrie un program care calculează diferența măsurilor a două unghiuri (exprimate în grade, minute și secunde). Considerăm prima măsură mai mare decît a doua.
33. Se dă numărul  $n$  de tip integer. Să se calculeze suma cifrelor acestui număr.
34. Se dă numărul  $n$  de tip integer. Să se afișeze răsturnatul numărului  $n$ .
35. Se dau numerele naturale  $a$  și  $b$ , unde  $99 < a < 1000, b < 10$ . Să se scrie un algoritm ce ar afișa scrierea numărului  $a$  în baza  $b$ .
36. Se dă un număr natural  $n$  mai mic decît 27. Să se afișeze litera a cărei număr de ordine în alfabetul latin este  $n$ .
37. Se dă o literă a alfabetului latin. Să se afișeze numărul de ordine al ei în acest alfabet. De exemplu, pentru litera  $M$  se va afișa 13.
38. O bancă dă o dobîndă anuală de  $p\%$ .
- a) Ce sumă de bani va avea după  $x$  ani un client care a depus  $S_0$  lei? ( $p, x$  și  $S_0$  sînt date.)
  - b) Peste cîți ani un client care a depus  $S_0$  lei va avea pe cont  $S_f$  lei? ( $p, x$  și  $S_f$  sînt date.)
39. Să se determine care este cel mai mare exponent al puterii numărului 16 ce poate fi calculată, memorizînd-o într-o variabilă de tip:
- a) integer;                      b) word;                      c) LongInt.

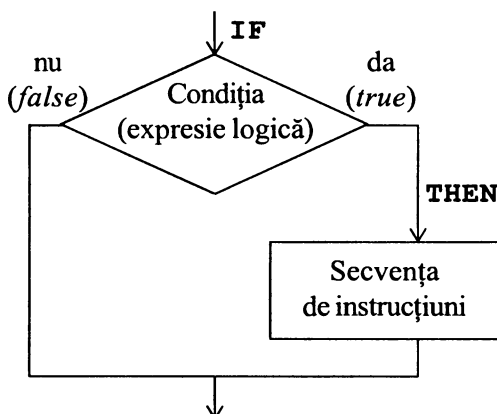
40. Se dă o sumă de lei. Să se convertească suma într-un număr minim de bancnote.  
*Notă.* În Republica Moldova există bancnote de 1000 lei, 500 lei, 200 lei, 100 lei, 50 lei, 20 lei, 10 lei, 5 lei, 1 leu.
41. Se dau numerele întregi  $m$  și  $n$ . Fără a compara, să se afișeze numărul mai mic.
42. Se dau numerele întregi  $m$  și  $n$ . Fără a compara, să se afișeze numărul mai mare.

*Sugestii teoretice*

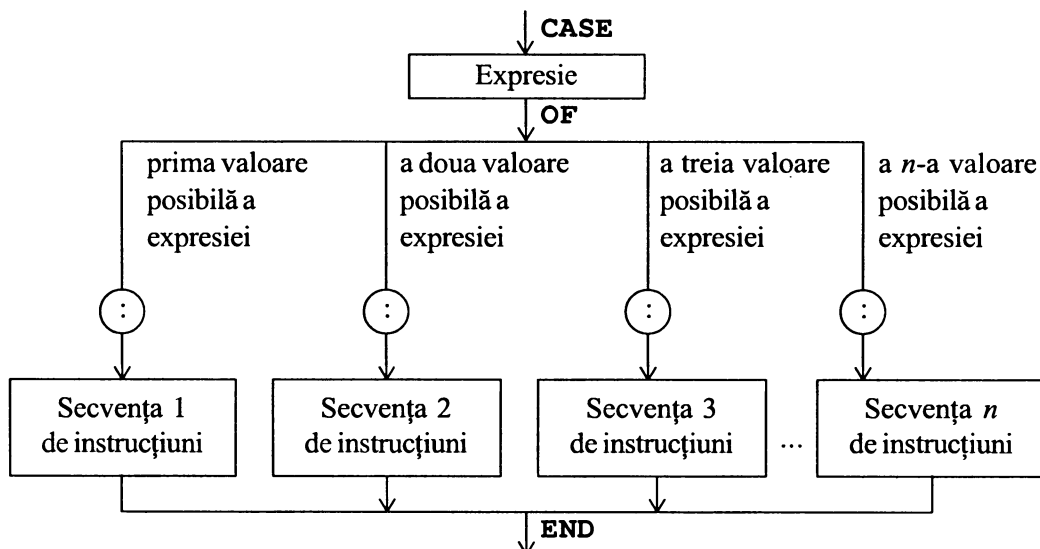
Decizia cu două alternative posibile



Decizia cu o alternativă posibilă



Decizia cu mai mult de două alternative posibile



### Observații

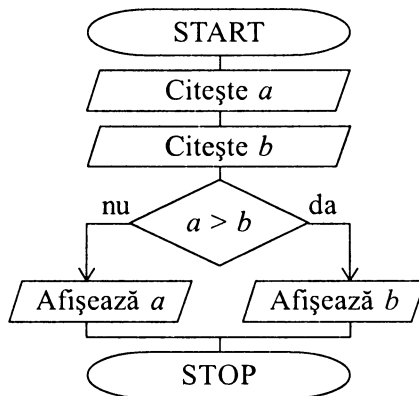
1. Expresia dintre CASE și OF trebuie să fie de tip ordinal.
2. În cazul în care se dorește ca una și aceeași secvență de instrucțiuni să se execute pentru câteva valori, acestea se vor delimita prin virgulă.

## Probleme rezolvate

- ❶ Să se scrie un program care citește de la tastatură două numere întregi și afișează la ecran numărul mai mic.

Rezolvare:

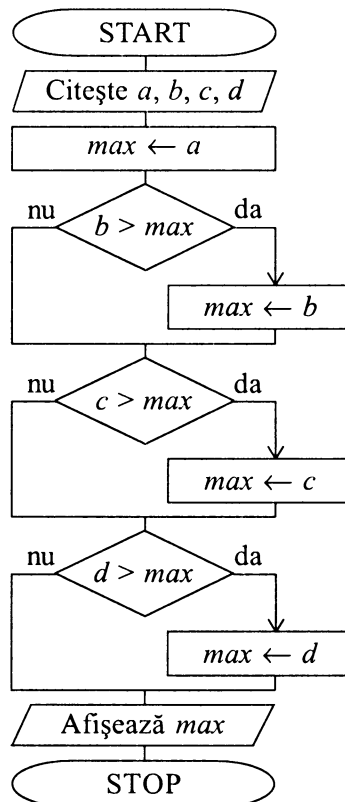
```
program Exemplul1;  
uses Crt;  
var a, b: integer;  
BEGIN  
  ClrScr;  
  write('Introdu primul numar: ');  
  readln(a);  
  write('Introdu numarul al doilea: ');  
  readln(b);  
  write('Numarul mai mic este ');  
  if a>b then write(b) else write(a);  
  readkey; {Procedura unitatii Crt.  
           Citeste de la tastatura un simbol}  
END.
```



- ❷ Să se scrie un program care citește de la tastatură 4 numere întregi și afișează la ecran numărul maximal.

Rezolvare:

```
program Exemplul2;  
uses Crt;  
var a, b, c, d, max: integer;  
BEGIN  
  ClrScr;  
  write('Introdu 4 numere: ');  
  readln(a, b, c, d);  
  max:=a;  
  if b>max then max:=b;  
  if c>max then max:=c;  
  if d>max then max:=d;  
  write('Cel mai mare numar este ', max);  
  readkey;  
END.
```

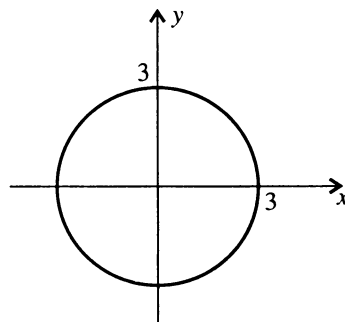


- ③ Să se scrie un program ce verifică dacă punctul  $A(x, y)$ , unde  $x, y$  sînt numere reale date, aparține domeniului colorat.

```

program Exemplul3;
uses Crt;
var x, y: real;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu coordonatele x și y
        ale punctului A: ');
    readln(x, y);
    if (sqr(x)+sqr(y) <= 9) and (x > 0) and (y < 0)
        then write('Apartine')
        else write('Nu apartine');
    readkey;
END.

```



#### Observații

1. Am utilizat faptul că  $A(x, y)$  aparține cercului sau interiorului lui dacă  $x^2 + y^2 \leq 3^2$ .
2. Deoarece operatorii de comparație au ordinul de prioritate mai mic decât operatorul AND, am scris expresiile logice în paranteze.

- ④ Să se scrie un program care citește de la tastatură numerele reale  $x$  și  $y$  și un operator  $op$  dintre  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$ , apoi afișează valoarea expresiei  $x op y$ . De exemplu, pentru  $x = 5$ ,  $y = 11,2$ ,  $op = *$  programul va afișa 56.

*Rezolvare:*

```

program Exemplul4;
uses Crt;
var x, y, r: real;
    op: char;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu x:'); readln(x);
    write('Introdu y:'); readln(y);
    write('Introdu unul din operatorii +, -, *, /: '); readln(op);
    case op of
        '+' : r:=x+y;
        '-' : r:=x-y;
        '*' : r:=x*y;
        '/' : r:=x/y;
    end;
    write(x, op, y, '=' , r);
    readkey;
END.

```

#### Observație

Programul nu va afișa nimic dacă se va introduce alt operator decât cei indicați. De aceea putem completa algoritmul inserînd înainte de **end** instrucțiunea **else writeln('Operator nepermis ')**.

- ⑤ Să se scrie un program care citește de la tastatură un număr întreg  $n$ , unde  $|n| < 10000$ , apoi afișează numărul de cifre ale acestuia.

*Rezolvare:*

```
program Exemplul5;
uses Crt;
var n:integer;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu un numar intreg: ');
  readln(n);
  case n of
    0..9, -9..-1: writeln('Numarul este de o cifra');
    10..99, -99..-10: writeln('Numarul este de 2 cifre');
    100..999, -999..-100: writeln('Numarul este de 3 cifre');
    1000..9999, -9999..-1000: writeln('Numarul este de 4 cifre');
  end;
  readkey;
END.
```

- ⑥ Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine ultima cifră a numărului  $7^n$ .

*Rezolvare:*

Analizând puterile lui 7 ( $7^1 = 7$ ,  $7^2 = 49$ ,  $7^3 = 343$ ,  $7^4 = 2401$ ,  $7^5 = 16807...$ ), observăm că ultima cifră poate fi 7, 9, 3, 1 și este 7, dacă restul împărțirii exponentului puterii la 4 este 1; este 9, dacă restul împărțirii exponentului puterii la 4 este 2 etc.

```
program Exemplul6;
uses Crt;
var n:integer;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Scrie exponentul puterii lui 7: ');
  readln(n);
  write('Ultima cifra a numarului 7^',n,' este ');
  case n mod 4 of
    1: write('7');
    2: write('9');
    3: write('3');
    0: write('1');
  end;
  readkey;
END.
```

## Exerciții și probleme propuse

A

1. Fie  $x = 1$ ,  $y = 4$ ,  $a = 0$ . Care va fi valoarea lui  $a$  după executarea instrucțiunii?

- a) `if x>y then a:=x+y else a:=x-y;`
- b) `if x<=y then a:=sqr(x)+sqrt(y) else a:=sqrt(x)+sqr(y);`
- c) `if x+y<x*y then a:=x+y else a:=x-y;`
- d) `if not (x+1>y) then a:=x;`
- e) `if a in [1..10] then a:=1 else a:=2.`

2. Fie  $x = 9$ ,  $y = 4$ ,  $a = 2$ . Care va fi valoarea lui  $a$  după executarea instrucțiunii?

- a) `if (sqr(x)>a) and (sqr(y)=4) then a:=1;`
- b) `if (sqrt(x)>a) or (sqr(y)=4) then a:=1;`
- c) `if true then a:=0;`
- d) `if not true then a:=1 else a:=0;`
- e) `if 5=5/5+4 then a:=a.`

3. Să se scrie în Pascal expresia logică:

- a)  $a$  este mai mare decât 3;
- b)  $b$  este diferit de 9;
- c)  $a$  este mai mic decât 3 și mai mare decât 1;
- d)  $b$  este mai mic sau egal cu  $-5$ ;
- e)  $a + b$  nu este număr par;
- f)  $a$  este egal cu 0 sau  $b$  este egal cu 3;
- g) cel puțin unul din numerele  $a$  și  $b$  este negativ;
- h)  $a$  este cel mult egal cu pătratul lui  $b$ .

4. Fie programul:

```
program ramificator;
var n1, n2, n3, n_m: byte;
BEGIN
  n1:=8; n2:=9;
  readln(n3); n_m:=(n1+n2+n3) div 3;
  case n_m of
    1..4: writeln('Rau');
    5..6: writeln('Suficient');
    7..8: writeln('Bine');
    9..10: writeln('Excelent');
  end;
END.
```

Ce valoare trebuie să i se atribuie lui  $n3$  pentru ca programul să afișeze:

- a) Suficient;
- b) Bine;
- c) Rau;
- d) Excelent?

5. Se dau numerele reale  $a$  și  $b$ . Să se calculeze:

- a)  $\max(a, b)$ ;                      b)  $\min(a, b)$ ;                      c)  $\max(a, b) + \min(a, b)$ ;  
d)  $\max(a - b, b)$ ;                      e)  $\min(a + b, a)$ ;                      f)  $\max(2a, 3b)$ .

6. Se dau numerele reale  $a, b$  și  $c$ . Să se calculeze:

- a)  $\max(a, b, c)$ ;                      b)  $\min(a, b, c)$ ;  
c)  $\frac{\max(a, b, c)}{\min(a, b, c)}$ ;                      d)  $3 \cdot \max(a, b, c)$ ;  
e)  $4 - 2 \cdot \max(a, b, a + b - c)$ ;                      f)  $[\max(a - b, b - c, a - c)]^2 - 1$ .

7. Se dau numerele reale  $a$  și  $b$ . Să se afișeze:

- a)  $a$ , dacă  $a > b$ , în caz contrar, să se afișeze  $b$ ;  
b)  $b$ , dacă  $b - a > a - b$ , în caz contrar, să se afișeze  $a - b$ ;  
c)  $a + b$ , dacă  $a = b$ , în caz contrar, să se afișeze  $b - a$ ;  
d)  $a$  și  $b$ , dacă  $a$  este diferit de  $b$ , în caz contrar, să se afișeze doar  $a$ .

8. Să se calculeze valoarea funcției:

- a)  $f(x) = \begin{cases} x^2, & x < -5, \\ x + 1, & -5 \leq x < 2, \\ x^3, & x \geq 2, \end{cases}$                       b)  $f(x) = \begin{cases} \cos x, & x < 0, \\ 4, & x = 0, \\ \sin x, & x > 0; \end{cases}$   
c)  $f(x) = \begin{cases} 3x + |x - 1|, & x < 1, \\ 2, & 1 \leq x < 6, \\ \log_3 x, & x \geq 6; \end{cases}$                       d)  $f(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0, \\ x^2 + x, & 0 < x \leq 2, \\ \sin \pi x, & x > 2. \end{cases}$

9. Se dau numerele întregi  $m$  și  $n$ . Să se verifice dacă ele sînt consecutive.

10. Se dau numerele naturale diferite  $a, b, c$ .

- a) Să se afișere numărul care nu este nici cel mai mare, nici cel mai mic.  
b) Să se verifice dacă ele pot fi termeni consecutivi ai unei progresii aritmetice.

11. Să se scrie o expresie logică a cărei valoare va fi *true*, dacă propoziția este adevărată, și *false*, dacă propoziția este falsă.

- a) Numărul natural  $n$  de 2 cifre are cifra unităților identică cu cifra zecilor.  
b) Numărul  $s$  este soluție a ecuației  $ax + b = 0$  sau a ecuației  $cx^2 + dx + e = 0$ .  
c) Numărul întreg  $n$  este divizibil cu numărul  $m$ , dar nu este divizibil cu numărul  $k$ .  
d) Numele  $a, b, c$  sînt pitagoriene, adică pot fi lungimile laturilor unui triunghi dreptunghic.  
e) Nu există un triunghi cu laturile de lungimi  $a, b, c$ .  
f) Ecuația  $ax^2 + bx + c$  are exact o rădăcină pozitivă.  
h) Numărul întreg  $n$  nu este de 3 cifre.

12. Se dau numerele naturale  $a, b, c$ .

Să se verifice dacă  $a, b, c$  sînt numere pitagoriene.



- ```

a) program R1;
   var x1,x2,y1,y2,d1,d2:real;
   BEGIN
       write('Introdu x1,y1,x2,y2: ');
       readln(x1,y1,x2,y2);
       d1:=sqrt(x1*x1+y1*y1);
       d2:=sqrt(sqr(x2)+sqr(y2));
       if d1=d2 then write('Egal departate')
           else write('Nu sint egal departate');
   END.

b) program R2;
   var a,b,d:integer;
   BEGIN
       write('Introdu a, b, d: ');
       readln(a,b,d);
       if (a mod d=0) and (b mod d=0) then write('Este')
           else write ('Nu este');
   END.

c) program R3;
   var x,y,z,t:integer;
   BEGIN
       write('Introdu x, y, z: ');
       readln(x,y,z);
       if x<y then begin
           t:=x; x:=y; y:=t;
       end;

```

END.

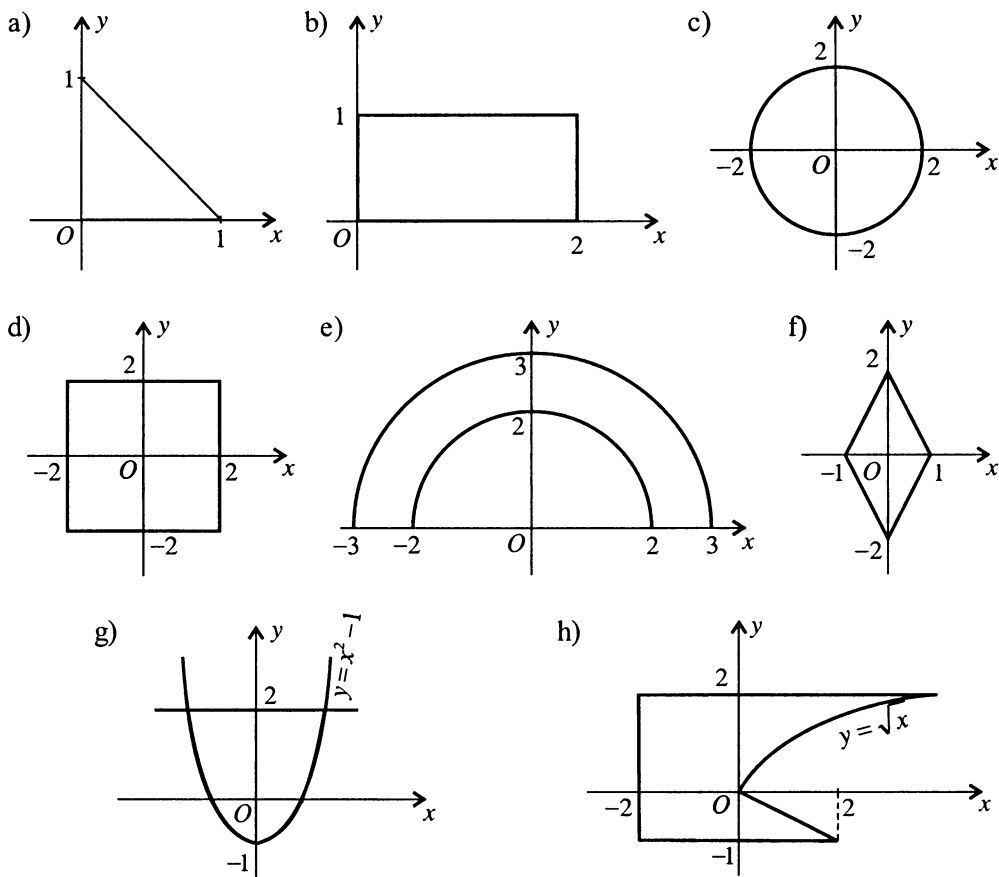
END.

END.

- b)  $(y \leq -x + 1)$  and  $(y < x + 1)$  and  $(y \geq -x - 1)$  and  $(y > x - 1)$ ;

- c)  $(y+x-1 \geq 0)$  and  $(y-x-1 \geq 0)$  and  $(y+x+1 \leq 0)$  and  $(y-x+1 \leq 0)$  and  $(\text{sqr}(x) + \text{sqr}(y) \leq 1)$ ;  
d)  $(y > 1)$  or  $(y \leq 1)$  and  $(y \geq 0)$  and  $(y > x)$  and  $(y > -x)$ .

27. Să se verifice dacă punctul  $P(x, y)$  (numerele întregi  $x$  și  $y$  sînt date) aparține domeniului colorat:



28. Bursa ( $B$ ) studenților se calculează în funcție de nota medie ( $n_m$ ):

- dacă  $n_m < 5$ , atunci  $B = 0$ ;  
dacă  $5 \leq n_m < 7$ , atunci  $B = 100$  (lei);  
dacă  $7 \leq n_m < 8$ , atunci  $B = 20 \cdot n_m$  (lei);  
dacă  $8 \leq n_m < 10$ , atunci  $B = 25 \cdot n_m$  (lei);  
dacă  $n_m = 10$ , atunci  $B = 300$  (lei).

Să se scrie un program care citește de la tastatură nota medie și afișează la ecran bursa calculată în funcție de această notă.

29. Fie  $O_1(x_1, y_1)$  și  $O_2(x_2, y_2)$  centrele cercurilor  $\mathcal{C}(O_1, R_1)$  și  $\mathcal{C}(O_2, R_2)$ . Să se determine pozițiile relative ale cercurilor, fiind date numerele reale  $x_1, y_1, x_2, y_2, R_1, R_2$ .

30. Se dă numărul natural  $n$ ,  $n \in \{28, 29, 30, 31\}$ . Să se afișeze denumirile lunilor cu numărul de zile  $n$ . De exemplu, pentru  $n = 30$ , se va afișa:  
aprilie, iunie, septembrie, noiembrie.
31. Se dau numerele reale diferite  $a, b, c$ . Să se determine care dintre ele este situat pe axa numerică între celelalte două.
32. Se dau numerele  $a, b$  și coordonatele carteziene ale unui punct. Să se determine poziția punctului față de dreapta  $y = ax + b$ .
33. Se dau razele și coordonatele carteziene ale centrelor a două cercuri. Să se determine poziția relativă a cercurilor (interioare, exterioare, tangente interior, tangente exterior, secante, concentrice).
34. Se dau 4 numere. Să se determine dacă ele pot reprezenta lungimile laturilor unui paralelogram.
35. Conform calendarului japonez, fiecare an poartă numele unui animal. Fiecare denumire se repetă exact o dată la 12 ani. Deci, un ciclu este format din 12 ani cu următoarele denumiri de animale în această ordine: șobolan, bou, tigru, iepure, dragon, șarpe, cal, oaie, maimuță, cocoș, câine, porc. Știind că anul 2000 a fost anul Dragonului, să se scrie un algoritm care va citi de la tastatură anul (număr de patru cifre) și va afișa denumirea lui conform calendarului japonez.

---



---

**B**

---



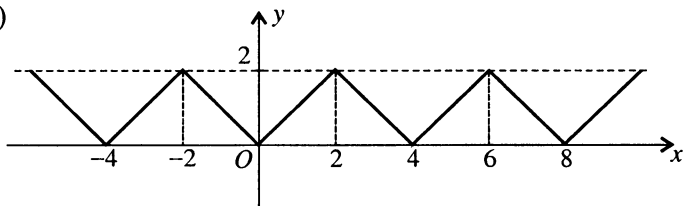
---

36. Se dau numerele naturale  $a, b, c$ . Să se verifice dacă există un triunghi ale cărui unghiuri au măsurile (în grade) egale cu  $a, b, c$ . În caz afirmativ, să se determine tipul triunghiului: ascuțitunghic, obtuzunghic, dreptunghic.
37. Se dau numerele reale pozitive  $a, b, c$ . Să se verifice dacă există un triunghi ale cărui laturi au lungimile (în aceeași unitate de măsură) egale cu  $a, b, c$ . În caz afirmativ, să se determine tipul triunghiului: echilateral, isoscel, scalen.
38. Se dau numerele reale pozitive  $a, b, c$ . Să se verifice dacă există un triunghi ale cărui laturi au lungimile (în aceeași unitate de măsură) egale cu  $a, b, c$ . În caz afirmativ, să se determine tipul triunghiului: ascuțitunghic, obtuzunghic, dreptunghic.  
*Indicație.* Se va utiliza formula  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos(\widehat{b, c})$ .
39. Se dau numerele  $a, b, c, d$ . Considerînd un sistem de axe ortogonale  $xOy$ , să se determine poziția dreptelor  $y = ax + b$ ,  $y = cx + d$ . În caz de intersecție, să se determine coordonatele punctului de intersecție.
40. Se dau numerele întregi  $m, n, p$ . Să se verifice dacă ele sînt consecutive.
41. Se dau numerele întregi  $m, n, p, q$ . Să se verifice dacă ele sînt consecutive.

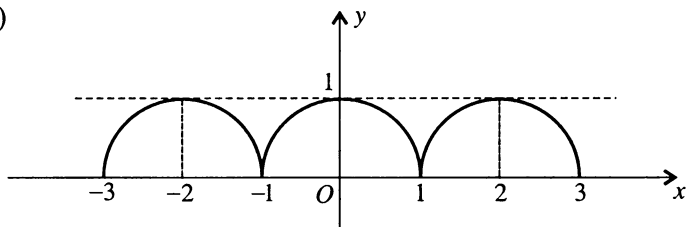
42. Dintre numerele întregi date  $a, b, c, d, e$  să se selecteze:
- maximum2 – numărul mai mic decât numărul maximal și mai mare decât celelate numere;
  - minimum2 – numărul mai mare decât numărul minimal și mai mic decât celelate numere.
43. Se dau numerele întregi  $a, b, c, d$ . Să se afișeze numerele în ordine:
- crescătoare;
  - descrescătoare.
44. Se dau numerele întregi  $z_n, l_n, a_n, z_c, l_c, a_c$  care reprezintă respectiv ziua, luna, anul nașterii unei persoane și ziua curentă, luna curentă, anul curent. Să se determine vârsta persoanei:
- în zile;
  - în luni împlinite;
  - în ani împliniți.
45. Se dau numerele naturale  $m$  și  $n$  ( $m \leq 12, n < 60$ ), ce indică momentul de timp „ora  $m$  și  $n$  minute”. Să se determine peste câte minute:
- acele orarului și minutarului vor coincide;
  - acele orarului și minutarului vor fi perpendiculare.
46. Se dau numerele pozitive  $a, b$ . Care dintre punctele coliniare  $M, N, P$  nu poate fi situat între celelalte două, dacă:
- $MN = a, MP = b$ ;
  - $MP = a, NP = b$ ?
47. Se dau numerele naturale  $a$  și  $b$ , unde  $b < 11$ . Să se verifice dacă există un număr a cărui scriere în baza  $b$  este  $a$ . De exemplu, pentru  $a = 543$  și  $b = 7$  răspunsul este pozitiv (deoarece  $543 = 1404_7$ ), iar pentru  $a = 543$  și  $b = 5$  răspunsul este negativ.
48. Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine ultima cifră a numărului  $2^n$ .
49. Se dau 3 litere mici ale alfabetului latin. Să se verifice dacă ele sînt consecutive.
50. Se dau 4 litere mari ale alfabetului latin. Să se verifice dacă ele sînt consecutive.
51. Se dau numerele naturale  $m$  și  $n$ . Să se determine:
- cel mai mic număr de două cifre, format din cifrele unităților ale celor două numere (de exemplu, pentru  $m = 112$  și  $n = 39$  se va afișa 29);
  - cel mai mare număr de două cifre, format din cifrele zecilor ale celor două numere; dacă numărul este de o cifră, atunci cifra zecilor se va considera 0 (de exemplu, pentru  $m = 30$  și  $n = 9$  se va afișa 30, iar pentru  $m = 24$  și  $n = 473$  se va afișa 72).
52. Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine ultima cifră a sumei  $2^n + 3^n + \dots + 9^n$ .

53. Se dă numărul real  $x$ . Să se calculeze valoarea funcției  $f$  în punctul  $x$ , dacă  $f$  este periodică și are graficul reprezentat:

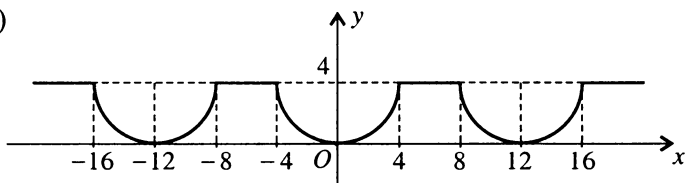
a)



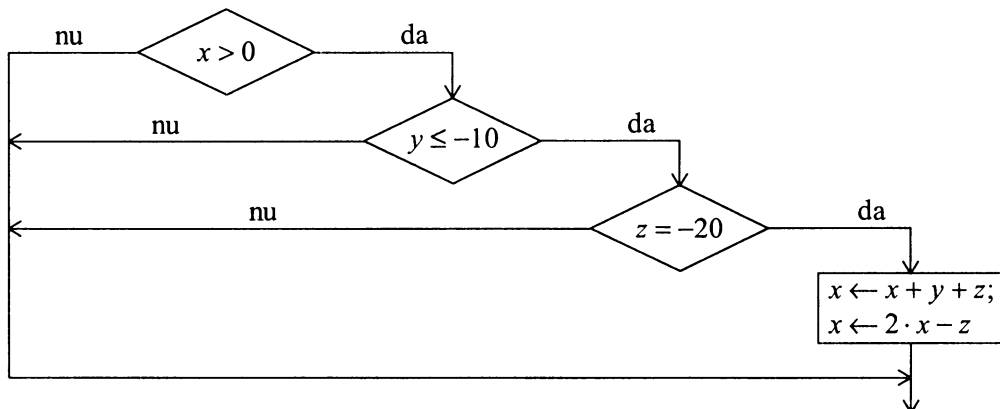
b)



c)



54. Să se scrie secvența în Pascal corespunzătoare următoarei scheme logice, utilizând o singură dată instrucțiunea IF și o singură dată instrucțiunea de atribuire.



55. Se dă un număr natural  $n > 7$ . Să se rezolve în  $\mathbb{N}$  ecuația  $5x + 3y = n$ . De exemplu, pentru  $n = 8$  soluția va fi  $(1, 1)$ .

**56.** Orice câmp al tablei de șah se determină de 2 numere: primul – numărul verticalei (de la stînga la dreapta), al doilea – numărul orizontalei (de jos în sus).

Se dau numerele naturale  $a, b, c, d$  mai mici decît 9. Să se verifice dacă:

a) câmpurile  $(a, b)$  și  $(c, d)$  se află în aceeași linie (orizontală) sau în aceeași coloană (verticală);

b) câmpurile  $(a, b)$  și  $(c, d)$  sînt de aceeași culoare;

c) nebunul situat pe câmpul  $(a, b)$  poate (dintr-o mișcare) ajunge pe câmpul  $(c, d)$ ;

d) calul situat pe câmpul  $(a, b)$  poate (dintr-o mișcare) ajunge pe câmpul  $(c, d)$ .

**57.** Se dau coordonatele carteziene ale unui punct și ale vîrfurilor unui triunghi. Să se determine poziția punctului față de triunghi (aparține triunghiului, interiorului sau exteriorului).

**58.** Se dau coordonatele carteziene ale 3 vîrfuri ale unui dreptunghi. Să se afle coordonatele celui de-al patrulea vîrf. De exemplu, pentru coordonatele date:

5, 1

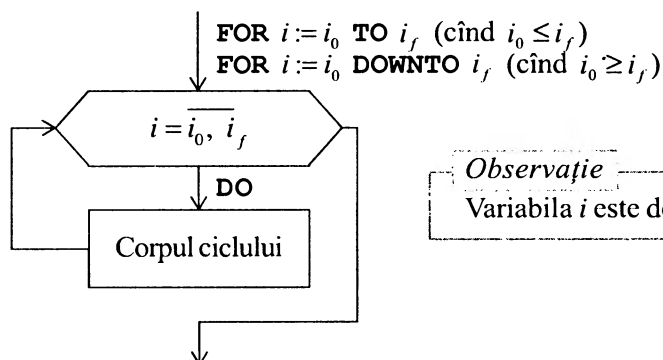
1, 1

1, 7

se va afișa 5, 7.

## Sugestii teoretice

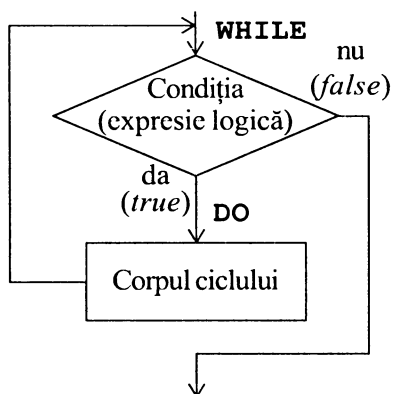
### Ciclu cu parametru



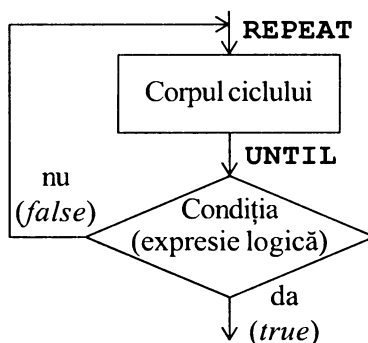
#### Observație

Variabila  $i$  este de tip ordinal.

### Ciclu cu condiție anterioară



### Ciclu cu condiție posterioară



#### Observație

În cazul ciclului cu parametru și al celui cu condiție anterioară, dacă corpul ciclului constă din mai mult de o instrucțiune, atunci acesta se încadrează între cuvintele-cheie **begin** și **end**.

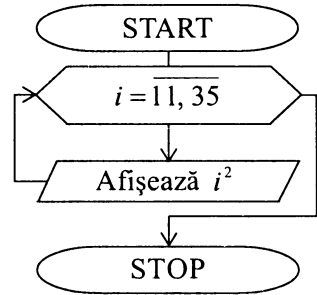


## Probleme rezolvate

- ❶ Să se scrie un program ce calculează și afișează la ecran pătratele numerelor 11, 12, 13, ..., 35.

*Rezolvare:*

```
program Exemplul1;
uses Crt;
var i: integer;
BEGIN
  ClrScr;
  for i:=11 to 35 do
    writeln(sqr(i));
    readkey;
  END.
```



- ❷ Să se scrie un program care calculează și afișează la ecran în ordine descrescătoare divizorii proprii ai unui număr natural dat  $n$ . De exemplu, pentru  $n = 24$  obținem divizorii 12, 8, 6, 4, 3, 2.

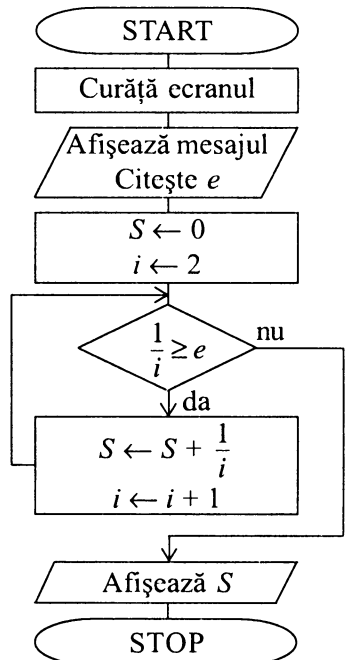
*Rezolvare:*

```
program Exemplul2;
uses Crt;
var n, i: integer;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu n: '); readln(n);
  for i:=n div 2 downto 2 do
    if n mod i=0 then writeln(i);
    readkey;
  END.
```

- ❸ Fie suma  $S = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \dots$ . Să se scrie un program care calculează suma  $S$  cu exactitatea dată  $e$  (se va suma atît timp cît noul termen va fi mai mare sau egal cu  $e$ ).

*Rezolvare:*

```
program Exemplul3;
uses Crt;
var i: integer; S: real;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu exactitatea: '); readln(e);
  S:=0; i:=2;
  while 1/i>=e do begin
    S:=S+1/i; i:=i+1;
  end;
  write('S= ', S);
  readkey;
END.
```



- ④ Să se scrie un program care calculează factorialul unui număr natural dat  $n$ ,  $n < 10$ .  
Amintim, că  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ .

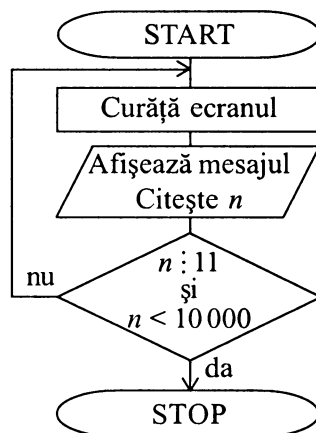
*Rezolvare:*

```
program Exemplul4;
uses Crt;
var i,n:integer;
    f:longint;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu n: '); readln(n);
  f:=1;
  for i:=1 to n do
    f:=f*i;
  writeln(n,'!=', f);
  readkey;
END.
```

- ⑤ Să se scrie un program care va cere utilizatorului să introducă un număr întreg divizibil cu 11 și mai mic decât 10000. Programul va rula pînă cînd utilizatorul va introduce un număr cu proprietatea menționată.

*Rezolvare:*

```
program Exemplul5;
uses Crt;
var n: integer;
BEGIN
  repeat
    ClrScr;
    write('Introdu un numar divizibil cu 11
    mai mic decit 10000: ');
    readln(n);
  until (n mod 11=0) and (n<10000);
  writeln('Corect. Apasa orice tasta');
  readkey;
END.
```



- ⑥ Se dă numărul natural  $n$ . Să se scrie descompunerea în factori primi a numărului  $n$ .

*Rezolvare:*

Vom calcula (numărul  $p$ ) de cîte ori numărul  $i$  (inițial  $i = 2$ ) se conține ca factor în  $n$  (de fiecare dată numărul  $n$  devine de  $i$  ori mai mic), după care vom mări valoarea lui  $i$  cu 1. Procesul va dura atît timp cît  $n > 1$ .

```
program Exemplul6;
uses Crt;
var n,i,p:word;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu un numar natural: ');
  readln(n);
  i:=2;
  while n>1 do begin
    if n mod i=0 then begin {i se contine ca factor}
```

```

    p:=0;
    repeat {calculam puterea lui i}
        inc(p);
        n:=n div i;
    until n mod i<>0;
    write(i,'^',p,'+');
end;
inc(i);
end; {while}
writeln(#8,' '); {scrie un spatiu in loc de ultimul +}
readkey;

```

END.

- ⑦ Se dă un număr natural format din cel mult 9 cifre. Să se determine de câte ori se repetă în scrierea lui cifra unităților și de câte ori cifra zecilor.

```

program Exemplul7;
uses Crt;
var n:longint;
    u,z,nu,nz:byte; {u este cifra unitatilor, iar z - cifra zecilor}
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu un numar natural (cu cel mult 9 cifre): ');
    readln(n);
    nu:=0; nz:=0; {nz este numarul de aparitii a cifrei zecilor}
    u:=n mod 10;
    z:=n div 10 mod 10;
    while n<>0 do begin
        if n mod 10=u then inc(nu);
        if n mod 10=z then inc(nz);
        n:=n div 10;
    end;
    writeln('Cifra unitatilor se repeta de ',nu,' ori');
    writeln('Cifra zecilor se repeta de ',nz,' ori');
    readkey;
END.

```

- ⑧ Se dă numărul natural  $n$ . Să se afișeze la ecran a  $n$ -a cifră a numărului 14916253649... (sînt scrise consecutiv pătratele tuturor numerelor naturale pozitive).

*Rezolvare:*

```

program Exemplul8;
uses Crt;
var i,j,m,n,cif:integer;
    p,t:longint; {p - patratul numarului j}
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu numarul n: ');
    readln(n);
    i:=0; j:=0;
    repeat
        inc(j);
        p:=sqr(j);
        t:=p;
    until t>n;

```

```

    while t>0 do begin {numarul de cifre ale lui p le adaugam la i}
        t:=t div 10;
        inc(i);
    end;
until i>=n;
while i>=n do begin {daca i a intrecut n, atunci parcurgem inapoi cite
    o cifra din p, micșorindu-l pe i}
    cif:=p mod 10;
    p:=p div 10;
    dec(i);
end;
write('A ', n, '-a cifra a numarului 149162536496481100121...
    este ',cif);
readkey;
END.

```

## 9 Biliard

Să se simuleze mișcarea unei bile de biliard (ecranul va avea rolul mesei de biliard).

*Rezolvare:*

Litera „o” va reprezenta bila și inițial va fi situată în punctul de coordonate (x, y). Evident, când bila va atinge una dintre cele 2 margini orizontale (respectiv verticale), creșterea  $dx$  a orizontalei (respectiv  $dy$  a verticalei) își va scimba semnul.

```

program Exemplul9;
uses Crt;
var x,y,dx,dy:integer;
BEGIN
    ClrScr;
    dx:=1; dy:=1;
    writeln('Scrie coordonatele initiale ale bilei 1<X<80, 1<Y<25: ');
    readln(x,y);
    ClrScr;
    while not KeyPressed do begin
        gotoxy(x,y);
        write('o');
        delay(200);
        if (x=1) or (x=80) then dx:=-dx;
        if (y=1) or (y=25) then dy:=-dy;
        gotoxy(x,y);
        write(' ');
        x:=x+dx;
        y:=y+dy;
    end;
END.

```

### Observație

Procedura GotoXY (X, Y:byte) poziționează cursorul de text în coloana X și linia Y a ecranului. Funcția KeyPressed returnează valoarea *true* dacă a fost apăsată o tastă.

## Probleme propuse

A

1. Să se tabeleze funcția  $f(x)$  pe intervalul  $[a, b]$  cu pasul  $h$ , dacă:
  - a)  $f(x) = \ln(x+1)$ ,  $a = 0$ ,  $b = 2$ ,  $h = 0,2$ ;
  - b)  $f(x) = \arcsin(x)$ ,  $a = -0,9$ ,  $b = -0,1$ ,  $h = 0,01$ ;
  - c)  $f(x) = \log_4(x+1)^2$ ,  $a = -3$ ,  $b = 0$ ,  $h = 0,3$ ;
  - d)  $f(x) = \cos(x)$ ,  $a = 0$ ,  $b = 4$ ,  $h = 0,5$ ;
  - e)  $f(x) = \arccos(x) + \arcsin(x)$ ,  $a = 0,1$ ,  $b = 0,9$ ,  $h = 0,1$ ;
  - f)  $f(x) = \operatorname{arccotg}\left(-\frac{1}{\sqrt{x}}\right)$ ,  $a = 0,1$ ,  $b = 5$ ,  $h = 0,2$ ;
  - g)  $f(x) = e^{x^2}$ ,  $a = -2$ ,  $b = 2$ ,  $h = 0,2$ ;
  - h)  $f(x) = \sin(x)$ ,  $a = -2$ ,  $b = 4$ ,  $h = 0,5$ ;
  - i)  $f(x) = \sqrt{4-x^2}$ ,  $a = -2$ ,  $b = 2$ ,  $h = 0,2$ ;
  - j)  $f(x) = \log_x 10$ ,  $a = 2$ ,  $b = 16$ ,  $h = 0,5$ ;
  - k)  $f(x) = x^2$ ,  $a = -2$ ,  $b = 2$ ,  $h = 0,5$ .
2. Se dau numerele naturale  $k$  și  $a_1$ . Să se afișeze primii  $k$  termeni ai șirului definit prin formula recurentă  $a_{n+1} = a_n + 4n$ , unde  $a_n$  este termenul al  $n$ -lea.
3. Se dau numerele naturale  $k$ ,  $a$  și  $d$ . Să se calculeze produsul primilor  $k$  termeni ai progresiei aritmetice, dacă primul termen este  $a$ , iar rația este  $d$ .
4. Să se calculeze  $(2n)!$  pentru  $n$  dat.
5. Să se afișeze primii  $k$  termeni ai șirului definit de formula  $a_n = n^2 + 1$ , unde  $k$  este număr natural dat.
6. Se dau numerele naturale  $m$  și  $n$ , unde  $m < n$ . Să se calculeze produsul numerelor mai mici decât  $n$ , divizibile cu  $m$ .
7. Să se determine dacă există patru numere naturale consecutive, astfel încât suma pătratelor lor este egală cu suma pătratelor următoarelor trei numere.
8. Să se calculeze cel mai mare divizor comun și cel mai mic multiplu comun a:
  - a) două numere date;
  - b) trei numere date;
  - c) patru numere date.
9. Să se calculeze valoarea expresiei  $\cos(x) + \cos \cos(x) + \dots + \underbrace{\cos \cos \dots \cos(x)}_{\text{de } n \text{ ori}}$ , unde numărul natural  $n$  și numărul real  $x$  sînt date.
10. Să se calculeze numărul de cifre în scrierea zecimală a numărului natural dat  $n$ .
11. Să se verifice dacă numărul natural dat  $n$  este putere a lui 2.

12. Se dau numerele naturale  $m$  și  $n$ , unde  $m < n$ . Să se verifice dacă  $n$  este o putere a lui  $m$ .

13. Să se calculeze  $1! + 2! + 3! + \dots + n!$  ( $n > 1$ ).

14. Să se verifice dacă numărul dat  $n$  este prim.

15. Șirul lui Fibonacci<sup>1)</sup> se definește astfel:  $f_0 = f_1 = 1$ ,  $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$ . Să se afle:

a) al  $n$ -lea termen, unde  $n$  este dat.

b) primul termen din șir mai mare decât numărul dat  $k$ .

16. a) Ce se va afișa după execuția secvenței următoare?

```
readln (m);  
for i:=1 to m do begin  
    inc(i);  
    writeln(i);  
end;
```

b) Dar dacă schimbăm între ele rîndurile 3 și 4?

17. Ce va apărea pe ecran în urma execuției programului:

a) **uses crt;**

**var i:char;**

**begin**

clrscr;

**for i:='a' to 'p' do begin**

write(i);

write(chr(10)); {chr(10) este simbolul 'rînd nou'}

**end;**

readkey;

**end.**

b) **uses crt;**

**var i:char;**

**begin**

clrscr;

**for i:='z' downto 'a' do begin**

write(i);

write(chr(13)); {chr(13) este simbolul 'inceput de rînd'}

**end;**

readkey;

**end.**

18. Se dă numărul natural  $n$ . Să se compare sumele  $S_1$  și  $S_2$ , unde:

a)  $S_1 = 1^3 + 2^3 + \dots + n^3$  și  $S_2 = (1 + 2 + \dots + n)^2$ ;

b)  $S_1 = 3(1^2 + 2^2 + \dots + n^2)$  și  $S_2 = n^3 + n^2 + (1 + 2 + \dots + n)$ .

---

<sup>1)</sup>Leonardo Pisano Fibonacci (1170(80)–1250) – matematician italian.

19. Se dă numărul natural  $n > 3$ . Să se afișeze triunghiul de numere:

a) 1 2 ...  $n-2$   $n-1$   $n$   
 1 2 ...  $n-2$   $n-1$   
 1 2 ...  $n-2$   
 ...  
 1 2  
 1

b) 1  
 1 2  
 1 2 3  
 ...  
 1 2 3 ...  $n-1$   
 1 2 3 ...  $n-1$   $n$

c) 1  
 1 2 3  
 1 2 3 4 5  
 ...  
 1 2 3 4 ...  $2n$   $2n+1$

d) 1 2 3 ...  $n-2$   $n-1$   $n$   
 2 3 ...  $n-2$   $n-1$   $n$   
 ...  
 $n-2$   $n-1$   $n$   
 $n-1$   $n$   
 $n$

20. Formulați enunțul problemei, care se rezolvă cu ajutorul algoritmului:

- a) **program C1;**  
**var** i,n:word;  
 S:real;  
**BEGIN**  
 write('Introdu n: ');  
 readln(n);  
 S:=0;  
**for** i:=1 **to** n **do**  
**if** odd(i) **then** S:=S+1/i **else** S:=S-1/i;  
 write('Raspuns: S=',S);  
**END.**
- b) **program C2;**  
**var** i,n;word;  
 s:longint;  
**BEGIN**  
 write('Introdu n: ');  
 readln(n);  
 S:=0;  
 i:=1;  
**while** i<=n **do begin**  
**if** odd(i) **then** S:=S+2\*i-1 **else** S:=S-2\*i+1;  
 inc(i);  
**end;**  
 write('Raspuns: S=',S);  
**END.**
- c) **program C3;**  
**var** n,s:integer;  
**BEGIN**  
 write('Introdu n: ');

```

    readln(n);
    S:=0;
    repeat
        S:=S+n mod 10;
        n:=n div 10;
    until n=0;
    write('Raspuns: S=',S);
END.

d) program C4;
var i,n:word;
    S:longint;
BEGIN
    write('Introdu n: ');
    readln(n);
    S:=0; i:=1;
    while i<=n do begin
        if odd(i) then inc(S,2*i) else dec(S, 2*i);
        inc(i);
    end;
    write('Raspuns: S=',S);
END.

e) program C5;
var n:word; cm:byte;
BEGIN
    write('Introdu n: ');
    readln(n);
    cm:=0;
    repeat
        if n mod 10>cm then cm:=n mod 10;
        n:=n div 10;
    until n=0;
    write('Raspuns: CM=', cm);
END.

f) program C6;
var i,n:word; k,s:real;
BEGIN
    write('Introdu n: ');
    readln(n);
    S:=0; k:=1;
    for i:=1 to n do begin
        k:=k*1/3;
        if odd(i) then S:=S+k else S:=S-k;
    end;
    write('Raspuns: S=',S:=2:2);
END.

```

21. Se dă numărul natural  $n$ . Să se afișeze divizorii primi ai lui  $n$ .



22. Să se calculeze:

a)  $\sum_{i=1}^{20} \sum_{j=1}^{10} \frac{1}{i+j^2};$

b)  $\sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^{10} \sin(i^2 + j^4);$

c)  $\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{20} \frac{i-j+1}{i+j};$

d)  $\sum_{i=1}^{20} \sum_{j=1}^i \frac{1}{2j+1};$

e)  $\sum_{k=1}^{20} \sum_{m=k}^{20} \frac{8+k}{m};$

f)  $\sum_{i=1}^{20} \prod_{j=1}^i \sin j;$

g)  $\sum_{i=1}^{30} \frac{i!}{x^i};$

h)  $\prod_{j=1}^5 \sum_{k=1}^5 \frac{x}{k};$

i)  $\sum_{k=1}^{10} \left( k^3 \sum_{i=1}^{15} (k-i)^2 \right);$

j)  $\prod_{k=1}^5 k + \prod_{i=1}^{10} (5-i)^2.$

Observație:  $\sum_{i=1}^n f(i) = f(1) + f(2) + \dots + f(n).$   
 $\prod_{i=1}^n f(i) = f(1) \cdot f(2) \cdot \dots \cdot f(n).$

23. Să se afle toate numerele prime mai mici decât numărul dat  $n$ .

24. Să se afle suma cifrelor numărului natural dat  $n$ .

25. Un număr natural se numește *număr perfect* dacă este egal cu suma divizorilor lui, în afară de el însuși. De exemplu, 6 este număr perfect, deoarece  $6 = 1 + 2 + 3$ . Să se afle numerele perfecte mai mici decât numărul natural dat  $n$ .

26. Fără a utiliza funcțiile standard (cu excepția funcției modul), să se calculeze cu eroarea dată  $e$  suma  $S(x)$ , apoi să se compare rezultatul, afișând la ecran și valoarea funcției (aplicând funcțiile standard) în punctul dat  $x$ :

a)  $S(x) = e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x_n}{n!} + \dots;$

b)  $S(x) = \text{sh}(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots; \left( \text{sh } x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \right)$

c)  $S(x) = \cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{2n!} + \dots;$

d)  $S(x) = \ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n-1} x^n}{n} + \dots, \text{ unde } |x| < 1;$

e)  $S(x) = \text{arctg } x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots + \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{2n+1} + \dots, \text{ unde } |x| \leq 1.$

27. Ce va afișa la ecran următorul program?

```
a)  program C1;
    uses Crt;
    var i, j: byte;
    BEGIN
        ClrScr;
```

```

for i:=1 to 9 do begin
    for j:=1 to i do write (j:3);
    writeln;
end;
readkey;
END.

```

b) 

```

program C2;
uses Crt;
var i,j:char;
BEGIN
    ClrScr;
    for i:='a' to 'z' do begin
        for j:='a' to i do write (i);
        writeln;
    end;
    readkey;
END.

```

28. Să se calculeze  $\sqrt{2 + \sqrt{4 + \dots + \sqrt{98 + \sqrt{100}}}}$ .

29. Să se afișeze la ecran *răsturnatul* numărului natural dat  $n$ . De exemplu, răsturnatul numărului 1234 este 4321.

30. Un număr se numește *palindrom* dacă el este egal cu răsturnatul său. Să se afle numerele palindroame mai mici decât numărul natural dat  $n$ .

31. Se dă numărul natural  $n$ . Să se afle media aritmetică a unui șir de  $n$  numere date.

32. Se dă numărul natural  $n$ . Să se afle media geometrică a unui șir de  $n$  numere date.

33. Se dă numărul natural  $n$ . Să se afle media armonică a unui șir de  $n$  numere date.

34. Se dau numărul real  $a$  și numărul natural  $n$ . Să se calculeze  $a(a+1)(a+2)\dots(a+n)$ .

35. Să se afișeze la ecran fiecare număr natural mai mare decât 10 și mai mic decât  $n$ , divizibil cu suma cifrelor lui, unde  $n$  este număr natural dat mai mare decât 10. De exemplu, pentru  $n = 25$ , obținem  $12 : (1+2)$ ,  $18 : (1+8)$ ,  $20 : (2+0)$ ,  $24 : (2+4)$ .

36. Să se afișeze la ecran fiecare număr natural mai mic decât  $n$ , egal cu triplul produsului cifrelor lui, unde  $n$  este număr natural dat.

37. Să se afișeze la ecran fiecare număr natural mai mic decât  $n$ , avînd pătratul egal cu suma cuburilor cifrelor lui, unde  $n$  este număr natural dat.

38. Să se afișeze la ecran fiecare număr natural mai mic decât 1000, egal cu suma factorialurilor cifrelor lui.

39. Să se afișeze la ecran fiecare număr natural mai mic decât  $n$ , cu suma pătratelor cifrelor lui divizibilă cu 17, unde  $n$  este număr natural dat. (De exemplu, 14, 28, 29, 35.)

40. Să se afle toate numerele de trei cifre, care se reprezintă ca diferența dintre pătratul numărului format din primele două cifre și pătratul ultimei cifre. De exemplu,  
 $100 = 10^2 - 0^2$ .
41. Să se afle toate numerele de trei cifre, pentru care a treia cifră în scrierea zecimală a lor este egală cu media aritmetică a celorlalte două cifre.
42. Să se afle toate numerele de trei cifre, fiecare avînd suma cifrelor egală cu numărul natural dat  $n$ .
43. Să se afle toate numerele de  $k$  cifre ( $k$  este dat), pentru care suma cifrelor nu se schimbă la înmulțirea numărului cu numărul natural dat  $p$ , unde  $p < 10$ .
44. Să se determine dacă numărul natural dat  $n$  poate fi reprezentat ca suma pătratelor a două numere naturale.
45. Vom spune că numerele  $a, b, c$  sînt numere *pitagoriene* dacă ele pot fi lungimile laturilor unui triunghi dreptunghic. Să se afle toate numerele pitagoriene mai mici decît numărul natural dat  $n$ .
46. Să se afle cea mai mică putere a numărului natural dat  $n$ , care întrece numărul dat  $a$ .
47. Să se afle cea mai mare putere a numărului natural dat  $n$ , care nu întrece numărul dat  $a$ .
48. Să se verifice dacă pătratul numărului natural dat  $n$  conține cifra dată  $c$ .
49. Fie  $l_n$  lungimea laturii unui poligon regulat cu  $n$  laturi înscris în cercul de rază  $R$ . Atunci  $l_{2n} = \sqrt{2R^2 - R\sqrt{4R^2 - l_n^2}}$ , unde  $l_{2n}$  este lungimea laturii poligonului cu  $2n$  laturi înscris în același cerc. Luînd în considerație faptul că un poligon regulat cu un număr foarte mare de laturi aproximează cercul, să se obțină o aproximare cît mai bună a numărului  $\pi$ .  
*Indicație.* Să se considere  $R = 1$ .
50. Să se simplifice pînă la o fracție ireductibilă fracția dată  $\frac{a}{b}$ .
51. Calculați cît mai exact valoarea lui  $\pi$  utilizînd:

a) formula lui François Viète<sup>1)</sup>:

$$\frac{2}{\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}} \cdot \dots$$

<sup>1)</sup> François Viète (1540–1603) – matematician francez.

b) formulele lui Leonard Euler<sup>1)</sup>:

$$\frac{\pi^2}{6} = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} + \dots,$$

$$\frac{\pi^2}{8} = 1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \frac{1}{9^2} + \dots$$

c) formulele lui John Wallis<sup>2)</sup>:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \frac{8}{7} \cdot \frac{8}{9} \cdot \dots,$$

$$\frac{4}{\pi} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 9}{2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 10} \cdot \dots$$

d) formula lui Gottfried Wilhelm von Leibniz<sup>3)</sup>:

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$$

e) formula lui John Machin<sup>4)</sup>:

$$\frac{\pi}{4} = 4 \left( \frac{1}{5} - \frac{1}{3 \cdot 5^3} + \frac{1}{5 \cdot 5^5} - \dots \right) - \left( \frac{1}{239} - \frac{1}{3 \cdot 239^3} + \frac{1}{5 \cdot 239^5} - \dots \right).$$

52. Se dau numerele reale  $a$  și  $e$  ( $e < 0,1$ ). Să se calculeze rădăcina pătrată a lui  $a$  cu exactitatea  $e$ , fără a utiliza funcția `sqrt`.

*Indicație.* Șirul recurent al lui Newton<sup>5)</sup>  $x_0 = 1$ ,  $x_n = \frac{x_{n-1} + \frac{a}{x_{n-1}}}{2}$ ,  $n \geq 1$ , converge către  $\sqrt{a}$ .

53. Se citește de la tastatură o literă care apoi apare în centrul ecranului. Să se deplaseze litera cu ajutorul a 4 taste (sus, jos, stînga, dreapta).



54. Să se scrie un algoritm care precizează de câte ori au fost tastate literele  $A$  și  $B$  într-o succesiune de apăsări pe tastele calculatorului.

55. Să se verifice dacă toate cifrele numărului natural dat  $n$  ( $n < 100\,000\,000$ ) sînt diferite fiecare două.

56. Să se afișeze la ecran a  $n$ -a cifră a numărului  
1234567891011121314151617181920...999 (sînt scrise consecutiv toate numerele naturale pozitive mai mici decît 1000), unde  $n$  este număr natural dat.

<sup>1)</sup> Leonard Euler (1707–1783) – matematician elvețian.

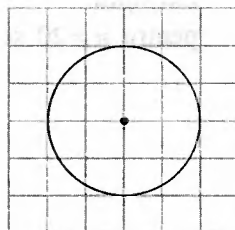
<sup>2)</sup> John Wallis (1616–1703) – matematician englez.

<sup>3)</sup> Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) – matematician german.

<sup>4)</sup> John Machin (1685–1751) – matematician englez.

<sup>5)</sup> Isaac Newton (1642–1727) – matematician englez.

57. Se dă numărul natural  $n$  și cifra  $c$ . De câte ori apare cifra  $c$  în numerotarea paginilor unei cărți de  $n$  pagini?
58. Să se afișeze la ecran a  $n$ -a cifră a numărului 112358132134... (sînt scrise consecutiv primele 30 de numere ale șirului Fibonacci), unde  $n$  este număr natural dat.
59. Să se scrie un program care va efectua:
- adunarea a două fracții date;
  - înmulțirea a două fracții date.
- Rezultatul va fi o fracție ireductibilă.
60. Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine al  $n$ -lea termen al șirului:
- 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, ...;
  - 1, 3, 3, 3, 5, 5, 5, 5, ...
61. Se dau numerele naturale  $m$  și  $n$ , unde  $m < n$ . Fie șirul 1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 6, ... Să se afișeze termenii șirului cuprinși în intervalul  $[m, n]$ .
62. Să se calculeze, utilizînd schema lui Horner<sup>1)</sup>,
- $$y = x^{10} + 2x^9 + 3x^8 + \dots + 10x + 11,$$
- unde  $x$  este număr real dat.
- Indicație.*  $a_0x^n + \dots + a_n = (\dots(a_0x + a_1)x + \dots + a_{n-1})x + a_n$ . Se va calcula succesiv  $y \leftarrow y \cdot x + a_i, i = 0, 1, \dots, n$ , considerînd inițial  $y = 0$ .
63. Pe o rețea de pătrate a fost construit un cerc cu raza de  $R$  unități ale rețelei. Fiind dat  $R$ , să se determine:
- numărul de pătrate care aparțin în întregime interiorului cercului;
  - numărul de pătrate intersectate de cerc.
- De exemplu, pentru  $R = 2$  răspunsul va fi:
- 4;
  - 12.



64. Se dă numărul natural  $n, n < 100$ . Să se determine numărul de zerouri de la sfîrșitul lui  $n!$ . De exemplu, pentru  $n = 10$ , unde  $10! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10 = 3628800$ , se va afișa 2.
65. Mihai are un unchi bogat care i-a dăruit în ziua cînd s-a născut un dolar, iar în fiecare an următor el dubla cadoul și mai adăuga atîția dolari cîți ani împlinea Mihai.
- Să se calculeze cîți dolari a primit Mihai atunci cînd a împlinit  $n$  ani ( $n < 20$ ).
  - La ce vîrstă cadoul lui Mihai a fost mai mare de 100\$?
66. Mihai a sădit un măr. În primul an de roadă mărul a avut 8 mere, iar în fiecare an următor roada a crescut cu 50% plus 4 mere.
- În ce an de roadă mărul a avut nu mai puțin de 200 de mere?
  - Cîte mere a avut mărul în al  $n$ -lea an de roadă? ( $n$  este dat.)

<sup>1)</sup> William George Horner (1768–1837) – matematician englez.

67. Se dă un număr natural  $n$  cu cel mult 6 cifre. Să se determine:

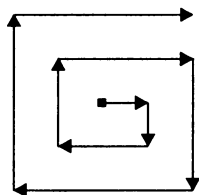
- numărul maxim care se obține din  $n$  eliminînd o cifră.
- numărul minim care se obține din  $n$  eliminînd o cifră.

68. Să se calculeze:

$$\frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{\ddots 99 + \frac{1}{101}}}}.$$

69. Se dă numărul natural  $n \geq 20$ .

Să se afișeze numerele 1, 2, ...  $n$  conform schemei.



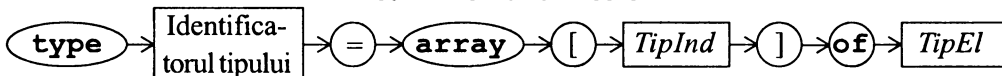
*Exemplu:*

pentru  $n = 20$  se va afișa:

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 20 | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 19 | 6  | 1  | 2  | 11 |
| 18 | 5  | 4  | 3  | 12 |
| 17 | 16 | 15 | 14 | 13 |

## Sugestii teoretice

### Declararea unui vector



- *TipInd* este tipul indicilor și poate fi orice tip ordinal, în afară de tipul integer, adică: char, boolean, enumerare, subdomeniu.
- *TipEl* este tipul elementelor vectorului și poate fi orice tip simplu sau structurat.

Exemple:

```

type tablou = array [1..30] of char;
var lit_mici, lit_mari: tablou;
    a: array [1..10] of real;
    b: array ['a'..'z'] of integer;
    c: array [boolean] of byte;
  
```

## Probleme rezolvate

- ❶ Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente de tip integer. Să se calculeze numărul de componente nule.

Rezolvare:

```

program Exemplu11;
uses Crt;
var a: array [1..100] of integer;
    i, z: byte;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Numarul de componente: ');
  readln(n);
  z:=0;
  for i:=1 to n do begin
    write('Elementul ', i, ': ');
    readln(a[i]);
    if a[i]=0 then z:=z+1;
  end;
  {Afisarea vectorului}
  
```

```

for i:=1 to n-1 do
    write(a[i], ' ');
writeln(a[n]);
{Afisarea numarului de componente nule}
write('Numarul de componente nule: ', z);
readkey;

```

END.

- ② Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente de tip integer și numărul întreg  $x$ . Să se verifice dacă vectorul dat conține componente egale cu  $x$ . În caz afirmativ, să se afișeze poziția primei componente (egale cu  $x$ ). De exemplu, pentru vectorul 4, 10, -2, 3, -2, 4, 5 și  $x = -2$  se va afișa „Pozitia 3”, iar pentru același vector și  $x = 7$  se va afișa „Numarul 7 nu este componenta a vectorului”.

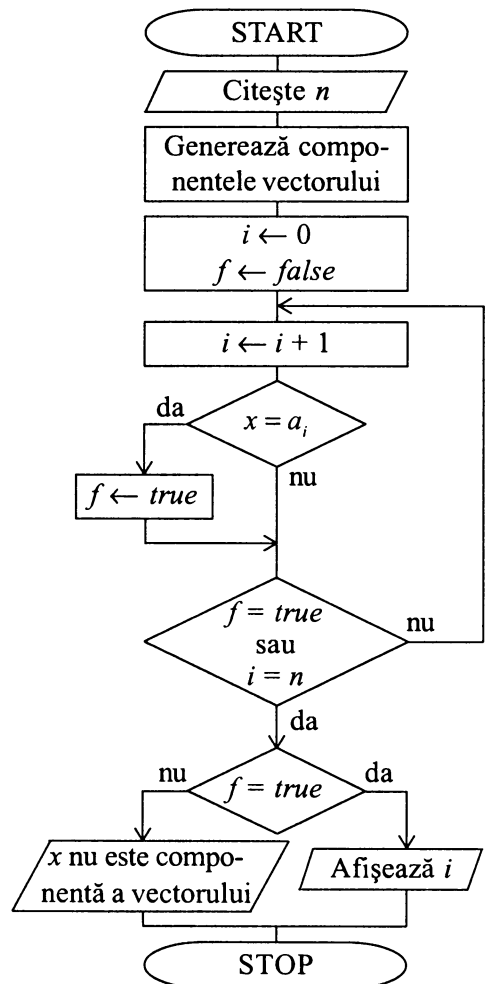
*Rezolvare:*

```

program Exemplul2;
var a:array [1..100] of integer;
    n,i,x: integer;
    f:boolean;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de componente: ');
    readln(n);
    Randomize; {Conectarea generatorului
de numere aleatoare}
    for i:=1 to n do a[i]:=Random(1000)-
500; {Calculatorul genereaza
componentele vectorului - numere
intregi de pe intervalul [-500;
500)}
    write('Componenta cautata: ');
    readln(x);
    i:=0;
    f:=false;
    repeat
        inc(i);
        f:=(x=a[i]);
        {Daca x=a[i], atunci f ia valoarea
true};
    until f or (i=n);
    if f then writeln('Pozitia ',i) else
        writeln('Numarul ',x,' nu este
componenta a vectorului');
    {Afiseaza vectorul}
    for i:=1 to n do
        write(a[i], ' ');
    readkey;

```

END.

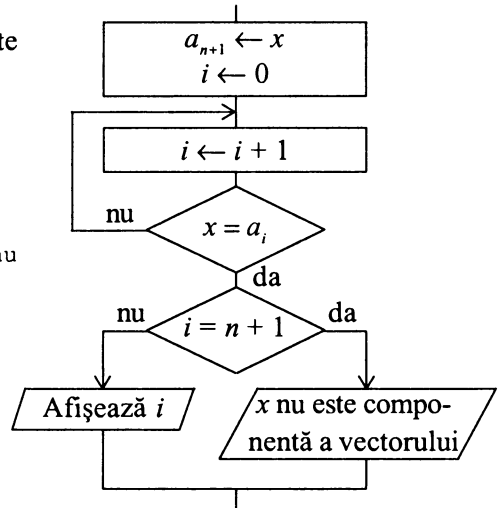




### Observație

Secvența de căutare a componentei  $x$  poate arăta și astfel:

```
a[n+1] := x;  
i := 0;  
repeat  
    inc(i);  
until x = a[i];  
if i = n+1 then write('Numarul ', x, ' nu  
    este componenta a vectorului')  
else write('Pozitia ', i);
```



- ③ Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente de tip întreg. Să se ordoneze crescător componentele vectorului.

De exemplu, pentru vectorul 2, 0, 4, -3, 0, -1 se va afișa -3, -1, 0, 0, 2, 4.

*Rezolvare:*

Se cunosc mai multe metode de sortare a componentelor unui vector. Vom prezenta câteva.

#### a) Sortarea prin selecție

Se schimbă locurile primului element și elementului minim.

Se găsește elementul minim dintre elementele de pe pozițiile 2, 3, ...,  $n$ .

Se schimbă locurile acestui element și elementului 2.

Se găsește elementul minim dintre elementele de pe pozițiile 3, 4, ...,  $n$ .

Se schimbă locurile acestui element și elementului 3 etc.

```
program Sort_selectie;  
uses Crt;  
var a:array[1..100] of integer;  
    l,j,i,n: byte;  
    k,min:integer;  
BEGIN  
    ClrScr;  
    write('Numarul de componente: ');  
    readln(n);  
    for i:=1 to n do begin  
        write('Elementul ',i, ' : ');  
        readln(a[i]);  
    end;  
    writeln('Vectorul initial: ');  
    for i:=1 to n-1 do  
        write(a[i], ' , ');  
    writeln(a[n]);
```

```

{Ordonarea componentelor vectorului}
for i:=1 to n-1 do begin
  min:=a[i]; l:=i;
  for j:=i+1 to n do
    if a[j]<min then begin min:=a[j];
      l:=j;
    end;
  k:=a[i]; a[i]:=a[l]; a[l]:=k;
end;
{Afisarea vectorului ordonat}
for i:=1 to n-1 do
  write(a[i], ' ', ' ');
writeln(a[n]);
readkey;
END.

```

### Executarea algoritmului

| $i$ | Vectorul A:        |
|-----|--------------------|
|     | 2, 0, 4, -3, 0, -1 |
| 1   | -3, 0, 4, 2, 0, -1 |
| 2   | -3, -1, 4, 2, 0, 0 |
| 3   | -3, -1, 0, 2, 4, 0 |
| 4   | -3, -1, 0, 0, 4, 2 |
| 5   | -3, -1, 0, 0, 2, 4 |

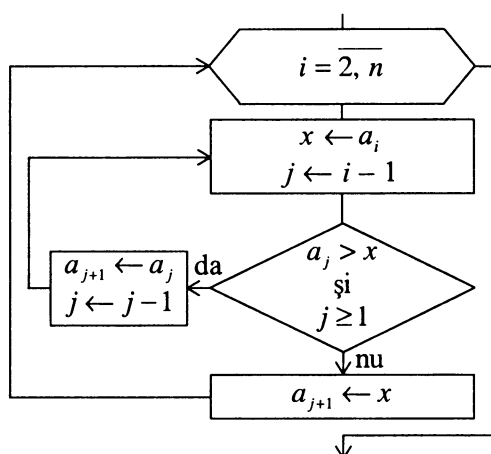
### b) Sortarea prin inserție

Considerăm pasul  $i$ , cînd toate elementele de la  $a_1$  la  $a_{i-1}$  sînt deja ordonate. Vom compara elementul  $x = a_i$  cu  $a_{i-1}$ , apoi cu  $a_{i-2}$  ș.a.m.d. Presupunem că  $a_j \leq x < a_{j+1}$ , unde  $j < i$ . Atunci  $x$  se inserează pe poziția  $j + 1$ . Elementele  $a_{j+1}, \dots, a_{i-1}$  se vor deplasa cu o poziție spre dreapta în timpul comparației. Prezintă doar secvența de program pentru ordonarea componentelor:

```

for i:=2 to n do begin
  x:=a[i]; j:=i-1;
  while (a[j]>x) and (j>=1) do
    begin
      a[j+1]:=a[j]; dec(j);
    end;
  a[j+1]:=x;
end;

```



### Executarea algoritmului

| $i$ | Vectorul A:        |
|-----|--------------------|
|     | 2, 0, 4, -3, 0, -1 |
| 2   | 0, 2, 4, -3, 0, -1 |
| 3   | 0, 2, 4, -3, 0, -1 |
| 4   | -3, 0, 2, 4, 0, -1 |
| 5   | -3, 0, 0, 2, 4, -1 |
| 6   | -3, -1, 0, 0, 2, 4 |

### c) Metoda bulelor

Luînd în considerație că vectorul  $A(n)$  este ordonat crescător dacă și numai dacă  $a_i \leq a_{i+1}$ ,  $\forall i = 1, n-1$ , vom compara  $a_i$  cu  $a_{i+1}$ , unde  $i = 1, n-1$ . Dacă  $a_i > a_{i+1}$ , vom schimba locurile acestor elemente.

Observăm că după o parcurgere elementul maximal sigur ajunge ultimul. Dacă se mai execută o parcurgere, maximum 2 ajunge penultimul. În concluzie, pentru siguranță, trebuie să repetăm  $n - 1$  parcurgeri.

Pe de altă parte, dacă în urma unei parcurgeri nu a fost efectuată nici o interschimbare (schimbare de locuri), atunci vom trage concluzia că vectorul este deja ordonat. Pentru a ști dacă a fost realizată o interschimbare, vom utiliza o variabilă  $f$  de tip logic, care din valoarea inițială *false* va deveni *true*.

**Repeat**

```
f:=false;
for i:=1 to n-1 do
  if a[i]>a[i+1] then begin
    k:=a[i];
    {k - variabila auxiliara}
    a[i]:=a[i+1];
    a[i+1]:=k;
    f:=true;
  end;
until not f;
```

**Executarea algoritmului**

| Vectorul A:        | $f = \text{false}$ |
|--------------------|--------------------|
| 2, 0, 4, -3, 0, -1 |                    |
| 0, 2, -3, 0, -1, 4 | <i>true</i>        |
| 0, -3, 0, -1, 2, 4 | <i>true</i>        |
| -3, 0, -1, 0, 2, 4 | <i>true</i>        |
| -3, -1, 0, 0, 2, 4 | <i>true</i>        |
| -3, -1, 0, 0, 2, 4 | <i>false</i>       |

#### d) Sortarea prin interschimbare

Se compară pe rând primul element  $a_1$  al vectorului cu fiecare din următoarele elemente. Dacă la un moment dat  $a_1 > a_i$ , atunci vom schimba locurile acestor elemente. Observăm că după o parcurgere elementul minim ajunge pe prima poziție. Se repetă aceeași procedură cu elementul al doilea, apoi cu al treilea, ... , al  $n-1$ -lea element (care va fi comparat doar cu ultimul element).

**for** i:=1 to n-1 **do**

**for** j:=i+1 to n **do**

**if** a[i]>a[j] **then begin**

      k:=a[i];

      {k - variabila auxiliara}

      a[i]:=a[j];

      a[j]:=k;

**end;**

**Executarea algoritmului**

| $i$ | Vectorul A:        |
|-----|--------------------|
|     | 2, 0, 4, -3, 0, -1 |
| 1   | -3, 2, 4, 0, 0, -1 |
| 2   | -3, -1, 4, 2, 0, 0 |
| 3   | -3, -1, 0, 4, 2, 0 |
| 4   | -3, -1, 0, 0, 4, 2 |
| 5   | -3, -1, 0, 0, 2, 4 |

- ④ De la tastatură se citește un text pînă la apăsarea tastei Enter. Să se numere de cîte ori se repetă în text fiecare literă a alfabetului latin.

*Rezolvare:*

**program** Literel;

**uses** Crt;

**var** a:array[char] of integer;

  c:char;

**BEGIN**

  ClrScr;

  read(c);

**while** c<>chr(10) **do begin**

    inc(a[Uppcase(c)]);

    read(c);

**end;**

```

    for c:='A' to 'Z' do
    if a[c]<>0 then writeln('Litera ',c,' se repeta de ',a[c],' ori');
    readkey;
END.

```

### Observație

La apăsarea tastei Enter se citesc simbolurile „rînd nou” (chr(10)) și „început de rînd” (chr(13)).

- ⑤ De la tastatură se citește un text pînă la apăsarea tastei Enter. Literele mici vor cădea cîte una pe rîndul 24 al ecranului.

*Rezolvare:*

```

program Litere2;
uses Crt;
var a:array[1..100] of char;
    c:char;
    i,j,t:integer;
BEGIN
  ClrScr;
  i:=0;
  writeln('Scrie un text:');
  read(c);
  while c<>chr(10) do begin
    inc(i);
    a[i]:=c;
    read(c);
  end;
  for j:=1 to i do
    if Upcase(a[j])<>a[j] then begin
      for t:=2 to 24 do begin
        gotoXY(j,t);
        write(' ');
        gotoxy(j,t+1);
        write(a[j]);
        delay(300);
      end;
    end;
  readkey;
END.

```

- ⑥ Se dă un vector cu  $n$  ( $n < 100$ ) componente întregi, astfel încît  $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$ . Să se determine lungimea celui mai mare subșir de componente consecutive egale. De exemplu, pentru vectorul  $-2, -2, 0, 0, 0, 2, 3, 3, 3, 3, 5, 7, 7, 7$  se va afișa valoarea 4.

*Rezolvare:*

```

program Vector6;
uses Crt;
var v:array[1..50] of integer;
    i,n,t:integer;
BEGIN
  ClrScr;

```

```

write('Introdu dimensiunea vectorului: ');
readln(n);
for i:=1 to n do begin
    write('v[' ,i,']: ');
    readln(v[i]);
end;
writeln('-----');
for i:=1 to n do
    write(v[i], ' ');
writeln;
i:=1;
t:=1;
while i<n-1 do begin
    if v[i-t+1]=v[i+1] then inc(t);
    inc(i);
end;
writeln('Numarul maximal de componente egale: ',t);
readkey;
END.

```

- 7 Se dă un vector cu  $n$  ( $n < 100$ ) componente întregi. Să se afișeze pozițiile componentelor, care sînt cel mai apropiate de media aritmetică a componentelor vectorului. De exemplu, pentru vectorul 1, 2, 3, 4, 5, -5, -4, -3, -2, -1 se vor afișa pozițiile 1 și 10.

*Rezolvare:*

```

program Vector7;
uses Crt;
var v:array[1..50] of integer;
    i,n,s:integer;
    media,min:real;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu dimensiunea vectorului: ');
    readln(n);
    for i:=1 to n do begin
        write('v[' ,i,']: ');
        readln(v[i]);
    end;
    writeln('-----');
    S:=0;
    for i:=1 to n do begin
        S:=S+v[i];
        write(v[i], ' ');
    end;
    writeln;
    media:=S/n;
    min:=abs(media-v[1]);
    for i:=2 to n do
        if abs(media-v[i])<min then min:=abs(media-v[i]);
    writeln('Media aritmetica este egala cu ',media:2:2);
    writeln('Componentele cele mai apropiate de medie se afla pe
        pozitiile: ');

```

```

for i:=1 to n do
    if abs(media-v[i])=min then write(i, ' ');
readkey;
END.

```

## *Probleme propuse*

A

1. Se dă un vector cu  $n$  ( $10 \leq n \leq 100$ ) componente întregi.
  - a) Să se afișeze la ecran componenta: a treia; a patra; a noua.
  - b) Să se calculeze suma componentelor a doua, a treia și a opta.
  - c) Să se mărească cu 5 prima și ultima componentă.
  - d) Să se micșoreze cu 10 componenta (eventual cele 2 componente) din mijloc.
2. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se calculeze:
  - a) suma componentelor lui;
  - b) produsul componentelor lui.
3. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se calculeze numărul componentelor:
  - a) negative;
  - b) pare;
  - c) nenule;
  - d) pozitive divizibile cu 3 și cu 5;
  - e) divizibile cu cel puțin unul dintre numerele 7, 9, 11;
  - f) al căror modul este mai mare decât 3.
4. *Șirul lui Fibonacci*. Să se construiască un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente ce vor satisface relațiile:  $a_1 = 1$ ,  $a_2 = 1$ ,  $a_i = a_{i-2} + a_{i-1}$  ( $i \geq 3$ ).
5. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Dacă vectorul conține componente egale cu 0, să se afișeze poziția primei atare componente, în caz contraz să se afișeze mesajul „Vectorul nu conține 0”.
6. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se ordoneze componentele vectorului în ordine:
  - a) crescătoare;
  - b) descrescătoare.
7. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi și numărul natural  $t$  ( $1 < t < n$ ). Să se ordoneze primele  $t$  componente crescător, iar celelalte – descrescător.
8. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere naturale. Să se afișeze la ecran componentele prime (divizibile doar cu 1 și cu ele înseși).

9. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere reale. Să se verifice dacă vectorul conține cel puțin o pereche de componente alăturate, care sînt:
- numere opuse (suma lor este 0);
  - numere inverse (produsul lor este 1).
10. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere naturale. Să se calculeze produsul primelor componente a căror sumă nu întrece numărul natural dat  $m$ . (Dacă se va aduna următoarea componentă, suma va fi mai mare sau egală cu  $m$ .)
11. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se determine:
- componenta maximală și toate pozițiile ei;
  - componenta minimală și toate pozițiile ei;
  - componenta maximală ce nu întrece numărul întreg dat  $m$ ;
  - componenta minimală ce nu întrece numărul întreg dat  $m$ ;
  - componenta maximală negativă;
  - componenta minimală pozitivă.
12. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente întregi. Să se determine:
- componenta maximală dintre cele pare;
  - componenta minimală dintre cele impare;
  - componenta maximală dintre cele prime;
  - componenta minimală dintre cele compuse.
13. Se dă un vector  $A$  cu  $2n$  ( $1 \leq n \leq 50$ ) componente numere întregi. Să se verifice dacă vectorul  $A$  este simetric față de mijlocul lui, adică au loc relațiile:  $a_1 = a_{2n}$ ,  $a_2 = a_{2n-1}$ ,  $a_3 = a_{2n-2}$ , ...,  $a_n = a_{n+1}$ .
14. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi.
- Să se mărească cu 2 toate componentele ce urmează după prima componentă pozitivă.
  - Să se micșoreze cu 2 toate componentele ce preced prima componentă negativă.
  - Să se mărească de 2 ori toate componentele ce urmează după ultima componentă negativă.
  - Să se micșoreze de 2 ori toate componentele ce preced ultima componentă pozitivă.
15. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se verifice dacă vectorul conține:
- 2 componente vecine egale cu 0;
  - 3 componente vecine de același semn.
16. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se calculeze media aritmetică a componentelor cu indici pari și media aritmetică a componentelor cu indici impari.

17. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi.

- a) Să se substituie cu 0 fiecare a treia componentă, începînd cu prima.
- b) Să se substituie cu opusa sa fiecare a patra componentă, începînd cu a doua.
- c) Să se substituie cu componenta maximală fiecare a doua componentă, începînd cu prima.
- d) Să se substituie fiecare a cincea componentă cu cea minimală.

18. Să se formuleze enunțul problemei care se rezolvă cu ajutorul algoritmului:

a) **program** V1;  
**uses** Crt;  
**var** a,b,c:array[1..100] **of** integer;  
i,j,n,k:byte;  
este:boolean;  
**BEGIN**  
  readln(n);  
  **for** i:=1 **to** n **do begin**  
    readln(a[i]);  
    readln(b[i]);  
  **end;**  
  **for** i:=1 **to** n **do begin**  
    este:=false  
    **for** j:=1 **to** n **do**  
      **if** a[i]=b[j] **then** este:=true;  
    **if not** este **then begin**  
      inc(k);  
      c[k]:=a[i];  
    **end;**  
  **end;**  
  **for** i:=1 **to** k **do**  
    write(c[i]:3);  
  readkey;  
**END.**

b) **program** V2;  
**uses** Crt;  
**var** a:array[1..100] **of** integer;  
i,n,m,k:integer;  
**BEGIN**  
  readln(n);  
  m:=-MaxInt; k:=0;  
  **for** i:=1 **to** n **do begin**  
    **if** a[i]=m **then** k:=succ(k);  
    **if** a[i]>m **then begin**  
      m:=a[i];  
      k:=1;  
    **end;**  
  **end;**  
  write('Raspuns: ',k);  
  readkey;  
**END.**



- c) **program** V3;  
**uses** Crt;  
**var** a:array[1..100] **of** integer;  
     i,n,m:integer;  
**BEGIN**  
     readln(n);  
     **for** i:=1 **to** n **do**  
         readln(a[i]);  
     m:=a[1];  
     **for** i:=2 **to** n **do**  
         **if** a[i]<m **then** m:=a[i];  
     **for** i:=1 **to** n **do begin**  
         a[i]:=a[i]-m;  
         write(a[i]:3);  
     **end;**  
     readkey;  
**END.**
- d) **program** V4;  
**uses** Crt;  
**var** a:array[1..100] **of** integer;  
     i,n,m:integer;  
**BEGIN**  
     readln(n);  
     **for** i:=1 **to** n **do**  
         readln(a[i]);  
     **for** i:=1 **to** n **div** 2 **do begin**  
         m:=a[i];  
         a[i]:=a[n+1-i];  
         a[n+1-i]:=m;  
     **end;**  
     **for** i:=1 **to** n **do**  
         write(a[i]:3);  
     readkey;  
**END.**
- e) **program** V5;  
**uses** Crt;  
**var** a:array[1..100] **of** integer;  
     i,j,n,m:integer;  
     diferit:boolean;  
**BEGIN**  
     readln(n);  
     **for** i:=1 **to** n **do**  
         readln(a[i]);  
     m:=0;  
     **for** i:=1 **to** n **do begin**  
         j:=i+1; diferit:=true;  
         **while** (j<=n) **and** diferit **do**  
             **if** a[i]<>a[j] **then** inc(j) **else** diferit:=false;  
         **if** diferit **then** m:=m+1;  
     **end;**

```

write('Raspuns: ',m);
readkey;
END.

```

**B**

19. De la tastatură se citește un text pînă la apăsarea tastei Enter. Să se numere:
  - a) de cîte ori se repetă în text fiecare dintre literele „a” și „b”;
  - b) de cîte ori se repetă în text silaba „oa”.
20. Se dă un vector cu  $n$  ( $n < 100$ ) componente întregi. Să se determine maximum2 – componenta cea mai mare dintre toate componentele în afară de componenta maximală.
21. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se afișeze componenta care apare de cele mai multe ori în vector. Dacă există mai multe astfel de componente, să se afișeze toate.
22. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se calculeze numărul componentelor diferite. De exemplu, pentru vectorul 14, -2, 3, 14, 3, -2, 5 se va afișa 4.
23. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se determine cea mai lungă secvență de zerouri consecutive (la ecran se va afișa lungimea).
24. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se determine cea mai lungă secvență de componente consecutive ordonate descrescător (la ecran se va afișa secvența).
25. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se schimbe între ele locurile componentelor maxime și minime. De exemplu, pentru vectorul 1, -7, 4, -5, -7, 2, 0, 4 se va afișa: 1, 4, -7, -5, 4, 2, 0, -7.
26. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi. Să se verifice dacă vectorul reprezintă o mulțime. De exemplu, pentru vectorul -3, 4, 1, 0, 5 se va afișa mesajul „Vectorul reprezinta o multime”, iar pentru vectorul 1, 0, -7, 3, 2, -7 – mesajul „Vectorul nu reprezinta o multime”.
27. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere întregi.
  - a) Să se permute circular cu o poziție la dreapta componentele vectorului (de exemplu, 1, 2, 3, 4, 5 devine 5, 1, 2, 3, 4).
  - b) Să se permute circular cu o poziție la stînga componentele vectorului (de exemplu, 1, 2, 3, 4, 5 devine 2, 3, 4, 5, 1).
28. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 50$ ) componente de tip integer. Să se insereze între fiecare două componente:
  - a) suma lor (de exemplu, pentru -1, 2, 5, 0, 2 se va obține -1, 1, 2, 7, 5, 5, 0, 2, 2);

b) suma celorlalte componente (de exemplu pentru  $-1, 2, 5, 0, 2$  se va obține  $-1, 7, 2, 2, 5, 2, 0, 0, 2$ ).



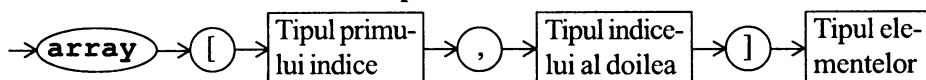
- 29.** *Ciurul lui Eratostene*<sup>1)</sup>. Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine numerele prime mai mici sau egale cu  $n$  prin următoarea metodă: se substituie cu 0 numerele divizibile cu 2, apoi cele divizibile cu 3, apoi cele divizibile cu 5 ș.a.m.d.
- 30.** Se dă un tablou cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente întregi. Să se determine toate tripletele:
- a) crescătoare;
  - b) care nu sînt nici crescătoare, nici descrescătoare.
- 31.** Se dau 2 vectori de numere întregi, fiecare reprezentînd o mulțime. (La citirea componentelor algoritmul va urmări ca vectorul să fie mulțime). Să se determine:
- a) reuniunea mulțimilor;
  - b) intersecția mulțimilor;
  - c) diferența mulțimilor.
- 32.** Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente naturale și numărul natural  $s$ . Să se determine numărul minim de componente cu suma nu mai mică decît  $s$ . Să se afișeze aceste componente.
- 33.** Se dau 2 vectori cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente întregi. Să se determine subșirul de componente consecutive și de lungime maximă conținut în ambii vectori. De exemplu, pentru șirurile  
 $4, -3, 2, 1, 5, 9, 0, 4, -3, 6$  și  $2, -3, 2, 0, 5, 9, 0, 4, 2, 6$  se va afișa  $5, 9, 0, 4$ .
- 34.** Se dau 2 vectori cu  $n$ , respectiv  $m$  componente numere de o cifră ( $n, m \leq 100$ ). Fiecare vector reprezintă un număr natural. Să se realizeze un algoritm care va efectua:
- a) adunarea numerelor;
  - b) scăderea numerelor.
- Rezultatul se va memoriza într-un alt vector.
- 35.** Două numere naturale se numesc *gemene*, dacă ele sînt prime și diferența lor este 2. De exemplu, perechile  $(3, 5)$ ,  $(5, 7)$ ,  $(11, 13)$  sînt numere gemene. Să se determine numerele gemene mai mici decît numărul natural dat  $n$ .  
*Indicație.* Se aplică *ciurul lui Eratostene*. (vezi probl. 29)

---

<sup>1)</sup> Eratostene din Alexandria (276 – 196 î. Hr.) – matematician, astronom, filosof antic.

## Sugestii teoretice

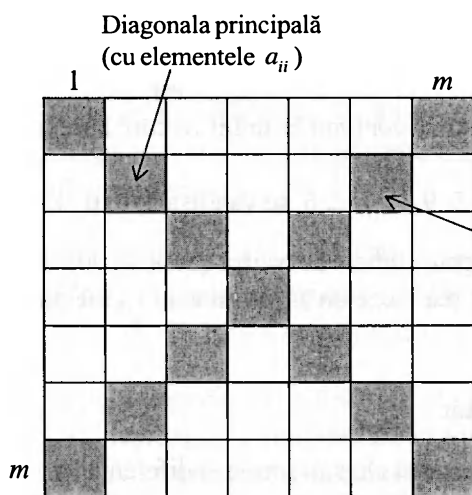
### Declararea tipului tablou bidimensional



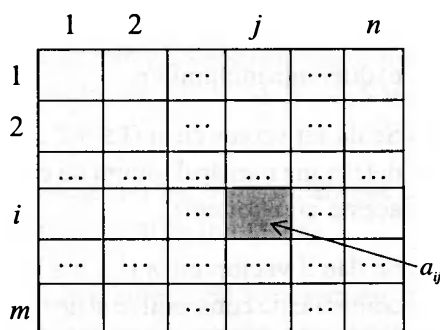
De exemplu, matricea  $A(m, n)$  cu  $m$  linii și  $n$  coloane, ale cărei elemente sînt numere întregi, poate fi declarată astfel:

```
const m=10, n=15;
```

```
var A:array [1..m, 1..n] of integer;
```



Matricea  $A(m, m)$



## Probleme rezolvate

- ❶ Să se scrie un program care va calcula pentru fiecare coloană a unei matrice de elemente întregi suma elementelor.

Astfel, pentru matricea

$$\begin{pmatrix} -1 & 4 & 3 & 1 \\ 5 & 6 & 0 & 11 \\ -2 & 0 & -7 & 4 \end{pmatrix}$$

se va afișa:

- coloana 1: 2
- coloana 2: 10
- coloana 3: -4
- coloana 4: 16

Rezolvare:

```

program Matr1;
uses Crt;
var a:array[1..15,1..15] of integer;
    i,j,m,n,s:integer;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de linii: ');
    readln(m);
    write('Numarul de coloane: ');
    readln(n);
    for i:=1 to m do
        for j:=1 to n do begin
            write('A[' ,i, ' , ' ,j, ']=');
            readln(A[i,j]);
        end;
    ClrScr;
    writeln('Matricea A');
    for i:=1 to m do begin
        {Extragerea matricei pe linii}
        for j:=1 to n do
            write(A[i,j], ' ');
            {extragerea liniei i}
        writeln;
        {transferarea cursorului in linie noua}
    end;
    for j:=1 to n do begin
        S:=0;
        for i:=1 to m do S:=S+a[i,j];
        writeln('Coloana ',j,': ', S);
    end;
    readkey;
END.

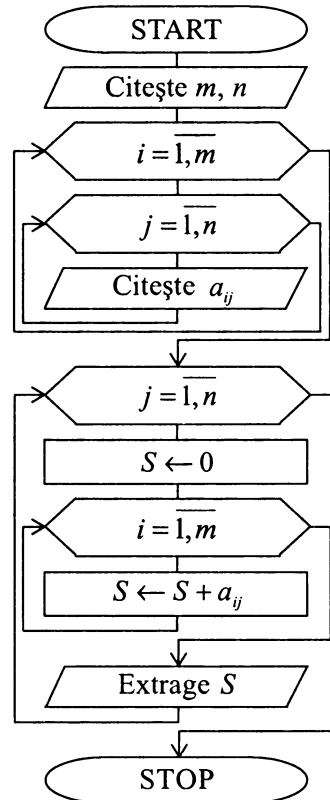
```

citirea matricei  
de la tastatură

afișarea la ecran a matricei

### Executarea algoritmului

| j   | i | S             |
|-----|---|---------------|
| 1   | 1 | 0             |
|     | 2 | 0 + (-1) = -1 |
|     | 3 | -1 + 5 = 4    |
| 2   | 1 | 0             |
|     | 2 | 0 + 4 = 4     |
|     | 3 | 4 + 6 = 10    |
| ... |   |               |



- ② Să se scrie un algoritm Pascal care va determina într-o matrice de numere întregi elementul minimal și toate pozițiile (indicii) lui.

Astfel, fiind dată matricea  $\begin{pmatrix} -4 & 6 & 0 & \boxed{-5} \\ 2 & 11 & 4 & -4 \\ 2 & \boxed{-5} & 6 & \boxed{-5} \end{pmatrix}$ , se va afișa: min = -5  
 Pozițiile: 1, 4  
 3, 2  
 3, 4

*Rezolvare:*

```

program Matr2;
uses Crt;
var a:array[1..20,1..20] of integer;
    m,n,i,j,min:integer;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de linii ----->');
    readln(m);
    write('Numarul de coloane ----->');
    readln(n);
    for i:=1 to m do
        for j:=1 to n do begin
            writeln('A[' ,i ,', ' ,j ,']=');
            readln(a[i,j]);
        end;
    ClrScr;
    for i:=1 to m do begin
        for j:=1 to n do
            write(a[i,j], ' ');
        writeln;
    end;
    min:=a[1, 1];
    for i:=1 to m do
        for j:=1 to n do
            if a[i,j]<min then min:=a[i,j];
    writeln('min= ',min);
    writeln('Pozitiile:');
    for i:=1 to m do
        for j:=1 to n do
            if a[i,j]=min then
                writeln(i ,', ' ,j);
    readkey;
END.

```

determinarea elementului minimal

- ③ Se dă numărul natural  $n$ . Să se construiască matricea  $A(n, n)$  de forma:

|       |       |       |     |       |       |       |
|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| 1     | 2     | 3     | ... | $n-2$ | $n-1$ | $n$   |
| 2     | 1     | 2     | ... | $n-3$ | $n-2$ | $n-1$ |
| 3     | 2     | 1     | ... | $n-4$ | $n-3$ | $n-2$ |
| ...   |       |       |     |       |       |       |
| $n-1$ | $n-2$ | $n-3$ | ... | 2     | 1     | 2     |
| $n$   | $n-1$ | $n-2$ | ... | 3     | 2     | 1     |

*Rezolvare:*

Observăm că matricea este simetrică față de diagonala principală. Prin urmare,

$$a_{ij} = a_{ji}.$$

```

program Matr3;
uses Crt;
var a:array[1..30,1..30] of byte;
    i,j,n:byte;

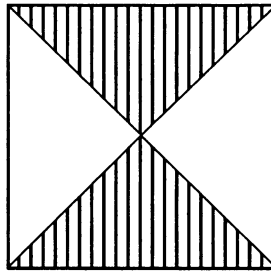
```

```

BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu dimensiunea matricei: ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    for j:=i to n do begin
      a[i,j]:=j-i+1;
      a[j,i]:=a[i,j];
    end;
  {Afisarea matricei}
  for i:=1 to n do begin
    for j:=1 to n do
      write(a[i,j]:3);
    writeln;
  end;
  readkey;
END.

```

- ④ Se dă matricea  $A(n, n)$  de numere întregi, unde  $n$  este număr natural impar. Să se calculeze suma elementelor domeniului hașurat.



De exemplu, pentru  $n = 5$

|              |   |    |    |   |    |            |                     |
|--------------|---|----|----|---|----|------------|---------------------|
| și matricea: | 2 | -2 | 1  | 0 | 5  | suma va fi | 2 - 2 + 1 + 0 + 5 + |
|              | 1 | 0  | 7  | 4 | -6 |            | + 0 + 7 + 4 +       |
|              | 1 | 6  | 9  | 3 | 1  |            | + 9 +               |
|              | 4 | 8  | -5 | 1 | 0  |            | + 8 - 5 + 1 +       |
|              | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  |            | + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 |
|              |   |    |    |   |    |            | <hr/>               |
|              |   |    |    |   |    |            | = 45                |

*Rezolvare:*

```

program Matr4;
uses Crt;
var a:array[1..30,1..30] of integer;
    n,i,j,s,k:integer;
BEGIN
  ClrScr;
  repeat
    write('Introdu dimensiunea matricei: ');
    readln(n);

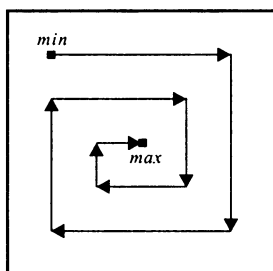
```

```

until odd(n);
for i:=1 to n do
  for j:=1 to n do begin
    write('a[' , i , ' , ' , j , ' ]: ');
    readln(a[i,j]);
  end;
{Afisarea matricei}
for i:=1 to n do begin
  for j:=1 to n do
    write(a[i,j]:3);
  writeln;
end;
k:=n div 2;
s:=0;
for i:=1 to k do
  {sumam elementele liniei i si liniei n+1-i}
  for j:=i to n+1-i do
    s:=s+a[i,j]+a[n+1-i,j];
s:=s+a[k+1,k+1]; {adaugam elementul din centrul matricei}
writeln('Suma: ',S);
readkey;
END.

```

- ⑤ Se dă matricea  $A(n, n)$  de numere întregi. Să se ordoneze componentele matricei  $A$  conform schemei



De exemplu, pentru matricea

|    |    |   |   |
|----|----|---|---|
| 1  | 3  | 2 | 5 |
| 0  | -4 | 5 | 4 |
| 7  | 6  | 9 | 8 |
| 11 | 2  | 1 | 6 |

se va afișa

|    |    |   |   |
|----|----|---|---|
| -4 | 0  | 1 | 1 |
| 6  | 7  | 8 | 2 |
| 6  | 11 | 9 | 2 |
| 5  | 5  | 4 | 3 |

*Rezolvare:*

Folosim un vector  $B(n^2)$  în care trecem componentele matricei  $A$ . Ordonăm crescător componentele vectorului, apoi le plasăm în matrice parcurgând-o conform schemei.



```

program Matr5;
uses Crt;
var      a:array[1..10,1..10] of integer;
          b:array[1..100] of integer;
          i,j,k,n,t:integer;
          f:boolean;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu dimensiunea matricei: ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to n do begin
      write('a['i','j']: ');
      readln(a[i,j]);
    end;
  writeln('-----');
  writeln('Matricea initiala');
  writeln('-----');
  for i:=1 to n do begin
    for j:=1 to n do
      write(a[i,j]:4);
    writeln;
  end;
  k:=0;
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to n do begin
      inc(k);
      b[k]:=a[i,j];
    end;
  {Ordonarea vectorului B prin metoda bulelor}
  repeat
    f:=false;
    for i:=1 to n*n-1 do
      if b[i]>b[i+1] then begin
        t:=b[i];
        b[i]:=b[i+1];
        b[i+1]:=t;
        f:=true;
      end;
  until not f;
  {Plasarea elementelor inapoi in matrice}
  k:=0;
  t:=0;
  while k<n*n do begin
    for i:=1+t to n-t do begin {la dreapta}
      inc(k);
      a[t+1,i]:=b[k];
    end;
    for i:=2+t to n-t do begin {in jos}
      inc(k);
      a[i,n-t]:=b[k];
    end;
    for i:=n-t-1 downto 1+t do begin {la stanga}

```

```

        inc(k);
        a[n-t,i]:=b[k];
    end;
    for i:=n-t-1 downto 2+t do begin {in sus}
        inc(k);
        a[i,1+t]:=b[k];
    end;
    inc(t);
end;
writeln('-----');
writeln('Matricea ordonata');
writeln('-----');
for i:=1 to n do begin
    for j:=1 to n do
        write(a[i,j]:4);
    writeln;
end;
readkey;
END.

```

## *Probleme propuse*



1. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afișeze la ecran:
  - a) suma elementelor matricei;
  - b) suma elementelor pozitive;
  - c) numărul elementelor negative.
2. Se dă matricea  $A(m, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, și numărul natural  $t$ ,  $t \leq m$ ,  $t \leq n$ . Să se afișeze la ecran elementele:
  - a) liniei  $t$ ;
  - b) coloanei  $t$ .
3. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle cel mai mare element al matricei și numărul liniei și coloanei corespunzătoare lui.
4. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle cel mai mic element al matricei și numărul liniei și coloanei corespunzătoare lui.
5. Pentru fiecare linie a matricei date  $A(m, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, să se calculeze suma și numărul de elemente pozitive.
6. Pentru fiecare coloană a matricei date  $A(m, n)$  ale cărei elemente sînt numere întregi, să se calculeze suma și numărul de elemente negative.

7. Pentru fiecare linie a matricei date  $A(m, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, să se calculeze media aritmetică a elementelor pozitive.
8. Pentru matricea dată  $A(m, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, să se verifice dacă suma elementelor ei este număr par.
9. Pentru matricea dată  $A(m, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, să se verifice dacă suma elementelor pozitive ale ei este număr impar.
10. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle numărul de elemente ale matricei, mai mari decît:
- a) media aritmetică a elementelor ei;
  - b) media geometrică a elementelor ei;
  - c) media armonică a elementelor ei.
11. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere naturale. Să se calculeze suma și produsul elementelor care:
- a) se divid cu 3;
  - b) fiind împărțite la 2, au cîtul număr par;
  - c) se divid cu 3 sau cu 2;
  - d) se divid cu 3, dar nu se divid cu 6.
12. Se dă matricea  $A(m, n)$  și numerele naturale  $p$  și  $q$ , unde  $p$  și  $q$  sînt mai mici sau egale cu  $m$  și  $n$ . Să se schimbe locurile:
- a) coloanelor  $p$  și  $q$ ;
  - b) liniilor  $p$  și  $q$ .
13. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se construiască vectorul  $X(n)$ , unde elementul  $x_i$  este egal cu:
- a) suma elementelor pozitive din coloana  $i$  a matricei  $A$ ;
  - b) media aritmetică a elementelor din coloana  $i$  a matricei  $A$ ;
  - c) cel mai mare element din coloana  $i$  a matricei  $A$ .
14. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se schimbe locurile elementelor maximal și minimal. (Se va cerceta și cazul cînd matricea are mai multe elemente minimale și maximale.)
15. Fiind dat numărul natural  $n$ , să se construiască matricea  $A(n, n)$  de forma:
- |                             |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| a) 1   0   0   ...   0      | b) $n$ $n-1$ $n-2$ ...   1  | c) 0   0   ...   0   1      |
| 0   2   0   ...   0         | 1 $n$ $n-1$ ...   2         | 0   0   ...   1   2         |
| ...   ...   ...   ...   ... | ...   ...   ...   ...   ... | ...   ...   ...   ...   ... |
| 0   0   0   ... $n$         | 1   1   1   ... $n$         | 1   2   ... $n-1$ $n$       |

16. Se dau matricele  $A(m, n)$  și  $B(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se calculeze numărul de perechi  $(a_{ij}, b_{ij})$ , pentru care:
- a)  $a_{ij} < b_{ij}$ ;      b)  $|a_{ij}| = |b_{ij}|$ ;      c)  $|a_{ij}| > b_{ij}$ .
17. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afișeze la ecran elementele diagonalei principale.
18. Să se construiască matricea  $A(m, n)$  ale cărei elemente se determină din egalitatea  $a_{ij} = i + j$ .
19. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle cel mai mare element al diagonalei principale și să se afișeze la ecran linia care conține acest element.
20. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle cel mai mic element al diagonalei principale și să se afișeze la ecran coloana care conține acest element.
21. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se calculeze suma și produsul elementelor negative impare care satisfac relația  $|a_{ij}| < i$ .
22. Se dau matricele  $A(n, n)$ ,  $B(n, n)$  și  $C(n, n)$  cu elemente numere reale. Să se construiască matricea  $X(n, n)$ , unde  $x_{ij} = \max\{a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}\}$ .
23. Se dă matricea  $A(n, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, și numărul întreg  $p$ , unde  $p$  este mai mic sau egal cu  $n$ . Să se schimbe locurile coloanei  $p$  și liniei  $p$ .
24. Se dă matricea  $A(n, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle suma elementelor situate în liniile cu elemente negative în diagonala principală.
25. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se afle:
- a) numărul elementelor nenule ale fiecărei linii a matricei;
- b) numărul elementelor pozitive ale fiecărei coloane a matricei;
- c) numărul elementelor impare ale fiecărei diagonale a matricei.
26. Să se scrie un program care va efectua:
- a) adunarea a două matrice;
- b) înmulțirea a două matrice.
27. Se dă matricea  $A(n, n)$  cu elemente numere întregi. Componentele matricei  $B(n, n)$  se calculează cu formula
- a)  $b_{ij} = \begin{cases} a_{ij}, & \text{dacă } a_{ij} \geq 0 \\ 1, & \text{dacă } a_{ij} < 0; \end{cases}$       b)  $b_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{dacă } a_{ij} \text{ este par} \\ a_{ij} + 2, & \text{dacă } a_{ij} \text{ este impar.} \end{cases}$
- Să se scrie un program care va efectua adunarea matricelor  $A(n, n)$  și  $B(n, n)$ .

28. Se consideră  $m$  fete și  $n$  băieți și matricea  $A(m, n)$  formată din zerouri și unități:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă fata } i \text{ simpatizează băiatul } j \\ 0, & \text{în caz contrar.} \end{cases}$$

Să se determine băiatul (eventual băieții) care este simpatizat de cele mai multe fete.

29. În matricea  $A(n, n)$  au fost înregistrate rezultatele meciurilor jucate de  $n$  echipe de fotbal (fiecare 2 echipe au jucat o dată între ele). Înfrîngerile au fost punctate cu 0 puncte, egalitățile – cu 1 punct, iar victoriile – cu 2 puncte. Astfel,

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{dacă în jocul } (i, j) \text{ a învins echipa } j \\ 1, & \text{dacă în jocul } (i, j) \text{ a fost egalitate} \\ 2, & \text{dacă în jocul } (i, j) \text{ a învins echipa } i. \end{cases}$$

Evident,  $a_{ji} = 2 - a_{ij}$ . Considerăm  $a_{ii} = 0$ . Să se afișeze numerele echipelor în ordine descrescătoare a punctajului total.

30. Se dă matricea  $A(n, n)$ , ale cărei elemente sînt numere întregi, și numerele  $p$  și  $q$  mai mici sau egale cu  $n$ . Să se obțină matricea  $B(n-1, n-1)$ , eliminînd linia  $p$  și coloana  $q$  a matricei  $A$ .

31. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi distincte.

a) În fiecare linie se alege elementul maximal, apoi din numere alese se găsește elementul minimal. Să se afișeze acest element și poziția lui în matrice.

b) În fiecare coloană se alege elementul minimal, apoi din numerele alese se găsește elementul maximal. Să se afișeze la ecran acest element și poziția lui în matrice.

32. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se schimbe locurile liniilor astfel încît sumele elementelor fiecărei linii să formeze un șir crescător.

33. Se dă matricea  $A(n, n)$  cu elemente numere întregi. Să se calculeze suma elementelor situate mai sus de diagonala principală și suma elementelor situate mai jos de ea.

34. Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se schimbe locurile liniilor și coloanelor, astfel încît elementul minimal să fie situat în colțul:

- a) stînga-sus;
- b) stînga-jos;
- c) dreapta-sus;
- d) dreapta-jos.

35. Se dă matricea  $A(m, m)$  cu elemente numere întregi. Să se obțină matricea  $B(m, m)$ :

$$B = \begin{pmatrix} 0 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & \dots & a_{1m} \\ 0 & 0 & a_{23} & a_{24} & \dots & a_{2m} \\ 0 & 0 & 0 & a_{34} & \dots & a_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \dots & a_{m-1 m} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Să se afișeze la ecran ambele matrice.

36. Se consideră matricea  $A(m, n)$  de numere întregi. Să se explice ce problemă se rezolvă în următoarea secvență de program:

- a) **for** j:=1 **to** n **do begin**  
     t:=a[2,j];  
     a[2,j]:=a[4,j];  
     a[4,j]:=t;  
**end;**
- b) **for** i:=1 **to** m **do begin**  
     t:=a[i,n-1];  
     a[i,n-1]:=a[i,n];  
     a[i,n]:=t;  
**end;**
- c) **for** i:=1 **to** m **do begin**  
     m:=a[i,1];  
     **for** j:=2 **to** n **do**  
         **if** a[i,j]<m **then** m:=a[i,j];  
     write(m, ' ');  
**end;**
- d) **for** j:=1 **to** n **do begin**  
     m:=a[1,j]; l:=1;  
     **for** i:=2 **to** m **do**  
         **if** a[i,j]>m **then begin**  
             m:=a[i,j];  
             l:=i;  
         **end;**  
     write(l, ' ');  
**end;**

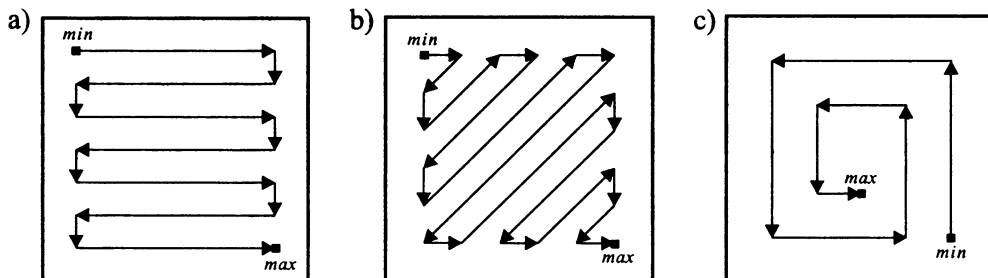
37. Se consideră matricea  $A(m, m)$  de numere întregi. Să se explice ce problemă se rezolvă în următoarea secvență de program:

- a) s:=0;  
     **for** i:=2 **to** m **do**  
         **for** j:=1 **to** i-1 **do**  
             s:=s+a[i,j];  
     write(s);

- b) `s:=0;`  
`for i:=1 to m-1 do`  
`for j:=i+1 to m do`  
`s:=s+a[i,j];`  
`write(s);`
- c) `s:=0;`  
`for i:=1 to m-1 do`  
`for j:=1 to m-i do`  
`s:=s+a[i,j];`  
`write(s);`
- d) `for i:=2 to m do`  
`for j:=m downto m-i+2 do`  
`s:=s+a[i,j];`  
`write(s);`
- e) `s:=0;`  
`for i:=1 to m do`  
`s:=s+a[i,i]+a[i,m-i+1];`  
`k:=m div 2+1;`  
`if m mod 2<>0 then s:=s-a[k,k];`  
`write(s);`

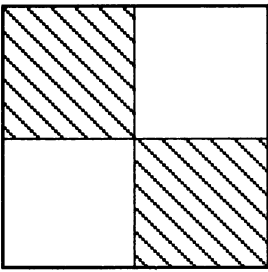
**C**

38. Distanța dintre două mulțimi în plan se consideră distanța dintre două puncte ale acestor mulțimi, situate cel mai aproape unul de altul. Aflați distanța dintre două mulțimi de puncte date.
39. În mulțimea dată de puncte în plan aflați două puncte, distanța dintre care este:  
a) maximă;      b) minimă.
40. Să se afișeze la ecran toate aranjamentele numerelor 1, 2, ...,  $n$ , unde  $n$  este număr natural nenul dat.
41. Se dă matricea  $A(n, n)$  de numere întregi. Să se construiască matricea  $B(n, n)$  formată din componentele matricei  $A$  conform schemei:

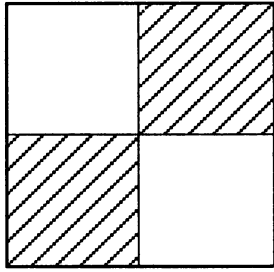


42. Se dă matricea  $A(n, n)$  de numere întregi, unde  $n$  este număr par. Să se calculeze suma elementelor domeniului hașurat:

a)

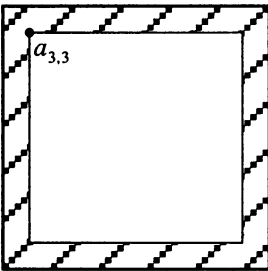


b)

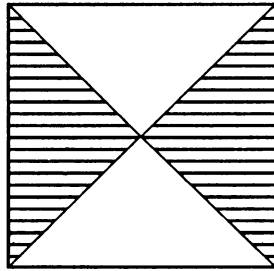


43. Se dă matricea  $A(n, n)$  de numere întregi, unde  $n$  este număr impar. Să se calculeze suma elementelor domeniului hașurat:

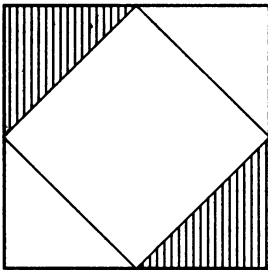
a)



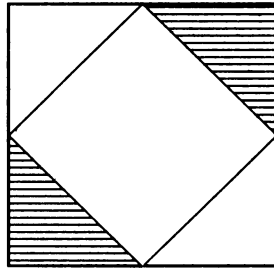
b)



c)

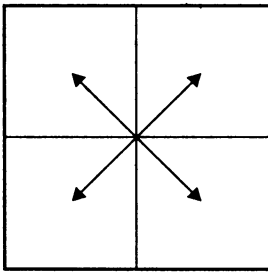


d)

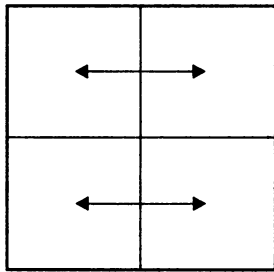


44. Se dă matricea  $A(n, n)$ , unde  $n$  este număr par. Schimbați locurile elementelor ei conform schemei:

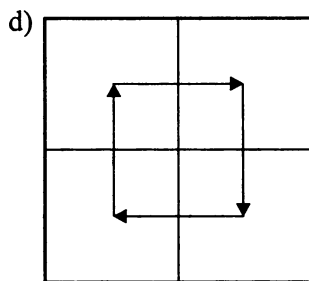
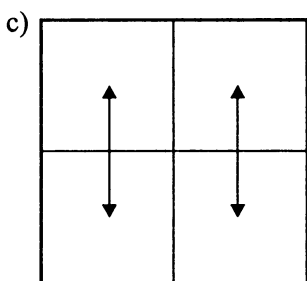
a)



b)







45. Se dă matricea  $A(m, n)$  ale cărei componente sînt numere întregi. Să se determine toate punctele „șă” și poziția lor. Componenta  $a_{ij}$  se numește punct „șă” dacă ea este componentă minimală în linia  $i$  și componentă maximală în coloana  $j$ .
- 46.\* Se dă matricea  $A(m, n)$  cu elemente numere întregi. Să se calculeze determinantul matricei.
- 47.\* Se dă matricea  $A(m, m)$  cu elemente numere întregi. Să se determine inversa matricei  $A$ .
48. Se consideră un grup de persoane în care fiecare două sînt sau nu prieteni (evident că dacă  $A$  este prieten cu  $B$ , atunci și  $B$  este prieten cu  $A$ ). Să se găsească perechea de persoane (eventual perechile), care au cei mai mulți prieteni comuni.
49. Se dă matricea  $A(m, n)$  de numere naturale. Să se calculeze cîte elemente „kente” sînt în fiecare linie. Vom numi element „kent” într-un șir de numere elementul care este multiplu comun al succesorului și predecesorului. Dacă unul din aceste două elemente lipsește, acesta se consideră egal cu 1.  
De exemplu: În șirul 1, 2, 1, 6, 3, 12, 4, 5, 30, 6, 12, 4, 8  
elemente „kente” sînt: 2, 6, 12, 30, 12, 8.
50. Se dă matricea  $A(m, m)$  cu elemente numere întregi. Să se obțină matricea  $B(m, m)$ , unde  $b_{ij}$  este elementul maximal din dreptunghiul cu vîrfurile în elementele  $a_{ii}, a_{jj}, a_{ij}, a_{ji} (i, j = \overline{1, m})$ .
51. Fie 4 profesori și 4 grupe. Să se modeleze orarul a 3 lecții, astfel încît o grupă să nu aibă 2 lecții cu același profesor. Cîte soluții are problema?  
*Exemplu:* Considerăm matricele  $A^k(3, 4)$ , unde  $k = 1, 4$ , în care  $a_{ij}^k = 1$ , dacă profesorul  $j$  are lecția  $i$  cu grupa  $k$ , în caz contrar,  $a_{ij}^k = 0$ .

| Grupa 1     |   | Profesorul |   |   |   |
|-------------|---|------------|---|---|---|
|             |   | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Nr. lecției | 1 | 1          | 0 | 0 | 0 |
|             | 2 | 0          | 0 | 1 | 0 |
|             | 3 | 0          | 1 | 0 | 0 |

| Grupa 2     |   | Profesorul |   |   |   |
|-------------|---|------------|---|---|---|
|             |   | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Nr. lecției | 1 | 0          | 1 | 0 | 0 |
|             | 2 | 1          | 0 | 0 | 0 |
|             | 3 | 0          | 0 | 0 | 1 |

|             |   | Profesorul |   |   |   |
|-------------|---|------------|---|---|---|
|             |   | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Nr. lecției | 1 | 0          | 0 | 0 | 1 |
|             | 2 | 0          | 1 | 0 | 0 |
|             | 3 | 0          | 0 | 1 | 0 |

|             |   | Profesorul |   |   |   |
|-------------|---|------------|---|---|---|
|             |   | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Nr. lecției | 1 | 0          | 0 | 1 | 0 |
|             | 2 | 0          | 0 | 0 | 1 |
|             | 3 | 1          | 0 | 0 | 0 |

52. Se dau numărul natural  $n > 2$ , coordonatele vîrfurilor consecutive ale unui poligon convex cu  $n$  laturi și punctul  $M(x, y)$ . Să se determine poziția punctului  $M$  față de poligon (aparține poligonului, interiorului sau exteriorului lui).

*Indicație.* Fie  $Ax + By + C = 0$  ecuația dreptei  $d$  și

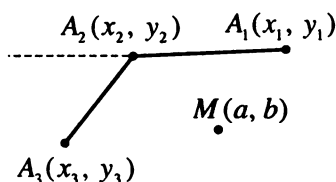
$X(x_0, y_0)$  un punct.

Numărul  $Ax_0 + By_0 + C$  se numește *abaterea punctului  $X$  de la dreapta  $d$* .

Orice dreaptă împarte planul în două semiplane: un semiplan conține puncte cu abateri pozitive de la dreapta dată, celălalt – cu abateri negative.

În cazul în care punctul dat  $M(a, b)$  aparține interiorului poligonului, pentru oricare 3 vîrfuri  $A_1(x_1, y_1)$ ,  $A_2(x_2, y_2)$ ,  $A_3(x_3, y_3)$  consecutive, abaterea punctului  $M$  de la dreapta  $A_1A_2$  are același semn ca și abaterea punctului  $A_3$  de la dreapta  $A_1A_2$ .

Ecuația dreptei ce conține punctele  $A_1, A_2$  se obține din relația  $\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$ .



53. Se dau numărul natural  $n > 2$  și coordonatele consecutive ale unui poligon. Să se verifice dacă poligonul este convex.

#### 54. Pătrate magice

În pătratul alăturat sînt scrise numerele 1, 2, ...,  $9 = 3^2$ , astfel încît suma numerelor fiecărei linii, a fiecărei coloane și a fiecărei dintre cele două diagonale este una și aceeași (egală cu 15).

Acest pătrat se numește pătrat magic de ordinul 3.


Cum se pot obține astfel de pătrate? În 1612 matematicianul francez Claude Bachet (1581(87) – 1638(48)) a descris următoarea metodă simplă de construire a pătratelor magice de orice ordin impar  $n$ :

|   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | 7 | 6 |
| 9 | 5 | 1 |
| 4 | 3 | 8 |

1. Pe o rețea de pătrate, scriem numerele 1, 2, ...,  $n^2$  pe diagonale, astfel încît să obținem un pătrat de ordinul  $n$  cu laturile pe diagonale.
2. Selectăm în centrul lui un pătrat de ordinul  $n$  cu laturile verticale sau orizontale.
3. Fiecare „triunghi de numere din afara” pătratului selectat îl translăm în interiorul pătratului spre latura opusă. Numerele „triunghiului” vor fi plasate în celulele libere.

Obținem un pătrat magic de ordinul  $n$  cu suma numerelor pe fiecare diagonală, linie, coloană egală cu  $S_n = \frac{(n^2 + 1)n}{2}$ .

|   |   |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|
|   |   |    | 5  |    |    |
|   |   | 4  |    | 10 |    |
|   |   | 3  |    | 9  | 15 |
|   | 2 |    | 8  |    | 14 |
| 1 |   | 7  |    | 13 | 19 |
|   | 6 |    | 12 |    | 18 |
|   |   | 11 |    | 17 | 23 |
|   |   |    | 16 |    | 22 |
|   |   |    |    | 21 |    |



|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

$$S_5 = \frac{5^2 + 1}{2} \cdot 5 = 65$$

Se dă numărul natural impar  $n$ . Să se construiască și să se afișeze la ecran pătratul magic de ordinul  $n$ .

### 55. Pătrate latine

Se dă numărul natural  $n$ ,  $n > 3$ . Să se construiască un pătrat latin de ordinul  $n$  – un pătrat format din numerele  $1, 2, \dots, n$ , astfel încât fiecare număr apare o singură dată în fiecare coloană, linie și în fiecare dintre cele două diagonale.

De exemplu, pentru  $n = 4$  un pătrat latin este:

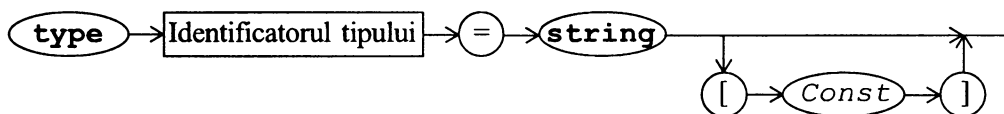
|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 4 | 1 | 2 |

iar pentru  $n = 5$  un pătrat latin este:

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| 5 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 4 | 1 | 3 | 5 | 2 |
| 3 | 5 | 2 | 4 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 3 | 5 |

## Sugestii teoretice

### Declararea unui șir de caractere



*Const* este o constantă de tip **byte** și indică numărul maximal de simboluri în șir.

Dacă *Const* nu este indicată, atunci implicit lungimea maximală se consideră egală cu 255. Șirul de caractere este similar unui vector ale cărui componente sînt de tip **char** (**array** [0..*const*] **of** **char** sau **array** [0..255] **of** **char**).

Pe poziția 0 se păstrează simbolul al cărui cod ASCII coincide cu lungimea curentă a șirului.

O **constantă-șir** reprezintă o consecutivitate de simboluri inserată între apostrofuri.

### Operatori și funcții asupra șirurilor de caractere

Operatorul **+** se utilizează pentru **concatenarea** (unirea) cîtorva șiruri.

De exemplu, 'Ana-' + 'Maria' va returna șirul 'Ana-Maria'.

Operatorii **=**, **>**, **<**, **≥**, **≤**, **◇** se utilizează pentru **compararea șirurilor**. Ei au un ordin de prioritate mai mic decît operatorul **+**. Se compară simbolurile de pe aceleași poziții, începînd cu poziția 1, pînă cînd aceste simboluri sînt diferite. Va fi mai mare acel șir, al cărui simbol respectiv este mai mare (amintim că  $c_1 < c_2 \Leftrightarrow \text{ord}(c_1) < \text{ord}(c_2)$ ).

Dacă două șiruri au lungimi diferite și unul este subșir al celuilalt, atunci șirul mai lung va fi considerat mai mare.

*Exemple:* 'Andrei' < 'Vlad', deoarece  $\text{ord}('A') < \text{ord}('V')$ .

'Lung' < 'lat', deoarece  $\text{ord}('L') < \text{ord}('l')$ .

'stop' < 'stup', deoarece  $\text{ord}('o') < \text{ord}('u')$ .

'Egal' < 'Egal ', deoarece al doilea șir are lungimea mai mare.

Funcția **Length** (*s*) returnează lungimea (de tip integer) a șirului *s*.

Funcția **Copy** (*s*, *p*, *n*) returnează din șirul *s* un subșir de lungime *n* începînd cu poziția *p*.

Funcția **Concat** (*s*<sub>1</sub>, *s*<sub>2</sub>, ..., *s*<sub>*n*</sub>) returnează șirul *s*<sub>1</sub>+*s*<sub>2</sub>+...+*s*<sub>*n*</sub>.

Funcția **Pos** (*sub*, *s*) returnează 0, dacă șirul *sub* nu este subșir al lui *s*, sau poziția (de tip integer) din care prima dată subșirul *sub* apare în *s*.

Procedura **Delete** ( $s, p, n$ ) șterge  $n$  simboluri din șirul  $s$  începînd cu poziția  $p$ .

Procedura **Insert** ( $sub, s, p$ ) inserează subșirul  $sub$  în șirul  $s$  începînd cu poziția  $p$ .

Procedura **Str** ( $x, s$ ) transformă numărul  $x$  (de tip integer sau real) în șir, atribuindu-l lui  $s$ . Parametrul  $x$  poate avea una din următoarele forme de reprezentare:

a)  $X$

b)  $X:m$

c)  $X:m:f$ ,

unde  $X$  este expresia (sau parametrul) a cărei valoare va fi transformată,  $m$  reprezintă numărul minim de caractere ale șirului, iar  $f$  (se scrie doar cînd  $X$  este real) – numărul de simboluri ale părții fracționare.

Procedura **Val** ( $s, x, cod$ ) transformă șirul  $s$  în număr, atribuindu-l lui  $x$  (de tip întreg sau real). Valoarea lui  $cod$  devine 0, dacă transformarea a fost reușită, altfel  $cod$  conține poziția unde a fost înțilnit un simbol nepermis. Șirul  $s$  poate conține spații de debut.

*Exemple:*

| Valoarea lui $s$<br>(sau a lui $x$ )       | Expresia              | Rezultatul funcției sau valoarea finală<br>a parametrilor (în cazul procedurii) |
|--------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 'Informatica'                              | Length( $s$ )         | 11                                                                              |
| 'A sosit iarna!'                           | Length( $s$ )         | 14                                                                              |
| 'Informatica'                              | Copy( $s, 3, 5$ )     | 'forma'                                                                         |
| 'Tractor'                                  | Copy( $s, 3, 5$ )     | 'actor'                                                                         |
| 'Tractor'                                  | Concat( $s, 'ist'$ )  | 'Tractorist'                                                                    |
| 'Informatica'                              | Pos('forma', $s$ )    | 3                                                                               |
| 'Informatica'                              | Pos('Forma', $s$ )    | 0                                                                               |
| 'Tractor'                                  | Delete( $s, 1, 2$ )   | $s \leftarrow 'actor'$                                                          |
| 'Informatica'                              | Delete( $s, 3, 8$ )   | $s \leftarrow 'Ina'$                                                            |
| 'bine'                                     | Insert('ul', $s, 2$ ) | $s \leftarrow 'buline'$                                                         |
| $x \leftarrow 28$                          | Str( $x, s$ )         | $s \leftarrow '28'$                                                             |
| $s \leftarrow '341'$                       | Val( $s, x, cod$ )    | $x \leftarrow 341$<br>$cod \leftarrow 0$                                        |
| $s \leftarrow '3,14'$<br>$x \leftarrow 10$ | Val( $s, x, cod$ )    | $x \leftarrow 10$<br>$cod \leftarrow 2$                                         |

## Probleme rezolvate

❶ Se dă un text (șir de caractere). Să se afișeze literele de pe pozițiile pare.

*Rezolvare:*

```

program Sirl;
uses Crt;
var s:string;
    i:byte;
BEGIN
    ClrScr;
```

```

write ('Scrie textul: ');
readln(s);
i:=2;
while i<=length(s) do begin
    write(s[i], ' ');
    i:=i+2;
end;
readkey;
END.

```

- ② Se dă un text. Se calculeze numărul literelor 'm' (mari și mici) din acest text.

*Rezolvare:*

```

program Sir2;
uses Crt;
var s:string;
    i,n:byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie textul: ');
    readln(s);
    n:=0;
    for i:=1 to length(s) do
        if UpCase(s[i])='M' then inc(n);
    write('n= ',n);
    readkey;
END.

```

- ③ Un cuvînt se numește *palindrom* dacă el coincide cu „răsturnatul” său. De exemplu, cuvintele „potop”, „cazac”, „cojoc” sînt palindroame.

Să se scrie un program care va verifica dacă este cuvîntul dat palindrom.

*Rezolvare:*

```

program Sir3;
uses Crt;
var s,r:string; {r este rasturnatul lui s}
    i:byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie textul: ');
    readln(s);
    for i:=1 to length(s) do
        r:=s[i]+r;
    if s=r then write('Este palindrom') else
        write('Nu este palindrom');
    readkey;
END.

```

#### Observație

„Răsturnatul” lui s putea fi construit și astfel:

```

for i=length(s) downto 1 do
    r:=r+s[i];

```

### Observație

Problema putea fi rezolvată și fără a construi „răsturnatul” lui  $s$ . Fie  $n$  lungimea lui  $s$ . Atunci  $s$  este palindrom dacă și numai dacă:

$s[1] = s[n]$ ,  $s[2] = s[n-1]$ , ...,  $s[\text{trunc}(n/2)] = s[n - \text{trunc}(n/2) + 1]$ , adică  
 $s[i] = s[n - i + 1]$ ,  $\forall i = 1, \text{trunc}(n/2)$ .

Astfel, secvența de verificare se va scrie:

```
f:=true; {f este de tip boolean}
n:=length(s);
for i:=1 to trunc(n/2) do
    if s[i]<>s[n-i+1] then f:=false;
if f then write('Este palindrom') else
    write('Nu este palindrom');
```

- ④ Să se determine dacă textul dat conține două simboluri alăturate identice.

```
program Sir4;
uses Crt;
var s, m: string;
    i: byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie textul: ');
    readln(s);
    m:='Nu contine';
    for i:=1 to length(s)-1 do
        if s[i]=s[i+1] then m:='Contine';
    write(m);
    readkey;
END.
```

- ⑤ Se dau numerele naturale  $a$  și  $b$  mai mici decât 30 000 și o cifră. Să se verifice dacă cifra dată se conține în suma  $a + b$ .

*Rezolvare:*

```
program Sir5;
uses Crt;
var a,b,x:word; {x este suma}
    s,m:string;
    c:char; {cifra}
    i:byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie numerele: ');
    readln(a,b);
    write('Scrie cifra: ');
    readln(c);
    x:=a+b;
    str(x,s); {transformam suma x in textul s}
    m:='Nu se contine';
    for i:=1 to length(s) do
        if s[i]=c then m:='Se contine';
```

```

{Se putea si astfel if pos(c,s)<>0 then m:='Se contine'}
write (m);
readkey;

```

**END.**

- ⑥ Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se calculeze cîte cuvinte conține textul.

*Rezolvare:*

Dacă textul are forma:

*cuvîntul 1 cuvîntul 2 ... cuvîntul n*

atunci trebuie doar să numărăm spațiile și să adăugăm o unitate la rezultat.

De aceea, pentru orice eventualitate:

- vom lichida spațiile de debut;
- vom lăsa între cuvinte doar un spațiu.

```

program Sir6;
uses Crt;
var s:string;
    i,k:byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie textul: ');
    readln(s);
    {lichidam spatiile de debut}
    while s[1]=' ' do delete(s,1,1);
    {lasam intre cuvinte doar un spatiu}
    i:=1;
    repeat
        if copy(s,i,2)=' ' then delete(s,i,1) else inc(i);
    until i>length(s);
    k:=1;
    for i:=1 to length(s) do
        if s[i]=' ' then inc(k);
    write('Numar de cuvinte: ',k);
    readkey;

```

**END.**

### Observație

Programul nu va afișa nimic dacă textul va consta doar din spații. Lichidați acest neajuns.

- ⑦ Se citesc de la tastatură 2 string-uri (texte) formate din cifre, fiecare reprezentînd un număr natural. Să se calculeze suma acestor numere.

*Rezolvare:*

Fie  $s_1$  și  $s_2$  șirurile date. Considerăm lungimea șirului  $s_1$  mai mare sau egală cu lungimea șirului  $s_2$ . Vom aplica algoritmul adunării în coloană. Deci, începînd de la ultima cifră, adunăm unitățile. Cifra unităților rezultatului va fi restul împărțirii la 10 a sumei unităților numerelor date. Cîțul împărțirii la 10 a sumei unităților numerelor date va fi numărul plasat



în memorie. Cifra zecilor rezultatului va fi restul împărțirii la 10 a sumei zecilor numerelor date plus numărul din memorie ș.a.m.d.

```

program Sir7;
uses crt;
var s1,s2,s3,s:string;
    i,j:byte;
    x,y,m,code:integer; {m - memoria}
BEGIN
    Clrscr;
    write('Introdu primul numar: ');
    readln(s1);
    write('Introdu numarul al 2-lea: ');
    readln(s2);
    if length(s2)>length(s1) then begin
        s3:=s1;
        s1:=s2;
        s2:=s3;
    end;
    s3:='';
    j:=length(s2);
    m:=0;
    s:='';
    for i:=length(s1) downto 1 do begin
        val(s1[i],x,code);
        val(s2[j],y,code);
        if j>0 then str((x+y+m) mod 10,s3);
        if j<=0 then str((x+m) mod 10,s3);
        m:=(x+y+m) div 10;
        j:=j-1;
        s:=s3+s;
        if (i=1) and (m<>0) then begin
            str(m,s3);
            s:=s3+s;
        end;
    end;
    writeln('Suma este: ',s);
    readkey;
END.

```

- ⑧ De la tastatură se citește un text. Textul apare în rîndul 15, apoi se mișcă pe orizontală pînă dispare, ca să apară din nou începînd cu prima coloană.

*Rezolvare:*

```

program Sir8;
uses Crt;
var s:string;
    i:integer;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie textul: ');
    readln(s);
    for i:=1 to 80 do
        s:=' '+s+' ';

```

```

{adaugam cite 80 de spatii la inceputul si sfirsitul textului}
ClrScr;
i:=1;
while not KeyPressed do begin
    gotoxy(i,15);
    write(s);
    delay (200);
    inc(i);
    if i=80 then i:=1;
end;
END.

```

## *Probleme propuse*

A

1. Să se scrie un program care întreabă numele utilizatorului, apoi îl salută.
2. Se dă un text. Să se transforme toate literele în majuscule.
3. Se dă un text. Să se afișeze literele de pe pozițiile:
  - a) pare;
  - b) impare.
4. Se dă un text. Să se calculeze numărul literelor „a” din text.
5. Se dă un text. Să se calculeze numărul vocalelor din text.
6. Se dă un text. Să se afișeze „răsturnatul” textului dat. De exemplu, pentru textul „tractor” se va afișa „rotcart”.
7. Se dă un text. Să se verifice dacă textul este palindrom (egal cu „răsturnatul” său).
8. Se dă un text. Să se calculeze de câte ori se întâlnește în acest text silaba „oa”.
9. Se dă un text. Să se substituie în acest text literele „o” (mari și mici) prin litera „u” (respectiv, mare sau mică). De exemplu, pentru textul „Om frumos” se va afișa „Um frumus”.
10. Se dă un text. Să se substituie literele „a” cu litera „o” și invers. De exemplu, pentru textul „program” se va afișa „pragrom”.
11. Se dă un text. Să se substituie în acest text litera „a” prin silaba „oa”. De exemplu, pentru textul „capac” se va afișa „coapoac”.
12. Se dă un text. Să se substituie litera „a” prin combinația „cu” și invers. De exemplu, pentru textul „culoare” se va afișa „alocure”.
13. Se dă un text. Să se substituie litera „a” prin „o”, dacă litera „a” se află pe poziție impară, și prin „e”, dacă litera „a” se află pe poziție pară. De exemplu, pentru textul „calcar” se va afișa „celcor”.

14. Se dă un text. Să se substituie în acest text combinația „cs” prin litera „x”.
15. Se dă un cuvânt. Să se delimiteze în acest cuvânt literele „a” prin spații. De exemplu, pentru cuvântul „tractor” se va afișa „tr a ctor”.
16. Se dă un text. Să se dubleze fiecare literă din text. De exemplu, pentru textul „tort” se va afișa textul „ttoorrtt”.
17. Se dă un text. Să se determine care dintre literele „a”, „o” se întâlnește prima în text.
18. Se dă un text și o literă. Să se determine dacă litera dată se conține în textul dat. În caz afirmativ, se afișează prima poziție a literei, altfel – mesajul corespunzător.
19. Se dau textele  $x$  și  $y$ . Să se determine dacă textul  $y$  se conține în  $x$ . În caz afirmativ, se afișează prima poziție a lui  $y$  în  $x$ , altfel – mesajul corespunzător.
20. Se dă un text. Să se elimine combinația „ea” din acest text. De exemplu, pentru textul „Luceafarul este o stea” se va afișa „Lucfarul este o st”.
21. Se dă un text. Să se insereze litera „o” înaintea fiecărei litere „a” precedate de litera „n”. De exemplu, pentru textul „canal” se va afișa „canoal”.
22. Se dă un text. Să se deplaseze spre dreapta cu o poziție fiecare literă, astfel încât litera de pe poziția  $n$  să fie plasată pe poziția  $n + 1$ , iar ultima literă să devină prima. De exemplu, pentru textul „tractor” se va afișa textul „rtracto”.
23. Se dă un text. Să se deplaseze spre stînga cu o poziție fiecare literă, astfel încât litera de pe poziția  $n$  să fie plasată pe poziția  $n - 1$ , iar prima literă să devină ultima. De exemplu, pentru textul „tractor” se va afișa textul „ractor”.
24. Se dă un text. Să se afișeze litere alfabetului latin care nu apar în acest text.
25. Se dă un cuvânt. Să se substituie fiecare literă cu un spațiu precedat de numărul de ordine al acestei litere în alfabetul latin. De exemplu, pentru cuvântul „lac” se va afișa „12 1 3 ”.
26. Se dă un text.
  - a) Să se codifice acest text, substituind fiecare simbol  $c$  cu un simbol, al cărui cod (în tabelul ASCII) este cu 2 unități mai mare decît codul lui  $c$ .
  - b) Să se scrie alt algoritm care va decodifica textul obținut în a).
27. Se dă un text.
  - a) Să se codifice acest text, schimbînd locurile simbolurilor de pe pozițiile 1 și 3, 2 și 4, 3 (noul 3) și 5 ș.a.m.d. De exemplu, pentru textul inițial „proba” se va obține textul „obarp”.
  - b) Să se scrie alt algoritm care va decodifica textul obținut în a).

**28.** Se dă un text.

- a) Să se codifice acest text, schimbând locurile simbolurilor de pe pozițiile 1 și 2, 3 și 4 ș.a.m.d., apoi să se substituie fiecare simbol  $c$  cu un simbol, al cărui cod (în tabelul ASCII) este cu 2 unități mai mare decât codul lui  $c$ . De exemplu, pentru textul inițial „abac” se va obține textul „dcec” („abac”  $\rightarrow$  „baca”  $\rightarrow$  „dcec”).
- b) Să se scrie alt algoritm care va decodifica textul obținut în a).

**29.** Se dă un text.

- a) Să se codifice acest text, substituind fiecare simbol  $c$  cu un simbol, al cărui cod (în tabelul ASCII) este cu  $r(i)$  unități mai mare decât codul lui  $c$ , unde  $r(i)$  este restul împărțirii la 3 a poziției  $i$  a lui  $c$  în text.
- b) Să se scrie alt algoritm care va decodifica textul obținut în a).

**30.** Se dă un text. Să se suprimă din text toate spațiile în plus, astfel încât între fiecare două cuvinte să rămână doar un spațiu.

**31.** Se dă un text care conține paranteze. Să se suprimă textul din paranteze împreună cu parantezele. (Se consideră că între paranteze nu există alte paranteze.)

**32.** Se dă un text. Să se transforme toate literele în litere mici. De exemplu, pentru textul „Ion a plecat la Tiraspol” se va afișa „ion a plecat la tiraspol”.

**33.** Se dă un text. Să se transforme literele mari în litere mici și invers. De exemplu, pentru textul „A sosit vara” se va afișa „a SOSIT VARA”.

---

---

**B**

---

---

**34.** Se dau textele  $x$  și  $y$ . Să se verifice dacă, permutând literele textului  $x$ , putem obține textul  $y$ . De exemplu, pentru  $x = „cal”$  și  $y = „lac”$  se va afișa „da”, iar pentru  $x = „copac”$  și  $y = „capac”$  se va afișa „nu”.

**35.** Se dă un cuvânt. Să se determine numărul de litere diferite ale acestui cuvânt.

**36.** Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze fiecare cuvânt din rînd nou.

**37.** Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze cuvintele care conțin exact 2 litere „a”.

**38.** Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze cuvîntul de lungime maximală. Dacă astfel de cuvinte sînt mai multe, să se afișeze toate.

**39.** Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze cuvintele textului în ordine alfabetică (lexicografică).

40. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Pentru fiecare cuvînt din text să se insereze ultima literă a cuvîntului înaintea primei.  
De exemplu, pentru textul „A fost odata ” se va afișa „AA tfost aodata”.
41. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Pentru fiecare cuvînt din text să se adauge prima literă a cuvîntului după ultima.  
De exemplu, pentru textul „O zi cu soare” se va afișa „OO ziz cuc soares”.
42. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se verifice dacă în text există cuvinte care se repetă.
43. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze cuvîntul care se repetă de cele mai multe ori în text. Dacă astfel de cuvinte sînt mai multe, să se afișeze toate.
44. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se substituie fiecare cuvînt cu „răsturnatul” său.  
De exemplu, pentru textul „Culegere de probleme” se va afișa „eregeluC ed emelborp”.
45. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze textul inversînd ordinea cuvintelor.  
De exemplu, pentru textul „Culegere de probleme la informatica” se va afișa „,informatica la probleme de Culegere”.
46. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se afișeze cuvintele diferite.
47. Se dă un text în care cuvintele sînt separate prin unul sau mai multe spații. Să se suprimă din text cuvintele de pe poziții pare.  
De exemplu, pentru textul „Culegere de probleme pentru concursuri” se va afișa „,Culegere probleme concursuri”.
48. Unele numere naturale reprezintă ultimele cifre ale pătratelor lor. (De exemplu,  $5 \cdot 5 = 25$ ,  $25 \cdot 25 = 625$ ). Să se afișeze la ecran toate numerele naturale cu proprietatea menționată, mai mici decît 60 000.
49. *Ne amuzăm și rezolvăm*  
Radu a compus o poezie despre fata visurilor lui – Doina. Între timp visul s-a realizat, însă cu o altă fată – Mirela. S-a gîndit Radu că ar fi păcat să nu păstreze poezia, dar trebuie să substituie în ea toate cuvintele „Doina” prin „Mirela”. Ajutați-l pe Radu, realizînd un algoritm de substituție.

- 50.** Se dă un număr natural, scris cu cifre arabe (0, 1, ..., 9). Să se scrie cu cifre romane (I, V, X, L, C, D, M) numărul dat. De exemplu, pentru 1971 se va afișa MCMLXXI ( $1000 + (1000 - 100) + (50 + 10 + 10) + I$ ).
- 51.** Se dă un număr natural scris cu cifre romane (I, V, X, L, C, D, M). Să se scrie cu cifre arabe (0, 1, ..., 9) numărul dat.  
De exemplu, pentru MDCIX se va afișa 1609 ( $1000 + 500 + 100 + (10 - 1)$ ).

## Sugestii teoretice

Procedura **Randomize** conectează generatorul de numere aleatoare.

Funcția **Random** [ (n) ], unde  $n$  este de tip `word`, returnează un număr natural aleator din intervalul  $[0, n-1]$ . Dacă parametrul  $n$  lipsește, atunci funcția returnează un număr real din intervalul  $[0, 1)$ .

Astfel, pentru a genera un număr întreg din intervalul  $[a, b]$  se va scrie expresia  $\text{random}(b-a+1)+a$ , iar pentru a genera un număr real din intervalul  $[a, b)$  se va scrie expresia  $\text{random}*(b-a)+a$ .

## Exemple rezolvate

- ❶ Să se genereze un număr întreg cu modulul mai mic decât 10.

*Rezolvare:*

Fie  $a$  numărul ce urmează a fi generat. Atunci  $|a| < 10$ ,  $a \in \mathbb{Z}$ , deci  $a \in [-9, 9]$ .

```
program Aleat1;
uses Crt;
var a:integer;
BEGIN
  ClrScr;
  Randomize;
  a:=random(19)-9; {random (9-(-9)+1)+9}
  writeln('Numar aleator intreg cu modulul mai mic decit 10: ',a);
  readkey;
END.
```

- ❷ Să se genereze un număr real cu modulul mai mare decât modulul numărului real dat  $R$ ,  $R < 10000$ , și mai mic decât 10000.

*Rezolvare:*

Fie  $X$  numărul ce urmează a fi generat.

Deci,  $X$  aparține intervalului  $(-10000, -|R|) \cup (|R|, 10000)$ . Prin urmare, vom genera modulul numărului  $X$  (adică un număr natural de pe intervalul  $(|R|, 10000)$ ), apoi semnul lui.

```
program Aleat2;
uses Crt;
var R,X:real;
    s:integer;
BEGIN
  ClrScr;
```

```

write('Introdu R: ');
readln(R);
Randomize;
X:=random*(10000-abs(R))+abs(R); {generam modulul lui X}
s:=random(2); {generam unul din numerele 0 (corespunzator semnelui + )
sau 1 (corespunzator semnelui -)};
if s=1 then X:=-X;
write(' |',R:3:2,' | < |',X:3:2,' | < 10000');
readkey;
END.

```

- ③ Să se genereze 10 numere naturale mai mici decât 50, diferite fiecare două.

*Rezolvare:*

Vom păstra numerele în vectorul  $A(10)$ .

Fie că dorim să generăm componenta  $i$ .

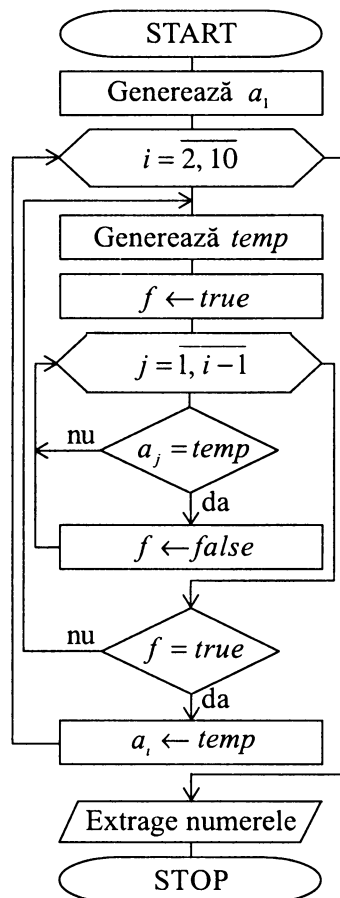
Inițial atribuim valoarea generată variabilei  $temp$ .

Dacă valoarea  $temp$  nu coincide cu nici una dintre valorile primelor  $i - 1$  componente, atunci componente  $a_i$  i se atribuie valoarea variabilei  $temp$ , altfel generăm din nou valoarea variabilei  $temp$ .

```

program Aleat3;
uses Crt;
var a:array[1..10] of byte;
    i,j,temp:byte;
    f:boolean;
BEGIN
  ClrScr;
  Randomize;
  a[1]:=Random(50);
  for i:=2 to 10 do begin
    repeat
      temp:=random(50);
      f:=true;
      for j:=1 to i-1 do
        if a[j]=temp then f:=false;
      until f;
      a[i]:=temp;
    end;
    {Afișam numerele}
  end;
  for i:=1 to 10 do
    write(a[i], ' ');
  readkey;
END.

```



- ④ Să se alcătuiască un joc-test de verificare a tablei înmulțirii de la 0 la 10. Testul propune aleator 20 de înmulțiri, după care afișează nota, calculată după formula  $\text{round}(R_c/2)$ , unde  $R_c$  este numărul de răspunsuri corecte. De exemplu, pentru 10 răspunsuri corecte se va afișa nota 5, iar pentru 11 – nota 6.



*Rezolvare:*

```
program Test;  
uses Crt;  
var p, f1, f2, nota, rc, i: integer;  
BEGIN  
  ClrScr;  
  writeln('TEST CU TABLA INMULTIRII');  
  Randomize;  
  rc:=0;  
  for i:=1 to 20 do begin  
    f1:=random(11);  
    f2:=random(11);  
    write(f1, ' X ', f2, ' = ');  
    readln(p);  
    if p=f1*f2 then inc(rc);  
  end;  
  nota:=round(rc/2);  
  writeln('Ai obtinut nota ', nota);  
  readkey;  
END.
```

## *Probleme propuse*

A

1. Să se genereze un număr natural mai mic decât numărul natural dat  $n$ .
2. Să se genereze un număr natural mai mare decât numărul natural dat  $n$  și mai mic decât numărul natural dat  $m$ , unde  $n < m$ .
3. Să se genereze un număr real pozitiv mai mic decât 1.
4. Să se genereze un număr real negativ mai mare decât  $-0,5$ .
5. Să se genereze 3 numere reale negative distincte mai mari decât  $-2$ .
6. Să se genereze 3 numere reale distincte mai mari decât 2 și mai mici decât 4.
7. Să se genereze 5 numere reale distincte mai mari decât  $-3$  și mai mici decât 2.
8. Să se genereze o literă mică a alfabetului latin.
9. Să se genereze o literă mare a alfabetului latin.
10. Să se genereze un număr natural de 3 cifre divizibil cu 6 și cu 8.
11. Să se genereze un număr natural prim mai mare decât 100.
12. Să se genereze un vector ale cărui  $n$  ( $1 < n < 50$ ) componente sînt numere naturale, distincte fiecare două, mai mici decât 100.

13. Să se genereze un tablou bidimensional  $A(m, n)$ , unde  $1 < m < 15$  și  $1 < n < 15$ , ale cărui componente sînt numere naturale, diferite fiecare două, mai mici decît 300.

14. Să se genereze 10 variante „Superloto 5 din 36”.

15. *Rezolvăm, apoi ne jucăm*

Să se creeze un joc, în care calculatorul propune jucătorului să ghicească din 10 încercări un număr natural aleator mai mic decît 1 000. În urma fiecărei încercări se va afișa un mesaj care va indica dacă numărul propus de jucător este mai mare sau mai mic decît cel căutat.

Jocul va conține mesaje de felicitare, de regret etc.

16. *Rezolvăm, apoi ne jucăm*

Să se creeze un joc, în care calculatorul propune jucătorului să ghicească din 6 încercări o literă generată. (Nu va conta dacă litera este mare sau mică.) În urma fiecărei încercări se va afișa un mesaj care va indica dacă litera propusă de jucător urmează sau precede în ordinea alfabetică litera căutată.

Jocul va conține mesaje de felicitare, de regret etc.

17. Să se modeleze „cerul înstelat” (în regim textual.)

*Indicație.* Se va utiliza procedura `GotoXY`.

18. Să se genereze cuvîntul „program”. Pentru fiecare literă să se afișeze numărul de apelări la generator.

19. Pentru fiecare literă a alfabetului latin, să se genereze aleator un număr natural mai mic decît 27, astfel încît oricărui 2 litere să li se asocieze 2 numere diferite.

20. Să se genereze 3 litere mici diferite ale alfabetului latin.

21. Să se genereze 5 litere mari diferite ale alfabetului latin.

22. Să se genereze un număr întreg cu modulul mai mic decît 1 000 și mai mare decît 20.

---

---

**B**

---

---

23. Să se genereze 10 litere diferite ale alfabetului latin, printre care 3 mici și 7 mari.

24. Să se genereze 10 litere diferite ale alfabetului latin, printre care cel puțin 3 mici.

25. Să se genereze 10 litere diferite ale alfabetului latin, printre care cel mult 3 mari.

26. Să se genereze o vocală mică a alfabetului latin.

27. Să se genereze o vocală mare a alfabetului latin.

28. Să se genereze o consoană mică a alfabetului latin.

29. Să se genereze o consoană mare a alfabetului latin.
30. Să se genereze 5 numere prime diferite mai mici decât 1 000.
31. Să se genereze de 5 000 de ori câte un număr întreg cu modulul mai mic decât 10.
- Să se calculeze raportul dintre numărul numerelor negative apărute și cel al numerelor pozitive. Rezultatul să se compare cu numărul 0,5.
  - Să se calculeze numărul de apariții ale numărului: 1, 2, -3, 5, -6. Ce se observă?
32. Să se alcătuiască un joc-test de verificare:
- a adunării numerelor de la 0 la 100;
  - de scădere a numerelor de la 0 la 100;
  - de împărțire a numerelor de la 0 la 100.
33. Să se deseneze pe ecran pătrate de dimensiuni aleatoare, în poziții aleatoare și de culori aleatoare, pînă se acționează o tastă.
- Indicație.* Să se utilizeze procedura `TextBackGround(C:byte)`, care stabilește culoarea C pentru fundalul ecranului.



**34. Rezolvăm, apoi ne jucăm**

Să se modeleze jocul „Cîmpul minunilor” pentru 5 teme și 15 cuvinte pentru fiecare temă.

**35. Rezolvăm, apoi ne jucăm**

Să se modeleze jocul „Vrei să fii miliardar?” pentru 5 teme și 15 întrebări pentru fiecare temă.

**36. Rezolvăm, apoi ne jucăm**

Să se modeleze un joc în regim textual, care propune jucătorului să ghicească din 3 cărți de joc (2 „valeți” și un „as”) „asul”.

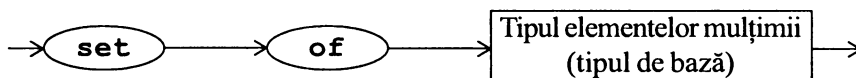
Fața cărților poate arăta astfel:

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| *****                 | *****                     |
| *       *****       * | *****   *****             |
| **     *****     **   | *****       *****         |
| ***   ***       ***   | ****       *       ***    |
| ****   *       ****   | ***                   *** |
| *****       *****     | **   *****       **       |
| *****   *****         | *   *****       *         |
| *****                 | *****                     |

Jocul va conține mesaje de felicitare, de regret etc.

## Sugestii teoretice

### Declararea tipului de date *mulțime*



Exemple:

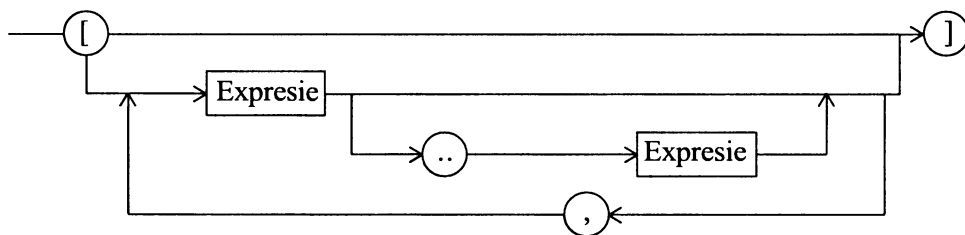
```

var cifre: set of '0'..'9';
a: set of byte;
b: set of 0..100;
decor: set of (rosu, galben, albastru, verde, oranj, alb);
  
```

### Observații

1. Tipul elementelor mulțimii trebuie să fie ordinal și numărul lor total nu trebuie să fie mai mare decât 256.
2. Numărul de ordine al limitei inferioare și al celei superioare ale tipului de bază trebuie să aparțină intervalului [0, 255].
3. Dacă tipul de bază are  $n$  valori, atunci tipul de date *mulțime* va avea  $2^n$  valori.

### Forma constructorului de mulțime



Exemple:

```

a:=[1, 2, 5];
b:=[x..x + 9];
cifre:['9'];
decor:=[verde, pred(galben)]
  
```

### Observație

Constructorul [ ] reprezintă mulțimea vidă.

### Operatori aplicabili asupra mulțimilor

|    |                         |                                                                                      |
|----|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| +  | reuniunea               | $A + B$ returnează $A \cup B$                                                        |
| *  | intersecția             | $A * B$ returnează $A \cap B$                                                        |
| -  | diferența               | $A - B$ returnează $A \setminus B$                                                   |
| =  | egalitatea mulțimilor   | $A = B$ returnează <i>true</i> , dacă $A = B$ , altfel – <i>false</i>                |
| <> | neegalitatea mulțimilor | $A <> B$ returnează <i>true</i> , dacă $A \neq B$ , altfel – <i>false</i>            |
| <= | incluziunea             | $A <= B$ returnează <i>true</i> , dacă $A$ se include în $B$ , altfel – <i>false</i> |
| >= |                         | $A >= B$ returnează <i>true</i> , dacă $B$ se include în $A$ , altfel – <i>false</i> |
| in | apartenența             | $a \text{ in } A$ returnează <i>true</i> , dacă $a \in A$ , altfel – <i>false</i>    |

### Probleme rezolvate

- ❶ Fie mulțimile  $A = \{1, 3, a, 4, c, d, 5, 8, 2\}$ ,  $B = \{2, a, c, 8, 4, 9, e, 3\}$ . Să se calculeze mulțimea  $C = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$ .

*Rezolvare:*

```

program Set1;
uses Crt;
var a,b,c: set of char;
    i:integer;
BEGIN
    ClrScr;
    A:=['1','3','a','4','c','d','5','8','2'];
    B:=['2','a','c','8','4','9','e','3'];
    C:=(A+B) - (A*B);
    {Afisarea multimedii C}
    for i:=1 to 255 do
        if chr(i) in C then write(chr(i),' ');
    readkey;
END.

```

- ❷ Se dă un text cu cel mult 255 de caractere. Să se afișeze caracterele diferite din text. De exemplu, pentru textul „AbraCadabra” se va afișa „ACabdr”

*Rezolvare:*

```

program Set2;
uses Crt;
var diferit: set of char;
    text:string;
    i:byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie textul: ');
    readln(text);

```

```

diferit:=[];
for i:=1 to length(text) do
    diferit:=diferit+[text[i]];
for i:=1 to 255 do
    if chr(i) in diferit then write(chr(i));
readkey;
END.

```

- ③ Se dă numărul natural  $n, n < 20$ . Se citesc de la tastatură  $n$  mulțimi de numere naturale mai mici decât 100. Să se afișeze reuniunea și intersecția acestor mulțimi.

*Rezolvare:*

Vom păstra mulțimile într-un vector. Inițial vom atribui mulțimii-intersecție toate numerele de la 0 la 100.

```

program Set3;
uses Crt;
type multime=set of byte;
var a:array[1..20] of multime;
    reun,inter:multime;
    i,n,el:byte;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de multimi: ');
    readln(n);
    for i:=1 to n do begin
        a[i]:=[];
        {Scriem elementele multimii i}
        writeln('Multimea ',i);
        repeat
            write('Elementul: ');
            readln(el);
            a[i]:=a[i]+[el];
        until not (el in [0..100]);
    end;
    reun:=[];
    inter:=[0..100];
    for i:=1 to n do begin
        reun:=reun+a[i];
        inter:=inter*a[i];
    end;
    writeln('Reuniunea');
    for i:=0 to 100 do
        if i in reun then write(i,' ');
    writeln;
    writeln('Intersectia');
    for i:=0 to 100 do
        if i in inter then write(i,' ');
    readkey;
END.

```

- ④ Se consideră un grup din  $n$  persoane. Pentru orice pereche  $(i, j)$  din grup, se știe dacă persoana  $i$ , aflând o noutate, o va transmite persoanei  $j$  sau nu. Se dă numărul natural  $p$ ,  $p \leq n$ , considerînd că persoana  $p$  a aflat un secret. Să se stabilească dacă toți membrii grupului vor afla secretul.

*Rezolvare:*

Vom construi matricea  $A(n, n)$  în care  $a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă } i \text{ transmite noutatea lui } j \\ 0, & \text{în caz contrar.} \end{cases}$

Fie  $X$  mulțimea persoanelor neinformate. Evident, inițial  $X = \{1, 2, \dots, n\} \setminus \{p\}$ . Dacă persoana  $j$  va afla noutatea, atunci  $X$  devine  $X \setminus \{j\}$ . Vom citi perechile prin care circulă secretul pînă cînd se va introduce o pereche incorectă.

```

program Set4;
uses Crt;
var A:array[1..30,1..30] of 0..1;
    n,i,j,p,m:integer; {m va fi mesagerul}
    X: set of 1..30;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu numarul de persoane din grup: ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to n do
      a[i,j]:=0;
  writeln('Introdu perechile prin care circula noutatile: ');
  readln(i,j);
  while (i in [1..n]) and (j in [1..n]) do begin
    a[i,j]:=1;
    readln(i, j);
  end;
  write('Introdu persoana care prima a aflat secretul: ');
  readln(p);
  X:=[1..n]-[p];
  m:=0;
  repeat
    for i:=1 to n do
      for j:=1 to n do
        if not (i in X) and (j in X) and (a[i,j]=1) then begin
          writeln(i, '->', j);
          X:=X-[j];
        end;
      inc(m);
  until (m>n) or (X=[]);
  if X=[] then write('Da') else write('Nu');
  readkey;
END.

```

## Exerciții și probleme propuse

A

1. Care va fi valoarea expresiei:

a)  $[0, 1, 2, 3] = [0..3]$ ;

c)  $[1, 2] = [2, 1]$ ;

e)  $[2, 4..7] \leq [1..2, 4..8]$ ;

g)  $[1..10] \geq []$ ;

i) `round(2.5) in [2, 3, 4]`?

b)  $['a', 'a', 'a'] < ['a']$ ;

d)  $[3, 4, 6, 8] \leq [1..8]$ ;

f)  $[] - ['a', 'c'..'e']$ ;

h) `'A' in (['A'..'Z'] * ['a'..'z'])`;

2. Fic declarațiile:

`var x: set of 0..15;`

`y, z: byte;`

Considerăm  $y=4$ ,  $z=3$ . Ce valoare va avea  $x$  în urma execuției instrucțiunii:

a) `x:=[y+z, 1..4, sqr(z)]`;

b) `x:=[trunc(sqr(y)/z)..10]`;

c) `x:=[0..3*z, 2..sqr(y)-5]`?

3. Se dă un text. Să se afișeze:

a) vocalele care nu apar în text;

b) consoanele care nu apar în text;

c) cifrele care nu apar în text.

4. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente numere naturale mai mici decât 150. Să se afișeze numerele naturale mai mici decât 150, care nu sînt componente ale vectorului.

5. Se dă un text. Să se calculeze numărul:

a) vocalelor;

b) consoanelor;

c) simbolurilor care nu sînt litere;

d) literelor mici;

e) literelor mari;

f) cifrelor.

6. Se dă numărul natural  $n$ ,  $n < 20$ . Se citesc de la tastatură  $n$  șiruri de caractere (formate din cifre și litere). Să se afișeze caracterele folosite în toate șirurile.

7. Se dau mulțimile  $X$  și  $Y$  de numere naturale mai mici decât 200. Să se determine mulțimile:

a)  $X \cup Y$ ;

b)  $X \cap Y$ ;

c)  $X \setminus Y$ ;

d)  $(X \setminus Y) \cup (Y \setminus X)$ ;

e)  $(X \setminus Y) \cap (Y \setminus X)$ .

8. Considerînd  $X, Y, Z$  mulțimi de numere naturale date mai mici decât 200 să se verifice legile lui de Morgan<sup>1)</sup>:

a)  $\overline{X \cup Y \cup Z} = \overline{X} \cap \overline{Y} \cap \overline{Z}$ ;

b)  $\overline{X \cap Y \cap Z} = \overline{X} \cup \overline{Y} \cup \overline{Z}$ .

9. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) de componente întregi cu modulul mai mic decât 1000. Să se afișeze în ordine descrescătoare componentele diferite din vector. De exemplu, pentru vectorul  $-4, -4, 3, 7, 0, -9, 11, 5, 3, 3, 7, 1, -9$  se va afișa  $11, 7, 5, 3, 1, 0, -4, -9$ .

<sup>1)</sup> Augustus de Morgan (1806–1871) – matematician și logician englez.



**11. Se dă o matrice de numere întregi. Să se afișeze elementele comune:**

- a) tuturor liniilor matricei;                      b) tuturor coloanelor matricei.

12. Se dă un text cu cel mult 255 de caractere. Să se afișeze caracterele diferite din text de pe pozițiile pare. De exemplu, pentru textul „Abracadabra” se va afișa „abr”.

**13. Să se afișeze la ecran toate submultimile multimii:**

- a)  $\{a, b, c, d, e\}$ ;      b)  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ;      c)  $\{1, 2, 3, A, B, C\}$ .

**14.** Se dă un text. Să se afișeze:

- a) vocalele care se repetă în text;  
b) consoanele care se repetă în text;  
c) cifrele care se repetă exact de 3 ori în text.

**15.** Să se formuleze problema care se rezolvă cu ajutorul algoritmului:

```

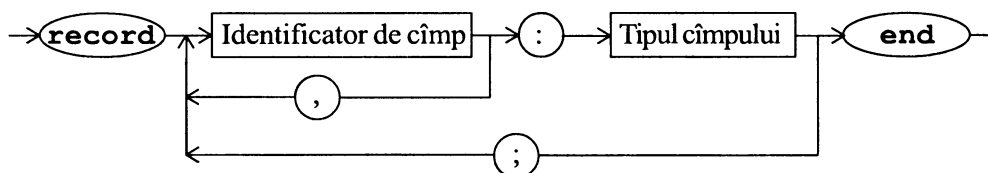
program App_set;
uses Crt;
var c: set of 0..9;
        i:integer;
        n,r:longint;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu n: ');
    readln(n);
    readkey;
    c:=[];r:=0;
    while n>0 do begin
        c:=c+[n mod 10];
        n:=n div 10;
    end;
    for i:=9 downto 0 do
        if i in c then r:=10*r+i;
    write('Raspuns: ',r);
    readkey;
END.

```

17. Să se afișeze toate submulțimile mulțimii  $\{1, 2, 3, \dots, 50\}$ , care au suma elementelor numărul natural dat  $n$ ,  $n < 1000$ .

## Sugestii teoretice

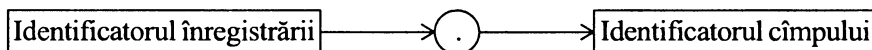
### Declararea tipului record



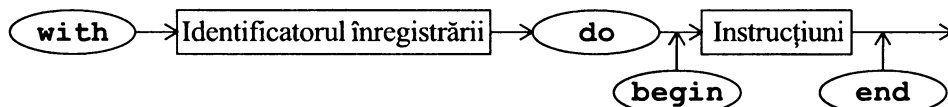
Exemple:

```
var student: record
    nume, prenume: string [20];
    anul: 1..5;
    virsta: byte;
    sex: char; {m-masculin, f-feminin}
    n1, n2, n3: 0..10; {notele la sesiune}
    bursa: real;
end;
nr_comp: record
    Re, Im: real;
end;
```

### Apelarea specificatorului de câmp



### Instrucțiunea With



În cadrul instrucțiunii **With** (și numai aici) identificatorii câmpurilor înregistrării se vor utiliza fără a fi calificați, adică apelarea lor nu va mai include și identificatorul înregistrării.

Cuvintele-cheie **begin** și **end** se vor utiliza în cazul instrucțiunii compuse (adică în cazul în care vor fi cel puțin 2 instrucțiuni).

## Probleme rezolvate

- ❶ Se dau două date calendaristice, reprezentând zilele de naștere a doi prieteni, Radu și Mihai. Să se afișeze numele celui mai mare.

*Rezolvare:*

Vom citi datele de naștere în două variabile de tip record.

```
program Rec1;
uses Crt;
var R,M: record
    zi:1..31;
    luna:1..12;
    an:Word;
end;

BEGIN
  ClrScr;
  {Citim data nasterii lui Radu}
  repeat
    write('Introdu ziua, luna, anul nasterii lui Radu: ');
    readln(r.zi,r.luna,r.an);
  until (r.zi in [1..31]) and (r.luna in [1..12]) and (r.an<2000);
  {Citim data nasterii lui Mihai folosind instructiunea With}
  with m do
    repeat
      write('Introdu ziua, luna, anul nasterii lui Mihai: ');
      readln(zi,luna,an);
    until (zi in [1..31]) and (luna in [1..12]) and (an<2000);
  {Determinam cine e mai mare}
  if (r.an>m.an) or ((r.an=m.an) and (r.luna>m.luna)) or
    ((r.an=m.an) and (r.luna=m.luna) and (r.zi>m.zi)) then
    write('Mihai');
  if (m.an>r.an) or ((m.an=r.an) and (m.luna>r.luna)) or
    ((m.an=r.an) and (m.luna=r.luna) and (m.zi>m.zi)) then
    write('Radu');
  if (m.an=r.an) and (m.luna=r.luna) and (m.zi=r.zi) then
    write('Sint nascuti in aceeasi zi');
  readkey;
END.
```

- ❷ Să se elaboreze un algoritm care va efectua adunarea a două fracții.

*Rezolvare:*

Fiecare fracție se va citi ca un string, în care numitorul se va delimita de numărător prin simbolul „/”.

```
program Rec2;
uses Crt;
type frac=record
    numar:integer;
    numit:word;
end;
var f1,f2,f3:frac; {f3 este suma lui f1 si f2}
    s:string;
    p,cod,d:integer;
```

**BEGIN**

```
ClrScr;
writeln('Introdu prima fractie, delimitind numitorul de numarator
prin / ');
readln(s);
p:=pos('/',s);
val(copy(s,1,p-1), f1.numar, cod);{citeste numaratorul primei fractii}
val(copy(s,p+1,length(s)-p), f1.numit, cod);
writeln('Introdu fractia a II-a');
readln(s);
p:=pos('/',s);
val(copy(s,1,p-1), f2.numar, cod);
val(copy(s,p+1,length(s)-p), f2.numit, cod);
with f3 do begin
    numit:=f1.numit*f2.numit;
    numar:=f1.numar*f2.numit+f2.numar*f1.numit;
    {Simplificarea fractiei}
    p:=2;d:=1;{d va fi c.m.m.d.c. al numaratorului si numitorului}
    if numar>numit then cod:=numar else cod:=numit;
    repeat
        if (numar mod p = 0) and (numit mod p=0) then d:=p;
        inc(p);
    until (p>cod div 2);
    numar:=numar div d;
    numit:=numit div d;
    writeln('Suma: ', numar, '/', numit);
end;
readkey;
```

**END.**

③ Pentru o grupă de studenți se cunoaște:

- numărul total de studenți;
- numele, prenumele fiecărui student;
- 3 note la o sesiune ale fiecărui student.

a) Să se calculeze bursa ( $b$ ) fiecărui student conform formulei:

$$b = \begin{cases} 0, & \text{dacă } n_m < 6 \\ 100 \text{ lei,} & \text{dacă } 6 \leq n_m < 7 \\ 20 * n_m, & \text{dacă } n_m \geq 7, \end{cases}$$

unde  $n_m$  este nota medie a studentului.

b) Să se afișeze lista studenților restanțieri (care au cel puțin una din note mai mică decât 5).

*Rezolvare:*

Vom păstra lista studenților într-un vector ale cărui componente sînt înregistrări.

**program** Rec2;

**uses** Crt;

**type** st=record

nume, prenume:string[20];

n1,n2,n3:0..10;

nm,b:real; {nm - nota medie, b - bursa}

**end;**

```

var lista:array[1..30] of st;
    i,n:byte; {n - numarul de studenti}
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de studenti: ');
    readln(n);
    for i:=1 to n do begin
        writeln('Studentul ',i);
        with lista[i] do begin
            write('Nume: '); readln(ume);
            write('Prenume: '); readln(prenume);
            write('Notele: '); readln(n1,n2,n3);
            nm:=(n1+n2+n3)/3;
            if (nm>=6) and (nm<7) then b:=100;
            if nm>=7 then b:=nm*20;
        end;
    end;
    writeln('Restantieri: ');
    for i:=1 to n do
        with lista[i] do
            if (n1<5) or (n2<5) or (n3<5) then writeln(Nume,' ',Prenume);
    readkey;
END.

```

- ④ Se citesc datele despre candidații la admiterea într-o instituție de învățământ. Pentru fiecare candidat se cunoaște:

- numele și prenumele;
- data nașterii (ziua, luna, anul);
- sexul;
- studii (medii sau liceu).

Pentru fiecare absolvent de liceu se știe nota medie din diplomă. Fiecare absolvent al școlii medii susține 2 examene (la română și la profil), după care i se calculează nota medie. Să se afișeze lista candidaților în ordinea descreșterii notei medii.

*Rezolvare:*

```

program Rec4; {inregistrari cu variante}
uses Crt;
type TStudii=(bac,medii);
    data=record
        zi:1..31;
        luna:1..12;
        an:word;
    end;
    TCand=record {inregistrare ierarhizata si cu variante}
        nume,pren:string[20];
        dn:data;
        sex:char;
        nm:real;
        case studii:Tstudii of
            medii:(rom,profil:1..10);
            bac:();
        end;
end;

```

```

var a:array[1..50] of Tabit;{vector cu inregistrari}
t:TCand;
n,i,j:integer;
s:char;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu numarul de candidati: ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    with a[i] do begin
      writeln(' _____ ',i,' _____ ');
      write('Nume: '); readln(ume);
      write('Prenume: '); readln(pren);
      write('Data, luna, anul nasterii: ');
      readln(dn.zi,dn.luna,dn.an);
      write('Sexul(m/f): '); readln(sex);
      write('Bacalaureat (b) sau scoala medie (m): ');
      readln(s);
      if s='m' then begin
        studii:=medii;
        write('Romana: ');
        readln(rom);
        write('Profil: ');
        readln(profil);
        nm:=(rom+profil)/2;
      end
      else begin
        studii:=bac;
        write('Nota medie: ');
        readln(nm);
      end;
      writeln;
    end;
  {Ordonarea listei}
  for j:=1 to n do
    for i:=1 to n-1 do
      if a[i].nm<a[i+1].nm then begin
        t:=a[i];
        a[i]:=a[i+1];
        a[i+1]:=t;
      end;
    {Afisarea listei}
  for i:=1 to n do
    with a[i] do begin
      write(ume:15,' ',pren:15,' ',sex:3,' ',nm:6:2);
      if studii=medii then
        write(' {Rom: ',rom:2,' Profil: ',profil:2,'}');
      writeln;
    end;
  readkey;
END.

```

### Observație

Tipul TCand este înregistrare cu variante. El conține câmpul Studii (de tip enumerare), numit **cîmp selector**. Numărul și tipurile câmpurilor specificate după câmpul selector depind de valoarea curentă a acestuia. Astfel, în cazul valorii bac înregistrarea nu va mai avea nici un câmp, iar în cazul valorii medii vor urma câmpurile rom și profil. Partea cu variante se scrie întotdeauna ultima. Câmpul selector poate fi de orice tip ordinal.

## Probleme propuse

A

1. Utilizînd tipul de date record, să se realizeze un algoritm pentru efectuarea operațiilor aritmetice asupra a două numere complexe.
2. Utilizînd tipul de date record, să se realizeze un algoritm pentru efectuarea operațiilor aritmetice (adunarea, scăderea, înmulțirea, împărțirea) asupra a două fracții.
3. Se dau 3 date calendaristice, reprezentînd zilele de naștere a trei prieteni: Sergiu, Ion și Andrei. Să se afișeze numele celui mai în vîrstă.
4. Utilizînd tipul de date record, să se realizeze un algoritm pentru calcularea vîrstei în ani a unei persoane, fiind date:
  - data nașterii (ziua, luna, anul);
  - data curentă (ziua, luna, anul).
5. Se introduce de la tastatură:
  - data calendaristică curentă (ziua, luna);
  - denumirea unei zile a săptămîinii.Să se calculeze cîte zile cu această denumire au fost de la începutul anului curent pîna în ziua curentă.
6. Se introduc de la tastatură două date calendaristice (data, luna, anul). Să se calculeze diferența de zile dintre aceste date.
7. Se introduc de la tastatură:
  - două date calendaristice (ziua, luna);
  - denumirea unei zile a săptămîinii.Să se calculeze cîte zile cu această denumire au fost de la o dată pînă la alta.
8. Se introduce de la tastatură:
  - o dată calendaristică (ziua, luna, anul);
  - un număr natural  $n$ .

- a) Să se afișeze data calendaristică care va fi peste  $n$  zile.
- b) Să se afișeze data calendaristică care a fost cu  $n$  zile în urmă.

9. Se dau trei date calendaristice, reprezentînd zilele de naștere a trei prieteni: Sergiu, Ion și Andrei. Să se afișeze numele celui mijlociu.

10. Pentru o grupă de studenți se cunoaște:

- numărul de studenți;
- numărul de examene la sesiune;
- numele și prenumele fiecărui student;
- sexul fiecărui student;
- data nașterii fiecărui student;
- notele la o sesiune a fiecărui student.

a) Să se afișeze lista restanțierilor.

b) Să se afișeze lista studenților în ordinea alfabetică a numelui (ordine lexicografică).

c) Să se calculeze bursa fiecărui student după formula:

- 0 lei, dacă nota medie ( $n_m$ ) este mai mică decît 7;
- 100 lei, dacă  $7 \leq n_m < 8,5$ ;
- $20 \cdot n_m$  lei, dacă  $n_m \geq 8,5$ .

d) Să se afișeze lista fetelor care au 20 de ani împliniți.

e) Să se afișeze numele și prenumele studentului (eventual studenților) cu cea mai mare notă medie.

f) Să se afișeze prenumele care se repetă în grupă.

g) Să se calculeze procentul băieților.

h) Să se afișeze prenumele cel mai des întîlnit în grupă.

11. Pentru un eșantion social de persoane se cunoaște:

- numărul persoanelor;
- vîrsta fiecărei persoane;
- înălțimea fiecărei persoane;
- masa (greutatea) fiecărei persoane;
- sexul fiecărei persoane;
- starea civilă (căsătorită sau nu).

a) Să se determine procentul persoanelor sub 20 de ani.

b) Să se determine procentul persoanelor cu înălțimea mai mare de 170 cm.

c) Să se determine masa medie a unei persoane de peste 18 ani.

d) Să se determine ce procent din numărul persoanelor de sex feminin au peste 20 de ani și nu sînt căsătorite.

e) Să se determine ce procent din numărul persoanelor între 20 și 50 de ani au greutatea mai mare decît greutatea medie.

12. Pentru o listă de paralelograme se cunoaște:

- denumirea fiecărui paralelogram (de exemplu,  $ABCD$ ,  $MNKP$ );



- dimensiunile fiecărui paralelogram;
- măsura unui unghi al fiecărui paralelogram.
- a) Să se determine tipul fiecărui paralelogram (arbitrar, dreptunghi, romb, pătrat).
- b) Să se determine perimetrul și aria fiecărui paralelogram.
- c) Să se afișeze denumirea și diagonalele fiecărui paralelogram.

**13.** Pentru o listă de triunghiuri se cunoaște:

- denumirea fiecărui triunghi (de exemplu, *ABC*, *MNK*);
- lungimile laturilor fiecărui triunghi;
- măsura a două unghiuri ale fiecărui triunghi.
- a) Să se determine tipul fiecărui triunghi (scalen, dreptunghic, ascuțitunghic, obtuzunghic, echilateral, isoscel).
- b) Să se determine perimetrul și aria fiecărui triunghi.

**14.** Utilizând tipul de date record, să se descrie o agendă de telefoane pentru care se cunoaște:

- numărul de abonați;
- numele, prenumele fiecărui abonat;
- numărul de telefon al fiecărui abonat;
- adresa (strada, numărul casei) fiecărui abonat.
- a) Să se afișeze lista abonaților, al căror număr de telefon începe cu 47.
- b) Să se afișeze numele, prenumele și numărul de telefon pentru fiecare abonat de pe strada dată.
- c) Să se determine prenumele și numărul de telefon pentru abonații cu numele dat.

**15.** Să se descrie, utilizând tipul de date record, o bază de date despre o bibliotecă. Se cunoaște:

- numărul total de cărți;
- denumirea fiecărei cărți;
- numele, prenumele primului autor al fiecărei cărți;
- numărul de pagini ale fiecărei cărți;
- tematica fiecărei cărți (roman, manual, poezii etc.);
- limba în care este scrisă cartea;
- editura la care a apărut cartea;
- țara în care s-a editat cartea;
- anul ediției fiecărei cărți.
- a) Să se afișeze lista cărților autorului dat.
- b) Să se afișeze lista cărților apărute la editura dată.
- c) Să se afișeze lista cărților editate în limba română peste hotarele țării.
- d) Să se afișeze lista cărților editate la tema dată după anul 2000.
- e) Să se afișeze tema la care sînt editate cele mai multe cărți.

**16.** Pentru o listă de produse alimentare dintr-un magazin se cunoaște:

- numărul total de produse;
- denumirea fiecărui produs;

- data fabricării fiecărui produs;
- data expirării valabilității fiecărui produs;
- prețul inițial al fiecărui produs;
- prețul actual al fiecărui produs.

Prețul actual depinde de data curentă:

- dacă ea a depășit data expirării termenului de valabilitate a produsului, atunci prețul actual este 0;
- dacă s-a ajuns la mijlocul termenului de valabilitate, atunci prețul scade cu 20% față de cel inițial;
- dacă până la expirarea termenului de valabilitate a mai rămas cel mult 0,25 din acest termen, atunci prețul actual este cu 50% mai mic decât cel inițial.

Știind data curentă, să se afișeze:

- lista produselor cu termenul de valabilitate expirat;
- lista produselor cu o reducere la preț de 50%;
- lista produselor cu o reducere la preț de 20%;
- lista produselor cu termenul de valabilitate de cel puțin 1 an;
- lista produselor cu termenul de valabilitate de cel mult o lună.

**17.** Pentru o listă de programe TV se știe:

- numărul total de emisiuni;
- denumirea fiecărei emisiuni;
- canalul pe care va rula emisiunea;
- tipul fiecărei emisiuni (film artistic, divertisment, știri, desene animate);
- începutul fiecărei emisiuni;
- sfârșitul fiecărei emisiuni.

Să se afișeze:

- lista emisiunilor unui canal dat;
- lista filmelor artistice;
- lista emisiunilor de divertisment ale unui canal dat;
- lista desenelor animate difuzate între orele 15:00 și 19:00;
- lista filmelor artistice cu durata mai mare de 1 oră și 45 de minute;
- numărul de știri pentru fiecare canal;
- lista tuturor emisiunilor grupate pe canale.

---



---

**B**

---



---

**18.** Utilizând tipul de date record, să se scrie un algoritm pentru adunarea a două polinoame de o singură nedeterminată.

**19.** Utilizând tipul de date record, să se scrie un algoritm pentru înmulțirea a două polinoame de o singură nedeterminată.

**20.** Se realizează un concurs-sondaj în vederea stabilirii celei mai populare melodii din țară. Se cunoaște:

- numărul total de intervievați;

- numele fiecărui interviuat;
- sexul fiecărui interviuat;
- vârsta fiecărui interviuat;
- 3 melodii dintr-o listă dată de șlagăre în ordinea preferințelor pentru fiecare interviuat.

a) Să se afișeze lista primelor 3 melodii în ordinea popularității.

b) Fiecare persoană interviuată va fi punctată cu:

- 10 puncte pentru fiecare melodie pentru care a ghicit poziția în topul stabilit în a);
- 5 puncte pentru fiecare melodie dacă a greșit cu o poziție;
- 3 puncte pentru fiecare melodie dacă a greșit cu două poziții.

Să se afișeze datele despre persoanele care au ocupat primele 5 locuri.

**21.** O casă de schimb valutar a stabilit următoarele cursuri:

- 1\$ = 12 lei;
- 1 euro = 16 lei;
- 1 rublă = 0,5 lei.

În urma fiecărei tranzacții ( $x \longleftrightarrow \text{lei}$  sau  $\text{lei} \longleftrightarrow x$ ) se înregistrează următoarele informații:

- data, luna, anul tranzacției;
- denumirea valutei încasate;
- suma încasată.

Să se efectueze următoarele bilanțuri:

- Suma comisionului total (în lei), dacă la fiecare tranzacție se percep 2% din sumă.
- Valuta străină cea mai solicitată (pentru care au fost încheiate cele mai multe tranzacții).
- Data, luna, anul realizării celei mai avantajoase tranzacții (cea mai mare sumă încasată).

**22.** Timpul (condițiile meteorologice) pentru o zi poate fi considerat o dată de tipul

**type** Timp=**record**

```

    temperatura:integer;
    umiditatea:integer;
    case vint:boolean of
        true:(directie:(nord, sud, est, vest, nordvest,
                        sudest, nordvest, sudvest)
            viteza:integer);
        false:();
    end;

```

Se citește de la tastatură timpul pentru 10 zile.

Să se afișeze la ecran:

- temperatura medie;
- numărul zilelor fără vânt;
- ziua când temperatura a fost cea mai mică;
- ziua când a fost vânt cu viteză maximă;
- direcția din care cel mai des a bățut vântul;
- valoarea umidității în zilele când vântul a bățut din est.

23. La o fabrică de băuturi alcoolice se cunoaște:

- numărul total de produse;
- tipul fiecărui produs (vin, coniac, șampanie);
- denumirea fiecărui produs;
- vârsta fiecărui produs;
- culoarea fiecărui produs;
- procentul de alcool al fiecărui produs;
- procentul de zahăr al fiecărui produs;
- soiurile de struguri folosite la fabricarea fiecărui produs (dintr-o listă dată: de exemplu, Sauvignon, Cabernet, Izabela, Pinot, Traminer, Chardonney, Moldova, Merlot etc.);
- prețul unui litru de produs.

Să se afișeze:

- a) lista vinurilor seci (procentul de alcool mai mic de 15%);
- b) lista produselor tari (peste 30% de alcool) cu vârsta mai mare de 5 ani;
- c) lista vinurilor, la producerea cărora nu au fost folosite soiurile Izabela și Moldova;
- d) lista produselor în ordinea descreșterii prețurilor;
- e) cel mai scump produs-șampanie;
- f) cel mai ieftin produs-coniac;
- g) soiul de poamă cel mai des folosit la fabricarea vinurilor;
- h) lista vinurilor mai scumpe decât cel puțin un produs-coniac.

24. Se dă una din următoarele figuri geometrice: cerc, triunghi, dreptunghi. Fiecare figură se dă diferit:

- în cazul cercului se dă raza lui;
- în cazul triunghiului – laturile lui;
- în cazul dreptunghiului – dimensiunile lui.

În funcție de figura dată să se afișeze o informație anumită despre ea:

- în cazul cercului – lungimea lui;
- în cazul triunghiului – aria lui;
- în cazul dreptunghiului – lungimea diagonalei lui.

*Indicație.* Se va declara tipul înregistrare cu variante *Figura* care va conține un câmp-selector *TipFigura*.



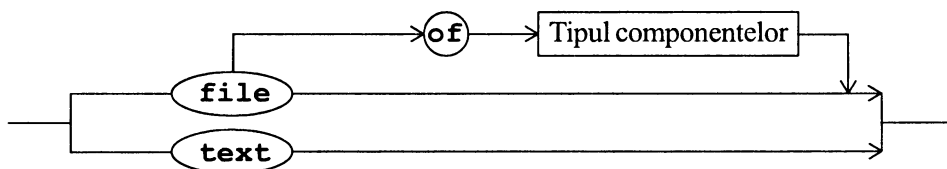
25. Utilizând tipul de date înregistrare, să se scrie un algoritm pentru înmulțirea a două polinoame de mai multe nedeterminate.

26\*. Utilizând tipul de date înregistrare, să se scrie un algoritm pentru împărțirea a două polinoame:

- a) de o singură nedeterminată;
- b) de mai multe nedeterminate.

## Sugestii teoretice

### Declararea tipului fișier



Exemple:

```

type student=record
    nume,prenume:string [20];
    an,nota1,nota2:byte;
end;
var f:file of integer; {fișier ale carui componente sînt numere întregi}
    g:file of student; {fișier ale carui componente sînt înregistrări de
    tip student}
    t:text; {fișier text ale carui componente sînt caractere și marcatori
    de sfîrșit de linie}
    h:file; {fișier (netipizat) pentru care nu se declară din timp tipul
    componentelor}
  
```

### Observații

1. Tipul componentelor poate fi oricare tip admis de Turbo Pascal, cu excepția tipului fișier sau a unui tip ce conține tipul fișier.
2. În Turbo Pascal fișierele *text* sînt fișiere secvențiale (componentele lor pot fi accesate numai în ordinea în care ele apar în cadrul fișierului).
3. Fișierele tipizate (declarată cu **file of**) sînt fișiere cu acces direct, în sensul că Turbo Pascal conține funcții și proceduri pentru accesarea directă a oricărei componente *i* din fișier. Fără utilizarea acestor funcții, accesul la componente se realizează secvențial, adică după citirea/scrierea unei componente, poziția curentă de fișier se deplasează la următoarea componentă.  
Prima componentă din fișier are poziția 0, cea de-a doua – poziția 1 ș.a.m.d.
4. Fișierele *text* se reprezintă pe suporturi, sub formă externă (prin secvențe de caractere), celelalte fișiere – sub formă internă (prin secvențe de cifre binare).

## Funcții și proceduri standard pentru lucrul cu fișierele

Procedura **Assign**( $f$ ,  $nume$ ) asociază fișierul extern  $nume$  variabilei de tip fișier  $f$ .

Procedura **Rewrite**( $f$ ) pregătește pentru (re)scriere fișierul  $f$ , înlocuindu-l cu un fișier vid (care nu conține nici o componentă).

Procedura **Write**( $f$ ,  $x$ ) adaugă în fișierul  $f$  o componentă, și anume, valoarea returnată de expresia  $x$ . Evident,  $x$  trebuie să aibă tipul compatibil cu tipul componentelor lui  $f$ .

Procedura **Reset**( $f$ ) pregătește fișierul  $f$  pentru citire, mutînd poziția de citire la începutul fișierului.

Procedura **Read**( $f$ ,  $v$ ) atribuie următoarea componentă a fișierului  $f$  variabilei  $v$ , după care avansează poziția de citire dincolo de această componentă.

### Observație

Secvența de instrucțiuni `write( $f$ ,  $x_1$ ), write( $f$ ,  $x_2$ ), ..., write( $f$ ,  $x_n$ )` (respectiv `read( $f$ ,  $v_1$ ), read( $f$ ,  $v_2$ ), ..., read( $f$ ,  $v_n$ )`) este echivalentă cu instrucțiunea `write( $f$ ,  $x_1, x_2, \dots, x_n$ )` (respectiv cu `read( $f$ ,  $v_1, v_2, \dots, v_n$ )`).

Funcția **Eof**( $f$ ) returnează valoarea *true*, dacă poziția de citire în  $f$  este sfîrșit de fișier, în caz contrar – valoarea *false*.

Procedura **Close**( $f$ ) închide fișierul  $f$ .

Procedura **Rename**( $f$ ,  $nume\_nou$ ) redenumeste numele fișierului asociat variabilei  $f$  prin  $nume\_nou$ .

Procedura **Erase**( $f$ ) șterge fișierul  $f$ . Fișierul trebuie să fie închis.

Procedura **ChDir**( $nume\_catalog$ ). În urma realizării procedurii directoriul  $nume\_catalog$  devine curent. String-ul  $nume\_catalog$  conține și calea pînă la directoriu.

Procedura **GetDir**( $d$ ,  $s$ ), unde  $d$  este de tip `word`, iar  $s$  de tip `string`, atribuie variabilei  $s$  numele directoriului curent al discului  $d$  (1 – discul A, 2 – discul B etc.)

Procedura **MkDir**( $nume\_catalog$ ) creează un directoriu cu numele indicat în  $nume\_catalog$  (acesta conține și calea).

Procedura **Rmdir**( $nume\_catalog$ ) șterge directoriul vid  $nume\_catalog$ .

Funcția **FilePos**( $f$ ) returnează o valoare de tip `longint`, care reprezintă numărul de ordine al componentei curente din fișierul cu acces direct  $f$ .

Funcția **FileSize**( $f$ ) returnează o valoare de tip `longint`, care reprezintă numărul total de componente ale fișierului cu acces direct  $f$ .

Procedura **Seek**( $f$ ,  $i$ ) mută poziția de citire/scriere pe componenta cu numărul de ordine  $i$  din fișierul cu acces direct  $f$ .

Procedura **BlockRead**( $f$ ,  $v$ ,  $count$ ,  $r$ ) citește  $count$  componente din fișierul netipizat  $f$  și le atribuie variabilei  $v$ . Parametrul neobligatoriu  $r$  conține numărul efectiv de componente efectiv citite. Dacă procedura a fost executată corect, atunci  $count = r$ .

Procedura **BlockWrite**( $f$ ,  $v$ ,  $count$ ,  $r$ ) transmite  $count$  componente din variabila  $v$  în fișierul  $f$ . Parametrul neobligatoriu  $r$  conține numărul componentelor efectiv transmise. Dacă procedura a fost executată corect, atunci  $count = r$ .

Funcția **Eoln**(*f*) returnează valoarea *true*, dacă s-a ajuns la sfârșit de linie într-un fișier *text*.

### Observații

1. Funcțiile **FileSize**, **FilePos** și procedura **Seek** se utilizează doar în fișiere cu acces direct (tipizate).

2. Procedurile **BlockRead** și **BlocWrite** se utilizează doar în fișiere netipizate (fără tip).

## Probleme rezolvate

❶ a) Să se scrie un algoritm care citește de la tastatură datele despre o grupă de studenți. Pentru fiecare student se cunoaște numele, prenumele, 3 note la ultima sesiune. Datele citite se stochează într-un fișier.

b) Să se scrie un algoritm care va citi datele din fișierul creat în a) și va afișa la ecran numele și prenumele studenților care au cel puțin o restanță.

*Rezolvare:*

a) Vom păstra datele într-un fișier, ale cărui componente vor fi de tipul înregistrare.

```
program Filela;
uses Crt;
type Student=record
    nume,prenume:string[20];
    n1,n2,n3:0..10;
end;
var f:file of student;
    v:student;
    i,n:byte; {n - numarul de studenti}
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de studenti: ');
    readln(n);
    assign(f,'c:\grupa'); {asociem fisierul 'grupa' de pe discul c:
    variabilei f}
    rewrite(f);
    for i:= 1 to n do begin
        writeln('Studentul ',i);
        with v do begin
            write('Nume: '); readln(nume);
            write('Prenume: '); readln(prenume);
            write('Notele: '); readln(n1,n2,n3);
        end;
        write(f,v);
    end;
    close(f);
    readkey;
END.
```

```

b) program File1b;
    uses Crt;
    type student=record
        nume,prenume:string[20];
        n1,n2,n3:0..10;
    end;
    var f:file of student;
        v:student;
        i:byte;
    BEGIN
        ClrScr;
        assign(f,'c:\grupa');
        reset(f);
        writeln('Restantieri:');
        while not eof(f) do begin
            read(f,v);
            with v do
                if (n1 in [0..4]) or (n2 in [0..4]) or
                    (n3 in [0..4]) then writeln(Nume,' ',prenume);
            end;
            close(f);
            readkey;
        END.

```

- ② Să se scrie un algoritm care citește de la tastatură  $n$  rînduri de caractere și le scrie într-un fișier *text*. Numărul natural  $n$  este dat.

*Rezolvare:*

```

program File2;
uses Crt;
var f:text;
    s:string;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Numarul de rinduri: ');
    readln(n);
    assign(f, 'c:\proba.txt');
    rewrite(f);
    for i:=1 to n do begin
        readln(s);
        writeln(f,s);
    end;
    close(f);
    readkey;
END.

```

- ③ Să se scrie un algoritm care va efectua adunarea a două polinoame de mai multe nedeterminate.

Polinoamele pot fi oricît de mari.

*Rezolvare:*

Putem organiza polinoamele (acestea fiind alcătuite din monoame) ca vectori, ale căror componente vor fi înregistrări (primul cîmp – coeficientul monomului, al doilea – partea lui



laterală), însă în Turbo Pascal vectorii nu pot fi prea mari (cel mult circa 200 de componente). De aceea vom păstra fiecare polinom de intrare și polinomul rezultat într-un fișier *text* cu următoarea structură a conținutului:

- fiecare monom va fi scris din rînd nou;
- coeficientul se va scrie din poziția 1, iar partea literală – începînd cu poziția 10,
- fiecare nedeterminată va fi scrisă de un număr de ori, egal cu exponentul puterii acestei nedeterminate.

De exemplu, pentru polinomul  $12ax^3y + 214axy^4 - 9x^3y + 25ab - 8$  vom avea următorul conținut de fișier:

|     |                |
|-----|----------------|
| 12  | <i>axxxy</i>   |
| 214 | <i>axyyyyy</i> |
| -9  | <i>xxxy</i>    |
| 25  | <i>ab</i>      |
| -8  |                |

Programul va consta din două etape:

La etapa I fiecare monom din primul polinom se va aduna cu monoamele asemenea din polinomul al doilea. Rezultatul se va scrie în fișierul rezultat.

La etapa a II-a monoamele din polinomul al doilea, care nu au fost adunate cu monoamele primului polinom, vor fi atașate la rezultatul obținut la prima etapă.

| <i>Exemplu</i>                | <i>polinomul 1 (p1.txt)</i> | <i>polinom 2 (p2.txt)</i> |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| $3ax^2 - 2xy + 5ay + 3$       | 3 <i>axx</i>                | 2 <i>axx</i>              |
| $+ 2ax^2 - 3x^2y + 6ay + 2xy$ | -2 <i>xy</i>                | -3 <i>xy</i>              |
| <hr/>                         | 5 <i>ay</i>                 | 6 <i>ay</i>               |
| $5ax^2 + 11ay + 3 - 3x^2y$    | 3                           | 2 <i>xy</i>               |

*polinomul rezultat (p3.txt)*

| După I etapă | După etapa a II-a |
|--------------|-------------------|
| 5 <i>axx</i> | 5 <i>axx</i>      |
| 11 <i>ay</i> | 11 <i>ay</i>      |
| 3            | 3                 |
|              | -3 <i>xy</i>      |

```

program File3;
uses Crt;
var f1,f2,f3:text;
    s1,s2,c1,c2,text1,text2:string;
    i1,i2,j,code1,code2,coef1,coef2:integer;
    f:boolean;
BEGIN
    ClrScr;
    assign(f1,'c:\p1.txt');
    assign(f2,'c:\p2.txt');
    assign(f3,'c:\p3.txt');

```

```

reset(f1);
rewrite(f3);
while not eof(f1) do begin
    readln(f1,s1); {citeste un monom din primul polinom}
    while s1[length(s1)]=' ' do s1:=copy(s1,1,length(s1)-1);
    {sterge spatiile de la sfirsit}
    i1:=1;
    c1:='';
    repeat
        c1:=c1+s1[i1]; {c1 - coeficientul primului polinom}
        inc(i1);
    until s1[i1]=' ';
    text1:=copy(s1,10,length(s1)-9);
    val(c1,coef1,code1);
    reset(f2);
    text2:='';
    while (not eof(f2)) and (text1<>text2) do begin
        readln(f2,s2); {citeste un monom din polinomul 2}
        while s2[length(s2)]=' ' do s2:=copy(s2,1,length(s2)-1);
        {sterge spatiile de la sfirsit}
        i2:=1;
        c2:='';
        repeat
            c2:=c2+s2[i2];
            inc(i2);
        until s2[i2]=' ';
        text2:=copy(s2,10,length(s2)-9);
        val(c2,coef2,code2);
        if text2=text1 then begin
            coef1:=coef1+coef2;
            str(coef1,c1);
            s1:=c1;
            for j:=1 to 9-length(s1) do s1:=s1+' ';
            s1:=s1+text2;
        end;
    end;
    if s1[1]<>'0' then writeln(f3,s1);
    close(f2);
end;
close(f1);
{===== Etapa 2 =====}
reset(f2);
while not eof(f2) do begin
    readln(f2,s2);
    while s2[length(s1)]=' ' do s2:=copy(s2,1,length(s2)-1);
    {sterge spatiile de la sfirsit}
    i2:=1;
    c2:='';
    repeat
        c2:=c2+s2[i2];
        inc(i2);
    until s2[i2]=' ';
    text2:=copy(s2,10,length(s2)-9);

```

```

f:=false;
text1:='';
reset(f1);
while (not eof(f1)) and (not f) do begin
    readln(f1,s1);
    while s1[length(s1)]=' ' do s1:=copy(s1,1,length(s1)-1);
    {sterge spatiile de la sfirsit}
    i1:=1;
    c1:='';
    repeat
        c1:=c1+s1[i1];
        inc(i1);
    until s1[i1]=' ';
    text1:=copy(s1,10,length(s1)-9);
    if text2=text1 then f:=true;
end;
if not f then writeln(f3, s2);
close(f1);
end;
close(f2);
close(f3)
END.

```

- ④ Să se scrie un algoritm care va realiza copierea conținutului unui fișier într-un alt fișier.

*Rezolvare:*

```

program File4; {algoritm cu fisiere fara tip}
uses Crt;
var sursa,dest:string;
    buf:array[1..1000] of char;
    rez:integer;
    fs,fd:file;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie numele fisierului sursa: ');
    readln(sursa);
    assign(fs,sursa);
    reset(fs,1);
    write('Scrie numele fisierului destinatie: ');
    readln(dest);
    assign(fd,dest);
    rewrite(fd,1);
    BlockRead(fs,buf,sizeof(buf),rez);
    while rez>0 do begin
        BlockWrite(fd,buf,rez);
        BlockRead(fs,buf,sizeof(buf),rez);
    end;
    close(fs);
    close(fd);
    write('Ok!!!');
    readkey;
END.

```

- ⑤ Să se afișeze la ecran denumirile fișierelor cu algoritmi Pascal (fișiere .pas). Pentru fiecare denumire utilizatorul va putea viziona conținutul fișierului respectiv.

*Rezolvare:*

```
program File5;
uses Crt,Dos;
var fisier:searchrec;
    tasta:char;
procedure afisare(ume:string);{afisarea continutului fisierului la ecran}
var f:text;
    r:string;
    i:integer;
begin
    i:=1;
    assign(f,ume);
    reset(f);
    while not eof(f) do begin
        inc(i);
        if i mod 24=0 then readkey; {dupa fiecare 24 de linii se va opri}
        readln(f,r);
        writeln(r);
    end;
    close(f);
end;
BEGIN
    ClrScr;
    findfirst('*.pas',anyfile,fisier); {cauta primul .pas fisier}
    while (doserror=0) and (tasta<>#27) do begin
        ClrScr;
        writeln(fisier.name:20,' Afisam continutul? (y/n) ');
        tasta:=upcase(readkey);
        if tasta='Y' then begin
            afisare(fisier.name);
            writeln;
            writeln('Apasa orice tasta');
            readkey;
        end;
        findnext(fisier); {cauta urmatorul fisier}
    end;
END.
```

## Probleme propuse

A

1. Să se creeze un fișier *text* care va conține toate literele, mari și mici, ale alfabetului latin, câte două în rând: litera mică, apoi cea mare.
2. Să se creeze un fișier *text* care va conține toate numerele naturale de la 1 la 999 (în ordine crescătoare), câte trei în fiecare rând.
3. Să se creeze un fișier *text* care va conține toate numerele întregi (în ordine crescătoare) cu modulul mai mic decât 200, câte 4 în fiecare rând.

4. Să se creeze un fișier *text*, în care:  
primul rînd reprezintă 10 cifre „0”,  
rîndul 2 – 10 cifre „1”,  
rîndul 3 – 10 cifre „2”,  
...  
rîndul 10 – 10 cifre „9”.
5. Să se creeze un fișier *text* din 26 de rînduri, în care:  
primul rînd reprezintă 10 litere „A”,  
rîndul 2 – 10 litere „B”,  
rîndul 3 – 10 litere „C”,  
...  
rîndul  $n$  – 10 litere, care coincid cu litera a  $n$ -a din alfabetul latin, unde  $n$  este număr natural mai mic decît 27.
6. Să se creeze un fișier *text* din 20 de rînduri, în care:  
primul rînd reprezintă 10 cifre „0”,  
rîndul 2 – 10 litere „a”,  
rîndul 3 – 10 cifre „1”,  
rîndul 4 – 10 litere „b”,  
...  
rîndul 19 – 10 cifre „9”,  
rîndul 20 – 10 litere „j”.
7. Se dă un fișier *text* în care fiecare rînd conține cel mult 255 de caractere. Să se afișeze conținutul lui la ecran.
8. Se dă un fișier *text* în care fiecare rînd conține cel mult 255 de caractere. Să se afișeze la ecran rîndurile care conțin nu mai mult de 30 de caractere (inclusiv spațiile).
9. Se dă un fișier *text* în care fiecare rînd conține cel mult 255 de caractere. Să se construiască alt fișier, substituind fiecare literă „e” prin litera „i”.
10. Se dă un fișier *text* în care fiecare rînd conține cel mult 255 de caractere. Să se calculeze cîte rînduri are fișierul.
11. Să se creeze un fișier *text* în care se va scrie tot ce va culege utilizatorul de la tastatură. Executarea programului (respectiv înscrierea în fișier) se va sfîrși atunci cînd se va culege din rînd nou textul „STOP”.
12. Se dă un fișier *text* în care fiecare rînd conține cel mult 255 de caractere. Să se construiască alt fișier, inserînd cîte 2 spații la începutul fiecărui rînd.
13. Se dă un fișier *text* în care fiecare rînd conține cel mult 255 de caractere. Să se construiască alt fișier, eliminînd spațiile de la sfîrșitul fiecărui rînd.

14. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se numere literele și cifrele ce se conțin în fișierul dat.
15. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se afișeze la ecran rîndurile de lungime minimală.
16. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se construiască alt fișier, care va conține rîndurile de lungime maximală ale primului fișier.
17. Se dau două fișiere *text*. Să se verifice dacă sînt identice conținuturile acestor fișiere (simbol cu simbol). În caz negativ, să se afișeze numărul de ordine al primelor rînduri care nu coincid.
18. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se construiască alt fișier *text* în care ordinea rîndurilor este inversă (primul va deveni ultimul, iar ultimul va deveni primul; al doilea va deveni penultimul ș.a.m.d.).
19. Se dă un text și un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se calculeze cîte rînduri din fișier conțin textul dat ca subșir.
20. Să se construiască un fișier *text* care va conține tabla adunării de la 0 la 20. Conținutul va arăta similar:

*Tabla adunarii de la 0 la 3*

|    |     |     |     |    |
|----|-----|-----|-----|----|
| +  | 0   | 1   | 2   | 3  |
| -- | --- | --- | --- | -- |
| 0  | 0   | 1   | 2   | 3  |
| 1  | 1   | 2   | 3   | 4  |
| 2  | 2   | 3   | 4   | 5  |
| 3  | 3   | 4   | 5   | 6  |

21. Să se construiască un fișier *text* care va conține tabla înmulțirii de la 0 la 20. Conținutul va arăta similar:

*Tabla inmultirii de la 0 la 3*

|    |     |     |     |    |
|----|-----|-----|-----|----|
| *  | 0   | 1   | 2   | 3  |
| -- | --- | --- | --- | -- |
| 0  | 0   | 0   | 0   | 0  |
| 1  | 0   | 1   | 2   | 3  |
| 2  | 0   | 2   | 4   | 6  |
| 3  | 0   | 3   | 6   | 9  |

22. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se afișeze cuvîntul (eventual cuvintele) de lungime maximală.
23. a) Într-un fișier *text* să se genereze în 4 coloane 100 de numere întregi aleatoare cu modulul mai mic decît 50.  
b) Să se creeze un fișier *text* care va conține numerele din fișierul creat în a), întîi cele negative, apoi cele nenegative, toate scrise în 5 coloane.

24. Să se tabelleze într-un fișier *text* funcția:

- a)  $f(x) = x^5 - e^x$  pe intervalul  $[0, 3]$  cu pasul  $0,1$ ;
- b)  $f(x) = e^x - \sin x$  pe intervalul  $[-1, 1]$  cu pasul  $0,05$ .

25. Se dă un fișier *text* care conține o listă de forma:

| <i>Denumirea mărfii</i> | <i>Numărul de unități</i> | <i>Preț-unitate</i> |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|
|-------------------------|---------------------------|---------------------|

Să se construiască alt fișier *text* care va conține lista completă (obținută din prima listă) de forma:

| <i>Denumirea mărfii</i> | <i>Numărul de unități</i> | <i>Preț-unitate</i> | <i>Cost</i> |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
|-------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|

De exemplu, pentru lista

|         |     |   |
|---------|-----|---|
| Mere    | 20  | 5 |
| Prune   | 100 | 4 |
| Cartofi | 50  | 4 |

se va obține următoarea listă în alt fișier:

|         |     |   |     |
|---------|-----|---|-----|
| Mere    | 20  | 5 | 100 |
| Prune   | 100 | 4 | 400 |
| Cartofi | 50  | 4 | 200 |

26. Să se creeze un fișier cu tip care conține un număr oarecare de numere întregi aleatoare de cel mult 5 cifre. Să se afișeze la ecran:

- a) componenta maximală;
- b) numărul de apariții ale componentei minimale;
- c) suma componentelor pozitive.

27. Să se creeze un fișier cu tip care conține un număr oarecare de numere întregi aleatoare de cel mult 5 cifre. Să se transcrie conținutul într-un alt fișier, în ordinea crescătoare a componentelor.

28. a) Să se creeze un fișier cu tip care va conține informații (denumirea și prețul) despre o listă de produse alimentare.

- b) Să se afișeze denumirea produselor cu cel mai mic preț.
- c) Fiind dat un preț, să se afișeze denumirile produselor cu acest preț.
- d) Să se afișeze lista produselor în ordinea lexicografică a denumirii lor.
- e) Să se afișeze lista produselor în ordinea descrescătoare a prețurilor.
- f) Să se păstreze lista ordonată în d) într-un alt fișier.
- g) Să se insereze în fișierul creat în f) un nou produs dat respectînd ordinea.

29. a) Să se creeze un fișier cu tip care va conține informații (numele, prenumele, anul nașterii, salariul, sexul) despre angajații unei întreprinderi.

- b) Să se afișeze lista angajaților de sex feminin.
- c) Să se calculeze salariul mediu al unui angajat.
- d) Să se afișeze lista persoanelor cu salariul mai mic decît cel mediu.
- e) Fiind date numele și prenumele unui angajat, să se afișeze toată informația despre acest angajat.

f) Să se păstreze în alt fișier conținutul fișierului creat în a), în ordinea lexicografică a numelui, prenumelui.

g) Să se insereze în fișierul creat în f) un nou angajat, respectînd ordinea.

30. a) Să se creeze un fișier cu tip care va conține informații despre cărți, precizîndu-se pentru fiecare dintre ele titlul, primul autor, anul apariției, editura și prețul.

b) Să se afișeze lista cărților editate pînă în 2000.

c) Să se afișeze lista cărților cu prețul mai mare de 50 lei.

d) Să se scrie un algoritm care va permite să se corecteze datele componente cu numărul de ordine dat.

e) Să se afișeze titlurile cărților unui autor dat.

f) Să se afișeze lista autorilor care au cărți editate la cel puțin două edituri.

---

---

**B**

---

---

31. Să se formuleze problema care se rezolvă cu ajutorul algoritmului:

a) **program** text1;  
  **type** fisier=**file of** char;  
  **var** f1,f2: fisier;  
      x: char;  
      l,i: integer;  
  **procedure** init(var f1,f2: fisier);  
  **begin**  
    assign(f1,'one.txt'); reset(f1);  
    assign(f2,'one1.txt '); rewrite(f2);  
  **end**;  
  **procedure** invers(var f1,f2: fisier);  
  **begin**  
    init(f1,f2);  
    l:=filesize(f1);  
    **for** i:=l-1 **downto** 0 **do begin**  
      seek(f1,i);  
      read(f1,x);  
      write(f2,x);  
    **end**;  
    writeln;  
    close(f1);  
    close(f2);  
  **end**;  
  **BEGIN**  
    invers(f1,f2);  
  **END.**

b) **program** text2;  
  **type** fisier=**file of** char;  
  **var** f1,f2,t: fisier;  
      s: char;  
  **BEGIN**  
    assign(f1,'fis1.txt'); reset(f1);  
    assign(f2,'fis2.txt'); reset(f2);  
    assign(t,'temp.txt'); rewrite(t);



```

while not eof(f1) do begin
    read(f1,s);
    write(t,s);
end;
close(f1);close(t);
rewrite(f1);
while not eof(f2) do begin
    read(f2,s);
    write(f1,s);
end;
close(f1); close(f2);
reset(t); rewrite(f2);
while not eof(t) do begin
    read(t,s);
    write(f2,s);
end;
close(t); close(f2);
END.

```

32. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se construiască alt fișier, care nu va conține rândurile de lungime maximală ale primului fișier.
33. Se dă un fișier *text* care conține o listă de persoane de forma:
- Nume*            *Prenume*
- Să se construiască alt fișier *text*, care va conține aceeași listă, însă scrisă astfel:
- Prenume*            *Nume*
34. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere. Să se afișeze cuvîntul (eventual cuvintele) care se repetă de cele mai multe ori.
35. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere și care reprezintă textul unui program Pascal. Să se verifice dacă urmează corect cuvintele-cheie *Repeat* și *Until* (în sensul că în orice moment numărul de cuvinte *Until* va fi cel mult egal cu numărul de cuvinte *Repeat* și numărul total de cuvinte *Until* va fi egal cu cel al cuvintelor *Repeat*).
36. a) Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere și care reprezintă un șir de numere naturale separate printr-un spațiu. Să se afișeze pentru fiecare rând textul „DA” sau „NU”, în funcție de faptul dacă șirul este sau nu ordonat crescător.  
b) Se dă un fișier *text* în care fiecare rând conține cel mult 255 de caractere și care reprezintă un șir de numere naturale separate printr-un spațiu.  
Să se afișeze pentru fiecare rând textul „DA” sau „NU”, în funcție de faptul dacă șirul este sau nu ordonat (crescător sau descrescător).
37. Se dă un fișier *text* în care fiecare rând reprezintă 2 numere naturale separate printr-un spațiu. Să se creeze alt fișier, ce inserează între cele 2 numere ale fiecărui rând media aritmetică a acestor numere.

De exemplu, pentru conținutul primului fișier:

|    |    |
|----|----|
| 28 | 24 |
| 10 | 15 |
| 4  | 71 |

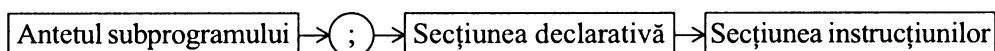
se va obține fișierul cu următorul conținut:

|    |      |    |
|----|------|----|
| 28 | 26   | 24 |
| 10 | 12.5 | 15 |
| 4  | 37.5 | 71 |

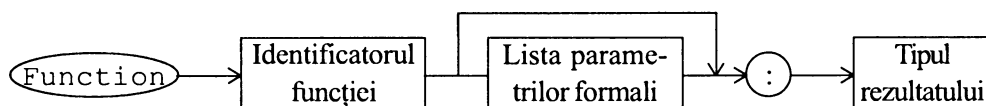
38. Să se creeze un fișier cu tip care conține un număr oarecare de numere întregi aleatoare de cel mult 5 cifre. Să se afișeze la ecran:
- cea mai lungă secvență de componente impare;
  - numărul de secvențe (cel puțin două componente consecutive formează o secvență) de componente pare;
  - componenta care apare de cele mai multe ori în fișier.
39. Să se creeze un fișier cu tip care conține un număr oarecare de numere întregi.
- Să se transcrie într-un alt fișier mai întâi toate componentele lui diferite de zero (păstrând ordinea), apoi componentele nule.
  - Să se transcrie într-un alt fișier mai întâi toate componentele lui negative (păstrând ordinea), apoi cele pozitive.
  - Să se transcrie într-un alt fișier mai întâi toate componentele lui pare (păstrând ordinea), apoi cele impare.
40. Să se creeze un fișier cu tip care conține un număr oarecare de numere întregi. Să se creeze alt fișier, format din toate componentele diferite ale primului fișier.
41. Să se creeze un fișier cu tip care conține un număr oarecare de numere întregi. Să se creeze alt fișier, format din toate componentele care se repetă ale primului fișier. Componentele fișierului al doilea nu se vor repeta.
42. Să se scrie un algoritm care va realiza copierea conținutului unui fișier într-un alt fișier, ștergând fișierul-sursă (va deplasa efectiv și va modifica numele fișierului-sursă).
43. Să se realizeze un algoritm ce va efectua unirea (concatenarea) unui număr dat de fișiere.
44. Utilizând subprogramele uni-tului *DOS*, să se determine fișierul de lungime maximală a directoriului curent.
45. Utilizând subprogramele unit-ului *DOS*, să se afișeze denumirile fișierelor din directoriul curent, ștergând fișierele indicate de utilizator.
- 
- 
- C**
46. Să se creeze două fișiere cu tip, astfel încât fiecare să conțină un număr oarecare de numere reale ordonate crescător. Să se creeze un al treilea fișier ordonat crescător, care va conține toate numerele din primele două fișiere.
47. Să se scrie un program care va arhiva și va dezarhiva fișiere *text*. (Fișierul arhivat va ocupa mai puțină memorie decât fișierul nearhivat.)

## Sugestii teoretice

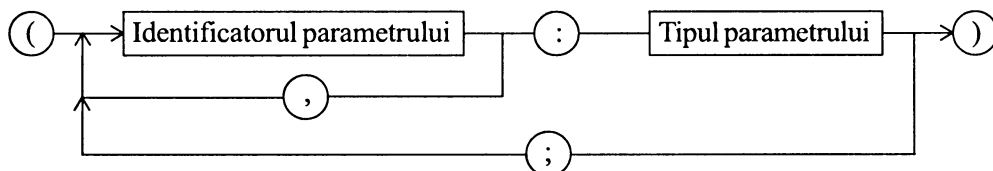
### Declararea unui subprogram



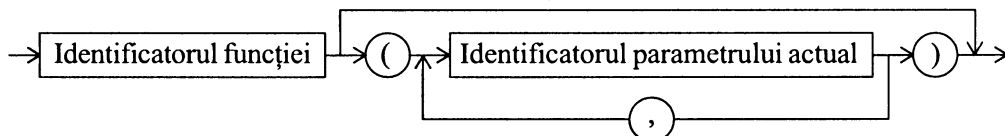
### Antetul funcției



### Lista parametrilor formali ai funcției



### Apelul funcției



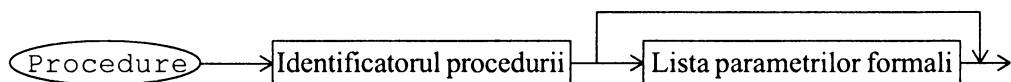
### Observații

1. În calitate de parametru actual poate fi o variabilă, o expresie, un identificator de subprogram.
2. Apelarea unei funcții nu este o instrucțiune de sine stătătoare, ea trebuie inclusă ca operand în cadrul unei expresii.
3. Parametrii formali sînt disponibili numai în cadrul funcției. Numărul parametrilor actuali trebuie să fie egal cu numărul parametrilor formali din declarația funcției. Fiecare parametru actual trebuie să aibă tipul compatibil cu parametrul formal corespunzător lui.

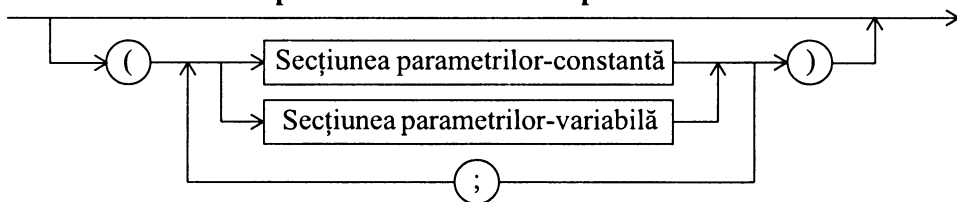
### Observații

4. Rezultatul funcției este o unică valoare, deci nu poate fi structură (în afară de tipul string).
5. Secțiunea instrucțiunilor conține obligator ultima instrucțiune, care atribuie rezultatul numelui funcției.
6. Subprogramele pot avea propria secțiune declarativă, unde se pot defini constante, tipuri, variabile, care pot fi utilizate doar local. De aceea, identificatorii lor se numesc **identificatori locali**.
7. Identificatorii declarați în programul principal pot fi utilizați și în cadrul subprograme-  
lor, de aceea ei se numesc **identificatori globali**.

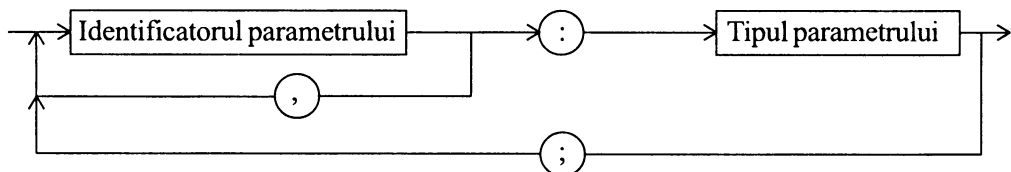
### Antetul procedurii



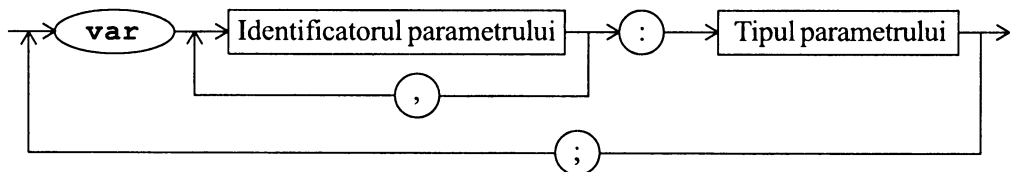
### Lista parametrilor formali ai procedurii



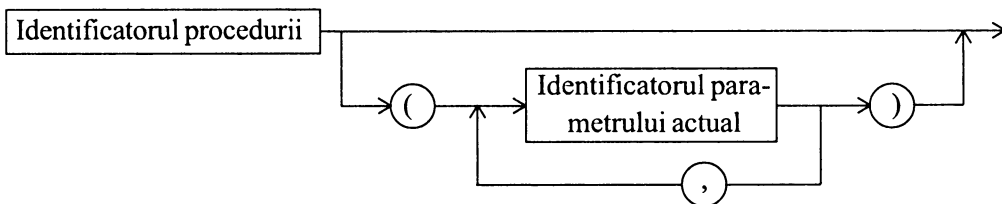
### Secțiunea parametrilor-constantă



### Secțiunea parametrilor-variabilă



## Apelul procedurii (instrucțiunea *procedură*)



### Observații

1. Procedura este un subprogram care poate returna nici una, una sau mai multe valori. Rezultatele se returnează prin intermediul parametrilor și pot fi și de tip structură.
2. Pentru proceduri datele de intrare se transmit prin **parametrii-constantă** (numiți și **parametri-valoare**) și/sau **parametrii-variabilă**. Rezultatele se returnează doar prin **parametrii-variabilă**.
3. Lista parametrilor formali poate fi vidă.
4. Parametrii formali sînt tratați ca variabile locale.

## Probleme rezolvate

- ❶ Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente întregi. Să se afișeze componentele prime.

*Rezolvare:*

Vom folosi procedura **Cit\_tablou** pentru citirea de la tastatură a vectorului și funcția **prim** ( $x$ ), care va returna o valoare de tip boolean, și anume, *true*, dacă  $x$  este prim, în caz contrar – *false*.

```

program Subpr1;
uses Crt;
type tablou=array [1..100] of integer;
var a:tablou;
    i,n:byte;
procedure cit_tablou(var t:tablou; var dim:byte);
var j:byte;
begin
    write('Dimensiunea vectorului: ');
    readln(dim);
    for j:=1 to dim do begin
        write('Componenta ',j,' : ');
        readln(t[j]);
    end;
end;
function prim(x:integer):boolean;
var j:integer;
    f:boolean;
begin
    f:=true; j:=1;

```

```

    repeat
        inc(j);
        if x mod j=0 then f:=false;
    until (j>x div 2) or (not f)
    if x=1 then f:=false; {1 nu este numar prim}
    prim:=f;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    Cit_tablou(a,n);
    for i:=1 to n do
        if prim(a[i]) then write(a[i], ' ');
    readkey;
END.

```

- ② Se dă un vector cu  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) componente întregi de 1, 2, 3 sau 4 cifre. Să se afișeze câte componente de fiecare fel conține vectorul.

*Rezolvare:*

Vom folosi procedura **Cit\_tablou** din exemplul precedent, funcția **nc(x)**, care returnează numărul de cifre ale numărului întreg  $x$ . Vom păstra rezultatul în tabloul  $B(4)$ , unde  $b_i$  reprezintă numărul componentelor de  $i$  cifre ( $i = \overline{1, 4}$ ).

```

program Subpr2;
uses Crt;
type tablou=array [1..100] of integer;
var a:tablou;
    i,n,t:byte;
    b:[1..4] of byte;
procedure Cit_tablou(var t:tablou; var dim:byte);
var j:byte;
begin
    write('Dimensiunea vectorului: ');
    readln(dim);
    for j:=1 to dim do begin
        write(' Componenta ',j,' : ');
        readln(t[j]);
    end;
end;
function nc(x:integer):byte;
var i,nr_cifre,intreg:integer;
begin
    i:=1; nr_cifre:=0;
    repeat
        intreg:=trunc(a/10*i));
        i:=i*10;
        inc(nr_cifre);
    until intreg=0;
    nc:=nr_cifre;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    Cit_tablou(a,n);

```

```

    for i:=1 to n do begin
        t:=nc(a[i]);
        inc(b[t]);
    end;
    for i:=1 to 4 do
        writeln('Componente cu ',i,' cifre ',b[i]);
    readkey;
END.

```

- ③ Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine toate modalitățile în care pot fi plasate  $n$  regine pe o tablă de șah, astfel încât ele să nu se atace.

*Rezolvare:*

Pentru ca 2 regine să nu se atace, ele trebuie să nu se afle pe aceeași linie, coloană sau diagonală. Evident (deoarece sînt  $n$  regine), în fiecare linie este o regină. Vectorul  $R[n]$ , unde  $R_i \in \{1, 2, \dots, n\}$ , conține poziția (numărul coloanei) ocupată de fiecare regină. Deci,  $R_i$  este numărul coloanei unde se află regina  $i$ . Prin urmare:

1.  $R_i \neq R_j$ , pentru orice  $i, j \in \{1, \dots, n\}$  ( $i \neq j$ );
2.  $|R_i - R_j| \neq |i - j|$ , pentru orice  $i, j \in \{1, \dots, n\}$  ( $i \neq j$ ) (reginele  $i$  și  $j$  nu se află pe aceeași diagonală).

```

program Subpr3;
uses Crt;
var r:array[1..20] of integer;
    n,j,nr_sol:integer;
    f:boolean;
function Verifica (j:integer):boolean;
var i:integer;
begin
    verifica:=true;
    for i:=1 to j-1 do
        if (r[i]=r[j]) or (abs(r[i]-r[j])=j-i) then begin
            verifica:=false;
            break;
        end;
    end;
end;
procedure solutie;
var i:integer;
begin
    inc(nr_sol);
    write('Solutia ',nr_sol,' : ');
    for i:=1 to n do write(r[i],' ');
    writeln;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu numarul de regine: ');
    readln(n);
    j:=1;
    nr_sol:=0;
    while j>0 do begin
        f:=false;

```

```

while not f and (r[j]<=n-1) do begin
    inc(r[j]);
    if verifica(j) then f:=true;
end;
if not f then dec(j)
    else if j<n then begin inc(j); r[j]:=0; end
    else solutie;
end;
if nr_sol=0 then write('Nu exista solutii');
readkey;
END.

```

## *Probleme propuse*

A

1. Să se depisteze greșelile în următoarele declarații de funcție:

- a) **function** M(x,y,z:integer):integer;  
**begin**  
     **if** x>y **then** M:=x **else** M:=y;  
     **if** z>M **then** M:=z;  
**end;**
- b) **function** S(x,y:integer):integer;  
**var** sum:integer;  
**begin**  
     sum:=x+y;  
**end;**
- c) **function** f(x:real):real;  
**begin**  
     f(x):=(exp(x)+exp(-x))/2;  
**end;**

2. Să se definească o funcție pentru calcularea factorialului și să se calculeze cu ajutorul ei combinări din  $n$  elemente luate câte  $m$ . Numerele naturale  $m$  și  $n$  sînt date. Formula

$$\text{de calcul: } C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}.$$

3. Se dă un număr real  $x$ . Să se calculeze valoarea expresiei  $S = \frac{\operatorname{ch} x + \operatorname{sh} x}{\operatorname{ch} x - \operatorname{sh} x}$ , dacă

$$\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}, \quad \operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}.$$

4. Fiind date numerele naturale  $a, b, c$ , să se determine cel mai mare divizor comun al acestor numere.

5. Definind funcția-putere, să se calculeze valoarea expresiei:

$$S = 1 + 0,5^2 + 0,5^4 + 0,5^6 + 0,5^8.$$



6. Se dau numerele naturale  $a, b, c, d$ . Să se determine pentru fiecare 3 dintre cele patru numere, dacă ele pot fi lungimile laturilor unui triunghi. Dacă răspunsul este afirmativ, să se calculeze:
- perimetrul triunghiului respectiv;
  - aria triunghiului respectiv.
7. Să se definească funcțiile  $\max(a, b)$  și  $\min(a, b)$ , care returnează respectiv cel mai mare și cel mai mic dintre numerele reale  $a$  și  $b$ , apoi să se calculeze valoarea expresiei:
- $S = \max(\min(a_1, a_2), \max(a_3, a_4)) + \min(\max(a_5, a_6), \min(a_7, a_8))$ , unde  $a_1, a_2, \dots, a_8$  sînt numere reale date;
  - $T = \min(a_1, a_2) + \min(a_3, a_4) + \dots + \min(a_9, a_{10}) + \max(a_1, a_2) + \max(a_3, a_4) + \dots + \max(a_9, a_{10})$ , unde  $a_1, a_2, \dots, a_{10}$  sînt numere reale date.
8. Se dau numerele reale pozitive  $a, b, c$ , care sînt lungimile laturilor unui triunghi. Să se calculeze lungimile medianelor triunghiului.
- Indicație.* Lungimea medianei corespunzătoare laturii de lungimea  $a$  se calculează cu ajutorul formulei  $m_a = 0,5\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$ .
9. Se dau numerele reale pozitive  $a, b, c$ , care sînt lungimile laturilor unui triunghi. Să se calculeze înălțimile triunghiului.
- Indicație.* Să se utilizeze formula  $\mathcal{A} = \frac{h_a \cdot a}{2}$ , unde  $\mathcal{A}$  este aria triunghiului, iar  $h_a$  – înălțimea corespunzătoare laturii  $a$ .
10. Se dă o mulțime de puncte în plan. Să se calculeze cea mai mică distanță dintre oricare 2 puncte posibile.
11. a) Să se descrie o funcție care va returna valoarea *true*, dacă numărul natural dat este prim, altfel – valoarea *false*.  
b) Utilizînd funcția din a), să se afișeze toți divizorii primi ai numărului natural dat  $n$ .
12. a) Să se descrie o funcție care va returna numărul de divizori proprii ai numărului natural dat (divizorii proprii sînt diferiți de 1 și de numărul dat).  
b) Utilizînd funcția din a), să se afișeze numerele naturale mai mici decît 10 000, care au exact  $n$  divizori proprii, unde  $n$  este un număr natural dat mai mic decît 20.
13. Se dă un vector cu  $n$  ( $1 < n < 100$ ) componente numere întregi. Să se afle:
- cel mai mare divizor comun (CMMDC) al componentelor vectorului;  
*Indicație.*  $CMMDC(a_1, a_2, \dots, a_n) = CMMDC(a_n, CMMDC(a_1, a_2, \dots, a_{n-1}))$ ;
  - cel mai mic multiplu comun (CMMMC) al componentelor vectorului.  
*Indicație.*  $CMMMC(a_1, a_2, \dots, a_n) = CMMMC(a_n, CMMMC(a_1, a_2, \dots, a_{n-1}))$ .
14. Să se definească o funcție care determină dacă un număr natural dat este pătrat perfect. Utilizînd această funcție, să se determine care dintre componentele unui vector dat de numere naturale sînt pătrate perfecte.

15. Să se definească un subprogram care va efectua:
- adunarea a două fracții;
  - înmulțirea a două fracții;
  - simplificarea unei fracții pînă la o fracție ireductibilă;
  - compararea a două fracții.
16. Să se definească un subprogram care va:
- aduna două numere complexe;
  - înmulți două numere complexe;
  - împărți două numere complexe;
  - calcula modulul unui număr complex;
  - ridica la putere un număr complex.
17. Să se definească un subprogram care va:
- aduna două matrice pătrate;
  - înmulți două matrice pătrate;
  - calcula transpusa unei matrice pătrate;
  - calcula inversa unei matrice pătrate.
- Să se rezolve ecuația  $AX = B$ , unde  $A$  și  $B$  sînt matrice pătrate date.
18. Să se definească un subprogram care va:
- aduna doi vectori din plan (fiind date coordonatele lor);
  - calcula produsul scalar a doi vectori din plan;
  - înmulți un vector din plan cu un scalar;
  - calcula lungimea unui vector din plan.
19. Să se definească un subprogram care va:
- aduna măsurile a două unghiuri (exprimate în grade, minute, secunde);
  - scădea măsurile a două unghiuri;
  - înmulți măsura unui unghi cu un număr natural;
  - împărți cu rest măsurile a două unghiuri;
  - compara măsurile a două unghiuri.
20. Se dau coordonatele a  $n$  ( $3 < n < 50$ ) puncte din plan. Definind o funcție care determină dacă 3 puncte sînt sau nu coliniare, să se determine dacă fiecare 3 din cele  $n$  puncte sînt necoliniare.
21. Să se definească un subprogram care va:
- aduna două intervale de timp (exprimate în secunde, minute, ore, zile, săptămîni);
  - scădea două intervale de timp;
  - înmulți un interval de timp cu un număr natural;
  - împărți cu rest două intervale de timp;
  - compara două intervale de timp.
22. Să se definească un subprogram care va:
- aduna o dată calendaristică (o dată calendaristică este exprimată de un triplet de forma (zi, luna, an)) cu un număr de zile, rezultatul fiind o dată calendaristică;

- b) aduna o dată calendaristică cu un număr de luni, rezultatul fiind o dată calendaristică;  
c) scădea dintr-o dată calendaristică un număr de zile, rezultatul fiind o dată calendaristică;  
d) scădea dintr-o dată calendaristică un număr de luni, rezultatul fiind o dată calendaristică;  
e) scădea două date calendaristice, rezultatul fiind numărul de zile dintre aceste date.

**B**

23. a) Să se descrie o funcție care va efectua adunarea a două numere naturale, al cărui rezultat poate avea pînă la 255 de cifre.  
b) Utilizînd funcția din a), să se realizeze un program pentru înmulțirea unui număr natural cu un număr mai mic decît 100, al cărui rezultat poate avea pînă la 255 de cifre.
24. Să se descrie o funcție care va efectua înmulțirea a două numere naturale, fiecare conținînd pînă la 100 de cifre.
25. Să se descrie o funcție care va efectua împărțirea (exactă sau cu rest) unui număr ce conține pînă la 255 de cifre la un număr mai mic decît 1 000.
26. Să se efectueze adunarea, scăderea și înmulțirea a două numere date într-o bază dată, diferită de 10. Rezultatul se va afișa în aceeași bază.  
*Indicație.* Se pot utiliza două funcții: una pentru conversia în sistemul zecimal, alta – din sistemul zecimal.
27. *Problema lui Fermat*<sup>(1)</sup>. Să se găsească un număr, astfel încît suma cubului numărului și divizorilor proprii ai numărului să fie pătrat perfect.
28. Se dă numărul natural  $n$ . Să se determine al  $n$ -lea termen din șirul lui Fibonacci:  
 $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots$   
De exemplu, pentru  $n = 8$  se va afișa 21.
29. Se dau numerele naturale  $b$  și  $n$ , unde  $1 < b < 10$ . Să se definească un subprogram care va:  
a) verifica dacă un număr dat este scris corect în sistemul de numerație cu baza  $b$ ;  
b) aduna două numere scrise în sistemul de numerație cu baza  $b$ ;  
c) scădea două numere scrise în sistemul de numerație cu baza  $b$ ;  
d) înmulți două numere scrise în sistemul de numerație cu baza  $b$ ;  
e) împărți două numere scrise în sistemul de numerație cu baza  $b$ ;  
f) transforma un număr din sistemul de numerație cu baza  $b$  în sistemul zecimal de numerație;  
g) transforma un număr din sistemul zecimal de numerație în sistemul de numerație cu baza  $b$ .

<sup>1)</sup> Pierre Fermat (1601–1665) – mathematician francez.

30. Să se definească un subprogram care va calcula derivata unui polinom de o nedeterminată. Pentru reprezentarea polinomului să se utilizeze tipul `string`. De exemplu, `'3*x^4-12*x^3+125*x-39'` reprezintă polinomul  $3X^4 - 12X^3 + 125X - 39$ .

31. *Ipotezele lui Goldbach*<sup>1)</sup>.

- a) Să se reprezinte fiecare număr par mai mare sau egal cu 6 și mai mic decât 1 000 ca sumă a două numere prime impare. De exemplu,  
 $100 = 97 + 3 = 89 + 11 = 71 + 29 = \dots$
- b) Se se reprezinte fiecare număr natural mai mare decât 1 și mai mic decât 1 000 ca sumă a cel mult trei numere prime.

32. Să se descrie o funcție care va efectua împărțirea cu rest a două numere naturale, fiecare fiind compus din cel mult 255 de cifre.

33. *Formulele lui Ramanujan*<sup>2)</sup>.

Să se calculeze:

a)  $\sqrt{1 + 2\sqrt{1 + 3\sqrt{1 + 4\sqrt{1 + \dots}}}}$

Să se compare rezultatul cu 3.

b)  $\sqrt{8 - \sqrt{8 + \sqrt{8 - \sqrt{8 - \sqrt{8 + \sqrt{8 - \dots}}}}}}$ , unde semnele rădăcinilor se repetă în grup câte trei:  $-, +, -$ .

Să se compare rezultatul cu  $1 + 2\sqrt{3} \sin 20^\circ$ .

c)  $\sqrt{11 - 2\sqrt{11 + 2\sqrt{11 - 2\sqrt{11 - 2\sqrt{11 + \dots}}}}}$ , unde semnele rădăcinilor se repetă în grup câte trei:  $-, +, -$ .

Să se compare rezultatul cu  $1 + 4 \sin 10^\circ$ .

d)  $\sqrt{23 - 2\sqrt{23 + 2\sqrt{23 + 2\sqrt{23 - 2\sqrt{23 + \dots}}}}}$ , unde semnele rădăcinilor se repetă în grup câte trei:  $-, +, +$ .

Să se compare rezultatul cu  $1 + 4\sqrt{3} \sin 20^\circ$ .

<sup>1)</sup> Christian Goldbach (1690–1764) – matematician rus.

<sup>2)</sup> Srinivasa Ramanujan (1887–1920) – matematician indian.

### *Sugestii teoretice*

Un subprogram se numește **subprogram recursiv** dacă el conține apeluri la el însuși.

Un subprogram recursiv se numește **subprogram direct recursiv** dacă în corpul lui apar apeluri la el însuși.

Dacă un subprogram  $S_1$  conține apeluri la un subprogram  $S_2$ , iar  $S_2$  face apeluri la  $S_1$ , atunci fiecare dintre subprogramele  $S_1$  și  $S_2$  se numește **subprogram indirect recursiv**.

Se spune că  $S_1$  și  $S_2$  sînt **subprograme mutual recursive**.

Pentru organizarea recursivității indirecte antetul unuia dintre cele două subprograme mutual recursive se declară anticipat. El este urmat de directiva **forward**. Ulterior, mai jos în program antetul se rescrie (fără cuvîntul **forward** și fără lista parametrilor formali) împreună cu corpul subprogramului.

### *Probleme rezolvate*

- ❶ Se dă un vector cu  $n$ ,  $n < 100$ , componente întregi. Utilizînd o funcție recursivă, să se determine componenta minimală.

*Rezolvare:*

```

program Recurl;
uses Crt;
var a:array[1..100] of integer;
    i,n:integer;
function Min(x,y:integer):integer;
begin
    if x>y then Min:=y else Min:=x;
end;
function min_mas(n:integer):integer;
begin
    if n=2 then min_mas:=Min(a[1],a[2]) else
        min_mas:=Min(a[n],min_mas(n-1));
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu numarul de elemente: ');
    readln(n);
    for i:=1 to n do begin
        write('A[' , i , ' ]=');
    
```

```

        readln(a[i]);
    end;
    writeln('Min= ', min_mas(n));
    readkey;
END.

```

- ② Să se elaboreze un algoritm pentru calcularea c.m.m.d.c. (*CMMDC*) al numerelor întregi date  $m$  și  $n$  utilizînd algoritmul lui Euclid.

*Rezolvare:*

Conform algoritmului lui Euclid (pentru  $m > n$ ):

$CMMDC(m, n) =$

$$= \begin{cases} n, & \text{dacă } n \text{ divide } m \\ CMMDC(n, r), & \text{unde } r \text{ este restul împărțirii lui } m \text{ la } n, \text{ dacă } n \text{ nu divide } m. \end{cases}$$

```

program Recur2;
uses Crt;
var m, n: integer;
function CMMDC(a, b: integer): integer;
begin
    if a mod b = 0 then CMMDC := b
    else CMMDC := CMMDC(b, a mod b);
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu 2 numere intregi: ');
    readln(m, n);
    write('CMMDC(' , m, ', ' , n, ') = ');
    if m > n then write(CMMDC(m, n))
    else write(CMMDC(n, m));
    readkey;
END.

```

- ③ *Turnurile din Hanoi*

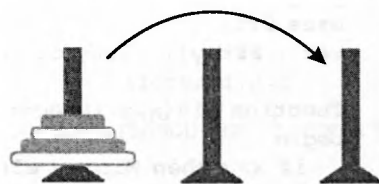
Cîndva demult în orașul vietnamez Hanoi erau trei turnuri. Pe primul turn erau îmbrăcate  $n$  discuri de diferite dimensiuni în ordinea descrescătoare a dimensiunilor (cel mai mare disc era dedesubt, iar cel mai mic – deasupra). Se cere să se mute cele  $n$  discuri pe turnul al treilea respectînd regulile:

- la fiecare mișcare se mută un singur disc;
- un disc nu poate fi plasat peste unul mai mic;
- turnul din mijloc poate fi folosit ca poziție intermediară.

*Rezolvare:*

Considerăm că discurile sînt notate prin  $1, 2, \dots, n$  în ordinea creșterii dimensiunilor lor. Fie că știm a muta primele  $n - 1$  discuri. În asemenea situație, pentru a muta toate cele  $n$  discuri, vom proceda astfel:

*Pasul 1.* Mutăm primele  $n - 1$  discuri de pe primul turn pe al 2-lea, folosindu-l pe al 3-lea.



*Pasul 2. Mutăm discul al  $n$ -lea de pe primul turn pe al 3-lea.*

*Pasul 3. Mutăm cele  $n - 1$  discuri de pe al 2-lea turn pe al 3-lea, folosindu-l pe primul.*

```

program Recur3;
uses Crt;
var n,i:integer;
procedure Muta(n:integer; X,Y,Z:char); {X este primul turn,
    Y este turnul al 2-lea, iar Z este turnul al 3-lea}
begin
    if n>=1 then begin
        muta(n-1,X,Z,Y);{pasul 1}
        write(X,'->',Z,' ');{pasul 2}
        inc(i);
        if i mod 8=0 then writeln;{afiseaza cite 8 mutari in rind}
        muta(n-1,Y,X,Z);{pasul 3}
    end;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Input number of rings: ');
    readln(n);
    muta(n,'X','Y','Z');
    readkey
END.

```

- ④ Se dau numerele naturale  $g_1, g_2, \dots, g_n$  reprezentînd  $n$  greutatea și numărul natural  $m$  reprezentînd o altă greutate (masa). Să se determine dacă se poate forma din greutatea date (nu neapărat toate) masa  $m$ . De exemplu, pentru șirul de greutatea 10, 2, 4, 7, 3, 2, 5, 10 și  $m = 11$  una dintre soluții este 2, 3, 4, 2 ( $2 + 3 + 4 + 2 = 11$ ).

*Rezolvare:*

Evident, dacă greutatea  $g_1$  este favorabilă ( va fi inclusă în soluție), atunci din greutatea rămase trebuie să putem forma masa  $m - g_1$ . Același raționament este valabil și pentru  $g_2$  ș.a.m.d. De exemplu, greutatea 10 din șirul din enunț nu este favorabilă, deoarece din restul greutăților nu se poate forma masa  $1 = 11 - 10$ .

Funcția **Favorabil**( $m, i$ ):boolean returnează valoarea *true*, dacă putem forma din greutatea  $g_i, g_{i+1}, \dots, g_n$  masa  $m$ . Deci,  $g_i$  este favorabilă dacă și numai dacă **Favorabil**( $m - g_i, i + 1$ ) returnează *true*.

```

program Recur4;
uses Crt;
var n,i,m:integer;
    g:array[1..50] of integer;
function Favorabil(m,i:integer):boolean;
begin
    if m=0 then Favorabil:=true else
        if (m<0) or (i>n) then Favorabil:=false else
            if Favorabil(m-g[i],i+1) then begin
                write(g[i],' ');
                Favorabil:=true;
            end
            else Favorabil:=Favorabil(m,i+1);
    end;

```

```

BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu numarul de greutate: ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do begin
    write('Greutatea ', i, ': ');
    readln(g[i]);
  end;
  write('Introdu masa: ');
  readln(m);
  if not Favorabil(m,1) then write('Problema n-are solutii!');
  readkey;
END.

```

- ⑤ Se dă numărul natural  $n$ . Să se afișeze toate descompunerile posibile ale numărului  $n$ . De exemplu, pentru  $n = 3$  se va afișa:

3  
 1 + 2  
 2 + 1  
 1 + 1 + 1

*Rezolvare:*

```

program Recur5;
uses Crt;
var n,i,s,j:integer;
    a:array[1..100] of integer;
procedure Desc(j,s,k:integer);{descompune numarul s ca suma de k numere}
var i:integer;
begin
  if (s=0) and (j=k+1) then begin
    for i:=1 to j-1 do write(a[i],'+');
    writeln(#8,' '); {ultimul + va fi substituit cu un spatiu}
  end else for i:=1 to s do begin
    a[j]:=i;
    Desc(j+1, s-i,k);
  end;
end;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Scrie numarul: ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    Desc(1,n,i);
  readkey;
END.

```

- ⑥ Se dau numerele naturale  $n$  și  $k$ . Să se genereze toate combinațiile de lungime  $n$  (din  $n$  numere), formate din numere din mulțimea  $\{1, \dots, k\}$ . De exemplu, pentru  $n = 3$  și  $k = 2$  se va afișa:



```

1 1 1
1 1 2
1 2 1
1 2 2
2 1 1
2 1 2
2 2 1
2 2 2

```

*Rezolvare:*

```

program Recur6;
uses Crt;
var a:array[1..30] of integer;
    n,k,t:integer;
procedure genereaza;
var i,j:integer;
begin
    if t=n then begin
        for i:=1 to n do write(a[i], ' ');
        writeln;
    end else
        for j:=1 to k do begin
            t:=t+1;
            a[t]:=j;
            genereaza;
            t:=t-1;
        end;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu n,k: ');
    readln(n,k);
    t:=0;
    genereaza;
    readkey;
END.

```

- ⑦ Să se elaboreze un algoritm care deplasează linia ----- de sus în jos până aceasta atinge ultimul rind al ecranului, apoi o deplasează în sus până atinge primul rînd, după care o deplasează iar în jos ș.a.m.d.

```

program Recur7; {Recurzivitate indirecta}
uses Crt;
procedure sus; forward; {declaratie anticipata de procedura}
procedure jos;
var i:byte;
begin
    i:=0;
    repeat
        inc(i);
        GotoXY(30,i);
    until

```

```

        write('-----');
        delay(300);
        delline;{sterge linia}
        if keypressed then exit;
        {daca se va apasa o tasta se va iesi din procedura}
    until i=25;
    Sus;
end;
procedure Sus;
var i:byte;
begin
    i:=24;
    Delline;
    repeat
        dec(i);
        GotoXY(30,i);
        write('-----');
        delay(300);
        ClrScr;
        if keypressed then exit;
    until i=1;
    Jos;
end;
BEGIN
    Sus;
END.

```

- ③ Fie  $n$  localități notate cu numerele  $1, 2, \dots, n$ . Între fiecare două dintre aceste localități există sau nu drum. Fiind date două localități să se determine dacă se poate ajunge dintr-o localitate în alta pe drumurile date. Informația despre drumuri se citește sub formă de consecutivitate de perechi de forma  $[i, j]$ , unde  $i < j$  și  $i, j \leq n$ , semnificând faptul că între localitățile  $i$  și  $j$  există drum.

*Rezolvare:*

```

program Recur8;
uses Crt;
var graf:array[1..10,1..10] of 0..1; {matricea drumurilor}
    drum:array[1..10] of integer;
    vizitat:array[1..10] of boolean;
    start,final,i,j,n,lg,x,y:integer;    {n este numarul de orase, lg -
   num. de legaturi}
    stop:boolean;
procedure pas(s,f,m:integer); {al m-lea oras}
var i,j:integer;
begin
    if s=f then begin
        stop:=true;
        writeln('Calea este: ');
        for i:=1 to m-1 do write(drum[i], ' ');
        writeln;
    end

```

```

else begin
    for j:=1 to n do begin
        if (graf[s,j]<>0) and (not vizitat[j]) then begin
            drum[m]:=j;
            vizitat[j]:=true;
            pas(j,f,m+1);
            vizitat[j]:=false;
            drum[m]:=0;
        end;
    end;
end;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu numarul de orase: ');
    readln(n);
    for i:=1 to n do
        for j:=1 to n do graf[i,j]:=0;
    for i:=1 to n do vizitat[i]:=false;
    write('Introdu numarul de legaturi directe: ');
    readln(lg);
    for i:=1 to lg do begin
        write('Legatura ',i,' : ');
        readln(x,y);
        graf[x,y]:=1;
        graf[y,x]:=1;
    end;
    write('Introdu orasul de pornire: ');
    readln(start);
    drum[1]:=start;
    vizitat[start]:=true;
    write('Introdu orasul de sosire: ');
    readln(final);
    pas(start, final, 2);
    if not stop then
        writeln('Nu se poate ajunge din orasul ',start,' in orasul ',
            final);
    readkey;
END.

```

## *Probleme propuse*

A

1. Se dau numerele naturale  $m$  și  $n$ . Să se calculeze  $CMMDC(m, n)$ , dacă:
  - pentru  $m > n$ ,  $CMMDC(m, n) = CMMDC(m - n, n)$ ;
  - pentru  $m = n$ ,  $CMMDC(m, n) = m$ .
2. Șirul lui Fibonacci se definește astfel:
 
$$F_1 = F_2 = 1, F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \text{ pentru } n > 2.$$

Să se determine al  $n$ -lea termen din șirul lui Fibonacci.

3. Să se calculeze coeficienții binomiali  $C_1^n, C_2^n, \dots, C_n^n$  obținuți în urma dezvoltării unui binom la puterea  $n$  ( $n > 2$ ), știind că are loc următoarea relație de recurență:

$$C_n^k = \frac{n-k+1}{k} C_n^{k-1} \text{ și } C_n^0 = 1, \text{ pentru orice } 1 \leq k \leq n.$$

4. Se dă numărul natural  $n$ . Să se calculeze suma:

a)  $2 \cdot 2 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 6 + 5 \cdot 8 + 6 \cdot 10 + \dots + n \cdot 2(n-1)$ ;

b)  $S_n = \frac{1}{(1 \cdot 3)} + \frac{2}{(3 \cdot 5)} + \frac{3}{(5 \cdot 7)} + \dots + \frac{n}{(2n-1) \cdot (2n+1)}$ .

5. Se citește de la tastatură numărul natural  $n$ . Folosind un subprogram recursiv, să se calculeze suma  $1 + 2 + \dots + n$ .

6. Să se calculeze valoarea funcției  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ ,  $f = \begin{cases} n-1, & \text{dacă } n > 10 \\ f(f(n+2)), & \text{dacă, } n \leq 10 \end{cases}$  pentru argumentul dat  $n$ .

---

---

**B**

---

---

7. Să se formuleze problema care se rezolvă cu ajutorul următorului algoritm:

```

a)  program Recur1;
    uses Crt;
    var   n:byte;
        r:integer;
    function s(m:byte):integer;
    var a:byte;
    begin
        readln(a);
        if m=1 then s:=a else s:=a+s(m-1);
    end;
    BEGIN
        ClrScr;
        readln(n);
        r:=s(n);
        write('R=', r);
        readkey;
    END.

b)  program Recur2;
    uses Crt;
    var   a,n:byte;
        r:longint;
    function p(a,n:byte):longint;
    begin
        if n=1 then p:=a else p:=a*p(a,n-1);
    end;
    BEGIN
        ClrScr;
        readln(a,n);
        r:=p(a,n);
  
```

```

write('R=',r);
readkey;
END.

```

c) **program** Recur3;  
**uses** Crt;  
**procedure** Scrie;  
**var** car:char;  
**begin**  
    read(car);  
    **if** car<>#13 {codul tastei Enter} **then** Scrie;  
    write(c);  
**end**;  
**BEGIN**  
    ClrScr;  
    write('Scrie: ');  
    Scrie;  
    readkey;  
**END.**

8. Se dă numărul natural  $n$ ,  $n > 1$ , și numărul real  $x$ . Să se calculeze:

a) valoarea polinoamelor Hermite<sup>1)</sup>  $H_i(x)$ ,  $i = 1, \dots, n$ , definite prin relațiile:

$$H_0(x) = 1, H_1(x) = 2x, H_i(x) = 2xH_{i-1}(x) - 2(i-1)H_{i-2}(x), \text{ unde } i = 2, \dots, n;$$

b) valoarea polinoamelor Legendre<sup>2)</sup>  $L_i(x)$ ,  $i = 1, \dots, n$ , definite prin relațiile:

$$L_0(x) = 1, L_1(x) = x, L_i(x) = \frac{1}{i}[(2i-1)xL_{i-1}(x) - (i-1)L_{i-2}(x)], \text{ unde } i = 2, \dots, n;$$

c) valoarea polinoamelor ortogonale Cebîșev<sup>3)</sup>  $C_i(x)$ ,  $i = 1, \dots, n$  și  $|x| \leq 1$ , definite prin relațiile:  $C_0(x) = 1$ ,  $C_1(x) = x$ ,  $C_i(x) = 2iC_{i-1}(x) - C_{i-2}(x)$ , unde  $i = 2, \dots, n$ . Să se compare cu rezultatele obținute prin formula  $C_i(x) = \cos(i \cdot \arccos x)$ .

9. Se dă numărul natural  $n$ ,  $n < 65\,000$ , și numărul natural  $b$  de o cifră. Să se scrie reprezentarea numărului  $n$  în baza  $b$ .

10. Se dă numărul natural  $n$ . Folosind un subprogram recursiv, să se afișeze răsturnatul lui  $n$ .  
De exemplu, pentru  $n = 3\,492$  se va afișa 2 943.

11. Se dă numărul natural  $n$ . Să se calculeze valorile funcțiilor  $f, g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ , în  $n$ , dacă  
 $f(0) = 1, f(1) = 2,$   
 $g(0) = 3, g(1) = 4,$   
 $f(x) = f(x-1) + g(x-1),$   
 $g(x) = 2g(x-1) + 3f(x-1),$  pentru orice număr natural  $x > 1$ .

<sup>1)</sup> Andrien Marie Legendre (1752–1833) – matematician francez.

<sup>2)</sup> Charles Hermite (1822–1901) – matematician francez.

<sup>3)</sup> Pafnuti Lvovici Cebîșev (1821–1894) – matematician rus.

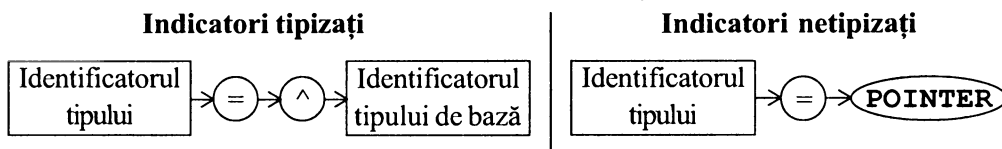
12. Se dă un fișier *text* cu numere naturale, după care urmează un număr întreg negativ. Folosind un subprogram recursiv, să se calculeze suma numerelor naturale din fișier.
13. Se dă numărul natural  $n$ . Să se genereze toate submulțimile mulțimii  $\{1, 2, \dots, n\}$ .



14. Se dă o matrice pătrată  $A(n, n)$  de numere întregi. Să se calculeze determinantul matricei, utilizând formula descompunerii după prima linie:
- $$\det A = \sum_{i=1}^n (-1)^{i+1} a_{i1} \cdot \det B_i,$$
- unde  $B_i$  este matricea obținută din  $A$  eliminând prima linie și coloana  $i$ .
15. Se dă numărul natural  $n$ . O persoană trebuie să urce o scară cu  $n$  trepte. Știind că la fiecare pas persoana poate să urce una sau două trepte (evident, consecutive), să se determine numărul de moduri în care persoana poate urca scara.
16. Fie  $n$  localități notate cu numerele  $1, 2, \dots, n$ . Între fiecare două dintre aceste localități există sau nu drum. În cazul în care există, se știe și lungimea drumului. Fiind date două localități, să se determine dacă se poate ajunge dintr-o localitate în alta și să se determine drumul de lungime minimă dintre aceste localități.

## Sugestii teoretice

### Declararea tipului *referință*



### Observații

1. Tipul de bază poate fi declarat înainte sau după denumirea tipului *referință*.
2. Valorile variabilelor-referință sînt adrese. Ele nu pot fi citite de la tastatură și afișate pe ecran.
3. Adresa unei variabile  $v$  se determină cu ajutorul funcției  $\text{addr}(v)$  sau cu ajutorul operatorului  $@$ .
4. Valoarea unei variabile-referință poate fi NIL (numită pointer vid) și nu indică nici o adresă.

### Exemple:

```

type tp= $\wedge$ name;
      name=record
        nume,prenume:string[20];
      end;
var p:tp; {variabila-referinta la tipul name}
      t: $\wedge$ integer; {variabila-referinta la tipul integer}
      q: $\wedge$ real; {variabila-referinta la tipul real}
      r:pointer; {variabila-referinta netipizată}
      i:real;
      j:integer;
BEGIN
  ...
  t:=NIL;
  q:=@i; {valoarea variabilei q este adresa variabilei statice i}
  t:=addr(j); {valoarea variabilei t este adresa variabilei statice j}
  r:=@i;
  r:=@j;
  ...

```

### Observație

Asupra variabilelor-referință (de același tip de bază) pot fi aplicați operatorii := (atribuirea), < > (neegalitatea), = (egalitatea).

## Variabile dinamice

*Variabilele dinamice* sînt variabile create și distruse în timpul execuției programului. Ele sînt generate de variabilele-referință, care memorizează adresele zonelor de memorie alocate variabilelor dinamice.

### Crearea variabilelor dinamice

**New** (p), unde p este o variabilă-referință tipizată, – creează variabila dinamică p^ (alocă un spațiu de memorie egal cu numărul de octeți necesari păstrării unei valori a tipului de bază și returnează adresa spațiului prin variabila p).

**GetMem** (p, size), unde p este de tip pointer, iar size de tip word, – creează variabila dinamică p^ (alocă un spațiu de memorie de Size octeți și returnează adresa spațiului prin variabila p).

### Distrugerea variabilelor dinamice

**Dispose** (p), unde p este o variabilă-referință tipizată, – distruge variabila dinamică p^ (eliberează spațiul de memorie alocat anterior lui p^ prin procedura New, după care valoarea lui p devine nedefinită).

**FreeMem** (p), unde p este de tip pointer, – distruge variabila dinamică p^ (eliberează spațiul de memorie alocat anterior lui p^ prin procedura GetMem, după care valoarea lui p devine nedefinită).

## Liste înlănțuite, stive, cozi

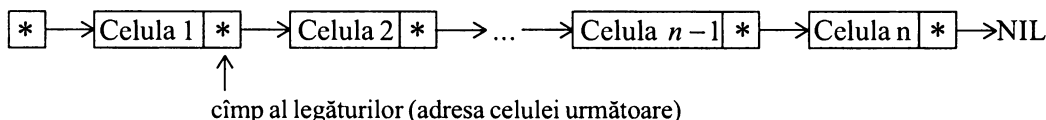
**Listele înlănțuite** sînt structuri de date explicite, dinamice, omogene, cu acces secvențial, formate din **celule**.

Fiecare **celulă** este o variabilă dinamică avînd tipul de bază record, care în afară de câmpurile datelor conține un **cîmp al legăturilor** (sau două) – cîmp ce conține adresa celei la care se poate ajunge din celula curentă.

În funcție de numărul de „vecini”, a căror adresă se păstrează în fiecare celulă, și de forma generală a structurii, există următoarele tipuri de liste:

### a) liste simplu înlănțuite (unidirectionale)

Primul



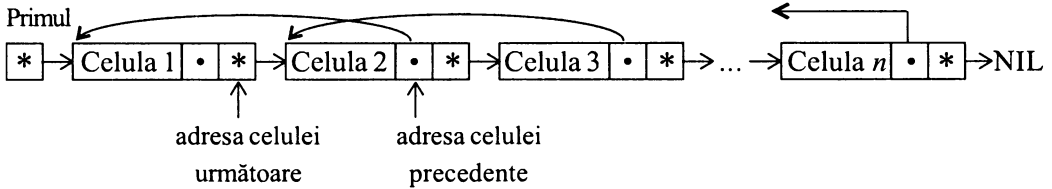


```

type pcelula=^celula;
celula=record
    cimpuri cu date;
    urmator:pcelula;
end;

```

#### b) liste dublu înlănțuite (bidirecționale)

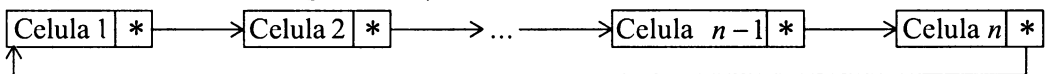


```

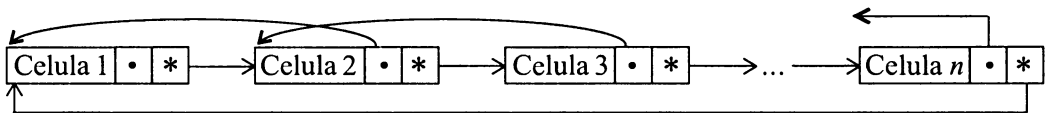
type pcelula=^celula;
celula=record
    cimpuri cu date;
    anterior, urmator:pcelula;
end;

```

#### c) liste circulare simplu înlănțuite



#### d) liste circulare dublu înlănțuite



**Stiva** este o structură de date asupra căreia se pot efectua două operații:

- introducerea unui element în stivă, deasupra celor existente (dacă există);
- extragerea elementului din vârful stivei, dacă acesta există.

Stiva este o structură de date de tip LIFO (Last In First Out – ultimul intrat, primul ieșit), adică ordinea de extragere a elementelor din stivă este inversă celei în care acestea au fost introduse.

În continuare, pentru organizarea unei stive, vom utiliza o listă unidirecțională cu proprietatea că operațiile de introducere și extragere se vor efectua la un singur capăt al listei. De asemenea, putem organiza o stivă, utilizând un vector (pentru păstrarea elementelor) și o variabilă de tip întreg (care va fi vârful stivei, deci va păstra poziția ocupată de ultimul element introdus în stivă).

**Coadă** este o structură de date asupra căreia se pot efectua două operații:

- introducerea unui element în coadă, după cele existente (dacă există);
- extragerea elementului din vârful cozii, dacă acesta există.

În continuare, pentru organizarea unei cozi, vom utiliza o listă unidirecțională cu proprietatea că operația de introducere se efectuează la unul dintre capete, iar cea de extragere – la celălalt capăt al listei.

## Probleme rezolvate

- ❶ a) Să se creeze un algoritm care citește de la tastatură informații despre un grup de persoane (numele și vârsta fiecărei persoane) și crează o listă. Pentru a finisa lista se va scrie stringul 'STOP'.
- b) Să se afișeze lista la ecran.
- c) Să se includă în lista după celula ce conține informații despre persoana Albu (se presupune că această celulă există) informații despre o persoană nouă.
- d) Să se excludă din listă celula ce conține informații despre persoana Albu.

*Rezolvare:*

```
program lista;
Uses Crt;
type legatura=^celula;
      celula=record
          name:string[20];
          age:byte;
          next:legatura;
      end;
var primul,p,q,nou: legatura;
    nume: string[20];
    n: integer;
BEGIN
ClrScr;

{ A. Crearea listei }
writeln('Pentru a finisa introducerea datelor scrie STOP');
primul:=nil;
write('Numele persoanei: ');
readln(nume);
while nume<>'STOP' do begin
    new(p);
    p^.name:=nume;
    write('Virsta persoanei: ');
    readln(p^.age);
    p^.next:=primul;
    primul:=p;
    write('Numele persoanei: ');
    readln(nume);
end;

{ B. Afisatea listei}
writeln('_____ Lista persoanelor _____');
p:=primul;
while p<>nil do begin
    writeln(p^.name:20, ' ', p^.age:4);
    p:=p^.next;
    inc(n);
end;
    writeln('In total, in lista sint ', n, ' persoane');
readkey;
```

```

{ C. Includerea in lista a unei noi persoane dupa persoana Albu}
p:=primul;
new(nou);
write('Numele persoanei noi: ');
readln(nou^.name);
write('Virsta persoanei noi: ');
readln(nou^.age);
while p^.name<>'Albu' do
    p:=p^.next;
nou^.next:=p^.next; {din celulele Nou si P se poate ajunge
                    la aceeasi celula}
p^.next:=nou;
{Afisatea listei dupa includere}
writeln('—— Lista noua a persoanelor (dupa includere) ——');
p:=primul;
while p<>nil do begin
    writeln(p^.name:20, ' ', p^.age:4);
    p:=p^.next;
end;
readkey;

{ D. Excluderea din lista a persoanei Albu }
q:=primul; {q este celula precedenta celulei cu Albu}
while q^.next^.name<>'Albu' do
    q:=q^.next;
p:=primul; {p este celula cu Albu}
while p^.name<>'Albu' do
    p:=p^.next;
q^.next:=p^.next;
dispose(p);
{Afisatea listei dupa excluderea lui Albu}
writeln('—— Lista noua a persoanelor (dupa excluderea lui
    Albu) ——');
p:=primul;
while p<>nil do begin
    writeln(p^.name:20, ' ', p^.age:4);
    p:=p^.next;
end;
readkey;
END.

```

- ② a) Să se creeze un algoritm care citește de la tastatură informații despre un grup de persoane (numele și vârsta fiecăreia) și creează o listă în ordine alfabetică (lexicografică) a numelor.
- b) Să se calculeze numărul de persoane cu vârsta mai mică de 20 de ani.
- c) Să se insereze în listă câteva persoane.
- d) Să se șteargă o persoană din listă (fiind dat numele ei).
- e) Să se păstreze lista într-un fișier-text.

*Rezolvare:*

Vom crea o listă simplă înlănțuită.

```
program lista;
uses Crt;
type legatura=^persoana;
      persoana=record
        name:string[20];
        age:byte;
        next:legatura
      end;
var primul:legatura;
      nume:string[20];
      n:integer;
      c:char;
function nr_pers20(First:legatura):integer;
var contor:integer;
      ind_curent:legatura;
begin
  contor:=0;
  ind_curent:=first;
  while ind_curent<>nil do begin
    if ind_curent^.age<20 then inc(contor);
    ind_curent:=ind_curent^.next;
  end;
  nr_pers20:=contor;
end;
procedure afisare_lista(first:legatura);
var ind_curent:legatura;
begin
  ind_curent:=first;
  while ind_curent<>nil do begin
    writeln(ind_curent^.name,' ',ind_curent^.age);
    ind_curent:=ind_curent^.next;
  end;
end;
procedure sterge(var first:legatura; nume:string);
var ind_curent,temp:legatura;
begin
  ind_curent:=first;
  if first^.name=nume then begin
    first:=first^.next;
    dispose(ind_curent);
    exit;
  end;
  while (ind_curent^.next^.name<>nume) and (ind_curent^.next<>nil) do
    ind_curent:=ind_curent^.next;
  if ind_curent^.next=nil then exit;
  temp:=ind_curent^.next;
  ind_curent^.next:=ind_curent^.next^.next;
  dispose(temp);
end;
procedure in_fisier_lista(first:legatura);
var ind_curent:legatura;
      f:text;
```

```

begin
  assign(f,'c:\lista.txt');
  rewrite(f);
  ind_curent:=first;
  while ind_curent<>nil do begin
    writeln(f,Ind_curent^.name,' ',ind_curent^.age);
    Ind_curent:=Ind_curent^.next;
  end;
  close(f);
end;
procedure lista_ord(var first:legatura;m:integer);
var j:integer;
    q,temp:legatura;
begin
  new(first);
  write('Numele persoanei 1: ');readln(first^.name);
  write('Virsta persoanei 1: ');readln(First^.age);
  first^.name[1]:=upcase(first^.name[1]);
  first^.next:=nil;
  for j:=2 to m do begin
    new(q);
    write('Numele persoanei ', j,': ');readln(q^.name);
    write('Virsta persoanei ', j,': ');readln(q^.age);
    q^.name[1]:=upcase(q^.name[1]);
    if q^.name<=First^.name then begin
      q^.next:=first;
      first:=q;
    end;
    else begin
      temp:=first;
      while (temp^.next<>nil) and (q^.name>temp^.next^.name) do
        temp:=temp^.next;
      q^.next:=temp^.next;
      temp^.next:=q;
    end;
  end;
end;
procedure ins_pers(var first:legatura);
var q,temp:legatura;
begin
  new(q);
  write('Numele persoanei: ');readln(q^.name);
  write('Virsta persoanei: ');readln(q^.age);
  q^.name[1]:=upcase(q^.name[1]);
  if q^.name<=first^.name then begin
    q^.next:=first;
    first:=q;
  end;
  else begin
    temp:=first;
    while (temp^.next<>nil) and (q^.name>temp^.next^.name) do
      temp:=temp^.next;
  end;
end;

```

```

        q^.next:=temp^.next;
        temp^.next:=q;
    end;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    writeln('—— Formarea listei ——'); {a}
    write('Introdu numarul de persoane: '); readln(n);
    lista_ord(primul,n);
    writeln('Numarul de persoane cu virsta mai mica de 20 ani: ',
        nr_pers20(primul)); {b}
    afisare_lista(primul);
    repeat {c}
        write('Mai scriem o persoana? (y/n): '); readln(c);
        if c='y' then ins_pers(primul);
    until c<>'y';
    afisare_lista(primul);
    write('Scrie numele persoanei ce urmeaza a fi eliminata: '); {d}
    readln(ume);
    sterge(primul,ume);
    writeln('=====');
    afisare_lista(primul);
    in_fisier_lista(primul); {e}
    readkey;
END.

```

- ③ Să se creeze și să se afișeze o listă dublu înlănțuită (sau bidirecțională) ale cărei componente vor fi string-uri.

*Rezolvare:*

```

program Lista_bi; {Lista bidirectionala}
uses Crt;
type legatura=^Comp;
        Comp=record
            s:string;
            anti,next:legatura;
        end;
var primul:legatura;
        n:integer;
procedure Creeaza_lista(var p:legatura);
var j:integer;
        temp:legatura;
begin
    new(p);
    write('Introdu primul: ');
    readln(p^.s);
    p^.anti:=NIL;
    p^.next:=NIL;
    for j:=2 to n do begin
        new(temp);
        write('Introdu componenta ', j, ' : ');
        readln(temp^.s);
    end;
end;

```

```

        temp^.next:=p;
        temp^.anti:=NIL;
        p^.anti:=temp;
        p:=temp;
    end;
end;
procedure Afisare_lista(var p:legatura);
var Curent:legatura;
begin
    Curent:=p;
    while Curent<>nil do begin
        writeln(curent^.s);
        curent:=curent^.next;
    end;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu n: ');
    readln(n);
    Creeaza_lista(primul);
    writeln('-----');
    Afisare_lista(primul);
    readkey;
END.

```

- ④ Un elev a împrumutat o carte unui alt elev, acesta din urmă (fără consimțământul primului) – altuia ș.a.m.d. Să se afișeze ordinea în care fiecare elev trebuie să returneze cartea, astfel încât ea să ajungă la proprietar, dacă se știe că fiecare este obligat să înapoieze cartea celui de la care a împrumutat-o.

*Rezolvare:*

```

program Stival; {primul intrat este ultimul iesit}
uses Crt;
type nume=String[20];
    legatura=^persoana;
    persoana=record
        name:nume;
        Next:legatura
    end;
var primul:legatura;
    s:nume;
procedure Creeaza_stiva(var primul:legatura; var s:nume);
begin
    New(primul);
    primul^.Next:=NIL;
    primul^.name:=s
end;
procedure Insereaza_comp(var primul:legatura; var s:nume);
var temp:legatura;
begin
    New(temp);

```

```

    temp^.Next:=primul;
    primul:=temp;
    primul^.name:=s
end;
procedure Scoate_virf(var primul:legatura; var s:nume);
{s este virful scos din stiva}
var temp:legatura;
begin
    temp:=primul;
    s:=primul^.name;
    primul:=primul^.Next;
    dispose(temp);
end;
BEGIN
    Clrscr;
    write('Introdu numele proprietarului: ');
    readln(s);
    Creeaza_stiva(primul,s);
    repeat
        write('Introdu numele urmatorului elev sau scrie STOP: ');
        readln(s);
        Insereaza_comp(primul,s)
    until s='STOP';
    {---- Afisarea continutului stivei ----}
    writeln('Cartea va fi returnata in ordinea: ');
    Scoate_virf(primul,s);{Stergem STOP din stiva}
    repeat
        Scoate_virf(primul,s);
        write(s,'->');
    until primul=NIL;
    write(#8,#8,#8,#8,' ');
    readkey;
END.

```

- ⑤ Se dă numărul natural  $n$ . Se citesc de la tastatură  $n$  numere întregi și se memorizează într-o stivă. Să se creeze altă stivă cu numerele de o cifră ale primei stive.

*Rezolvare:*

```

program Stiva2;
uses Crt;
type stiva=^celula;
    celula=record
        cimp:integer;
        next:stiva;
    end;
var vs1,vs2,p,q:stiva;
    n,i:integer;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu n: ');
    readln(n);

```



```

writeln('=====');
for i:=1 to n do begin
    new(p);
    readln(p^.cimp);
    p^.next:=vs1;
    vs1:=p;
end;
p:=vs1;
vs2:=Nil;
while p<>Nil do begin
    if p^.cimp div 10=0 then begin
        new(q);
        q^.cimp:=p^.cimp;
        q^.next:=vs2;
        vs2:=q;
    end;
    p:=p^.next;
    dispose(vs1);
    vs1:=p;
end;
q:=vs2;
writeln('-----');
while q<>Nil do begin
    writeln(q^.cimp);
    q:=q^.next;
end;
readkey;
END.

```

## ⑥ Numărătoarea

Se dau numerele naturale  $n$  și  $m$ , unde  $m > 1$ . Considerăm  $m$  copii care au format un cerc și unul dintre ei numără într-o direcție pînă la al  $m$ -lea copil care iese din cerc.

Numărătoarea continuă cu următorul jucător.

Ultimul copil rămas mijeste. Citind de la tastatură numele copiilor și numărînd de la ultimul copil spre primul, să se determine:

- ordinea de ieșire din cerc;
- cine va miji.

De exemplu, pentru grupul:

Ion  
Vasile  
Petru  
Mihai  
Ana

și  $m = 3$  se va afișa:

Petru – afara  
Ana – afara  
Ion – afara  
Mihai – afara  
Mijeste Vasile

### *Rezolvare:*

```
program lista_ci; {Lista circulara simplu inlantuita}
uses Crt;
type legatura=^Persoana;
      Persoana=record
          Name:string[20];
          Next:legatura
      end;
var Primul,p,ult,temp:legatura;
    nume:string[20];
    i,n,m:integer;
    c:char;
BEGIN
    ClrScr;
    write(' Introdu numarul de copii: ');
    readln(n);
    write(' Introdu numarul m: ');
    readln(m);
    write(' Scrie numele primului copil: ');
    new(Primul);
    readln(primul^.name);
    ult:=primul;
    for i:=2 to n do begin
        new(p);
        write(' Introdu numele copilului ',i,' : ');
        readln(p^.name);
        p^.next:=primul;
        primul:=p;
    end;
    ult^.next:=primul;
    writeln('---- Afisarea listei ----');
    p:=primul;
    repeat
        writeln(p^.name);
        p:=p^.next;
    until p=primul;
    writeln('-----');
    i:=2; {i este numarul de ordine al urmatorului}
    p:=primul;
    repeat
        if i mod m=0 then begin
            temp:=p^.next;
            p^.next:=p^.next^.next;
            writeln(temp^.name,'- afara');
            dispose(temp);
        end else p:=p^.next;
        i:=i+1;
    until p^.next=p;
    writeln('=====');
    writeln(' Mijeste ', p^.name);
    readkey;
END.
```

⑦ Se dă numărul natural  $n$ .

Să se afișeze în ordine crescătoare primele  $n$  numere naturale, a căror descompunere în factori primi conține doar factori din mulțimea  $\{2, 3, 5\}$ .

*Rezolvare:*

Construim 3 cozi:  $C_2$ ,  $C_3$  și  $C_5$ , care vor conține numere neafișate cu proprietatea menționată și care se vor completa după regula de mai jos. Evident, dacă un număr  $t$  satisface proprietatea menționată, atunci numerele  $2t$ ,  $3t$ ,  $5t$  de asemenea satisfac această proprietate.

Procedăm astfel:

1. Fie că ultimul număr afișat cu proprietatea menționată este  $t$  (evident primul număr este 1).

2. În coada  $C_2$  (respectiv  $C_3$ ,  $C_5$ ) plasăm numărul  $2t$  (respectiv  $3t$ ,  $5t$ ).

3. Pentru a afișa următorul număr, alegem dintre vîrfurile cozilor numărul cel mai mic (evident el satisface proprietatea menționată). Acest număr (fie  $x$ ) va fi afișat și va fi scos din coada (eventual cozile) în care a fost găsit. Considerînd  $t = x$ , se trece din nou la pasul 1.

```
program Coada;
uses Crt;
type legatura = ^Comp;
      Comp = record
        numar: longint;
        Next: legatura
      end;
var p2Begin, p2End: legatura; {virful si sfirsitul cozii C2}
    p3Begin, p3End: legatura; {virful si sfirsitul cozii C3}
    p5Begin, p5End: legatura; {virful si sfirsitul cozii C5}
    n1, n2, n3, x, k: longint;
    n, contor: integer;
procedure Creeaza_coada (var pBegin, pEnd: legatura; n: longint);
begin
  New (pBegin);
  pBegin^.Next := NIL;
  pBegin^.numar := n;
  pEnd := pBegin
end;
procedure Adauga_coada (var pEnd: legatura; n: longint);
var temp: legatura;
begin
  New (temp);
  temp^.Next := NIL;
  pEnd^.Next := temp;
  pEnd := temp;
  pEnd^.numar := n
end;
procedure Citeste_virful (var pBegin: legatura; var n: longint);
begin
  n := pBegin^.numar;
end;
```

```

procedure Scoate_virful(var pBegin:legatura);
var temp:legatura;
begin
    temp:=pBegin;
    pBegin:=pBegin^.Next;
    dispose(temp);
end;
function min(a,b,c:longint):longint;
var m:longint;
begin
    m:=a;
    if b<m then m:=b;
    if c<m then m:=c;
    min:=m;
end;
procedure scrie_adauga(t:longint);
begin
    inc(contor);
    if contor mod 10=0 then writeln(t) else write(t,' ');
    if t>1 then begin {deoarece pentru t=1, C2, C3, C5 deja au 2, 3, 5}
        Adauga_coada(p2End,2*t);
        Adauga_coada(p3End,3*t);
        Adauga_coada(p5End,5*t);
    end;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu n: ');
    readln(n);
    Creeaza_coada(p2Begin,p2End,2);
    Creeaza_coada(p3Begin,p3End,3);
    Creeaza_coada(p5Begin,p5End,5);
    scrie_adauga(1);
    k:=1;
    while k<>n do begin
        Citeste_virful(p2Begin,n1);
        Citeste_virful(p3Begin,n2);
        Citeste_virful(p5Begin,n3);
        x:=min(n1,n2,n3);
        scrie_adauga(x);
        k:=k+1;
        if n1=x then Scoate_virful(p2begin);
        if n2=x then Scoate_virful(p3begin);
        if n3=x then Scoate_virful(p5begin);
    end;
    readkey;
END.

```

⑧ Sa se scrie un program care va reduce monoamele asemenea ale unui polinom de mai multe nedeterminate. Polinomul poate fi oricât de mare, de aceea el se va citi dintr-un fișier *text* cu urmatoarea structură:

- fiecare rînd al fișierului va reprezenta un monom;
- începînd cu prima coloană se va scrie coeficientul monomului, iar partea literală se va scrie începînd cu coloana a opta;
- fiecare nedeterminată a părții literale se scrie de atîtea ori cît indică exponentul puterii acestei nedeterminate.

De exemplu, pentru polinomul  $5ax^3y^2 - 29ax^2y^2 + 11xy + 81$  vom avea următorul conținut de fișier:

|     |               |
|-----|---------------|
| 5   | <i>axxxyy</i> |
| -29 | <i>axxyy</i>  |
| 11  | <i>xy</i>     |
| 81  |               |

*Rezolvare:*

Rezultatul execuției programului va fi o listă unidirecțională, care mai apoi se va stoca într-un fișier *text* cu aceeași structură ca și a fișierului-sursă. Lista va fi creată pe parcursul reducerii monoamelor asemenea. Citind un monom din fișierul-sursă, se va parcurge lista creată la acel monent și se va căuta monomul asemenea din listă. Dacă se va găsi un astfel de monom, coeficienții lor vor fi adunați, altfel – se va mai adăuga o celulă la listă. O celulă a listei va fi ștearsă dacă coeficientul ei este 0.

```

program Polinom;
uses Crt;
type pmonom=^monom;
      monom=record
        coef:integer;
        literala:string; {partea literala}
        next:pmonom;
      end;
var First,B,Curent:pmonom;
    file1,file2:text;
    num,st1,st3:string;
    coef1,i:integer;
function Precedent(P:pmonom):pmonom;
var K:pmonom;
begin
  Precedent:=nil;
  if (P=nil) or (P=First) then Exit;
  K:=First;
  while (K^.Next<>P) do
    if (K^.Next<>nil) then K:=K^.Next
    else Exit;
  Precedent:=K;
end;
function MonomNou(Tliterala:string; Tcoef:integer):pmonom;
var S:Word;
    P:pmonom;
begin

```

```

S:=SizeOf(Pointer)+SizeOf(Integer)+Length(Tliteral)+1;
GetMem(P,S);
with P^ do begin
    literal:=Tliteral;
    coef:=Tcoef;
    next:=nil;
end;
MonomNou:=P;
end;
procedure DisposeMonom(P:pmonom);
var S:Word;
    K:pmonom;
begin
    K:=Precedent(P);
    S:=7+Length(P^.literal); {4+2+1}
    if K=nil then First:=P^.Next
    else K^.Next:=P^.Next;
    FreeMem(P,S);
end;
function Cauta(A:string):pmonom;
var P:pmonom;
begin
    P:=First;
    repeat
        if (P^.literal=A) then Break;
        P:=P^.Next;
    until P=nil;
    Cauta:=P;
end;
procedure ReadStr(var F:Text; var S:string; var I:integer);
var St:string;
    B:byte;
    C:integer;
begin
    Readln(F,St);
    for B:=1 to 7 do
        if (St[B+1]=' ') then Break;
    Val(Copy(St,1,B),I,C);
    S:=Copy(St,8,Length(St)-7);
end;
procedure Adauga(A:pmonom);
var P:pmonom;
    S:string;
begin
    S:=A^.literal;
    if (S>First^.literal) then begin
        A^.next:=First;
        First:=A;
        Exit;
    end;
    P:=First;
    repeat

```

```

    if (S>P^.next^.literala) then begin
        A^.next:=P^.next;
        P^.next:=A;
        Exit;
    end;
    P:=P^.next;
until P=nil;
end;
BEGIN
    ClrScr;
    First:=MonomNou('',0);
    if ParamCount<2 then begin
        writeln('usage: POLINOM <Fisier-sursa> <Fisier-Destinatie>');
        Exit;
    end;
    Assign(file1,ParamStr(1)); {assigneaza file1 cu primul parametru}
    reset(file1);
    while not eof(file1) do begin
        ReadStr(File1,St1,Coef1);
        if Coef1=0 then Continue;
        B:=Cauta(St1);
        if B<>nil then begin
            Inc(B^.Coef, Coef1);
            if (B^.Coef=0) and (B^.literala<>'') then DisposeMonom(B);
        end else Adauga(MonomNou(St1,Coef1));
    end;
    close(file1);
    {pastram lista in fisierul asignat de file2}
    Assign(file2,ParamStr(2));
    rewrite(file2);
    Curent:=First;
    while Curent<>nil do begin
        if Curent^.coef<>0 then begin
            str(Curent^.coef,st3);
            for i:=1 to 7-length(st3) do
                st3:=st3+' ';
            st3:=st3+Curent^.literala;
            writeln(file2,st3);
        end;
        Curent:=Curent^.next;
    end;
    close(file2);
    writeln('Ok!!!');
    readkey;
END.

```

### Observație

La apelul programului, în linia de comandă, în afară de numele fișierului executabil, se indică doi parametri: primul specifică numele fișierului-sursă, al doilea – numele fișierului-destinație. Dacă programul se lansează din editorul Turbo Pascal, atunci parametrii se indică în opțiunea *Parameters* a meniului *Run*.

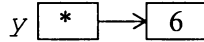
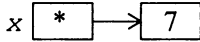
## Probleme propuse

A

### 1. Fie declarațiile:

```
var x,y:^integer;
```

Fie că variabilele  $x$  și  $y$  au valorile din desen



Completați:

- Valoarea variabilei  $x$  este \_\_\_\_\_.
- Variabila \_\_\_\_\_ are ca valoare adresa zonei cu întregul \_\_\_\_\_.
- \_\_\_\_\_ sînt variabile dinamice.
- \_\_\_\_\_ sînt variabile-referință.
- Întregul 7 este valoarea \_\_\_\_\_.
- După executarea secvenței de instrucțiuni  $y:=x$ ; și  $x:=y$ ; va fi următoarea situație: \_\_\_\_\_.

### 2. Fie declarațiile:

```
var x,y:^integer;  
    z:^real;  
    a:integer;  
    b:real;
```

Care dintre următoarele instrucțiuni sînt greșite:

- |                         |                      |               |                           |
|-------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|
| a) $x:=a$ ;             | b) $b:=x^$ ;         | c) $z^:=a$ ;  | d) $y^:=\text{addr}(a)$ ; |
| e) $x:=y$ ;             | f) $x^:=z^$ ;        | g) $z^:=y^$ ; | h) $z:=@b$ ;              |
| i) $x:=@y$ ;            | j) $y:=\text{nil}$ ; | k) $x:=@y$ ;  | l) $\text{write}(p^)$ ;   |
| m) $\text{write}(@p)$ ? |                      |               |                           |

### 3. Care va fi rezultatul execuției programului, dacă de la tastatură se citește -5 8?

- ```
program Pointer1;  
var x,y,z:^integer;  
BEGIN  
    new(x);  
    new(y);  
    readln(x^, y^);  
    new(z);  
    z^:=x^;  
    x^:=y^;  
    y^:=z^;  
    write(x^, y^);  
END.
```
- ```
program Pointer2;  
var x,y:integer;  
    z,t:^integer;
```



```

BEGIN
  readln(x, y);
  z:=@x;
  t:=addr(y);
  x:=t^;
  y:=z^;
END.

```

4. Ce va afișa programul?

```

program Pointer3;
var p1,p2:^integer;
    i,k:integer;
BEGIN
  i:=2;
  p1:=@i;
  i:=i+3;
  p2:=@i;
  p^1:=P^1+p^2+i;
  writeln(i);
END.

```

5. Să se depisteze erorile:

a) **type** m=array[1..10] **of** integer;  
**var** p1:^m;  
 p2:^string[20];

b) **type** celula=record  
 field1:integer;  
 field2:real;  
 field3:^celula;  
**end;**

c) **type** lista=^celula;  
 celula=record  
 field1:real;  
 field2:^set of char;  
 field3:^lista;  
**end;**

d) **var** lista:^celula;  
 celula:**record**  
 filed1:intger;  
 field2:^pointer;  
 field3:^lista;  
**end;**

6. Să se creeze o listă din 100 de numere aleatoare întregi.

- Să se determine prin parcurgerea listei suma numerelor pozitive.
- Să se afișeze numerele în ordinea inversă generării.
- Să se afișeze numerele în ordinea generării.

7. Să se creeze o listă ce va conține numele, vârsta și telefonul a 10 persoane.
- Să se afișeze la ecran primele 5 persoane din listă.
  - Să se afișeze la ecran persoanele de pe pozițiile pare din listă.
  - Să se afișeze la ecran persoanele cu vârsta mai mare de 20 de ani.
  - Să se determine poziția în listă a persoanei cu numele dat.
8. Pentru fiecare student dintr-o grupă se știe numele și 3 note la o sesiune.
- Să se creeze lista studenților în ordinea lexicografică a numelui.
  - Să se creeze lista studenților în ordinea descrescătoare a notei medii.
  - Să se creeze lista studenților cu nota medie mai mare decât 5 în ordinea lexicografică a numelui.
  - Să se elimine restanțierii din lista creată în b).

---



---

**B**

---



---

9. Să se formuleze problema care se rezolvă cu ajutorul algoritmului:

```

program St;
uses Crt;
type stiva=^celula;
      celula=record
          cimp:integer;
          next:stiva;
      end;
var vs,p,q:stiva;
      n,i:integer;
BEGIN
  ClrScr;
  vs:=Nil;
  readln(n);
  writeln('=====');
  for i:=1 to n do begin
    new(p);
    readln(p^.cimp);
    p^.next:=vs;
    vs:=p;
  end;
  p:=vs;
  while (p<>Nil) and (p^.cimp mod 3=0) do begin
    p:=p^.next;
    dispose(vs);
    vs:=p;
  end;
  if p=Nil then q:=p else q:=p^.next;
  while q<>Nil do begin
    if q^.cimp mod 3=0 then begin
      p^.next:=q^.next;
      dispose(q);
      q:=p^.next;
    end else begin
      p:=q;

```

```

        q:=q^.next;
    end;
end;
p:=vs;
writeln('_____');
while p<>Nil do begin
    writeln(p^.cimp);
    p:=p^.next;
end;
readkey;
END.

```

10. Utilizînd o stivă, să se afișeze descompunerea zecimală a unui număr întreg dat  $n$ . De exemplu, pentru  $n = -345$  se va afișa  $n = -3 * 10^2 + 4 * 10 + 5$ .
11. Se citesc de la tastatură două șiruri de numere întregi. Sfîrșitul fiecărui șir este marcat prin prezența pe poziția  $i$  a numărului  $i$ .
  - a) Să se formeze al treilea șir format din elementele primelor două șiruri.
  - b) Să se ordoneze crescător elementele șirului al treilea.
12. a) Se citesc de la tastatură două șiruri de numere întregi mai mici decît 1 000 pînă cînd se citește un alt fel de număr și se formează două liste-mulțimi. Să se afișeze mulțimile.  
 b) Să se afișeze reuniunea și intersecția mulțimilor din a).
13. Se dă un fișier *text*.
  - a) Să se formeze lista cuvintelor din text în ordinea alfabetică.
  - b) Să se calculeze numărul cuvintelor de lungime maximală.
14. Se consideră o listă de cuvinte. Să se scrie un subprogram:
  - a) pentru inserarea unui cuvînt la începutul listei;
  - b) pentru inserarea unui cuvînt la sfîrșitul listei;
  - c) pentru verificarea existenței unui cuvînt în listă;
  - d) pentru ștergerea unui cuvînt din listă.
15. Se dă un fișier text. Să se afișeze la ecran „răsturnatul” conținutului fișierului.
16. Se dă o listă de numere întregi. Să se scrie un subprogram care din lista dată formează două liste: una formată din numerele negative, alta – din celelalte numere.
17. Să se genereze două liste de numere întregi.
  - a) Să se creeze a treia listă formată din numerele care se întîlnesc doar în una dintre primele două liste.
  - b) Să se creeze a treia listă concatenînd primele două liste și ordonînd crescător componentele ei.
18. Se dau două liste de numere întregi.
  - a) Să se scrie un subprogram care verifică dacă listele sînt egale.
  - b) Să se scrie un subprogram care verifică dacă o listă se conține în alta.
  - c) Să se scrie o funcție care returnează numărul de componente comune ale listelor.

**19.** Funcția  $\text{OFS}(v)$  returnează numărul de octeți ce reprezintă adresa variabilei  $v$ , relativ de segmentul în care se află ea. Se dă o matrice de numere întregi. Să se arate că elementele matricei  $A(m, n)$  se scriu în memorie în ordinea

$$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}, a_{22}, \dots, a_{2n}, \dots, a_{mn}.$$

**20.** Un polinom de o singură nedeterminată se poate reprezenta printr-o listă, unde fiecare celulă a listei este un monom al polinomului. Să se realizeze un algoritm ce efectuează:

- a) adunarea a două polinoame;
- b) scăderea a două polinoame;
- c) înmulțirea a două polinoame.

**21.** Un număr natural mare poate fi reprezentat printr-o listă, unde fiecare celulă a listei conține o cifră a numărului. Să se realizeze un algoritm care va efectua:

- a) adunarea a două numere naturale mari date;
- b) scăderea a două numere naturale mari date;
- c) înmulțirea a două numere naturale mari date.

**22.** Să se realizeze un algoritm care va efectua înmulțirea a două polinoame de mai multe nedeterminate. Polinoamele se vor citi din fișiere *text*.

*Indicație.* Observați rezolvarea problemei 7 din secvența *Probleme rezolvate*.

## *Sugestii teoretice*

### Structura generală a unui unit

| Antetul unit-ului                              | <b>Unit</b> nume_unit                                                                                                                 |                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Secțiunea de interfață                         | <b>Interface</b><br>uses ...<br>const ...<br>type ...<br>var ...<br>antete de subprograme                                             | Obiecte globale |
| Secțiunea de implementare                      | <b>Implementation</b><br>uses ...<br>label ...<br>const ...<br>type ...<br>subprograme locale<br>subprograme definite în<br>Interface | Obiecte locale  |
| Secțiunea de inițializare (poate să lipsească) | <b>Begin</b>                                                                                                                          |                 |
|                                                | <b>End.</b>                                                                                                                           |                 |

#### Observații

1. **Unit**-ul reprezintă o colecție de resurse de program, destinate spre utilizare de către alte unit-uri sau programe.

2. Textul-sursă din care se va obține unit-ul se salvează sub același nume ca și cel precizat în antetul unit-ului. În urma compilării unit-ului se va obține un nou fișier cu extensia .tpu cu numele precizat în antet. Înainte de compilare trebuie să fie activată opțiunea *Destination Disk* din submeniul *Compile* al meniului principal al editorului Turbo Pascal.

3. În secțiunea *Interface* sînt descrise obiectele globale, adică obiectele vizibile (accesibile) din alte unit-uri sau programe. În secțiunea *Implementation* sînt plasate obiectele de ordin local (obiectele ascunse), utilizate pentru organizarea resurselor unit-ului.

### Observații

4. În *Interface* se scrie doar antetul subprogramelor de ordin global, descrierea lor fiind plasată în secțiunea *Implementation*. De regulă, în *Implementation* antetul subprogramului de ordin global se scrie fără lista parametrilor formali. Se poate scrie și antetul complet, ținând seama ca el să coincidă cu cel din *Interface*.

5. Pentru a utiliza resursele unui unit  $U_1$  în alt unit  $U_2$  (sau program  $P$ ), numele unitului  $U_1$  se scrie după directiva *Uses* a unitului  $U_2$  (respectiv a programului  $P$ ).

## Problemă rezolvată

a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor aritmetice (adunarea, înmulțirea, împărțirea) cu numerele complexe.

b) Utilizând resursele unit-ului creat în a), să se calculeze suma, produsul, cîțul numerelor complexe  $3 - 4i$  și  $2 + 3,5i$ .

*Rezolvare:*

a) Amintim că dacă  $x = a + bi$  și  $y = c + di$ , atunci:

$$x + y = (a + c) + (b + d)i;$$

$$x \cdot y = (ac - bd) + (ad + bc)i;$$

$$\frac{x}{y} = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \frac{bc - ad}{c^2 + d^2}i.$$

**Unit** Compl;

**INTERFACE**

```
type Complex=record {tipul complex va fi global}
  Re, Im:real;
end;
procedure InitC(var C:Complex; R,I:real);
{initializeaza numarul complex C}
procedure AdunC(C1,C2:Complex; var R:Complex);
procedure InmultC(C1,C2:Complex; var R:Complex);
procedure ImpartC(C1,C2:Complex; var R:Complex);
procedure ScrieC(C:Complex);
{Afiseaza la ecran numarul complex C in forma a+bi}
```

**IMPLEMENTATION**

```
procedure InitC;
begin
  C.Re:=R; C.Im:=I;
end;
procedure AdunC;
begin
  R.Re:=C1.Re+C2.Re;
  R.Im:=C1.Im+C2.Im;
end;
procedure InmultC;
begin
  R.Re:=C1.Re*C2.Re-C1.Im*C2.Im;
  R.Im:=C1.Re*C2.Im+C1.Im*C2.Re;
end;
```

```

procedure ImpartC;
var t:real;
begin
    t:=sqr(C2.Re)+sqr(C2.Im);
    R.Re:=(C1.Re*C2.Re+C1.Im*C2.Im)/t;
    R.Im:=(C1.Im*C2.Re-C1.Re*C2.Im)/t;
end;
procedure ScribeC;
begin
    with C do begin
        write(Re:2:2);
        if Im=0 then exit;
        if Im>0 then write('+');
        write(Im:2:2,'i');
    end;
end;
END.

```

b) Înainte de a scrie algoritmul pentru realizarea adunării, înmulțirii și împărțirii celor două numere complexe date, vom:

- salva fișierul unit-ului sub numele Compl.pas;
- compila unit-ul Compl, activînd în prealabil *Compile/Destination Disk*. În urma acestei operații pe disc se va crea fișierul Compl.tpu.

```

program Apl_unit;
uses Crt, Compl;
var x,y,z:Complex;
BEGIN
    ClrScr;
    InitC(x,3,-4);
    InitC(y,2,3.5);
    AdunC(x,y,z); {z=x+y}
    ScribeC(x); write(' + '); ScribeC(y); write(' = ');
    WriteC(Z); writeln;
    InmultC(x,y,z); {z=x*y}
    ScribeC(x); write(' * '); ScribeC(y); write(' = ');
    WriteC(z); writeln;
    ImpartC(x,y,z); {z=x/y}
    ScribeC(x); write(' : '); ScribeC(y); write(' = ');
    readkey;
END.

```

## *Probleme propuse*

A

1. Completați unit-ul Compl creat în exemplul rezolvat cu subprograme pentru:
  - determinarea conjugatului unui număr complex;
  - calcularea modului numărului complex;
  - calcularea argumentului principal al numărului complex (mărima unghiului format de

vectorul  $\overrightarrow{OM}$  și semiaxa pozitivă  $Ox$ , unde  $\overrightarrow{OM}$  este reprezentarea geometrică a numărului complex).

- calcularea unei rădăcini de ordinul  $n$  a unui număr complex.

2. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru calcularea valorilor funcțiilor:

- tangenta;
- cotangenta;
- arccsinus;
- arccosinus;
- arccotangenta;
- hiperbolice;
- logaritmului cu baza diferită de numărul  $e$ .

*Indicații.* Pentru definirea funcțiilor trigonometrice inverse să se consulte tema 1.

Funcții hiperbolice:

$$\text{Sh } x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} - \text{sinusul hiperbolic};$$

$$\text{Ch } x = \frac{e^x + e^{-x}}{2} - \text{cosinusul hiperbolic};$$

$$\text{Th } x = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}} - \text{tangenta hiperbolică};$$

$$\text{Cth } x = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}} - \text{cotangenta hiperbolică}.$$

b) Să se calculeze valoarea fiecărei funcții definite în a) pentru argumentul dat  $x$ .

3. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru calcularea:

- lungimii unui cerc, ariei discului marginat de acest cerc fiind dată raza cercului;
- razei cercului, fiind dată lungimea lui sau aria discului mărginit de acest cerc.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

4. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru:

- transformarea măsurii unui unghi din grade în radiani, și invers;
- calcularea sumei măsurilor a două unghiuri;
- calcularea diferenței măsurilor a două unghiuri;
- compararea măsurilor a două unghiuri.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

5. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru prelucrarea tablourilor unidimensionale (vectorilor) de numere întregi:

- citirea tabloului;
- afișarea tabloului;
- aflarea componentei maxime a tabloului;
- aflarea componentei minime a tabloului;
- ordonarea crescătoare a componentelor tabloului;



- ordonarea descrescătoare a componentelor tabloului;
- calcularea mediei aritmetice a componentelor tabloului.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

6. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor cu matrice:

- citirea matricei;
- afișarea la ecran a matricei;
- adunarea a două matrice;
- înmulțirea a două matrice.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

7. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru rezolvarea triunghiului, fiind date trei elemente (laturi, unghiuri) ale acestuia, dintre care cel puțin o latură. Prin expresia *a rezolva un triunghi* vom înțelege aflarea măsurilor unghiurilor, lungimilor laturilor, medianelor, bisectoarelor, înălțimilor triunghiului.

b) Să se realizeze un program care va rezolva un triunghi, fiind date trei elemente (laturi, unghiuri) ale acestuia, dintre care cel puțin o latură.

8. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor (adunarea, scăderea, înmulțirea, împărțirea, simplificarea, ridicarea la putere naturală, compararea) cu fracții.

b) Utilizând subprogramele unit-ului creat în a), să se afișeze fracția ireductibilă – valoarea fiecărei expresii:

$$E_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10};$$

$$E_2 = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \frac{1}{6} + \frac{1}{7} - \frac{1}{8} + \frac{1}{9} - \frac{1}{10};$$

$$E_3 = \frac{1}{2} * \frac{1}{3} * \frac{1}{4} * \frac{1}{5};$$

$$E_4 = \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3}}}}}.$$

c) Se dă un vector cu  $n$ ,  $1 < n < 100$ , componente-fracții. Afișați componentele vectorului în ordine crescătoare.

9. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor cu vectori în plan:

- adunarea vectorilor;
- înmulțirea vectorilor cu un scalar;
- calcularea produsului scalar a doi vectori;

- determinarea lungimii vectorului;
- verificarea coliniarității a doi vectori.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

**10. a)** Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru prelucrarea numerelor naturale:

- determinarea parității numărului;
- determinarea succesorului numărului;
- determinarea predecesorului numărului;
- determinarea numărului de cifre ale numărului;
- determinarea cifrelor numărului;
- determinarea cifrei de pe poziția indicată;
- verificarea existenței unei cifre date în scrierea numărului;
- determinarea divizorilor numărului;
- determinarea apartenenței numărului la mulțimea numerelor prime;
- scrierea numărului ca produs de factori primi.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

**11. a)** Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru prelucrarea perechilor de numere naturale:

- stabilirea numărului mai mare;
- calcularea sumei (diferenței, produsului) numerelor;
- determinarea celui mai mare divizor comun al numerelor;
- determinarea celui mai mic multiplu comun al numerelor;
- determinarea cifrelor comune ale numerelor.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

---



---

**B**

---



---

**12. a)** Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor aritmetice (adunarea, scăderea, înmulțirea, împărțirea) cu numere lungi (în care numărul de cifre poate fi 100).

b) În baza unitului creat în a), să se elaboreze programul „Calculator”, care va efectua operații aritmetice cu numere lungi.

**13. a)** Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru:

- determinarea numărului de cuvinte dintr-un string;
- substituirea unui cuvânt prin alt cuvânt într-un string;
- determinarea numărului de apariții ale unui cuvânt într-un string.

b) Se dă un fișier *text*. Utilizând subprogramele unit-ului creat în a):

- să se determine rîndul din fișier cu cele mai multe cuvinte;
- să se substituie în tot fișierul un cuvânt prin alt cuvânt;
- să se determine numărul de apariții ale unui cuvânt în fișier;
- să se determine cuvîntul care apare de cele mai multe ori în fișier.

14. a) Se consideră un sistem de axe ortogonale din plan. Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru:

- definirea unui punct;
- definirea unei drepte;
- definirea unui cerc;
- determinarea poziției relative a unui punct față de o dreaptă;
- determinarea poziției relative a unui punct față de un cerc;
- determinarea poziției relative a unei drepte față de un cerc;
- determinarea poziției relative a două drepte;
- determinarea poziției relative a două cercuri.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

15. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor cu mulțimi de numere naturale mai mici decât 1 000:

- definirea unei mulțimi;
- afișarea la ecran a unei mulțimi;
- determinarea cardinalului unei mulțimi;
- reuniunea a două mulțimi;
- intersecția a două mulțimi;
- verificarea incluziunii a două mulțimi;
- determinarea complementarei unei mulțimi în raport cu altă mulțime.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

16. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru realizarea operațiilor cu polinoame de o nedeterminată:

- definirea unui polinom;
- determinarea gradului polinomului;
- verificarea egalității a două polinoame;
- adunarea a două polinoame;
- înmulțirea a două polinoame;
- CMMDC a două polinoame;
- împărțirea (cu rest) a două polinoame;
- calcularea valorii polinomului;
- ridicarea la putere a unui polinom;
- determinarea derivatei polinomului.

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).



17. a) Să se creeze un unit care va conține subprograme pentru prelucrarea structurilor de date *listă simplă înlănțuită* (crearea listei, inserarea unei celule în listă, ștergerea unei celule, afișarea celulei de pe poziția indicată).

b) Să se realizeze un program care va utiliza subprogramele unit-ului creat în a).

## Sugestii teoretice

### Inițializarea regimului grafic

În momentul lansării în execuție a unui program din Turbo Pascal ecranul se află în regim textual, de aceea orice algoritm ce utilizează mijloace grafice trebuie să conțină o secvență de inițializare a regimului grafic. Pentru inițializare se folosește procedura **InitGraph**(**var** *gd, gm:integer; gpath:string*), unde *gd* determină tipul driver-ului grafic (fișier cu extinderea .bgi), *gm* stabilește regimul de lucru al adapteru-lui grafic, *gpath* conține numele driver-ului și calea pînă la el.

Dacă driver-ul se află în catalogul curent, atunci *gpath* poate fi un șir vid.

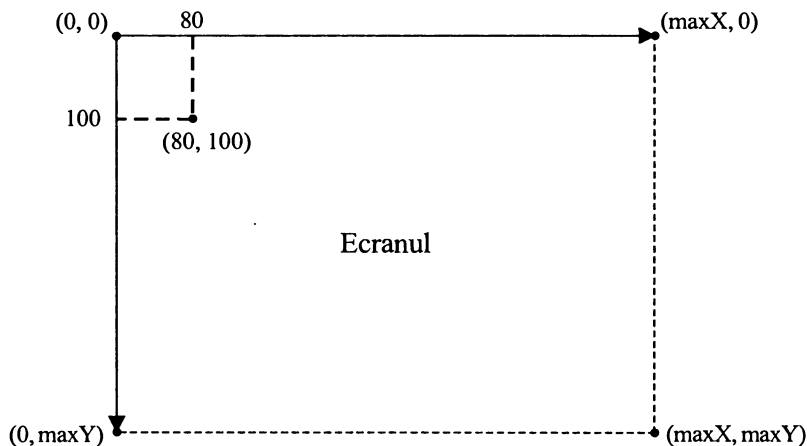
#### Observație

Deseori variabilei *gd* i se atribuie valoarea 0, corespunzătoare regimului de autode-terminare a tipului.

### Sistemul de coordonate

#### Observații

1. Spre deosebire de regimul textual, în regim grafic indicatorul poziției curente este invizibil.
2. Poziția indicatorului se determină de coordonatele orizontale și verticalei relativ de colțul stînga-sus. Coordonatele sînt numere întregi pozitive.



Funcția **GetMaxX**: *word* returnează *maxX* – coordonata maximală a orizontalei.

Funcția **GetMaxY**: *word* returnează *maxY* – coordonata maximală a verticalei.

Funcția **GetX**: *integer* returnează coordonata orizontalei indicatorului.

Funcția **GetY**: *integer* returnează coordonata verticalei indicatorului.

### Unele subprograme ale unit-ului Graph

#### Observație

Biblioteca Graph conține peste 50 de subprograme. Aici sînt prezentate doar cîteva (cele care se vor utiliza în exemple). Toate constantele, variabilele, tipurile, procedurile și funcțiile bibliotecii Graph sînt prezentate în Anexa 2 de la sfîrșitul cărții.

Funcția **GraphResult**: *integer* returnează codul rezultatului ultimei adresări către o procedură grafică. Codul 0 (sau constanta *grOk*) este returnat în cazul în care această adresare a decurs reușit. Celelalte coduri sînt valori ale mulțimii  $\{-14, -13, -12, \dots, -1\}$ .

Funcția **GraphErrorMsg** (*Cod:Integer*): *string* returnează mesajul corespunzător valorii *Cod*, returnată de funcția *GraphResult*.

Procedura **CloseGraph** încheie regimul grafic și restabilește regimul textual al ecranului. Memoria ocupată de driver-ul grafic se eliberează.

Procedura **RestoreCrtMode** oprește regimul grafic și restabilește regimul textual, neeliberînd memoria ocupată de driver-ul grafic.

Procedura **SetGraphMode** (*mod:integer*) – stabilește un nou regim grafic, al cărui cod este valoarea *mod*.

Funcția **GetGraphMode**: *integer* returnează codul regimului grafic curent.

Procedura **MoveTo** (*x, y:integer*) stabilește noile coordonate ale indicatorului.

Procedura **MoveRel** (*dx, dy:integer*) atribuie creșterea *dx* (respectiv *dy*) coordonatei orizontalei (respectiv verticalei) indicatorului.

Procedura **ClearDevice** curăță ecranul.

Procedura **PutPixel** (*x, y:integer; c:word*) construiește punctul de coordonatele (*x, y*) și de culoarea *c*.

Procedura **Line** (*x1, y1, x2, y2:integer*) construiește un segment cu extremitățile (*x1, y1*) și (*x2, y2*).

Procedura **LineTo** (*x, y:integer*) construiește un segment cu o extremitate (*x, y*) și alta – poziția indicatorului.

Procedura **LineRel** (*dx, dy:integer*) construiește un segment cu extremitățile (*indx, indy*) și (*indx+dx, indy+dy*), unde (*indx, indy*) sînt coordonatele indicatorului.

Procedura **Rectangle** (*x1, y1, x2, y2:integer*) construiește un dreptunghi, ale cărui vîrfuri sînga-sus și dreapta-jos vor avea respectiv coordonatele (*x1, y1*) și (*x2, y2*).

Procedura **Circle** (*x, y:integer; r:word*) construiește un cerc de rază *r* și centru (*x, y*).

Procedura **Arc** ( $x, y: \text{integer}; \text{ustart}, \text{ufinal}, r: \text{word}$ ) construiește un arc de cerc de rază  $r$  și centru  $(x, y)$ , cu extremitățile  $\text{ustart}$  și  $\text{ufinal}$ , exprimate în grade. Unghiul de  $0^\circ$  corespunde direcției orizontale (de la stînga spre dreapta). Unghiurile se depun în direcția opusă mișcării acelor ceasornicului.

Procedura **Ellipse** ( $x, y: \text{integer}, \text{ustart}, \text{ufinal}, r_x, r_y: \text{word}$ ) construiește un arc de elipsă, cu centrul  $(x, y)$ , razele  $r_x, r_y$ , extremitățile  $\text{ustart}, \text{ufinal}$ .

Procedura **SetColor** ( $c: \text{word}$ ) stabilește culoarea  $c$  de bază pentru linii ( $c \in \{0, 1, \dots, 15\}$ ).

Procedura **SetBkColor** ( $c: \text{word}$ ) stabilește culoarea  $c$  pentru fundal.

Funcția **ImageSize** ( $x_1, y_1, x_2, y_2: \text{integer}$ ):  $\text{word}$  returnează numărul de octeți necesari pentru păstrarea în memorie a fragmentului dreptunghiular de ecran, ale cărui vîrfuri stînga-sus și dreapta-jos au coordonatele  $(x_1, y_1)$  și  $(x_2, y_2)$ .

Procedura **GetImage** ( $x_1, y_1, x_2, y_2: \text{integer}; \text{var } p$ ) păstrează în memorie fragmentul dreptunghiular de ecran, ale cărui vîrfuri stînga-sus și dreapta-jos au coordonatele  $(x_1, y_1)$  și  $(x_2, y_2)$ . Variabila  $p$  este de tip *pointer*.

Procedura **PutImage** ( $x, y: \text{integer}; \text{var } p; \text{mod}: \text{word}$ ) plasează fragmentul dreptunghiular de ecran, memorizat anterior cu **GetImage**, în  $p$ .

Colțul stînga-sus va avea coordonatele  $(x, y)$ .

Mod este modul plasării și poate avea una din valorile 0, 1, ..., 4.

Procedura **OutText** ( $t: \text{string}$ ) afișează orizontal textul  $t$  din poziția indicatorului.

Procedura **OutTextxy** ( $x, y: \text{integer}; t: \text{string}$ ) afișează orizontal textul  $t$  din poziția  $(x, y)$ .

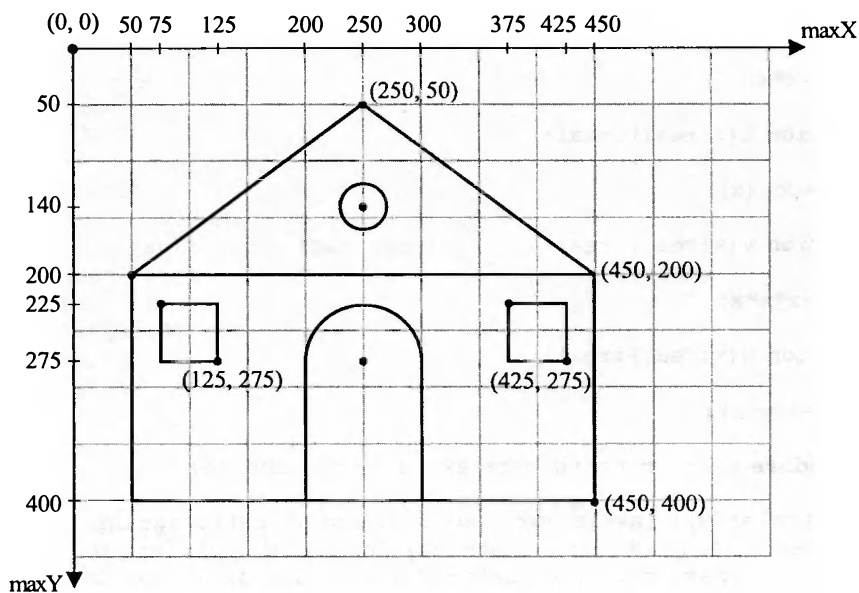
## *Probleme rezolvate*

❶ Următorul program desenează o căsuță.

```

program Graph1;
uses Crt, Graph;
procedure initiere;
var gd, gm: integer;
    ErrCode: integer;
begin
    gd:=Detect; {autodeterminarea driver-ului}
    InitGraph(gd, gm, ''); {initializarea regimului grafic}
    ErrCode := GraphResult; {obținerea codului rezultatului}
    if ErrCode<>grOk then {verificarea codului}
        writeln('Graphics error:', GraphErrorMsg(ErrCode)); {afisarea
            mesajului corespunzator erorii}
end;
BEGIN
    initiere; {initializarea regimului grafic}
    Rectangle(50, 200, 450, 400);
    moveto(50, 200);

```



```

lineto(250,50);
lineto(450,200);
circle(250,140,20);
rectangle(75,225,125,275);
rectangle(375,225,425,275);
line(200,400,200,275);
line(300,400,300,275);
arc(250,275,0,180,50);
readkey;
CloseGraph;

```

**END.**

- ② Sa se construiască în același sistem de axe ortogonale și pe același interval  $[a, b]$  dat graficul funcțiilor  $y = x^2$ ,  $z = \cos x$ ,  $v = x^3$ ,  $w = e^x$ .

*Rezolvare:*

```

program Graph2;
{$F+} {Conectam regimul de recunoastere de la distanta a parametrilor
      de tip functie}
uses Crt, Graph;
type tipF=function(x:real):real;
var a,b:real;{graficul se va construi pe intervalul [a,b]}
procedure initiere;
var gd, gm:integer;
    CodEroare:integer;
begin
    gd:= Detect;
    InitGraph(gd, gm, '');
    CodEroare:=GraphResult;
    if CodEroare<>grOk then writeln(GraphErrorMsg(CodEroare));
end;

```

```

function y(x:real):real;
begin
    y:=x*x;
end;
function z(x:real):real;
begin
    z:=cos(x);
end;
function v(x:real):real;
begin
    v:=x*x*x;
end;
function w(x:real):real;
begin
    w:=exp(x);
end;
procedure axe; {construieste axele de coordonate}
begin
    setcolor(9); {axele vor avea culoarea albastru-aprins}
    line(0, GetmaxY div 2, GetmaxX, GetmaxY div 2); {axa Ox}
    line(GetmaxX div 2, 0, GetmaxX div 2, GetmaxY); {axa Oy}
end;
procedure grafic(f:tipF; m,n:real; c:word);
{construieste graficul functiei f pe intervalul [m, n] cu culoarea c}
var x:real;
begin
    x:=m;
    while x<=n do begin
        putpixel(round(20*x)+GetmaxX div 2,round(-f(x)*20)+GetmaxY div 2,c);
        x:=x+0.0001;
    end;
end;
{$F-}
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu extremitatile intervalului: ');
    readln(a,b);
    initiere;
    axe;
    grafic(y,a,b,7); {graficul va avea culoarea sur-deschis}
    grafic(z,a,b,10); {graficul va avea culoarea verde-aprins}
    grafic(v,a,b,11); {graficul va avea culoarea cyan-aprins}
    grafic(w,a,b,13); {graficul va avea culoarea zmeurie}
    readkey;
    closegraph;
END.

```

### ③ Să se modeleze mișcarea unei bărci pe apă.

*Rezolvare:*

**Observație**

Barca se va mișca de la stînga spre dreapta. Vom utiliza un ciclu care va depune imaginea. Fiecare punct al imaginii se va mișca pe o sinusoidă, astfel creîndu-se impresia plutirii pe val.



```

program Graph3;
uses Graph,Crt;
var Gd,Gm,i:integer;
    P:pointer;
    Size:word;
BEGIN
    Gd:=Detect;
    InitGraph(Gd, Gm, '');
    if GraphResult<>grOk then Halt(1);
    {Inceput desenare}
    MoveTo(2,2);
    LineRel(30,30);
    LineRel(70,0);
    LineRel(30,-30);
    LineRel(-130,0);
    {Sfirsit desenare}
    Size:=ImageSize(0,0,135,35);
    GetMem(P,Size); {Alocarea memoriei in heap}
    GetImage(0,0,135,35,P^);
    {Fereastra de ecran se pastreaza in P}
    Readln;
    ClearDevice;
    for i:=1 to GetmaxX-130 do begin
        PutImage(i,getmaxY div 2+round(20*sin(0.1*i)),P^,NormalPut);
    Delay(500);
    end;
    CloseGraph;
END.

```

#### ④ Rezolvăm și ne jucăm

Următorul program desenează un purceluș, care poate fi deplasat pe ecran cu ajutorul tastelor-săgeți, precum și cu ajutorul tastelor Home (dreapta-sus), PageDown (dreapta-jos), PageUp (stînga-sus), End (stînga-jos). Ieșirea din execuția programului are loc în urma apăsării tastei ESC.

```

program Graph4;
uses Crt, Graph;
var size:word;
    p:pointer;
    curentX,CurentY:integer;
procedure initiere;
var gd,gm:integer;
    CodEroare:integer;
begin
    gd:=detect;
    InitGraph(gd,gm, '');
    CodEroare:=GraphResult;
    if CodEroare<>grOk then
        writeln('Graphics error:',GraphErrorMsg(CodEroare));
    end;
procedure Purcel; {deseneaza purcelul}
begin
    circle(100,100,20);{capul}

```

```

circle(100,105,8);{ritul}
circle(97,105,1);{nara stinga}
circle(103,105,1);
arc(100,113,180,360,2);{gura}
circle(90,95,2);{ochiul sting}
circle(110,95,2); {ochiul drept}
arc(135,115,90,128,40);{urechea dreapta}
arc(95,75,312,360,40);
arc(65,115,52,90,40);{urechea stinga}
arc(105,75,180,228,40);
ellipse(150,110,0,144,50,42);{corpul}
ellipse(150,110,195,360,50,40);
line(118,140,116,160);
moveTo(116,160);
LineRel(3,-2);
LineRel(3,2);
LineRel(0,-20);
line(158,140,160,160);
moveTo(158,160);
LineRel(3,-2);
LineRel(3,2);
LineRel(0,-20);
arc(210,100,180,360,10); {coada}
end;
procedure Save_purcel; {salveaza imaginea cu purcelul in variabila p^}
begin
    size:=ImageSize(50,50,230,180);
    getMem(p,size);
    GetImage(50,50,230,180,p^);
end;
procedure Misca_purcel(dx,dy:integer);
{deplaseaza imaginea cu Dx pixeli pe horizontala si Dy pixeli pe verticala}
var X,Y:word;
begin
    X:=curentX+dx;
    Y:=curentY+dy;
    if (X>0) and (x<GetMaxX-180) and (Y>0) and (Y<GetMaxY-130) then begin
        putImage(X,Y,P^,NormalPut);
        curentX:=X;
        curentY:=Y;
    end;
end;
procedure Misca; {deplaseaza imaginea pina se va apasa tasta Esc}
var Stop:boolean;
    const D=5;{pasul miscarii}
begin
    Stop:=False;
    repeat
        case Readkey of {# este echivalentul lui chr}
            #27: Stop:=True; {Esc}
            #71: Misca_purcel(-D,-D); {stinga-sus}
            #72: Misca_purcel(0,-D); {sus}
            #73: Misca_purcel(D,-D); {dreapta-sus}

```

```

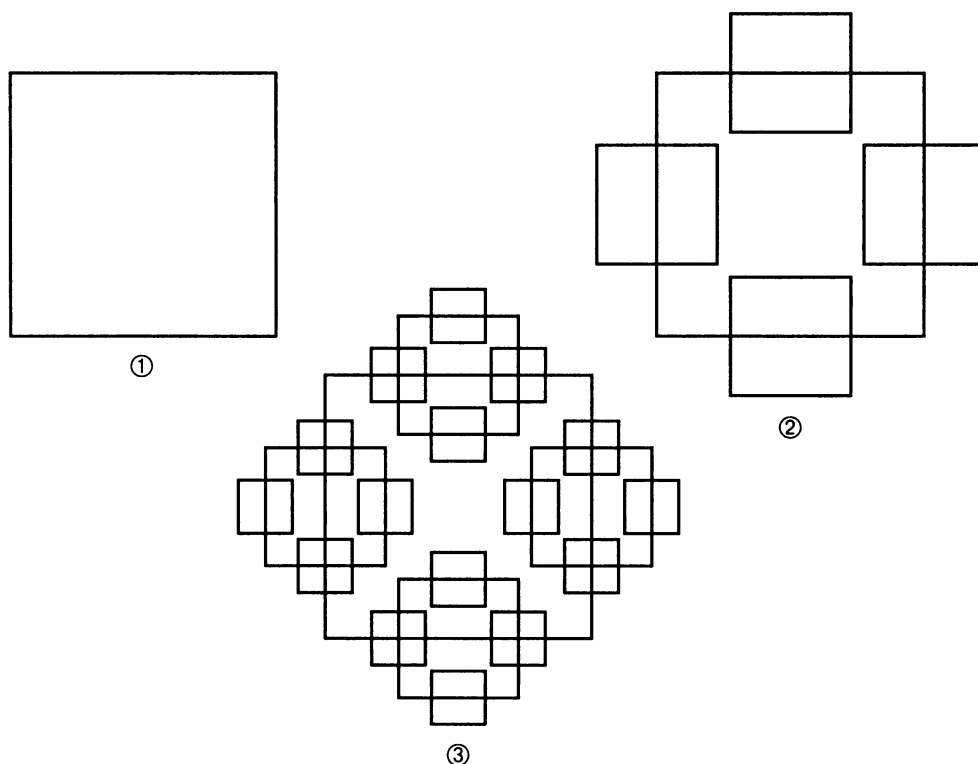
#75: Misca_purcel(-D,0); {stinga}
#77: Misca_purcel(D,0); {dreapta}
#79: Misca_purcel(-D,D); {stinga-jos}
#80: Misca_purcel(0,D); {jos}
#81: Misca_purcel(D,D); {dreapta-jos}
end
Until Stop
end;
BEGIN
  initiere;
  purcel;
  Save_purcel;
  ClearDevice;
  PutImage(1,1,P^,normalPut);
  curentX:=1; {pozitia initiala}
  curentY:=1;
  misca;
  closegraph;
END.

```

⑤ Figura ③ este construită din pătratul ① în felul următor:

1. Pe fiecare latură a pătratului se construiește un pătrat, astfel încât centrul lui coincide cu mijlocul laturii pătratului ① și latura noului pătrat este egală cu 45% din latura pătratului ①. Se obține figura ②.

2. Pasul 1 se repetă cu fiecare dintre cele 4 pătrate obținute.



Să se realizeze un algoritm care, utilizând un subprogram recursiv, va construi figuri ca în desen.

*Rezolvare:*

```

program Graph5; {Grafica & Recursie}
uses Crt, Graph;
const p=20;
var a,x,y:integer; {x,y sint coordonatele centrului patratului, iar
                    a este jumătate de latura}

procedure initiere;
var gd,gm:integer;
    CodEroare:integer;
begin
    gd:=Detect;
    InitGraph(gd, gm, '');
    CodEroare:=GraphResult;
    if CodEroare<>grOk then
        writeln('Graphics error:', GraphErrorMsg(CodEroare));
    end;
procedure patrat(x,y,a:integer); {subprogramul recursiv}
begin
    if a>p then begin
        patrat(x,y-a,round(0.45*a));
        patrat(x+a,y,round(0.45*a));
        patrat(x,y+a,round(0.45*a));
        patrat(x-a,y,round(0.45*a));
    end;
    rectangle(x-a,y-a,x+a,y+a);
end;
BEGIN
    initiere;
    patrat(GetMaxX div 2, GetMaxY div 2, 120);
    readkey;
    closegraph;
END.

```

- ⑥ Utilizând generatorul de numere aleatoare, să se modeleze „balonașe de săpun”. Apar aleator puncte care se transformă în cercuri (baloane). Acestea din urmă, continuând să „crească”, se sparg (de asemenea aleator).

*Rezolvare:*

```

program Baloane;
uses crt, graph;
type balon=record
    x,y,i:integer;
    max:integer; {max este raza maximala a balonului}
end;
var k,l:integer;
    a:array[1..200] of balon;
procedure initiere;
var gd,gm,errcode:integer;
begin
    gd:=detect;

```

```

initgraph(gd, gm, 'c:\tp\bgi');
errcode:=graphresult;
if errcode<>grok then write('eroare');
end;
BEGIN
    initiere;
    randomize;
    for k:=1 to 200 do begin
        a[k].x:=random(getmaxx);
        a[k].y:=random(getmaxy);
        a[k].max:=random(30)+10;
        a[k].i:=random(100)-100;
    end;
    repeat
        cleardevice;
        for k:=1 to 200 do
            if (a[k].i>=0) and (a[k].i<a[k].max) then
                circle(a[k].x,a[k].y,a[k].i)
            else begin
                a[k].x:=random(getmaxx);
                a[k].y:=random(getmaxy);
                a[k].i:=random(100)-100;
                a[k].max:=random(30)+10;
            end;
        delay(2000);
        for k:=1 to 200 do inc(a[k].i);
    until keypressed;
    closegraph;
END.

```

## *Probleme propuse*

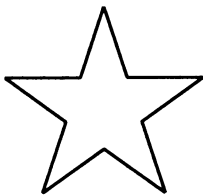
A

1. Să se elaboreze un algoritm care va desena:

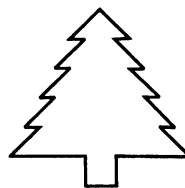
- a) un dreptunghi;
- b) un triunghi dreptunghic;
- c) un cerc;
- d) un semicerc;
- e) un arc de cerc de  $60^\circ$ ;
- f) un paralelogram cu două laturi orizontale;
- g) un paralelogram cu două laturi verticale;
- h) un paralelogram cu laturile oblice;
- i) o coroană circulară;
- j) un sector de cerc;
- k) un triunghi regulat;
- l) un hexagon regulat;
- m) o elipsă.

2. Să se elaboreze un algoritm care va desena următorul desen:

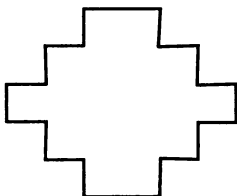
a)



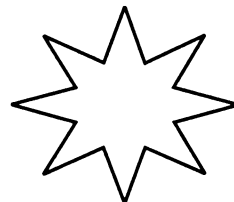
b)



c)



d)



3. Să se elaboreze un algoritm care va desena:

- a) un cub;
- b) un paralelipiped;
- c) o piramidă;
- d) un cilindru;
- e) un con circular drept;
- f) un trunchi de con circular drept.

4. Să se elaboreze un algoritm care va construi în același sistem de axe ortogonale și pe același interval dat  $[a, b]$  graficele funcțiilor  $y = x^4$ ,  $g = 2x^2 + 3x - 4$ ,  $h = \sqrt[3]{x}$ .

5. Să se elaboreze un algoritm care va construi în regim grafic tabla de șah.

6. Să se elaboreze un algoritm care va desena pe tot ecranul:

- a) litera T;    b) litera O;    c) litera A;    d) litera B;    e) litera C;    f) litera X.

7. Să se elaboreze un algoritm care va desena pe tot ecranul:

- a) cifra 0;    b) cifra 1;    c) cifra 2;    d) cifra 3;    e) cifra 4;
- f) cifra 5;    g) cifra 6;    h) cifra 7;    i) cifra 8;    j) cifra 9.

8. Se citesc de la tastatură coordonatele unui punct  $M$ . Să se deseneze aleator 10 drepte concurente în punctul  $M$ .

9. Să se modeleze mișcarea unei rachete.

10. Să se modeleze mișcarea acelor clasornicului.

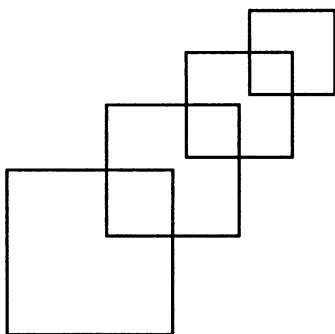
11. Utilizând generatorul numerelor aleatoare, să se modeleze în regim grafic „cerul înstelat”.

12. Să se elaboreze un algoritm care va afișa aleator puncte de diferite culori pe toată suprafața ecranului în afară de:
- interiorul dreptunghiului cu extremitățile unei diagonale în punctele de coordonate (100, 100) și (400, 300);
  - interiorul cercului de centru (200, 200) și rază 50;
  - interiorul pătratelor  $ABCD$  și  $MNKP$ , unde  $A(0, 0)$ ,  $C(100, 100)$ ,  $M(300, 300)$ ,  $P(400, 400)$ .
13. Să se modeleze mișcarea unui punct:
- pe un cerc;
  - pe o elipsă.
14. Să se modeleze mișcarea unui punct:
- pe un pătrat;
  - pe un triunghi.
15. Să se modeleze rotația unui segment în jurul mijlocului său.

**B**

16. Să se realizeze un algoritm care, utilizând un subprogram recursiv, va construi figuri ca în desen.

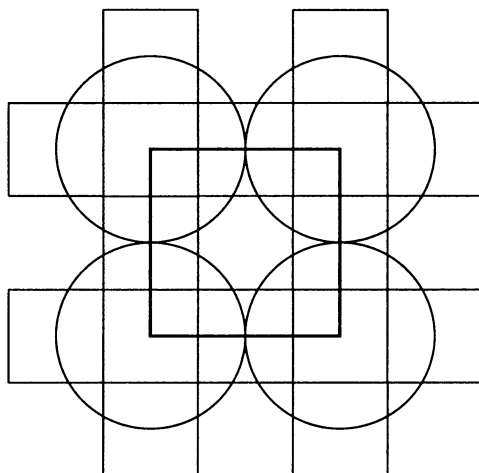
a)



*Indicație*

$$l' = 0,8 \cdot l$$

b)



*Indicație*

$$r = \frac{1}{2} l_{\text{pătr}}; l'_{\text{pătr}} = r \quad (l' \text{ este latura pătra-}$$

tului mai mic)

17. Să se explice ce se va afișa la ecran în urma execuției programului:

a) **program** Graph6;  
**uses** Crt, Graph;  
**const** p=20;  
**var** r, x, y: integer;

```

procedure initiere;
var gd,gm:integer;
    CodEroare:integer;
begin
    gd:=Detect;
    InitGraph(gd,gm,'');
    CodEroare:=GraphResult;
    if CodEroare<>grOk then
        writeln('Graphics error:',GraphErrorMsg(CodEroare));
    end;
procedure cerc(x,y,r:integer);
begin
    if r>p then begin
        cerc(x+r,y,r div 2);
        cerc(x,y+r,r div 2);
        cerc(x-r,y,r div 2);
        cerc(x,y-r,r div 2);
    end;
    circle(x,y,r);
end;
BEGIN
    initiere;
    cerc(GetMaxX div 2,GetMaxY div 2,100);
    readkey;
    closegraph;
END.

```

b)

```

program Graph7;
uses Crt,Graph;
const p=10;
var r,x,y:integer;
procedure initiere;
var gd,gm:integer;
    CodEroare:integer;
begin
    gd:=Detect;
    InitGraph(gd,gm,'');
    CodEroare:=GraphResult;
    if CodEroare<>grOk then
        writeln('Graphics error:',GraphErrorMsg(CodEroare));
    end;
procedure patrat(x,y,r:integer); forward;
procedure cerc(x,y,r:integer);
begin
    if r>p then begin
        patrat(x,y-r,r div 3);
        patrat(x+r,y,r div 3);
        patrat(x,y+r,r div 3);
        patrat(x-r,y,r div 3);
    end;
    circle(x,y,r);
end;

```

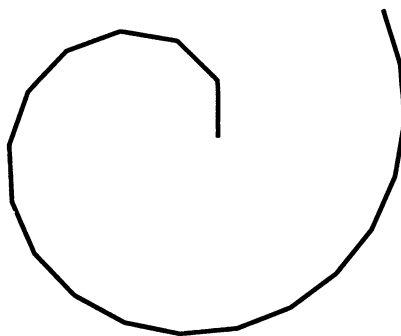


```

procedure patrat;
begin
    if r>p then begin
        cerc(x+r,y,r div 2);
        cerc(x,y+r,r div 2);
        cerc(x-r,y,r div 2);
        cerc(x,y-r,r div 2);
    end;
    rectangle(x-r,y-r,x+r,y+r);
end;
BEGIN
    initiere;
    cerc(GetMaxX div 2,GetMaxY div 2,150);
    readkey;
    closegraph;
END.

```

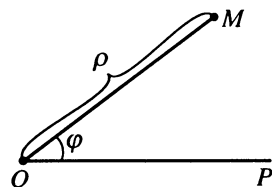
18. Se dau numerele reale  $a, b, c, x_0$ . Să se construiască graficul funcției  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , și tangenta la graficul funcției  $f$  în punctul  $x_0$ .
19. Se citește de la tastatură una din literele T, C, D, P.
- Dacă a fost citită litera T, să se deseneze un triunghi.
  - Dacă a fost citită litera C, să se deseneze un cerc.
  - Dacă a fost citită litera D, să se deseneze un dreptunghi.
  - Dacă a fost citită litera P, să se deseneze un paralelogram.
20. Să se deseneze un cerc fără a utiliza procedura Circle.
21. Să se deseneze o elipsă fără a utiliza procedura Ellipse.
- Indicație.* Ecuația elipsei este  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .
22. Să se modeleze mișcarea unei ghiulele de tun. Să se deseneze și tunul.
23. Să se deseneze „spirală lui Arhimede”.





c)  $\rho = -\frac{a \cos 2\varphi}{\cos \varphi}$ , unde  $a \in \mathbb{R}$ ,  $\varphi = [0, 2\pi]$  – *strofoida*.

*Indicație.* Coordonatele polare  $\rho$  și  $\varphi$  ale punctului  $M$  în plan semnifică distanța  $\rho$  de la punctul  $O$  (originea sau polul sistemului polar) la punctul  $M$ , iar  $\varphi$  reprezintă măsură unghiului  $MOP$ , unde  $[OP$  este axa polară a sistemului.



28. Să se elaboreze un algoritm care va permite utilizatorului să modifice poziția unui cerc cu ajutorul tastelor-săgeți și dimensiunile cercului cu ajutorul tastelor + și -. Cercul inițial are raza de 50 pixeli și centrul (200, 200).

*Indicație.* Tastele-săgeți au codurile: sus – 72, jos – 80, stînga – 75, dreapta – 77.

29. Să se elaboreze un algoritm care va permite utilizatorului să modifice dimensiunile unui dreptunghi cu ajutorul tastelor-săgeți. Dreptunghiul inițial are coordonatele unei diagonale (100, 100) și (300, 200).

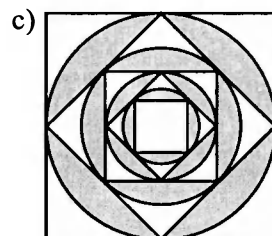
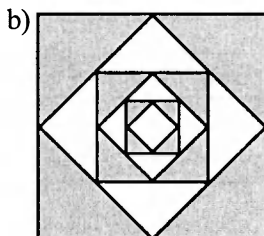
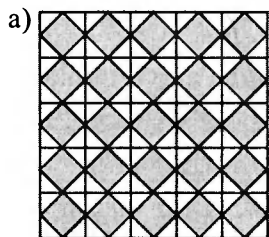
30. Să se modeleze rotația unui pătrat în jurul centrului său (în planul pătratului).

31. Să se modeleze rotația unui triunghi în jurul unuia dintre vîrfurile lui (în planul triunghiului).

32. Să se modeleze mișcarea unei bile de biliard pînă cînd va fi apăsată tasta ESC. Ecranul va avea rolul mesei.



33. Să se deseneze imaginea:



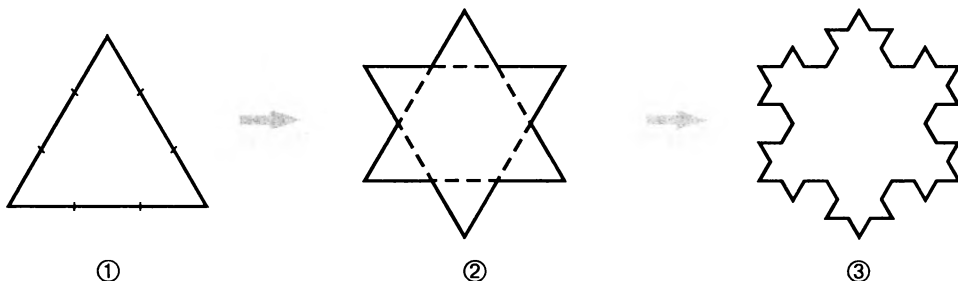
34. Să se deseneze 30 de pătrate  $P_1, P_2, \dots, P_{30}$ , fiecare înscris în precedentul, astfel încît vîrfurile pătratului  $P_{i+1}$  ( $i = 1, 2, \dots, 29$ ) să împartă fiecare latură a pătratului  $P_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 29$ ) în raportul 0,08.

35. Se citește de la tastatură o cifră. Să se deseneze această cifră pe tot ecranul.

36. Să se deseneze un „panou electronic” format din  $10 \times 10$  cercuri. Se citește de la tastatură o cifră. Se colorează interiorul cercurilor, astfel încît pe „panou” se obține cifra citită. Programul se execută pînă cînd se tastează un simbol care nu este cifră.

**37.** Poligonul ③ este construit din triunghiul echilateral ① astfel:

1. Fiecare latură se împarte în trei părți egale și pe ea se construiește un triunghi echilateral.
2. Se șterge baza triunghiurilor formate și se repetă procedeul cu fiecare latură a poligonului obținut.



Se dă numărul natural  $n$ . Să se construiască poligonul cu  $3 \cdot 4^n$  laturi. De exemplu: pentru  $n = 0$  se va construi un triunghi echilateral; pentru  $n = 1$  se va construi poligonul ②, pentru  $n = 2$  se va construi poligonul ③, pentru  $n = 3$  se va construi un poligon cu  $1/92$  de laturi obținut din ③ repetând pasul 2.

**38.** Să se modeleze mișcarea unui inel în jurul unuia dintre diametrele sale.

## Sugestii teoretice

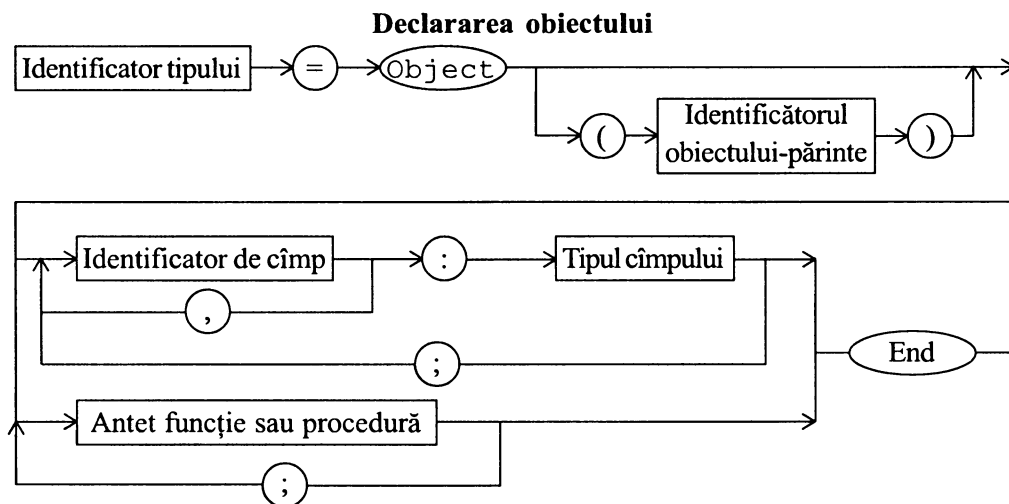
**Obiectul** este un tip special de date și metode (subprograme) pentru prelucrarea acestor date. Acțiunea de unire într-un tot întreg a datelor și metodelor se numește **incapsulare**.

La declararea obiectului, în primul rînd se declară datele, apoi metodele lui.

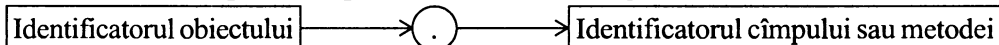
Aceste metode doar se declară, indicîndu-se numai antetul lor. Descrierea metodelor se realizează mai jos, în textul programului.

**Moștenirea** este o proprietate a obiectelor (moștenitorii) create în baza altor obiecte (strămoși) de a păstra datele și metodele strămoșilor.

**Polimorfismul** este o proprietate a obiectelor moștenitoare de a modifica structura metodelor părinților.



### Apelarea specificatorului de câmp sau metodă



#### Observație

Ca și în cazul înregistrărilor, identificatorii câmpurilor și metodelor pot fi apelați fără a include identificatorul obiectului, dacă se folosește cuvîntul-cheie **with**.

## Metode statice și virtuale. Obiecte dinamice

Correspondența dintre datele și metodele obiectului realizată pînă la execuția programului se numește **corespondență statică**, iar metodele respective – **metode statice**.

Correspondența realizată în timpul execuției programului se numește **corespondență dinamică**, iar metodele respective – **metode virtuale**.

Metodele virtuale sînt însoțite de directiva **virtual**.

**Constructorul** este o metodă specială (în loc de cuvîntul-cheie `procedure` se scrie cuvîntul-cheie `constructor`), care realizează legătura dintre obiect și tabela metodelor virtuale (TMV) corespunzătoare lui.

Variabilele-obiect dinamice se creează ca și variabilele dinamice obișnuite.

Pentru eliberarea memoriei ocupată de variabilele-obiecte dinamice se utilizează o metodă specială, numită **destructor** (în loc de cuvîntul-cheie `procedure` se scrie cuvîntul-cheie `destructor`). Spre deosebire de constructor, destructorul poate fi virtual.

## Probleme rezolvate

- ❶ Utilizînd tipul *obiect* să se descrie figurile geometrice Discul și Coroana cu metode pentru calcularea:

- ariei, lungimii discului;
- ariei, lungimii exterioare, lungimii interioare ale coroanei circulare;
- ariei sectorului de disc și ariei sectorului de coroană circulară.

De exemplu, pentru un disc cu raza de 10 cm și o coroană circulară cu razele de 10 cm și 2 cm vom avea

$$S_{\text{disc}} = \pi R^2 = 100\pi \text{ cm}^2,$$

$$L_{\text{disc}} = 2\pi R = 20\pi \text{ cm},$$

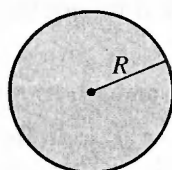
$$S_{\text{coroană}} = \pi[R^2 - (R_{\text{mic}})^2] = 96\pi \text{ cm}^2,$$

$$L_{\text{ext\_coroană}} = 2\pi R = 20\pi \text{ cm},$$

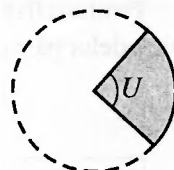
$$L_{\text{int\_coroană}} = 2\pi \cdot R_{\text{mic}} = 4\pi \text{ cm}.$$

*Rezolvare:*

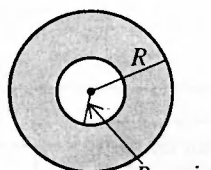
```
program Obiect1;
uses Crt;
type TDisc=object
    R:real;
    function Aria:real;virtual;
    function Lun:real;
    function Sector(u:integer):real;{Aria sectorului de masura u}
    constructor Init;
end;
```



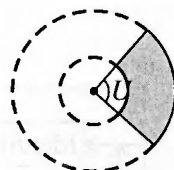
Disc



Sector de disc



Coroană  
(circulară)



Sector de  
coroană  
(circulară)

```

    TCoroana=object(TDisc) {mostenitor al obiectului TDisc}
    R_mic:real;
    function Aria:real;virtual;
    {modificam metoda Aria mostenita de la TDisc}
    function Lun_int:real;
    {Lungimea exterioara se va calcula cu metoda Lun a parintelui}
    constructor Init;
    end;
function TDisc.Aria;
begin
    Aria:=Pi*sqr(R);
    {datele obiectului sint globale pentru metodele lui}
end;
function TDisc.Lun;
begin
    Lun:=2*Pi*R;
end;
function TDisc.Sector;
begin
    Sector:=Aria/360*u;
end;
function TCoroana.Aria;
{modificam metoda parintelui - proprietatea polimorfism}
begin
    Aria:=Pi*(sqr(R)-sqr(R_mic));
end;
function TCoroana.Lun_int;
begin
    Lun_int:=2*Pi*R_mic;
end;
constructor TDisc.Init;
begin
end;
constructor TCoroana.Init;
begin
end;
var Disc:TDisc;
    Coroana:TCoroana;
BEGIN
    ClrScr;
    Disc.Init;
    Coroana.Init;
    with Disc do begin
        write('Introdu raza discului: '); readln(R);
        writeln('Aria discului: ', Aria:2:2);
        writeln('Lungimea discului: ', Lun:2:2);
        writeln('Aria semidiscului: ', Sector(180):2:2);
    end;
    writeln('—————');
    with Coroana do begin
        write('Introdu raza mare a coroanei: '); readln(R);
        write('Introdu raza mica a coroanei: '); readln(R_mic);
        writeln('Aria coroanei: ', Aria:2:2);
    end;

```

```

writeln('Lungimea exterioara a coroanei: ',Lun:2:2);
{s-a apelat metoda parintelui}
writeln('Lungimea interioara a coroanei: ',Lun_int:2:2);
writeln('Aria semicoroanei: ',Sector(180):2:2);
end;
readkey;
END.

```

### Observație

Modificați programul eliminînd constructorii și declarînd metodele `Aria` statice (fără cuvîntul-cheie `virtual`).

Observați rezultatele metodelor `Sector`. Trageți concluzia.

- ② (Фаронов В. В. [15] p. 182–194) Să se creeze o aplicație care va afișa la ecran un cerc, un dreptunghi și un segment. Utilizatorul va putea deplasa cu ajutorul tastelor fiecare dintre figurile menționate. Alegerea figurii se va realiza prin intermediul tastei `Tab`. De asemenea, la ecran vor apărea aleator 200 de puncte de culori aleatoare.

*Rezolvare:*

Aplicația va fi formată din 3 fișiere: primul fișier va fi un unit și va descrie obiectele grafice menționate, al doilea – un unit care va descrie obiectul-aplicație, iar al treilea va fi fișierul executabil care va crea, executa, apoi distruge un exemplar al aplicației. O astfel de organizare a aplicației este transparentă și este caracteristică programării orientate pe obiecte.

```

unit GraphObj; {fișierul graphobj.pas}
INTERFACE
type TGraphObj=object
    Private
        X,Y:Integer; {Coordonatele punctului de reper}
        Color:Word; {Culoarea figurii}
    Public
        Constructor Init(aX,aY:Integer; aColor:Word);
        {Creeaza un exemplar al obiectului}
        Procedure Draw(aColor:Word); Virtual;
        {Deseneaza un obiect cu culoarea aColor}
        Procedure Show; {Afiseaza obiectul}
        Procedure Hide; {Ascunde obiectul}
        Procedure MoveTo(dX, dY:Integer);
        {Deplaseaza obiectul in punctul X+dX, Y+dY}
end; {TGraphObj}
TPoint=object(TGraphObj)
    Procedure Draw(aColor:Word); Virtual;
end;
TLine=object(TGraphObj)
    dX,dY:Integer; {Cresterele coordonatelor extremitatii a II-a}
    Constructor Init(X1,Y1,X2,Y2:Integer; aColor:Word);
    Procedure Draw(aColor:Word); Virtual;
end;

```



```

    TCircle=object (TGraphObj)
        R:integer;
        Constructor Init(aX,aY,aR:Integer; aColor:Word);
        Procedure Draw(aColor:Word); Virtual;
    end;
    TRect=object (TLine)
        Procedure Draw(aColor:Word); Virtual;
    end;
IMPLEMENTATION
    Uses Graph;
    Constructor TGraphObj.Init;
    begin
        X:=aX;
        Y:=aY;
        Color:=aColor
    end;
    Procedure TGraphObj.Draw;
    begin
        {In obiectul-parinte ea nu face nimic}
    end;
    Procedure TGraphObj.Show;
    begin
        Draw(Color)
    end;
    Procedure TGraphObj.Hide;
    begin
        Draw(GetBkColor)
    end;
    Procedure TGraphObj.MoveTo;
    begin
        Hide;
        X:=X+dX;
        Y:=Y+dY;
    end;
    {-Descriem metodele obiectelor mostenitoare-}
    Procedure TPoint.Draw; {Acopera metoda Draw a obiectului-parinte}
    begin
        PutPixel(X,Y,Color);
    end;
    Constructor TLine.Init;
    begin
        Inherited Init(X1,Y1,aColor); {apeleaza o metoda mostenita}
        dX:=X2-X1; {X1,Y1,X2,Y2 le are in antetul lui Init}
        dY:=Y2-Y1;
    end;
    Procedure TLine.Draw;
    begin
        SetColor(aColor);
        Line(X,Y,X+Dx,Y+dY)
    end;
    Constructor TCircle.Init;
    begin
        Inherited Init(aX,aY, aColor); {apeleaza o metoda mostenita}
    end;

```

```

        R:=aR
    end;
    Procedure TCircle.Draw;
    begin
        SetColor(aColor);
        Circle(X,Y,R)
    end;
    Procedure TRect.Draw;
    begin
        SetColor(aColor);
        Rectangle(X,Y,X+dX,Y+dY)
    end;
END.

```

### Observație

Salvăm unit-ul GraphObj, apoi îl compilăm.

```
Unit GraphApp; {fisierul graphapp.pas}
```

#### INTERFACE

```

Uses GraphObj;
const NPoints=200;
type TGraphApp=object
    Points:array[1..NPoints] of TPoint;
    Line:Tline;
    Rect:TRect;
    Circ:TCircle;
    ActiveObj:Integer;
    Procedure Init;
    Procedure Run;
    Destructor Done;
    Procedure ShowAll;
    Procedure MoveActiveObj (dX,dY:Integer);
end;

```

#### IMPLEMENTATION

```

Uses Graph, Crt;
Procedure TGraphApp.Init;
var D,R,Err,k:Integer;
begin
    D:=detect;
    InitGraph(D,R,'');
    Err:=GraphResult;
    if Err<>0 then begin
        GraphErrorMsg(Err);
        Halt
    end;
    Randomize;
    for k:=1 to NPoints do
        Points[k].Init(Random(GetMaxX),Random(GetMaxY),Random(15)+1);
        Line.Init(90,90,210,210,lightRed);
        Circ.Init(150,150,70,White);
        Rect.Init(100,100,200,200,Yellow);
        ShowAll;
    end;
end;

```

```

    ActiveObj:=1
end; {TGraphApp.Init;}
Procedure TGraphApp.Run;
var Stop:boolean;
const D=5;
begin
    Stop:=False;
    repeat
        case Readkey of
            #27:Stop:=True;
            #9:begin
                inc(ActiveObj);
                if ActiveObj>3 then ActiveObj:=1;
            end;
            #0: case Readkey of
                #71:MoveActiveObj (-D,-D); {stinga-sus}
                #72:MoveActiveObj (0,-D); {sus}
                #73:MoveActiveObj (D,-D); {dreapta-sus}
                #75:MoveActiveObj (-D,0); {stinga}
                #77:MoveActiveObj (D,0); {dreapta}
                #79:MoveActiveObj (-D,D); {stinga-jos}
                #80:MoveActiveObj (0,D); {jos}
                #81:MoveActiveObj (D,D); {dreapta-jos}
            end
        end;
        ShowAll;
    Until Stop
end;
Destructor TGraphApp.Done;
begin
    CloseGraph;
end;
Procedure TGraphApp.ShowAll;
var k:integer;
begin
    for k:=1 to NPoints do Points[k].Show;
    Line.Show;
    Rect.Show;
    Circ.Show;
end;
Procedure TGraphApp.MoveActiveObj;
begin
    case ActiveObj of
        1:Rect.MoveTo (dX,dY);
        2:Circ.MoveTo (dX,dY);
        3:Line.MoveTo (dX,dY);
    end;
end;
END.

```

### Observație

Salvăm unit-ul GraphApp, apoi îl compilăm.

```

Program Graph_Objects;
Uses GraphApp;
var App:TGraphApp;
BEGIN
    App.Init;
    App.Run;
    App.Done;
END.

```

## *Probleme propuse*

A

1. Să se descrie obiectul „pătrat”, al cărui câmp va fi lungimea laturii pătratului. Obiectul va conține metode pentru calcularea perimetrului, ariei, lungimii diagonalei pătratului.
2. Să se descrie obiectul „bila”, al cărui câmp va fi raza bilei. Obiectul va conține metode pentru calcularea:
  - ariei suprafeței bilei;
  - volumului bilei.
3. Să se descrie obiectul „triunghi”, ale cărui câmpuri vor fi lungimile laturilor triunghiului. Obiectul va conține metode pentru:
  - calcularea perimetrului triunghiului;
  - calcularea ariei triunghiului;
  - calcularea înălțimii triunghiului corespunzătoare laturii specificate;
  - calcularea lungimii medianei triunghiului corespunzătoare laturii specificate;
  - calcularea lungimii bisectoarei unghiului triunghiului opus laturii specificate;
  - calcularea razei cercului circumscris triunghiului;
  - calcularea razei cercului înscris în triunghi;
  - determinarea tipului triunghiului după laturi;
  - determinarea tipului triunghiului după unghiuri.
4. Să se descrie obiectul „paralelogram”, ale cărui câmpuri vor fi lungimile laturilor paralelogramului și măsura în grade a unghiului dintre două laturi alăturate. Obiectul va conține metode pentru determinarea:
  - înălțimilor paralelogramului;
  - perimetrului paralelogramului;
  - ariei paralelogramului;
  - lungimilor diagonalelor paralelogramului;
  - tipului paralelogramului (oarecare, romb, dreptunghi, pătrat).
5. Să se descrie obiectul „vector în plan”, ale cărui câmpuri vor fi coordonatele extremității vectorului (punctul  $O(0, 0)$  va fi originea vectorului). Obiectul va conține metode pentru:

- calcularea lungimii vectorului;
- coordonatele mijlocului vectorului.

6. Să se descrie obiectul „grupă de persoane”, ale cărui câmpuri vor fi numele, prenumele și data nașterii fiecărei persoane. Obiectul va conține metode pentru:
- determinarea persoanei cu vârsta cea mai mică (respectiv cea mai mare);
  - determinarea vârstei medii a grupului;
  - afișarea persoanelor născute în luna specificată (respectiv în anul specificat).
7. Să se descrie obiectul „șir de numere întregi”, ale cărui câmpuri vor fi dimensiunea și componentele șirului. Obiectul va conține metode pentru:
- ordonarea crescătoare a componentelor șirului;
  - determinarea componentei maxime (respectiv minime);
  - verificarea dacă șirul este ordonat crescător (respectiv descrescător);
  - determinarea numărului de componente pozitive, negative, nule.
8. Să se descrie obiectul „student”, ale cărui câmpuri vor fi numele, prenumele, data nașterii (zi, lună, an), înălțimea, greutatea, anul înmatriculării, 3 note la ultima sesiune. Obiectul va conține metode pentru:
- determinarea vârstei în ani împliniți (respectiv luni împlinite, zile);
  - determinarea anului de studiu (considerând că a fost înmatriculat la anul I);
  - determinarea notei medii;
  - determinarea dacă are sau nu bursă, considerând că bursa se dă pentru nota medie mai mare decât 7.

---



---

**B**

---



---

9. Să se descrie obiectul „matrice de numere întregi”, care va conține metode pentru:
- determinarea numărului de componente pozitive, negative, nule;
  - afișarea la ecran a liniei (coloanei) specificate;
  - afișarea componentei maxime (minime) și a tuturor pozițiilor ei;
  - determinarea rangului matricei.
10. a) Să se descrie obiectul „monom de mai multe nedeterminate”, ale cărui câmpuri vor fi coeficientul și partea literală a monomului. Obiectul va conține metode pentru:
- calcularea gradului monomului;
  - calcularea valorii monomului;
  - ordonarea lexicografică a părții literale.
- b) Să se descrie obiectul „polinom de mai multe nedeterminate” – „copil” al obiectului descris în a). Obiectul va conține metode pentru:
- calcularea gradului polinomului;
  - calcularea valorii polinomului;
  - aducerea la forma canonică a polinomului.

11. Să se descrie obiectul „agendă de telefoane” cu metode pentru:

- afișarea listei abonaților, al cărui număr de telefon începe cu cifra dată;
- afișarea persoanei care are numărul de telefon dat;
- afișarea numărului de telefon a persoanei date.

12. a) Să se descrie obiectul „număr natural” cu metode pentru:

- determinarea cifrei de pe poziția dată;
- determinarea numărului de cifre ale numărului;
- determinarea parității numărului;
- verificarea dacă cifra dată există în scrierea numărului.

b) Să se descrie obiectul „pereche de numere naturale” – „copil” al obiectului descris în a). Obiectul va conține metode pentru:

- compararea numerelor perechii;
- determinarea cifrelor comune ambelor numere;
- verificarea dacă cifra dată există în scrierea ambelor numere;
- determinarea divizorilor comuni ai numerelor perechii.



13. Fie un sistem de axe ortogonale.

a) Să se descrie obiectul „punct”, ale cărui cîmpuri vor fi coordonatele punctului. Obiectul va conține o metodă pentru determinarea cadranelor în care este situat punctul.

b) Să se descrie obiectul „segment” – „copil” al obiectului descris în a). Obiectul va conține metode pentru:

- determinarea lungimii segmentului;
- determinarea coordonatelor mijlocului segmentului;
- verificarea dacă punctul dat aparține segmentului, suportului segmentului sau nu este coliniar cu extremitățile lui.

c) Să se descrie obiectul „cerc” – „copil” al obiectului descris în a). Obiectul va conține metode pentru:

- determinarea lungimii cercului;
- determinarea ariei discului;
- determinarea lungimii arcului de cerc de măsura dată;
- verificarea dacă punctul dat aparține cercului, interiorului sau exteriorului cercului.

d) Să se descrie obiectul „dreptunghi” – „copil” al obiectului descris în b). Obiectul va conține metode pentru:

- determinarea perimetrului dreptunghiului;
- determinarea ariei dreptunghiului;
- determinarea tipului dreptunghiului;
- determinarea coordonatelor centrului de simetrie al dreptunghiului.
- verificarea faptului că punctul dat aparține dreptunghiului, interiorului sau exteriorului dreptunghiului.

e\*) Să se descrie obiectul „triunghi”– „copil” al obiectului descris în b). Obiectul va conține metode pentru:

- determinarea perimetrului triunghiului;
- determinarea ariei triunghiului;
- determinarea lungimilor medianelor, bisectoarelor, înălțimilor triunghiului;
- determinarea tipului triunghiului după laturi (scalene, isoscel, echilateral);
- determinarea tipului triunghiului după unghiuri (ascuțitunghic, dreptunghic, obtuzunghic);
- determinarea razei și coordonatelor centrului cercului circumscris triunghiului (cercului înscris în triunghi);
- determinarea coordonatelor punctelor de tangență a triunghiului cu cercul înscris în triunghi;
- verificarea dacă punctul dat aparține triunghiului, interiorului sau exteriorului triunghiului.

f\*) Se dau un punct, un segment, un cerc, un dreptunghi și un triunghi (câte un exemplar al obiectelor descrise în a)-e\*). Să se determine:

- poziția punctului față de fiecare dintre celelalte figuri geometrice;
- poziția dreptei suport a segmentului față de cerc (tangente, secantă, exterioară);
- poziția cercului față de dreptunghi (intersectează, aparține interiorului, exteriorului etc.);
- figura cu aria cea mai mare (respectiv cea mai mică);
- distanța de la punct la segment (respectiv cerc, dreptunghi, triunghi).

### Sugestii teoretice

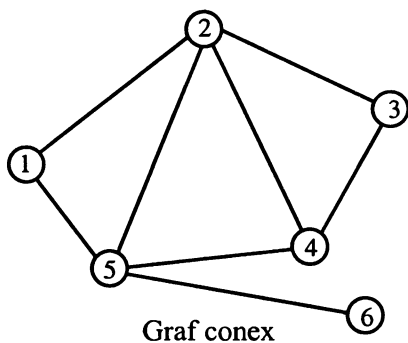
Un **graf** (neorientat) este o pereche ordonată  $G = (V, M)$ , unde  $V$  este o mulțime finită și nevidă de elemente, numite **vârfuri** (sau **noduri**), iar  $M \subseteq V \times V$  este o mulțime de perechi neordonate, numite **muchii**.

Vârfurile  $i, j$  ale oricărei muchii  $m = [i, j]$  se numesc **vârfuri adiacente**. Muchia  $m$  se numește **incidentă** cu vârful  $i$  și cu vârful  $j$ . Vârfurile  $i$  și  $j$  se numesc **extremitățile** muchiei  $m$ .

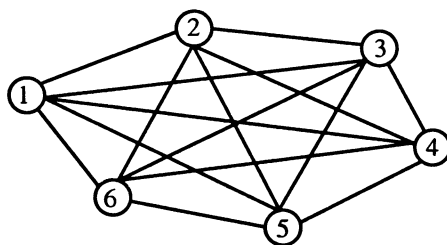
**Gradul unui vârf**  $v$  (se notează  $d(v)$ ) este numărul de muchii incidente cu  $v$ . **Gradul grafului** este suma gradelor vârfurilor lui. Dacă  $d(v) = 0$ , atunci  $v$  se numește **vârf izolat**. Dacă  $d(v) = 1$ , atunci  $v$  se numește **vârf terminal**.

Un graf se **reprezintă grafic** în plan astfel: fiecare vârf se reprezintă printr-un punct (sau un cerc), iar fiecare muchie – printr-un segment ale cărui extremități vor fi punctele corespunzătoare extremităților muchiei. De regulă, mulțimea  $V$  a vârfurilor unui graf cu  $n$  vârfuri se consideră mulțimea  $\{1, 2, \dots, n\}$ .

În figura 1a) este reprezentat graful  $G = (V, M)$ , unde  $V = \{1, 2, \dots, 6\}$ , iar  $M = \{[1, 2], [1, 5], [2, 3], [2, 4], [2, 5], [3, 4], [4, 5], [5, 6]\}$ .



a)



b)

Fig. 1

Un graf se numește **graf complet** dacă fiecare două vârfuri ale acestuia sînt adiacente (figura 1b).

Graful  $G_p = (V, M_1)$ , unde  $M_1 \subseteq M$ , se numește **graf parțial** al grafului  $G = (V, M)$ .



Graful  $G_s = (V_1, M_1)$ , unde  $V_1 \subseteq V$ , iar  $M_1$  conține toate muchiile din  $M$  care au extremitățile în  $V_1$ , se numește **subgraf** al grafului  $G = (V, M)$ .

În figura 1a) graful  $G_1 = (V, M_1)$ , unde  $M_1 = \{ [1, 2], [2, 3], [2, 4], [2, 5] \}$ , este graf parțial al grafului  $G$ , iar graful  $G_2 = (V_1, M_2)$ , unde  $V_1 = \{4, 5, 6\}$  și  $M_2 = \{ [4, 5], [5, 6] \}$ , este subgraf al grafului  $G$ .

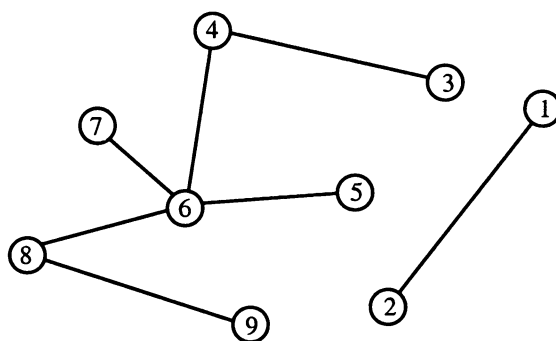
Fie graful  $G = (V, M)$  cu  $n$  vîrfuri. Succesiunea de vîrfuri  $L = [i_1, i_2, \dots, i_k]$ , unde  $i_s \in \{1, 2, \dots, n\}$  ( $s = 1, k$ ) se numește **lanț** dacă orice două vîrfuri consecutive din  $L$  sînt adiacente.

Lanțul  $L = [i_1, i_2, \dots, i_k]$  se numește **ciclu** dacă  $i_1 = i_k$ .

Lanțul (respectiv ciclul) se numește **elementar** dacă fiecare două vîrfuri ale lui (în cazul ciclului în afară de primul și ultimul) sînt diferite.

În figura 1a) succesiunile  $L_1 = [1, 2, 3, 4, 5]$ ,  $L_2 = [1, 2, 4, 5, 1]$ ,  $L_3 = [1, 5, 6]$ ,  $L_4 = [1, 2, 3, 4, 5, 1]$ ,  $L_5 = [3, 4, 2, 5, 4, 3]$  sînt lanțuri. Lanțurile  $L_2$ ,  $L_4$  și  $L_5$  sînt cicluri. Ciclul  $L_4$  este ciclu elementar, iar ciclul  $L_5$  nu este ciclu elementar.

Un graf  $G = (V, M)$  se numește **graf conex** dacă pentru orice două vîrfuri ale acestuia există un lanț care leagă aceste vîrfuri. Graful din figura 1a) este graf conex. Graful din figura 2 nu este conex.



Graf neconex

Fig. 2

Un ciclu (lanț) elementar al unui graf  $G$  care conține toate vîrfurile grafului se numește **ciclu (lanț) hamiltonian**. Graful  $G$  se numește **graf hamiltonian** dacă conține un ciclu hamiltonian.

Un ciclu al unui graf  $G$  care conține toate muchiile grafului se numește **ciclu eulerian**. Graful  $G$  se numește **graf eulerian** dacă conține un ciclu eulerian.

Un lanț elementar al unui graf  $G$  care conține toate muchiile grafului, fiecare o singură dată, se numește **lanț eulerian**.

Un graf conex și fără cicluri se numește **arbore** (fig. 3a).

Un **arbore binar** este un arbore care conține un nod special, numit **rădăcină**, iar celelalte noduri sînt repartizate în două mulțimi disjuncte și fiecare dintre aceste mulțimi este, la rîndul ei, un arbore (fig. 3b).

Vîrfurile arborelui adiacente cu rădăcina se numesc **descendenții** rădăcinii.

Se consideră că rădăcina se află pe primul **nivel**, iar descendenții ei – pe nivelul al doilea. Descendenții fiecărui nod de pe nivelul doi se consideră noduri de pe nivelul 3 ș.a.m.d. Un nod este **părintele** altui nod dacă ultimul este descendentul primului. Descendenții aceluiași nod se numesc **frați**.

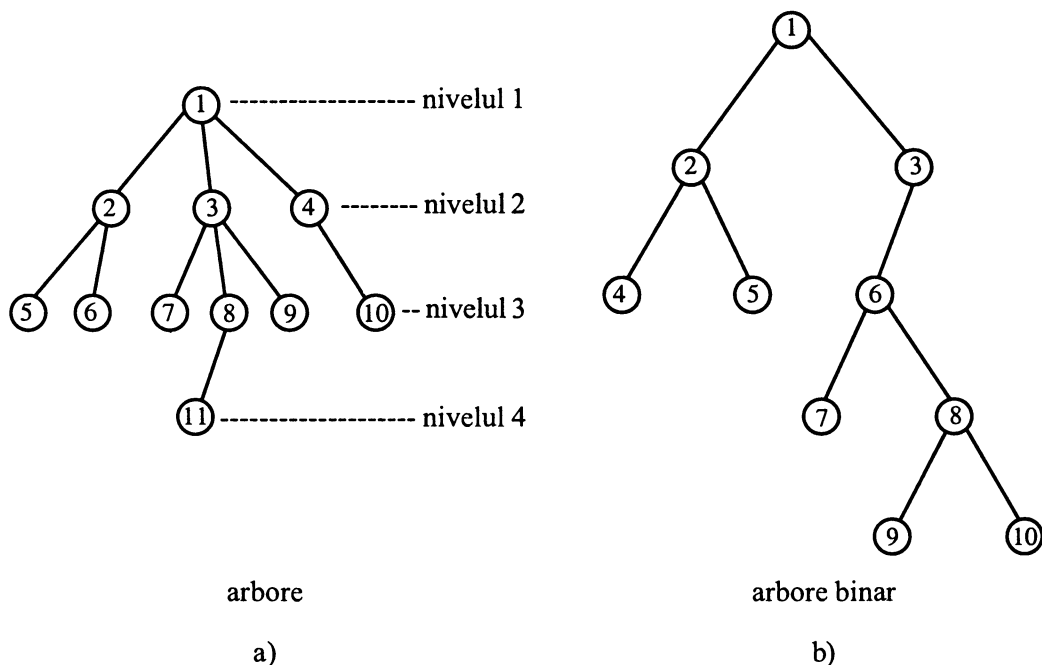


Fig. 3

Un graf  $G = (V, M)$  se poate **reprezenta în calculator** folosind diferite structuri de date:

a) cu ajutorul **matricei de adiacență** – o matrice pătrată de ordinul  $n$  formată din 0 și 1, unde  $n$  este numărul de vîrfuri ale grafului și

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă } [i, j] \in M \\ 0, & \text{dacă } [i, j] \notin M \end{cases} \quad (\text{evident } a_{ij} = a_{ji});$$

b) cu ajutorul **tipului de date articol**: definim tipul-articol *muchie*, apoi formăm un vector cu  $m$  elemente de tip *muchie*, unde  $m$  este numărul de muchii ale grafului.

**Type muchie=record**

e1,e2:byte; {e1 si e2 sint extremitatile muchiei}

**end;**

**graf=array[1..m] of muchie;**

(numărul  $n$  al vîrfurilor se consideră dat).

c) cu ajutorul a doi vectori  $e_1$  și  $e_2$  cu  $m$  componente fiecare, astfel încît  $e_1[i]$  este o extremitate a muchiei  $i$ , iar  $e_2[i]$  – cealaltă extremitate a muchiei  $i$  (numărul  $n$  al vîrfurilor se consideră dat).

**Un arbore binar poate fi reprezentat în calculator:**

a) cu ajutorul a doi vectori  $st$  și  $dr$  cu  $n$  componente fiecare, unde  $n$  este numărul de noduri ale arborelui binar, iar  $st[i]$ ,  $dr[i]$  sînt respectiv descendentul drept și descendentul stîng al nodului  $i$  (rădăcina  $r$  se consideră dată). Valoarea 0 a unei componente semnifică faptul că descendentul respectiv lipsește.

b) cu ajutorul a doi vectori  $t$  și  $d$  cu  $n$  componente fiecare, unde  $n$  este numărul de noduri ale arborelui binar, iar  $t[i]$ ,  $d[i]$  sînt respectiv tatăl nodului  $i$  și descendentul stîng (respectiv drept), egal cu  $-1$  (respectiv egal cu  $1$ ), al tatălui  $t[i]$  (rădăcina  $r$  se consideră dată). Valoarea 0 a unei componente a vectorului  $d[i]$  semnifică faptul că descendentul respectiv lipsește. Evident  $t[r] = 0$ , unde  $r$  este rădăcina arborelui.

c) Un arbore binar poate fi construit în calculator și prin alocarea dinamică a memoriei. Astfel, fiecare nod, în afară de numărul nodului (în caz mai general fiecare nod al unei structuri arborescente poate conține și alte tipuri de informații), va conține și 2 pointeri: unul către subarborele stîng, altul către cel drept.

```
type p=^nod;
      nod=record
          i:byte,
          s,d:p;
      end;
```

Prin **parcurerea grafului** (în particular a arborelui) se înțelege vizitarea tuturor vîrfurilor grafului, plecînd de la un vîrf dat  $i$ , astfel încît fiecare vîrf accesibil din  $i$  pe muchii adiacente două cîte două să fie atins o singură dată.

Un graf poate fi parcurs în două moduri:

a) Metoda **Breadth First** (parcurerea în lățime) – se vizitează vîrful dat  $i$ , apoi „vecinii lui”, apoi „vecinii” nevizitați ai acestora ș.a.m.d.;

b) Metoda **Depth First** (parcurerea în adîncime) – se vizitează vîrful dat  $i$ , apoi primul vecin, apoi primul vecin nevizitat al acestuia ș.a.m.d.; dacă după vizitarea nodului  $j$  se vizitează un vecin, iar acesta nu are un vecin nevizitat, atunci se caută următorul vecin al lui  $j$  ș.a.m.d.

Deosebim trei moduri de **parcuregere a unui arbore binar**:

a) parcuregere în **preordine** – se vizitează rădăcina, apoi subarborele stîng, apoi subarborele drept;

b) parcuregere în **inordine** – se parcurge subarborele stîng, apoi rădăcina, apoi subarborele drept;

c) parcuregere în **postordine** – se parcurge subarborele stîng, apoi subarborele drept, apoi rădăcina.

## *Probleme rezolvate*

❶ Se dă un graf. Să se reprezinte graful în plan.

*Rezolvare:*

Pentru a evita suprapunerea nodurilor și muchiilor, vom plasa vîrfurile circular (fiecare 3 puncte ale unui cerc sînt necoliniare).

```

program desen_graf;
uses crt, graph;
var e1,e2:array[1..50] of byte; {e1,e2 - definesc graful}
    x,y:array[1..50] of integer; {coordonatele virfurilor grafului}
    i,m,n:integer; {m - numarul de muchii, n - numarul de virfuri}
    alfa:real;
    v:string;
procedure initiere;
var gd,gm,ErrCode:integer;
begin
    gd:=Detect;
    InitGraph(gd,gm,'c:\tp\bgi');
    ErrCode:=GraphResult;
    if ErrCode<>grOk then
        write('Eroare grafica: ',GraphErrorMsg(ErrCode));
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie numarul de virfuri: ');
    readln(n);
    write('Scrie numarul de muchii: ');
    readln(m);
    writeln('Scrie muchiile: ');
    for i:=1 to m do begin
        write('Muchia ',i,' : ');
        readln(e1[i],e2[i]);
    end;
    initiere;
    {construim virfurile grafului}
    alfa:=2*pi/n;
    for i:=1 to n do begin
        x[i]:=getmaxx div 2+round(200*cos(alfa*i));
        y[i]:=getmaxy div 2-round(200*sin(alfa*i));
        setcolor(5);
        circle(x[i],y[i],15);
        str(i,v);
        setcolor(15);
        outtextxy(x[i]-5,y[i],v);
    end;
    {construim muchiile grafului}
    setcolor(7);
    for i:=1 to m do line(x[e1[i]],y[e1[i]],x[e2[i]],y[e2[i]]);
    readkey;
    closegraph;
END.

```

- ② Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se parcurgă graful prin metoda Depth First (DF).

*Rezolvare:*

Vom folosi o procedură recursivă  $Pl\_df(Pl)$ , care parcurge prin metoda DF graful plecând din vârful  $Pl$ . Evident, vizitând un vîrf  $i$ , în continuare vom parcurge celelalte vîrfuri similar, adică vom executa  $Pl\_df(i)$ .

```

program DF;
uses Crt;
var a:array[1..20,1..20] of 0..1; {matrice de adiacenta a grafului}
    parcurs:array[1..20] of 0..1; {parcurs[i]=1 daca nodul i a fost
                                   parcurs}

    n,m,i,j,x,y:integer;
    c:array[1..20] of integer;
procedure Pl_df(pl:integer);
var j:integer;
begin
    write(pl:3);
    parcurs[pl]:=1;
    for j:=1 to n do
        if (a[pl,j]=1) and (parcurs[j]=0) then pl_df(j);
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie numarul de virfuri si muchii: ');
    readln(n,m);
    for i:=1 to n do
        for j:=1 to n do A[i,j]:=0;
    writeln('Scrie muchiile ');
    for i:=1 to m do begin
        write('Muchia ',i,' : ');
        readln(x,y);
        A[x,y]:=1;A[y,x]:=1;
    end;
    write('Virful de plecare: ');
    readln(i);
    Pl_df(i);
    readkey;
END.

```

- ③ Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se afișeze componentele conexe ale grafului. (Evident, un graf este conex dacă și numai dacă are o singură componentă conexă.)

*Rezolvare:*

1. Se caută nodul nevizitat (acel nod  $i$  pentru care  $parcurs[i]=0$ ).
2. Se pornește de la nodul  $i$  și se vizitează în adâncime (se execută  $Pl\_df(i)$ ) toate nodurile accesibile, adică nodurile pentru care există un lanț care le leagă cu nodul  $i$ . În timpul vizitării marcăm nodurile. Dacă nodul  $j$  a fost vizitat, atunci  $parcurs[j]=1$ . Acestea formează cu vârful  $i$  o componentă conexă.
3. Căutăm următorul nod nevizitat. Dacă există un astfel de nod, se trece la pasul 1 (se determină altă componentă conexă), în caz contrar este sfârșit de algoritm.

```

program nr_conexe;
uses Crt;
var a:array[1..20,1..20] of 0..1; {matrice de adiacenta a grafului}
    parcurs:array[1..20] of 0..1; {parcurs[i]=1 daca nodul i a fost
                                   parcurs}

    n,m,i,j,x,y,nc:integer; {nc - numarul de componente conexe}

```

```

    c:array[1..20] of integer;
    este_nod:boolean;
procedure Pl_df(pl:integer);
var j:integer;
begin
    write(pl:3);
    parcurs[pl]:=1;
    for j:=1 to n do
        if (a[pl,j]=1) and (parcurs[j]=0) then pl_df(j);
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Scrie numarul de virfuri si muchii: ');
    readln(n,m);
    for i:=1 to n do
        for j:=1 to n do A[i,j]:=0;
    writeln('Scrie muchiile ');
    for i:=1 to m do begin
        write('Muchia ',i,' : ');
        readln(x,y);
        A[x,y]:=1; A[y,x]:=1;
    end;
    for j:=1 to n do parcurs[j]:=0;
    nc:=0;
    repeat
        este_nod:=false;
        i:=1;
        while (i<=n) and (not este_nod) do begin
            if parcurs[i]=0 then este_nod:=true;
            i:=i+1;
        end;
        if este_nod then begin
            inc(nc);
            write('Componenta conexa ',nc,' : ');
            pl_df(i-1);
            writeln;
        end;
    until not este_nod;
    if nc=1 then write('Graful este conex');
    readkey;
END.

```

- ④ Se dau  $n$  orașe. Dacă între două orașe există drum direct, atunci acestea pot fi conectate telefonic direct. Să se conecteze orașele într-o rețea telefonică, astfel încât fiecare două orașe să fie conectate direct sau prin intermediul altora și costul conectării să fie minim. Pentru fiecare două orașe se știe dacă există sau nu drum direct, precum și costul conectării directe.

*Rezolvare:*

Problema poate fi modelată matematic astfel:

Se dă un graf cu  $n$  vîrfuri. Pentru fiecare muchie (drumul direct dintre două orașe) se știe costul muchiei. Trebuie să se determine o componentă conexă a grafului care va

conține toate vîrfurile grafului și suma costurilor muchiilor componente va fi minimă.

De exemplu, pentru graful din figura 4 (pe fiecare muchie este scris costul ei) componenta conexă căutată este:  $G_1 = (V, M_1)$ , unde  $M_1 = \{ [1, 4], [2, 6], [3, 4], [3, 6], [3, 5] \}$ . Costul componente este 9.

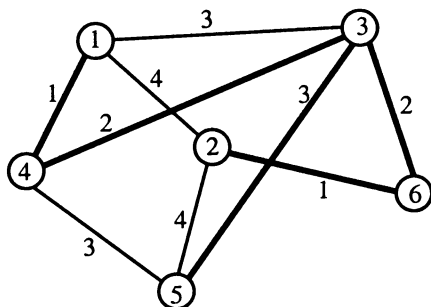


Fig. 4

Se poate ușor demonstra că soluția problemei este un arbore. De aceea problema enunțată se mai numește *problema construirii arborelui parțial de cost minim*.

Se cunosc mai mulți algoritmi de rezolvare a problemei menționate. Unul din ei este *Algoritmul lui Kruskal*<sup>1)</sup> (publicat în 1956).

1. Considerăm inițial  $n$  arbori disjuncți (fiecare 2 arbori nu au muchii comune):  $T_1, T_2, \dots, T_n$ , unde  $T_i = (\{i\}, \emptyset)$ ,  $i = \overline{1, n}$  (arborele  $T_i$  constă doar din vîrfurile  $i$  și nu are nici o muchie).
2. Dintre toate muchiile alegem muchia  $[i, j]$  de cost minim.
3. Unim arborii  $T_i$  și  $T_j$ , astfel încît vom obține  $n - 1$  arbori disjuncți. Renotînd, obținem arborii  $T_1, T_2, \dots, T_{n-1}$ .
4. Dintre muchiile rămase alegem muchia  $[i, j]$  de cost minim. Unim arborii  $T_i$  și  $T_j$  și obținem  $n - 2$  arbori disjuncți. Renotînd, obținem arborii  $T_1, T_2, \dots, T_{n-2}$ .
5. Dintre muchiile rămase alegem muchia  $[i, j]$  de cost minim cu extremitățile aparținînd diferiților arbori (în caz contrar apare ciclu). Unim arborii  $T_i$  și  $T_j$  și obținem  $n - 3$  arbori disjuncți. Renotînd, obținem arborii  $T_1, T_2, \dots, T_{n-3}$  ș. a. m.d. pînă cînd obținem un arbore care conține toate vîrfurile grafului (evident, arborele va fi de cost minim). Vom efectua  $n - 2$  uniri de arbori.

Pentru reprezentarea arborelui folosim metoda b) de reprezentare a grafurilor, însă în definiția tipului *muchie* mai adăugăm cîmpul  $c$  al costului muchiei.

De asemenea, vom utiliza vectorul  $A$  de numere naturale pentru care  $a_i = a_j$  dacă și numai dacă vîrfurile  $i$  și  $j$  aparțin aceluiași arbore  $T$ . Inițial  $a_i = i$ .

```
program Kruskal;
uses Crt;
type muchie=record
    e1,e2:byte;
```

<sup>1)</sup> Joseph B. Kruskal (n. 1929) – matematician american.

```

        c:real;
    end;
var graf:array[1..30] of muchie;
    a:array[1..50] of byte;
    temp:muchie;
    n,m,i,j,v1,v2,k:byte;
    f:boolean;
    Cost:real;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu numarul de virfuri ale grafului: ');
    readln(n);
    write('Introdu numarul de muchii ale grafului: ');
    readln(m);
    for i:=1 to m do begin
        writeln('— Muchia ',i,' —');
        write('Extremitatile: ');
        readln(graf[i].e1,graf[i].e2);
        write('Costul: ');
        readln(graf[i].c);
    end;
    {ordonarea vectorului GRAF dupa costul muchiilor prin metoda bulelor}
    Cost:=0;
    for i:=1 to n do
        a[i]:=i;
    repeat
        f:=false;
        for i:=1 to m do
            if graf[i].c>graf[i+1].c then begin
                temp:=graf[i];
                graf[i]:=graf[i+1];
                graf[i+1]:=temp;
                f:=true;
            end;
        until not f;
    {sfirsit ordonare}
    k:=0;
    i:=1;
    writeln('—— Arborele de cost minim ——');
    while k<n-1 do begin
        if A[graf[i].e1]<>a[graf[i].e2] then begin
            inc(k);
            cost:=cost+graf[i].c;
            write(' [' ,graf[i].e1,' ,',graf[i].e2,' ] ');
            {afisarea muchiei i in ordinea cresterii costului}
            v1:=A[graf[i].e1];
            v2:=A[graf[i].e2];
            for j:=1 to n do
                if a[j]=v1 then a[j]:=v2;
            end;
            inc(i);
        end;
    writeln;

```



```

    write('Costul arborelui: ', cost:2:2);
    readkey;
END.

```

- ⑤ Se dă un arbore. Să se elaboreze un algoritm care parcurge arborele prin metoda selec-tată de utilizator.

*Rezolvare:*

```

program parc_arbore;
uses crt;
var s,d:array[1..20] of byte; {vectorii S si D definesc descendenti}
    r,n,i,k:byte; {R este radacina, N este numarul de noduri}
    c:char;
procedure preordine(j:byte);
begin
    write(j:3);
    if s[j]<>0 then preordine(s[j]);
    if d[j]<>0 then preordine(d[j]);
end;
procedure inordine(j:byte);
begin
    if s[j]<>0 then inordine(s[j]);
    write(j:3);
    if d[j]<>0 then inordine(d[j]);
end;
procedure postordine(j:byte);
begin
    if s[j]<>0 then postordine(s[j]);
    if d[j]<>0 then postordine(d[j]);
    write(j:3);
end;
BEGIN
    ClrScr;
    write('Introdu numarul total de noduri: ');
    readln(n);
    write('Scrie radacina: ');
    readln(r);
    writeln('Pentru fiecare nod scrie descendentele, apoi cel drept. ');
    writeln('Daca descendentele lipsesc, scrie 0. ');
    i:=1;
    k:=1;
    repeat
        write('Nodul ',i,' : ');
        readln(s[i],d[i]);
        if s[i]<>0 then inc(k);
        if d[i]<>0 then inc(k);
        inc(i)
    until k=n;
    writeln('Alege modul de parcurgere: ');
    writeln('1 - preordine');
    writeln('2 - inordine');
    writeln('3 - postordine');
    repeat
        readln(c);

```

```

until c in ['1'..'3'];
case c of
  '1': preordine(r);
  '2': inordine(r);
  '3': postordine(r);
end;
readkey;
END.

```

- ⑥ Se dă un arbore binar. Să se reprezinte arborele în plan.

*Rezolvare:*

```

program des_arbore;
uses crt, graph;
type coord=record
  x,y:integer;
end;
var s,d:array[1..40] of byte; {vectorii S si D definesc subarborii}
    r,n,i,k:byte; {R este radacina, N este numarul de noduri}
    c:array[1..40] of coord;
    v:string;
procedure des_preord(j:byte);
begin
  circle(c[j].x,c[j].y,10);
  str(j,v);
  outtextxy(c[j].x-5,c[j].y-5,v);
  if s[j]<>0 then begin
    inc(k);
    c[s[j]].x:=c[j].x-100+k*15; {unghiul dintre descendenti la fiecare
                                nivel se va micsora}
    c[s[j]].y:=c[j].y+40;
    line(c[j].x-10,c[j].y+10,c[s[j]].x+10,c[s[j]].y-10);
    preordine(s[j]);
    dec(k);
  end;
  if d[j]<>0 then begin
    inc(k);
    c[d[j]].x:=c[j].x+100-k*15;
    c[d[j]].y:=c[j].y+40;
    line(c[j].x+10,c[j].y+10,c[d[j]].x-10,c[d[j]].y-10);
    preordine(d[j]);
    dec(k);
  end;
end;
end;
procedure initiere;
var gd,gm,ErrCode:Integer;
begin
  gd:=Detect;
  InitGraph(gd,gm,'c:\tp\bgi');
  ErrCode:=GraphResult;
  if ErrCode<>grOk then
    write('Eroare grafica: ',GraphErrorMsg(ErrCode));
end;

```

**BEGIN**

```

ClrScr;
write('Introdu numarul total de noduri: ');
readln(n);
write('Scrie radacina: ');
readln(r);
writeln('Pentru fiecare nod scrie nodul sting, apoi cel drept.');
```

writeln('Daca nodul lipseste, scrie 0.');

```

i:=1;
k:=1;
repeat
  write('Nodul ',i,': ');
  readln(s[i],d[i]);
  if s[i]<>0 then inc(k);
  if d[i]<>0 then inc(k);
  inc(i);
until k=n;
initiere;
k:=0;
c[r].x:=getmaxX div 2;
c[r].y:=50;
des_preord(r);
readkey;
closegraph;

```

**END.**

- ⑦ Se dă un vector ale cărui componente sînt numere întregi. Să se ordoneze crescător vectorul utilizînd o structură arborescentă.

*Rezolvare:*

Vom construi arborele ordonat (numit și **arbore binar de căutare**) astfel:

1. Inițial rădăcina este  $a_1$ , iar descendenții ei nu există (fiecare dintre pointerii spre ei are valoarea NIL).
2. Dacă  $a_i$  este mai mică decît nodul  $R$  (inițial  $R$  este rădăcina), atunci  $a_i$  se va compara cu descendentul stîng al nodului  $R$ , altfel – cu cel drept. Dacă descendentul cu care urmează a fi realizată comparația lipsește, atunci  $a_i$  devine acest descendent. Parcurgînd arborele obținut prin metoda inordine, vom citi componentele vectorului în ordine crescătoare. De exemplu, pentru vectorul  $-1, 0, 5, 2, 3, 6, -2, 5$  obținem următorul arbore:

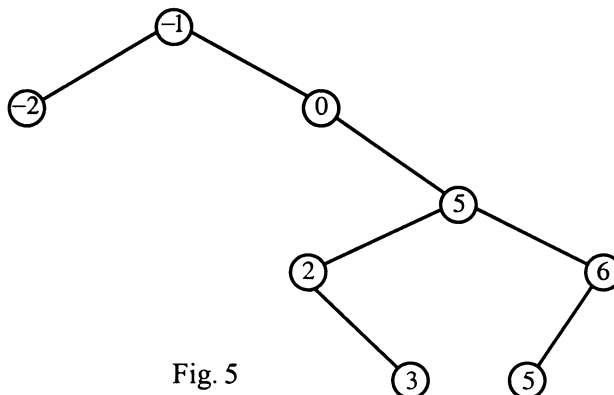


Fig. 5

```

program Sort_bin;
uses Crt;
type p:=^nod;
      nod=record
          val:integer;
          s,d:p;
      end;
var a:array[1..50] of integer;
      rad:p;
      n,i,k:integer;
procedure arb_ord(x:integer; var r:p); {R este nodul cu care urmeaza a
  fi realizata comparatia}
begin
    if r=nil then begin {daca nodul R lipseste, X devine acest nod}
      new(r);
      r^.val:=x;
      r^.s:=nil;
      r^.d:=nil;
    end else
      if x<r^.val then arb_ord(x,r^.s)
      else arb_ord(x,r^.d);
    end;
procedure cit_arb(r:p; niv:integer); {Niv este nivelul nodului}
begin
    if r<>nil then begin
      cit_arb(r^.s,niv+1);
      a[k]:=r^.val;
      inc(k);
      cit_arb(r^.d,niv+1);
    end;
end;
BEGIN
  ClrScr;
  write('Introdu numarul de componente ale vectorului: ');
  readln(n);
  rad:=nil;
  for i:=1 to n do begin
    write('A[' ,i, ']: ');
    readln(a[i]);
    arb_ord(a[i],rad);
  end;
  k:=1;
  cit_arb(rad,1); {incepem cu nivelul 1}
  for i:=1 to n do write(a[i]:3);
  readkey;
END.

```

## Probleme propuse

A

1. Numărul total de grafuri cu  $n$  vîrfuri este  $t = 2^{\frac{n(n-1)}{2}}$ .  
Se dă numărul natural  $n$ . Să se elaboreze un algoritm care va afișa la ecran cele  $t$  matrice de adiacență (corespunzătoare celor  $t$  grafuri).
2. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se elaboreze un algoritm care va afișa la ecran:
  - a) vîrfurile terminale;
  - b) vîrfurile izolate;
  - c) vîrfurile de grad par;
  - d) vîrfurile de grad maxim.
3. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență și un vîrf  $v$ . Să se elaboreze un algoritm care va afișa la ecran muchiile (dacă există) incidente cu vîrful  $v$ .
4. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se verifice dacă graful este complet.
5. Se dau matricele de adiacență ale grafurilor  $G = (V, M)$  și  $G_1 = (V, M_1)$ . Să se verifice dacă  $G_1$  este un graf parțial al grafului  $G$ .
6. Se dau matricele de adiacență ale grafurilor  $G = (V, M)$  și  $G_1 = (V_1, M_1)$ , unde  $V_1 \subseteq V$ . Să se verifice dacă  $G_1$  este un subgraf al grafului  $G$ .
7. Se dă un graf cu  $n$  vîrfuri prin matricea sa de adiacență și vîrfurile  $v_1, v_2, \dots, v_s$ , unde  $s \leq n$ . Să se verifice dacă vîrfurile în ordinea dată formează:
  - a) un lanț;
  - b) un ciclu;
  - c) un lanț elementar;
  - d) un ciclu elementar.
8. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se verifice dacă graful este arbore.
9. Se dă un graf cu  $n$  vîrfuri prin matricea sa de adiacență și vîrfurile  $v_1, v_2, \dots, v_{n+1}$ . Să se verifice dacă vîrfurile în ordinea dată formează un ciclu hamiltonian.
10. Se dă un graf cu  $n$  vîrfuri prin matricea sa de adiacență și vîrfurile  $v_1, v_2, \dots, v_s$ , unde  $s > n$ . Să se verifice dacă vîrfurile în ordinea dată formează un ciclu eulerian.

B

11. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență și un vîrf  $v$ . Să se elaboreze un algoritm care va parcurge graful prin metoda Breadth First, dacă vîrful de plecare este  $v$ .
12. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență și vîrfurile  $v_1, v_2$ . Să se verifice dacă există un lanț care leagă vîrfurile  $v_1$  și  $v_2$ .
13. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se afișeze la ecran lanțurile:
  - a) care conțin exact trei muchii ale grafului;
  - b) care conțin exact  $n$  muchii ale grafului, unde  $n$  este un număr natural dat.

14. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se afișeze la ecran:
- toate ciclurile grafului;
  - ciclurile care conțin exact trei muchii ale grafului;
  - ciclurile care conțin exact  $n$  muchii ale grafului, unde  $n$  este un număr natural dat.
15. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se determine dacă graful este eulerian. În caz afirmativ, să se afișeze la ecran cel puțin un ciclu eulerian.
16. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se determine dacă graful este hamiltonian. În caz afirmativ, să se afișeze la ecran cel puțin un ciclu hamiltonian.
17. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se verifice dacă graful este arbore binar.
18. Se dă un arbore binar. Să se afișeze nodurile nivelului dat.
19. Președintele unei țări este ales de Adunarea Generală din care fac parte  $n$  membri. Pentru a fi ales președintele trebuie să primească cel puțin  $\frac{2}{3}$  din voturile membrilor. Între anumiți membri ai Adunării Generale există conflicte de interese. Doi membri aflați în conflict de interese votează diferit. Fiind date numărul natural  $n$  și perechile de numere  $(x, y)$ , unde membrii cu numărul de ordine  $x$  și  $y$  au conflict de interese, să se verifice dacă este posibilă alegerea președintelui.



20. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență și vîrfurile  $v_1, v_2$ . Să se determine lanțul (dacă există) de lungime minimă (care conține cele mai puține muchii) care leagă vîrfurile  $v_1$  și  $v_2$ .
21. Se dă un graf prin matricea sa de adiacență. Să se elaboreze un algoritm care adaugă (dacă este nevoie) numărul minim de muchii, astfel încît graful să devină conex. La ecran se vor afișa muchiile adăugate.
22. Se dau numerele naturale  $d_1, d_2, \dots, d_n$ . Să se determine dacă există un arbore binar, ale cărui noduri au gradele, respectiv,  $d_1, d_2, \dots, d_n$ .
- 23.\* *Problema colorării hărții*. Se consideră o hartă cu  $n$  țări,  $n > 3$ . Pentru fiecare două țări se știe dacă ele sînt sau nu vecine. Avînd la dispoziție doar 4 culori, să se coloreze harta, astfel încît fiecare două țări vecine să fie colorate în culori diferite.
24. (*Olimpiada Națională de Informatică, Bacău, România, 2001*)  
La o competiție au participat  $n$  concurenți. Fiecare dintre ei a primit un număr de concurs de la 1 la  $n$ , astfel încît să nu existe concurenți cu același număr. Din păcate, clasamentul final a fost pierdut, iar comisia își poate aduce aminte doar cîteva relații între unii participanți (de genul „participatul cu numărul 3 a ieșit înaintea celui cu numărul 5”). Fiind date numărul natural  $n$  și perechile ordonate de numere  $(x, y)$ , unde

concurrentul  $x$  a fost în clasament înaintea concurrentului  $y$ , să se determine primul clasament în ordine lexicografică ce respectă relațiile pe care și le amintește comisia.

**Problemele 25–31 pot fi rezolvate fără calculator**

**25. Problema celor 7 poduri din Königsberg** (publicată în anul 1736 de Leonard Euler)

Orașul Königsberg (actualul Kaliningrad) se întinde pe ambele maluri ale râului Pregel și pe două insule. Cele patru regiuni ( $A, B, C, D$ ) ale orașului erau conectate în anul 1736 prin 7 poduri (fig. 6).

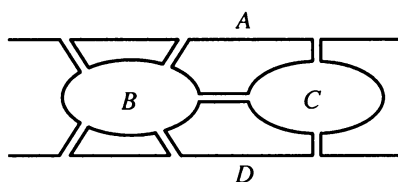


Fig. 6

Se poate oare parcurge (făcând o plimbare) toate cele 7 poduri exact o singură dată?

**26. În figura 7 o curbă neînchisă intersectează fiecare latură (segment) al pentagonului exact o singură dată.**

Există oare o astfel de curbă pentru fiecare dintre următoarele figuri?

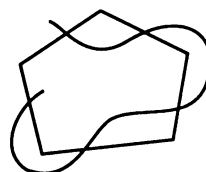
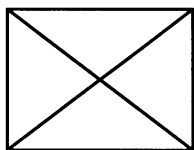
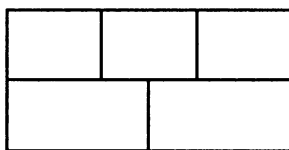


Fig. 7



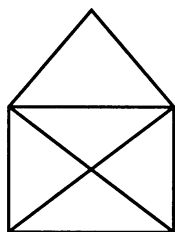
a)



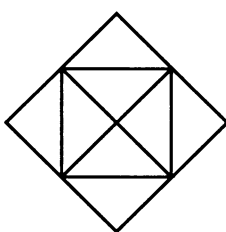
b)

Fig. 8

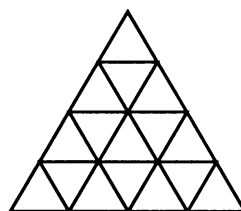
**27. Se poate oare construi fiecare dintre următoarele figuri fără a ridica creionul și fără a desena un segment de 2 ori?**



a)



b)



c)

Fig. 9

**28. Jocul icosian**

Inventat de Hamilton<sup>1)</sup> în anul 1856, acest joc avea ca suport material un dodecaedru din lemn care reprezenta globul pământesc.

Vîrfurile dodecaedrului (fig. 10) erau notate cu numele unor orașe. Se cere să se găsească un drum închis pe muchiile dodecaedrului („voiaj în jurul lumii”) care să parcurgă exact o singură dată fiecare vîrf.

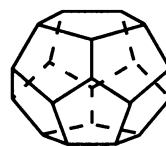


Fig. 10

<sup>1)</sup> sir William Rowan Hamilton (1788–1856) – matematician, filosof și logician englez.

*Indicație.* Asociem dodecaedruului graful din figura 11, unde nodurile și muchiile grafului corespund respectiv vîrfurilor și muchiilor dodecaedruului.

Problema se reduce la construirea unui ciclu hamiltonian pentru graful din figura 11.

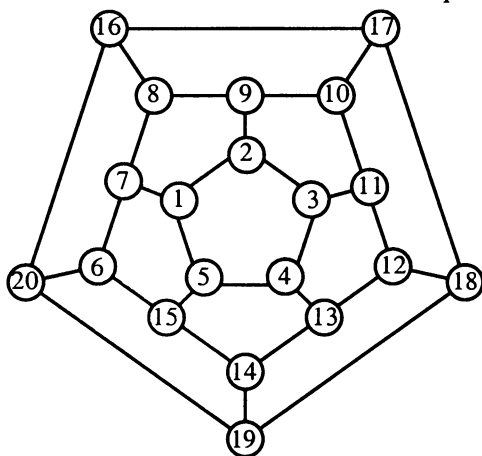


Fig. 11

29. Să se coloreze cele 12 regiuni din figura 12 cu 4 culori, astfel încît fiecare două regiuni cu frontiera comună să fie colorate cu diferite culori.

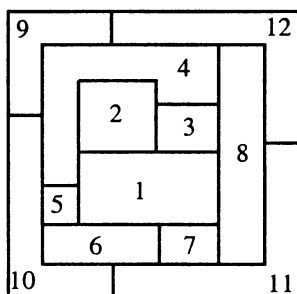


Fig. 12

30. (Olimpiada de matematică a Republicii Moldova, 2005)

Să se scrie toate cifrele de la 1 la 9 în rînd astfel, încît fiecare două cifre vecine să formeze un număr divizibil cu 7 sau cu 13.

31. [Ivașc C., Prună M., 4] La curtea regelui Artur s-au adunat  $2n$  cavaleri și fiecare din ei are printre cei prezenți cel mult  $n-1$  dușmani. Să se arate că Merlin, consilierul lui Artur, poate să-i așeze în așa fel pe cavaleri la o masă rotundă încît nici unul dintre ei să nu stea alături de vre-un dușman al său.

*Indicație.* Situația se va reprezenta printr-un graf cu  $2n$  vîrfuri.

Se utilizează teorema lui Dirac<sup>1)</sup> (1952): Dacă  $G = (V, M)$  este un graf cu  $n \geq 3$  vîrfuri astfel încît fiecare vîrf  $v \in V$  satisface condiția  $d(v) \geq \frac{n}{2}$ , atunci  $G$  este graf hamiltonian.

<sup>1)</sup> Paul Adrien Maurice Dirac (n. 1902) – matematician și fizician englez.



Unit-ul Crt conține subprograme pentru:

- gestionarea regimului textual al monitorului;
- gestionarea generatorului de sunete;
- citirea tastaturii.

Regimul textual folosește următorul sistem de coordonate: vârful stînga-sus al ecranului are coordonatele (0, 0).

Punctul de coordonate (x, y) este punctul obținut la intersecția liniei  $x + 1$  și coloanei  $y + 1$ .

### *Variable*

CheckBreak: (Boolean) – Permite/interzice controlul Ctrl+Break

CheckEOF: (Boolean) – Permite/interzice controlul Ctrl+z

DirectVideo: (Boolean) – Permite/interzice accesul direct către memoria video

CheckSnow: (Boolean) – Permite/interzice controlul „fulgilor”

LastMode: (Word) – Păstrează regimul textual curent

TextAttr: (Byte) – Păstrează octetul curent al atributelor

WindMin: (Word) – Păstrează coordonatele vârfului stînga-sus al ferestrei curente

WindMax: (Word) – Păstrează coordonatele vârfului dreapta-jos al ferestrei curente

### *Constante*

#### ❶ Constantele regimului de lucru

BW40 = 0 – Negru-alb, 40 de simboluri, 25 de linii

BW80 = 2 – Negru-alb, 80×25

Mono = 7 – Monohrom, 80×25

CO40 = 1 – Color, 40×25

CO80 = 3 – Color, 80×25

Font8x8 = 256 – Pentru regimul EGA/VGA cu 43 sau 50 de linii

C40 = CO40 – Pentru compatibilitate cu versiunea 3.0

C80 = CO80 – Pentru compatibilitate cu versiunea 3.0

## ② Contantele culorilor

|              |                                                                         |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Black        | = 0 – Negru                                                             |
| Blue         | = 1 – Albastru                                                          |
| Green        | = 2 – Verde                                                             |
| Cyan         | = 3 – Cyan                                                              |
| Red          | = 4 – Roșu                                                              |
| Magenta      | = 5 – Violet                                                            |
| Brown        | = 6 – Maro                                                              |
| LightGray    | = 7 – Gri-deschis                                                       |
| DarkGray     | = 8 – Gri-închis                                                        |
| LightBlue    | = 9 – Albastru-aprins                                                   |
| LightGreen   | = 10 – Verde-aprins                                                     |
| LightCyan    | = 11 – Cyan-aprins                                                      |
| LightRed     | = 12 – Roz                                                              |
| LightMagenta | = 13 – Magenta-aprins (zmeuriu)                                         |
| Yellow       | = 14 – Galben                                                           |
| White        | = 15 – Alb                                                              |
| Blink        | = 128 – stabilește tipul de afișare intermitent (pulsarea simbolurilor) |

### Observații

1. Culorile 0, 1, ..., 7 pot fi folosite atât pentru scriere, cât și pentru fundal, iar culorile 8, 9, ..., 15 pot fi folosite numai pentru scriere.
2. Constanta `Blink` poate însoți una din cele 16 culori pentru a afișa intermitent.

## Proceduri

1. **AssignCrt** (`var f:text`) – asociază fișierul text *f* cu fereastra (dispozitivul) CRT (CON – tastatura pentru citire, ecranul pentru afișare).
2. **ClrEol** – șterge toate caracterele din poziția curentă a cursorului până la sfîșitul liniei curente.
3. **ClrScr** – șterge ecranul și poziționează cursorul în colțul stînga-sus.
4. **GotoXY** (`X,Y:byte`) – poziționează cursorul în punctul de coordonate (*X*, *Y*).
5. **InsLine** – inserează o linie goală în poziția cursorului.
6. **DelLine** – șterge linia în care se află cursorul.
7. **Delay** (`MS:word`) – întrerupe executarea programului pentru *MS* milisecunde.
8. **Sound** (`Hz:word`) – conectează generatorul de sunete, generînd un sunet de frecvența *Hz* herți.
9. **NoSound** – deconectează generatorul de sunete.
10. **LowVideo** – stabilește o intensitate joasă a caracterelor.
11. **NormVideo** – restabilește intensitatea normală a caracterelor.
12. **TextBackGround** (`C:byte`) – stabilește culoarea *C* pentru fundal.
13. **TextColor** (`C:byte`) – stabilește culoarea *C* pentru caractere.

**14. TextMode** (Mode:word) – stabilește regimul textual Mode.

**15. Window** (X1, Y1, X2, Y2:byte) – stabilește o fereastră de ecran, unde (X1, Y1) sînt coordonatele vîrfului stînga-sus, iar (X2, Y2) – coordonatele vîrfului dreapta-jos.

## *Funcții*

**1. KeyPressed**:boolean – returnează *True* dacă a fost apăsată o tastă după ultima citire din CRT. Nu întrerupe executarea programului.

**2. ReadKey**:char – citește un caracter de la tastatură. Caracterul citit nu este afișat la ecran.

**3. WhereX**:byte – returnează coordonata orizontalei a poziției curente a cursorului relativ de fereastra curentă.

**4. WhereY**:byte – returnează coordonata verticalei a poziției curente a cursorului relativ de fereastra curentă.

## Anexa 2. Unit-ul Graph

Unit-ul Graph reprezintă o bibliotecă de subprograme pentru lucrul în regim grafic.

Pentru a lansa în execuție un program care utilizează unit-ul Graph, este necesar un (sau mai multe) driver grafic (fișier cu extinderea .BGI, care va însoți fișierul executabil .EXE). În cazul în care programul utilizează fonturi de hașurare, mai sînt necesare și fișiere-fonturi (fișiere cu extinderea .CHR). Înainte de a face apel la un subprogram din Graph, regimul grafic trebuie inițializat cu ajutorul procedurii `InitGraph`.

### *Constante*

#### ❶ Constantele driver-elor grafice

|                            |                |                   |                |                                  |
|----------------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------------------------|
| <code>CurrentDriver</code> | <code>=</code> | <code>-128</code> | <code>-</code> | Pentru <code>GetModeRange</code> |
| <code>Detect</code>        | <code>=</code> | <code>0</code>    | <code>-</code> | Autodetectarea                   |
| <code>CGA</code>           | <code>=</code> | <code>1</code>    |                |                                  |
| <code>MCGA</code>          | <code>=</code> | <code>2</code>    |                |                                  |
| <code>EGA</code>           | <code>=</code> | <code>3</code>    |                |                                  |
| <code>EGA64</code>         | <code>=</code> | <code>4</code>    |                |                                  |
| <code>EGAMono</code>       | <code>=</code> | <code>5</code>    |                |                                  |
| <code>IBM8514</code>       | <code>=</code> | <code>6</code>    |                |                                  |
| <code>HercMono</code>      | <code>=</code> | <code>7</code>    |                |                                  |
| <code>ATT400</code>        | <code>=</code> | <code>8</code>    |                |                                  |
| <code>VGA</code>           | <code>=</code> | <code>9</code>    |                |                                  |
| <code>PC3270</code>        | <code>=</code> | <code>10</code>   |                |                                  |

#### ❷ Regimuri (moduri) grafice pentru fiecare driver

|                     |                |                |                |                      |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| <code>CGAC0</code>  | <code>=</code> | <code>0</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>CGAC1</code>  | <code>=</code> | <code>1</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>CGAC2</code>  | <code>=</code> | <code>2</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>CGAC3</code>  | <code>=</code> | <code>3</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>CGAHi</code>  | <code>=</code> | <code>4</code> | <code>=</code> | <code>640×200</code> |
| <code>MCGAC0</code> | <code>=</code> | <code>0</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>MCGAC1</code> | <code>=</code> | <code>1</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>MCGAC2</code> | <code>=</code> | <code>2</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |
| <code>MCGAC3</code> | <code>=</code> | <code>3</code> | <code>=</code> | <code>320×200</code> |

|            |   |   |   |          |
|------------|---|---|---|----------|
| MCGAMed    | = | 4 | = | 640×200  |
| MCGAHi     | = | 5 | = | 640×480  |
| EGAMonoHi  | = | 3 | = | 640×350  |
| HercMonoHi | = | 0 | = | 720×348  |
| VGA Lo     | = | 0 | = | 640×200  |
| VGA Med    | = | 1 | = | 640×350  |
| EGA Lo     | = | 0 | = | 640×200  |
| EGA Hi     | = | 1 | = | 640×200  |
| EGA64Lo    | = | 0 | = | 640×200  |
| EGA64Hi    | = | 1 | = | 640×200  |
| ATT400C0   | = | 0 | = | 320×200  |
| ATT400C1   | = | 1 | = | 320×200  |
| ATT400C2   | = | 2 | = | 320×200  |
| ATT400C3   | = | 3 | = | 320×200  |
| ATT400Med  | = | 4 | = | 640×200  |
| ATT400Hi   | = | 5 | = | 640×400  |
| IBM8514Lo  | = | 0 | = | 640×480  |
| IBM8514Hi  | = | 1 | = | 1024×768 |
| PC3270Hi   | = | 0 | = | 720×350  |
| VGA Hi     | = | 2 | = | 640×480  |

### ③ Constantele returnate de **GraphResult**

|                  |   |    |   |                                                        |
|------------------|---|----|---|--------------------------------------------------------|
| grOk             | = | 0  | - | Nu sînt greșeli.                                       |
| grNoInitGraph    | = | 1  | - | BGI driver-ul nu este instalat.                        |
| grNotDetected    | = | 2  | - | Hardware-ul grafic nu este găsit.                      |
| grFileNotFound   | = | 3  | - | Fișierul driver-ului grafic nu este găsit.             |
| grInvalidDriver  | = | 4  | - | Fișier incorect al driver-ului grafic.                 |
| grNoLoadMem      | = | 5  | - | Nu este suficientă memorie pentru a încărca driver-ul. |
| grNoScanMem      | = | 6  | - | Insuficientă memorie pentru afișarea domeniilor.       |
| grNoFloodMem     | = | 7  | - | Insuficientă memorie pentru colorarea domeniilor.      |
| grFontNotFound   | = | 8  | - | Fișierul fontului nu este găsit.                       |
| grNoFontMem      | = | 9  | - | Insuficientă memorie pentru încărcarea fontului.       |
| grInvalidMode    | = | 10 | - | Mod grafic incorect pentru driver-ul ales.             |
| grError          | = | 11 | - | Eroare grafică (generală).                             |
| grIOerror        | = | 12 | - | Eroare grafică de citire/extragere.                    |
| grInvalidFont    | = | 13 | - | Fișier icorect al fontului.                            |
| grInvalidFontNum | = | 14 | - | Număr incorect al fontului.                            |

#### ④ Constantele culorilor

|              |   |    |   |                          |
|--------------|---|----|---|--------------------------|
| Black        | = | 0  | – | Negru                    |
| Blue         | = | 1  | – | Albastru                 |
| Green        | = | 2  | – | Verde                    |
| Cyan         | = | 3  | – | Cyan                     |
| Red          | = | 4  | – | Roșu                     |
| Magenta      | = | 5  | – | Violet                   |
| Brown        | = | 6  | – | Maro                     |
| LightGray    | = | 7  | – | Gri-deschis              |
| DarkGray     | = | 8  | – | Gri-închis               |
| LightBlue    | = | 9  | – | Albastru-aprins          |
| LightGreen   | = | 10 | – | Verde-aprins             |
| LightCyan    | = | 11 | – | Cyan-aprins              |
| LightRed     | = | 12 | – | Roz                      |
| LightMagenta | = | 13 | – | Magenta-aprins (zmeuriu) |
| Yellow       | = | 14 | – | Galben                   |
| White        | = | 15 | – | Alb                      |

#### ⑤ Constantele tipurilor liniilor (pentru `SetLineStyle`)

|           |   |   |   |                              |
|-----------|---|---|---|------------------------------|
| SolidLn   | = | 0 | – | Continuă                     |
| DottedLn  | = | 1 | – | Punctată                     |
| CenterLn  | = | 2 | – | Ștrihpunctată                |
| DashedLn  | = | 3 | – | Întreruptă                   |
| UserBitLn | = | 4 | – | Tip determinat de utilizator |

#### ⑥ Constantele grosimilor liniilor (pentru `SetLineStyle`)

|            |   |   |   |                 |
|------------|---|---|---|-----------------|
| NormWidth  | = | 1 | – | Grosime normală |
| ThickWidth | = | 3 | – | Grosime triplă  |

#### ⑦ Constantele gestionării fonturilor

|               |   |   |   |                                                     |
|---------------|---|---|---|-----------------------------------------------------|
| DefaultFont   | = | 0 | – | Font bit mapped 8×8 (Matriceal)                     |
| TriplexFont   | = | 1 | – | Font triplex (fișierul <i>trip.chr</i> )            |
| SmallFont     | = | 2 | – | Font mic (fișierul <i>litt.chr</i> )                |
| SansSerifFont | = | 3 | – | Font drept (fișierul <i>sans.chr</i> )              |
| GothicFont    | = | 4 | – | Font gotic (fișierul <i>goth.chr</i> )              |
| HorizDir      | = | 0 | – | Direcție orizontală                                 |
| VertDir       | = | 1 | – | Direcție verticală                                  |
| UserCharSize  | = | 0 | – | Mărimea simbolurilor este determinată de utilizator |

Următoarele constante se utilizează cu procedura `SetTextJustify`

|            |   |   |   |                                     |
|------------|---|---|---|-------------------------------------|
| LeftText   | = | 0 | – | Alinierea la stînga                 |
| CenterText | = | 1 | – | Alinierea la centru (pe orizontală) |
| RightText  | = | 2 | – | Alinierea la dreapta                |

|            |   |   |   |                                    |
|------------|---|---|---|------------------------------------|
| BottomText | = | 0 | - | Alinierea jos                      |
| CenterText | = | 1 | - | Alinierea la centru (pe verticală) |
| TopText    | = | 2 | - | Alinierea sus                      |

### ⑧ Constantele șabloanelor de hașurare

*Notă.* Se utilizează ca parametri ai procedurilor `GetFillSettings` și `SetFillStyle`.

|                |   |    |     |                                                     |
|----------------|---|----|-----|-----------------------------------------------------|
| EmptyFill      | = | 0  |     | Fără hașurare                                       |
| SolidFill      | = | 1  | -   | Hașurare continuă (neîntreruptă)                    |
| LineFill       | = | 2  | —   | Hașurare                                            |
| LtSlashFill    | = | 3  | /// | Hașurare                                            |
| SlashFill      | = | 4  | /// | Hașurare groasă {thick}                             |
| BkSlashFill    | = | 5  | \\  | Hașurare {thick}                                    |
| LtBkSlashFill  | = | 6  | \\  | Fill hașurare                                       |
| HatchFill      | = | 7  | +++ | Hașurare {Light hatch fill}                         |
| XHatchFill     | = | 8  | xxx | Hașurare {Heavy cross hatch}                        |
| InterleaveFill | = | 9  |     | Hașurare sub formă de pătrățele {Interleaving line} |
| WideDotFill    | = | 10 |     | Hașurare cu puncte, rară {Widely spaced dot}        |
| CloseDotFill   | = | 11 |     | Hașurare cu puncte, densă {Closely spaced dot}      |
| UserFill       | = | 12 |     | Hașurarea se definește de utilizator                |

### ⑨ Constantele pentru procedura `PutImage`

|           |   |   |   |     |
|-----------|---|---|---|-----|
| NormalPut | = | 0 | - | MOV |
| CopyPu    | = | 0 | - | MOV |
| XORPut    | = | 1 | - | XOR |
| OrPu      | = | 2 | - | OR  |
| AndPut    | = | 3 | - | AND |
| NotPut    | = | 4 | - | NOT |

### ⑩ Alte constante

{Următoarele două constante se utilizează în procedura `SetViewPort`}

|         |   |              |   |                                                                      |
|---------|---|--------------|---|----------------------------------------------------------------------|
| ClipOn  | = | <i>True</i>  | - | Imaginea va fi trunchiată<br>(va fi acoperită de fereastra curentă). |
| ClipOff | = | <i>False</i> | - | Imaginea nu va fi trunchiată.                                        |

{Următoarele două constante se utilizează în procedura `Bar3D`}

|           |   |              |   |                                           |
|-----------|---|--------------|---|-------------------------------------------|
| TopOn     | = | <i>True</i>  | - | Se desenează vârful paralelipipedului.    |
| TopOff    | = | <i>False</i> | - | Nu se desenează vârful paralelipipedului. |
| MaxColors | = | 15           | - | Numărul maximal de culori.                |

## Tipuri

```
PaletteType=record {Se utilizeaza in procedura GetPallete}  
    Size:Byte;  
    Colors:array[0..MaxColors] of Shortint;  
end;  
  
LineStyleType=record {Se utilizeaza in procedura GetLineStyleSettings}  
    LineStyle:Word;  
    Pattern:Word;  
    Thickness:Word;  
end;  
  
TextSettingsType=record {Se utilizeaza in procedura GetTextSettings}  
    Font:Word;  
    Direction:Word;  
    CharSize:Word;  
    Horiz:Word;  
    Vert:Word;  
end;  
  
FillSettingsType=record {Se utilizeaza in procedura GetFillSettings}  
    Pattern:Word;  
    Color:Word;  
end;  
  
FillPatternType=array[1..8] of Byte;  
  
PointType=record {Pentru a stabili coordonatele virfurilor poligoanelor}  
    X,Y:integer;  
end;  
  
ViewPortType=record {Se utilizeaza in procedura GetViewSettings}  
    x1,y1,x2,y2:integer;  
    Clip:Boolean;  
end;
```

## Variabile

GraphGetMemPtr:pointer – Organizează Heap-ul unit-ului Graph.

GraphFreeMemPtr:pointer – Eliberează Heap-ul unit-ului Graph.

*Notă.* Se vor utiliza atunci când programul utilizatorului va conține algoritmi proprii de gestionare a Heap-ului unit-ului Graph.

## Proceduri

1. **Arc** (X,Y; Integer; StAngle, EndAngle, Radius; Word) – desenează un arc de cerc de rază Radius și centru (X,Y) cu extremitățile StAngle, EndAngle (exprimate în grade).
2. **Bar** (x1,y1,x2,y2: Integer) – desenează o fișie dreptunghiulară, unde (x1,y1) și (x2,y2) sînt respectiv coordonatele vîrfurilor stînga-sus și dreapta-jos (utilizează stilul și culoarea curentă).



3. **Bar3D** ( $x_1, y_1, x_2, y_2$ : Integer; Depth: Word; Top: Boolean) – desenează o fișie dreptunghiulară tridimensională (paralelipiped), unde  $(x_1, y_1)$  și  $(x_2, y_2)$  sînt respectiv coordonatele vîrfurilor stînga-sus și dreapta-jos (utilizează stilul și culoarea curentă). Dacă Top este *true*, atunci se desenează vîrfurile paralelipipedului.
4. **Circle** ( $X, Y$ : Integer; Radius: Word) – desenează un cerc de centru  $(X, Y)$  și rază Radius.
5. **ClearDevice** – șterge ecranul.
6. **ClearViewport** – șterge fereastra.
7. **CloseGraph** – închide regimul grafic și restabilește regimul textual al ecranului (memoria ocupată de driver-ul grafic se eliberează).
8. **DetectGraph** (**var** GraphDriver, GraphMode: Integer) – returnează tipul driver-ului instalat și regimul de lucru al lui.
9. **DrawPoly** (NumPoints: Word; **var** PolyPoints) – desenează un poligon cu NumPoints vîrfuri cu coordonatele PolyPoints (utilizează culoarea și tipul liniei curente).
10. **Ellipse** ( $X, Y$ : Integer; StAngle, EndAngle: Word; XRadius, YRadius: Word) – desenează un arc de elipsă de centru  $(X, Y)$ , extremitățile StAngle, EndAngle și razele orizontale și verticale respectiv XRadius, YRadius.
11. **FillEllipse** ( $X, Y$ : Integer; XRadius, YRadius: Word) – desenează o elipsă hașurată de centru  $(X, Y)$  și raze XRadius, YRadius.
12. **FillPoly** (NumPoints: Word; **var** PolyPoints) – desenează și hașurează un poligon cu NumPoint vîrfuri și coordonatele PolyPoints.
13. **FloodFill** ( $X, Y$ : Integer; Border: Word) – hașurează un domeniu închis ce conține punctul  $(X, Y)$  și este mărginit de linia de culoare Border (utilizează stilul de hașurare și culoarea curentă).
14. **GetArcCoords** (**var** ArcCoords: ArcCoordsType) – returnează coordonatele și extremitățile arcului de cerc.
15. **GetAspectRatio** (**var** Xasp, Yasp: Word) – returnează două numere prin care se poate determina raportul dimensiunilor ecranului.
16. **GetDefaultPalette** (**var** Palette: PaletteType) – returnează paleta curentă.
17. **GetFillPattern** (**var** FillPattern: FillPatternType) – returnează modul curent de hașurare.
18. **GetFillSettings** (**var** FillInfo: FillSettingsType) – returnează modul și culoarea de hașurare curentă.
19. **GetImage** ( $x_1, y_1, x_2, y_2$ : Integer; **var** BitMap) – păstrează în variabila BitMap fragmentul dreptunghiular de ecran, ale cărui vîrfuri stînga-sus și dreapta-jos au coordonatele  $(x_1, y_1)$  și  $(x_2, y_2)$ .
20. **GetLineSettings** (**var** LineInfo: LineSettingsType) – returnează stilul, șablonul și grosimea curente ale liniei.
21. **GetModeRange** (GraphDriver: Integer; **var** LoMode, HiMode: Integer) – returnează pentru driver-ul grafic indicat diapazonul posibil al regimurilor de lucru.

22. **GetPalette** (**var** Palette:PaletteType) – returnează paleta curentă și dimensiunile ei.
23. **GetTextSettings** (**var** TextInfo:TextSettingsType) – returnează opțiunile (fontul, direcția, dimensiunea și alinierea) curente ale textului, stabilite cu procedurile SetTextStyle și SetTextJustify.
24. **GetViewSettings** (**var** ViewPort:ViewPortType) – returnează coordonatele și informația despre trunchiere a ferestrei curente.
25. **GraphDefaults** – stabilește parametrii standard ai regimului grafic.
26. **InitGraph** (**var** Gd:Integer; **var** Gm:Integer; PathToDriver:string) – inițializează regimul grafic, unde Gd este tipul driver-ului grafic, Gm – regimul lui, iar PathToDriver reprezintă calea pînă la driver-ul grafic. Gd poate fi 0, dacă se dorește determinarea automată a tipului și regimului.
27. **Line** (x1,y1,x2,y2:Integer) – desenează un segment ale cărui extremități sînt punctele de coordonate (x1,y1) și (x2,y2).
28. **LineRel** (Dx,Dy:Integer) – desenează un segment, ale cărui extremități sînt coordonatele indicatorului (IndX,IndY) și punctul de coordonate (IndX+Dx, IndY+Dy).
29. **LineTo** (X,Y:Integer) – desenează un segment, ale cărui extremități sînt coordonatele indicatorului (IndX,IndY) și punctul de coordonate (X,Y).
30. **MoveRel** (Dx,Dy:Integer) – deplasează indicatorul curent din punctul inițial (IndX, IndY) în punctul (IndX+Dx, IndY+Dy).
31. **MoveTo** (X,Y:Integer) – deplasează indicatorul curent în punctul de coordonate (X,Y).
32. **OutText** (TextString:string) – afișează la ecran textul TextString în poziția indicatorului.
33. **OutTextXY** (X,Y:Integer; TextString:string) – afișează la ecran textul TextString în poziția (X,Y).
34. **PieSlice** (X,Y:Integer; StAngle,EndAngle,Radius:Word) – desenează și hașurează un sector de cerc de rază Radius și centru (X,Y) cu extremitățile StAngle, EndAngle (exprimate în grade).
35. **PutImage** (X,Y:Integer; **var** BitMap;BitBlit:Word) – plasează fragmentul dreptunghiular de ecran memorizat anterior cu PutImage în BitMap. Colțul stîngas va avea coordonatele (X,Y).
36. **PutPixel** (X,Y:Integer; Color:Word) – desenează punctul de coordonate (X,Y) și culoare Color.
37. **Rectangle** (x1,y1,x2,y2:Integer) – desenează un dreptunghi a cărui diagonală este segmentul cu extremitățile de coordonate (x1,y1), (x2,y2).
38. **RestoreCrtMode** – restabilește regimul textual al ecranului, neeliberînd memoria ocupată de driver-ul grafic.
39. **Sector** (x,y:Integer; StAngle,EndAngle,XRadius,YRadius:Word) – desenează și hașurează un sector de cerc de raze XRadius,YRadius și centru (X,Y) cu extremitățile StAngle, EndAngle (exprimate în grade).

40. **SetActivePage** (Page:Word) – stabilește pagina activă pentru afișări.
41. **SetAllPalette** (var Palette) – modifică culorile paletei.
42. **SetAspectRatio** (Xasp, Yasp:Word) – modifică coeficientul de proporționalitate a dimensiunilor ecranului.
43. **SetBkColor** (Color:Word) – stabilește culoarea pentru fundal.
44. **SetColor** (Color:Word) – stabilește culoarea de bază pentru desenare.
45. **SetFillPattern** (Pattern:FillPatternType;Color:Word) – stabilește modul de hașurare definit de utilizator.
46. **SetFillStyle** (Pattern:Word;Color:Word) – stabilește modul de hașurare și culoarea.
47. **SetGraphBufSize** (BufSize:Word) – modifică dimensiunile bufferului pentru funcții de hașurare.
48. **SetGraphMode** (Mode:Integer) – curăță ecranul și stabilește un alt regim grafic.
49. **SetLineStyle** (LineStyle:Word;Pattern:Word;Thickness:Word) – stabilește grosimea și tipul liniei.
50. **SetPalette** (ColorNum:Word;Color:Shortint) – modifică culoarea paletei cu numărul ColorNum prin culoarea Color.
51. **SetRGBPalette** (ColorNum, RedValue, GreenValue, BlueValue:Integer) – modifică paleta pentru IBM 8514 și drivere VGA.
52. **SetTextJustify** (Horiz, Vert:Word) – stabilește alinierea textului, utilizată în procedurile OutText și OutTextXY.
53. **SetTextStyle** (Font, Direction:Word;CharSize:Word) – stabilește fontul, stilul și dimensiunea textului.
54. **SetUserCharSize** (MultX, DivX, MultY, DivY:Word) – modifică proporțiile fontului.
55. **SetViewPort** (x1, y1, x2, y2:Integer;Clip:Boolean) – stabilește fereastra curentă pentru afișări grafice.
56. **SetVisualPage** (Page:Word) – stabilește numărul paginii grafice afișate.
57. **SetWriteMode** (WriteMode:Integer) – stabilește regimul de afișare (copiere sau XOR) pentru linii (desenate cu DrawPoly, Line, LineRel, LineTo, Rectangle).

## *Funcții*

1. **GetBkColor**:Word – returnează culoarea curentă a fundalului.
2. **GetColor**:Word – returnează culoarea curentă pentru desenare.
3. **GetDriverName**:String – returnează numele driver-ului curent.
4. **GetGraphMode**:Integer – returnează numărul regimului grafic curent.
5. **GetMaxColor**:Word – returnează numărul maximal (corespunzător unei culori) care poate fi indicat în SetColor.
6. **GetMaxMode**:Integer – returnează numărul maximal corespunzător unui regim al driver-ului curent.

7. **GetMaxX**: Integer – returnează coordonata maximală a orizontalei ecranului (în regim grafic).
8. **GetMaxY**: Integer – returnează coordonata maximală a verticalei ecranului (în regim grafic).
9. **GetModeName** (ModeNumber: Integer) : string – returnează denumirea regimului grafic ModeNumber.
10. **GetPaletteSize**: Integer – returnează volumul tablei paletelor.
11. **GetPixel** (X, Y: Integer) : Word – returnează culoarea punctului de coordonate (X, Y).
12. **GetX**: Integer – returnează coordonata orizontalei indicatorului poziției curente.
13. **GetY**: Integer – returnează coordonata verticalei indicatorului poziției curente.
14. **GraphErrorMsg** (ErrorCode: Integer) : string – returnează mesajul corespunzător valorii ErrorCode, returnată de GraphResult.
15. **GraphResult**: Integer – returnează codul rezultatului ultimei adresări către o procedură grafică.
16. **ImageSize** (x1, y1, x2, y2: Integer) : Word – returnează numărul de octeți necesari pentru păstrarea în memorie a fragmentului dreptunghiular de ecran, ale cărui vîrfuri stînga-sus și dreapta-jos au coordonatele (x1, y1) și (x2, y2).
17. **InstallUserDriver** (Name: string; AutoDetectPtr: pointer) : integer – instalează driver-ul utilizatorului în tabela driver-elor. Dacă tabela este completă se returnează valoarea -11 (grError), altfel – numărul din tabelă corespunzător driver-ului instalat.
18. **InstallUserFont** (FontFileName: string) : Integer – instalează un font nou, care nu există în sistemul BGI.
19. **RegisterBGIDriver** (driver: pointer) : Integer – înregistrează driver-ul pentru sistemul grafic. Dacă este depistată o greșeală, se returnează o valoare mai mică decît 0, altfel – numărul corespunzător driver-ului.
20. **RegisterBGIFont** (Font: pointer) : Integer – înregistrează fontul pentru sistemul grafic. Dacă este depistată o greșeală, se returnează o valoare mai mică decît 0, altfel – numărul corespunzător fontului.
21. **TextHeight** (TextString: string) : Word – returnează înălțimea (numărul de pixeli) textului TextString.
22. **TextWidth** (TextString: string) : Word – returnează lățimea (numărul de pixeli) textului TextString.

Unit-ul Dos conține subprograme pentru gestionarea fișierelor și crearea programelor pentru sistemul de operare MS DOS.

### *Constante*

#### ❶ Constantele registrului **Flags**

|            |   |        |
|------------|---|--------|
| fCarry     | = | \$0001 |
| fParity    | = | \$0004 |
| fAuxiliary | = | \$0010 |
| fZero      | = | \$0040 |
| fSign      | = | \$0080 |
| fOverflow  | = | \$0800 |

#### ❷ Constantele modului de acces către fișier

|          |   |                                                  |
|----------|---|--------------------------------------------------|
| fmClosed | = | \$D7B0 {fișier închis}                           |
| fmInput  | = | \$D7B1 {fișier deschis doar pentru citire}       |
| fmOutput | = | \$D7B2 {fișier deschis doar pentru scriere}      |
| fmInOut  | = | \$D7B3 {fișier deschis pentru citire și scriere} |

#### ❸ Constantele atributelor fișierelor

|           |   |                                  |
|-----------|---|----------------------------------|
| ReadOnly  | = | \$01 {fișier doar pentru citire} |
| Hidden    | = | \$02 {fișier ascuns}             |
| SysFile   | = | \$04 {fișier de sistem}          |
| VolumeID  | = | \$08 {etichetă}                  |
| Directory | = | \$10 {catalog}                   |
| Archive   | = | \$20 {fișier de arhivă}          |
| AnyFile   | = | \$3F {orice fișier}              |

### *Tipuri*

{fișiere cu tip si fara tip}

FileRec=**record**

Handle:Word;

Mode:Word;

RecSize:Word;

```

    Private:array[1..26] of Byte;
    UserData:array[1..16] of Byte;
    Name:array[0..79] of Char;
end;

{fisiere text}
TTextBuf=array[0..127] of Char;
    TTextRec=record
        Handle:Word;
        Mode:Word;
        BufSize:Word;
        Private:Word;
        BufPos:Word;
        BufEnd:Word;
        BufPtr:PTextBuf;
        OpenFunc:Pointer;
        InOutFunc:Pointer;
        FlushFunc:Pointer;
        CloseFunc:Pointer;
        UserData:array[1..16] of Byte;
        Name:array[0..79] of Char;
        Buffer:TTextBuf;
    end;

Registers=record
    case Integer of
        0: (AX,BX,CX,DX,BP,SI,DI,DS,ES,Flags:Word);
        1: (AL,AH,BL,BH,CL,CH,DL,DH:Byte);
    end;

DateTime=record
    Year,Month,Day,Hour,Min,Sec:Word;
end;

SearchRec=record
    Fill:array[1..21] of Byte;
    Attr:Byte;
    Time:Longint;
    Size:Longint;
    Name:string[12];
end;

DirStr      = string[67] {nume disc sau catalog}
NameStr     = string[8] {nume fisier}
ExtStr      = string[4] {extindere fisier}
ComStr      = string[127] {linie de comanda}
PathStr     = string[79] {calea completa de cautare a fisierului}

```

## *Variabile*

**DosError:** Integer; {memorează codul erorii sistemului de operare}

Aceste coduri sînt:

- 0        –    nu este eroare.
- 2        –    fișierul nu există.

- 3 – calea nu este găsită.
- 5 – accesul este interzis.
- 6 – prelucrare incorectă.
- 8 – insuficientă memorie.
- 10 – mediu incorect.
- 11 – format incorect.
- 18 – alte fișiere nu există.

## *Proceduri*

1. **GetDate** (**var** Year, Month, Day, DayOfWeek: Word) – returnează data curentă. Domeniul de valori al lui Year este 1980...2099, al lui Month este 1...12, al lui Day este 1...31, iar al lui DayOfWeek este 0...6 (unde 0 corespunde sîmbetei).
2. **GetFTime** (**var** F; **var** Time: Longint) – returnează data și timpul ultimei modificări în fișier.
3. **GetTime** (**var** Hour, Minute, Second, Sec100: Word) – returnează timpul curent (al sistemului de operare).
4. **PackTime** (**var** T: DateTime; **var** Time: Longint) – transformă înscrierea T într-o valoare a datei și timpului de 4 octeți (tip LongInt), valoare utilizată de procedura SetFTime. Domeniile înscrierii T nu se verifică.
5. **SetDate** (Year, Month, Day: Word) – stabilește data curentă.
6. **SetFTime** (**var** F; Time: Longint) – stabilește timpul și data ultimei modificări în fișier.
7. **SetTime** (Hour, Minute, Second, Sec100: Word) – stabilește timpul curent.
8. **UnpackTime** (Time: Longint; **var** DT: TDateTime) – transformă valoarea datei și timpului de 4 octeți, returnată de GetFTime, FindFirst sau FindNext, într-o înscriere de tipul DateTime.
9. **GetIntVec** (IntNo: Byte; **var** Vector: Pointer) – returnează adresa păstrată în vectorul indicat al întreruperii.
10. **Intr** (IntNo: Byte; **var** Regs: TRegisters) – execută întreruperea de program indicată.
11. **MsDos** (**var** Regs: Registers) – execută o funcție a sistemului de operare.
12. **SetIntVec** (IntNo: Byte; Vector: Pointer) – stabilește adresa vectorului întreruperii indicat.
13. **FSplit** (Path: PathStr; **var** Dir: DirStr; **var** Name: NameStr; **var** Ext: ExtStr) – divizează numele fișierului Path în 3 părți: Dir – catalogul, Name – numele, Ext – extinderea.
14. **FindFirst** (Path: PChar; Attr: Word; **var** F: TSearchRec) – caută în directoriul indicat sau în cel curent primul fișier, ale cărui nume și atribute coincid cu cele indicate.
15. **FindNext** (**var** F: TSearchRec) – returnează următorul fișier cu numele și atributele specificate în apelul anterior al procedurii FindFirst.

16. **GetFAttr**(var F; var Attr:Word) – returnează atributele fișierului F. (Variabila F este de tip fișier.)
17. **SetFAttr**(var F;Attr:Word) – stabilește atributele fișierului F.
18. **Exec**(Name,CmdLine:string) – lansează în execuție fișierul executabil Name cu linia de comandă CmdLine.
19. **Keep**(ExitCode:Word) – sfârșește execuția programului, acesta devenind rezident.
20. **SwapVectors** – vectorii întreruperii ai variabilelor SaveIntXX salvați sînt substituiți cu vectorii curenți.
21. **GetCBreak**(var Break:Boolean) – returnează starea Ctrl-Break.
22. **SetCBreak**(Break:Boolean) – stabilește starea Ctrl-Break.
23. **GetVerify**(var Verify:Boolean) – returnează starea opțiunii de verificare în Dos.
24. **SetVerify**(Verify:Boolean) – stabilește starea opțiunii de verificare în DOS.

## *Funcții*

1. **DiskFree**(Drive:Byte):Longint – returnează numărul de octeți disponibili pe discul indicat, unde 0 este discul curent, 1 – discul A:, 2 – discul B:, 3 – discul C: etc. Dacă se returnează valoarea -1, atunci discul indicat nu este găsit (nu există).
2. **DiskSize**(Drive:Byte):Longint – returnează numărul total de octeți ai discului indicat.
3. **FExpand**(Name:String):PathStr – returnează numele complet (împreună cu calea) al fișierului Name.
4. **FSearch**(Name:String; DirList:string):PathStr – caută fișierul Name în lista de cataloage DirList. Componentele listei se delimitează prin virgulă.
5. **DosExitCode**:Word – returnează codul de sfârșit al subprocesului. Aceste coduri pot fi:

|                |      |
|----------------|------|
| Termination    | High |
| Type           | Byte |
| Normal         | 0    |
| Ctrl-C         | 1    |
| Device error   | 2    |
| Keep procedure | 3    |

6. **EnvCount**:Integer – returnează numărul de string-uri (de forma Var = valoare, deci numărul de variabile) ale mediului DOS.
7. **EnvStr**(Index:Integer):string – returnează string-ul (de forma Var = valoare) indicat al mediului DOS.
8. **GetEnv**(EnvVar:string):string – returnează valoarea variabilei indicate a mediului DOS.
9. **DosVersion**:Word – returnează numărul versiunii DOS.



## BIBLIOGRAFIE

1. Atanasiu A., Pinte R., *Culegere de probleme Pascal*, Editura „Petrion”, București, 1995.
2. Dogaru O., Petcu D., Petrov Gh., *Turbo Pascal. Exerciții și probleme*, Editura de vest, Timișoara, 1995.
3. Gremalschi A., Mocanu I., Spinei I., *Informatica. Limbajul Pascal. Manual pentru clasele IX–XI*, Î.E.P., „Știința”, Chișinău, 1999.
4. Ivașc C., Prună M., *Bazele Informaticii (Grafuri și Elemente de Combinatorică). Proiect de manual pentru clasa a X-a. Profil Informatică*, Editura „Petrion”, București, 1995.
5. Ivașc C., Prună M., *Tehnici de programare. Aplicații*, Editura „Petrion”, București, 1999.
6. Munteanu F., Ionescu T., Muscă Gh., Tătaru D., Dascălu S., *Programarea calculatoarelor. Manual pentru licee de informatică. Clasele X–XII*, Editura didactică și pedagogică, R.A. – București.
7. Niculescu S., Butnaru V., Vlad M., *Informatică. Manual pentru clasa a X-a (profilul matematică-informatică)*, Editura „Teora”, București, 2000.
8. Popescu Anastasiu D., *Culegere de probleme de informatică pentru gimnaziu și liceu*, Editura „All Educational”, București, 2000.
9. Popovici P., *Structuri de date liniare și arborescente*, Editura „Eubeea”, Timișoara, 2002.
10. Sorin T., *Tehnici de programare. Manual pentru clasa a X-a*, „Editura L&S Infomat”, București, 1996.
11. Tomescu I., *Grafuri și programare liniară. Introducere elementară*, Editura didactică și pedagogică, București, 1975.
12. Абрамов С. А., Гнездилова Г. Г., Капустина Е. Н., Селюн М. И., *Задачи по программированию*, Издательство „Наука”, Москва, 1988.
13. Пильщиков В. Н., *Сборник упражнений по языку Паскаль*, Издательство „Наука”, Москва, 1989.
14. Немнюгин С. С., *Turbo Pascal. Практикум*, Издательский дом „Питер”, Санкт-Петербург, 2003.
15. Фаронов В. В., *Turbo Pascal. Начальный курс. Учебное пособие*, Издательство „Нолидж”, Москва, 2001.