VARIANTE BACALAUREAT 2009
INFORMATICĂ

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila **x** este de tip real. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul real memorat în variabila **x** aparține intervalului **(5,8]**? **(4p.)**

a. `(x<8) && (x>=5)` **b.** `(x<=8) || (x>5)`

c. `(x>8) || (x<=5)` **d.** `(x<=8) && (x>5)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte n (număr natural)
z←0
p←1
┌cât timp n>0 execută
│ c←n%10
│ n←[n/10]
│┌dacă c%3=0 atunci
│└  z←z+p*(9-c)
│   p←p*10
└■
scrie z
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citeşte **n=103456**. **(6p.)**

b) Scrieți toate numere naturale **impare**, distincte, fiecare având **exact** două cifre, care pot fi citite pentru variabila **n** astfel încât să se afişeze valoarea **3**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră o coadă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele cu valorile **1** şi **2**: | 1 | 2 |. Se notează cu **AD(x)** operația prin care se adaugă elementul cu valoarea **x** în coadă şi cu **EL** operația prin care se elimină un element din coadă. Câte elemente va conține coada în urma executării secvenței de operații: **AD(4);EL;EL;AD(5);EL;AD(3)**? **(4p.)**

a. 3 **b.** 1 **c.** 2 **d.** 5

2. Care este numărul maxim de componente conexe pe care le poate avea un graf neorientat cu **20** noduri şi **12** muchii? **(4p.)**

a. 6 **b.** 12 **c.** 10 **d.** 15

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. În declararea alăturată, câmpurile **x** şi **y** ale înregistrării pot memora coordonatele carteziene ale unui punct din planul **xOy**. Scrieți o secvență de instrucțiuni prin executarea căreia se calculează şi se afişează pe ecran distanța dintre două puncte ale căror coordonate sunt memorate de variabilele **A** şi **B**. **(6p.)**

```
struct punct
   {
      float x,y;
   } A,B;
float d;
```

4. Pentru arborele reprezentat prin vectorul "de tați" **T=(6,6,5,0,6,4,4,7)**, scrieți care este nodul cu cei mai mulți fii şi care sunt frunzele arborelui. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale nenule **n** şi **m** (**2≤m≤10**, **2≤n≤10**) şi care construieşte în memorie şi apoi afişează o matrice **A** cu **n** linii (numerotate de la **1** la **n**) şi **m** coloane (numerotate de la **1** la **m**) cu proprietatea că fiecare element A_{ij} memorează cea mai mică dintre valorile indicilor **i** şi **j** (**1≤i≤n**, **1≤j≤m**). Matricea se va afişa pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** şi **m=5** se va afişa matricea alăturată.

```
1 1 1 1 1
1 2 2 2 2
1 2 3 3 3
1 2 3 4 4
```

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează în ordine lexicografică cuvintele de câte patru litere din mulțimea **A={a,b,c,d}**, cuvinte care nu conțin două vocale alăturate. Primele trei cuvinte generate sunt, în ordine: **abab**, **abac**, **abad**. Care este cel de-al şaselea cuvânt generat? **(4p.)**

a. **abbb** **b.** **abbc** **c.** **abba** **d.** **abbd**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția de mai jos a subprogramului **f**, ce se afişează ca urmare a apelului **f(121,1);**? **(6p.)**

```
//C
void f(long n, int i)
{ if(n==0)  printf("%d",i);
  if(n%3>0) f(n/3,i+1);
}
```

```
//C++
void f(long n, int i)
{ if(n==0) cout<<i;
  if(n%3>0) f(n/3,i+1);
}
```

3. Fişierul text **bac.txt** conține, pe o singură linie, cel mult **1000** de numere naturale nenule cu cel mult **4** cifre fiecare, numerele fiind separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n≤999**) şi numerele din fişierul **bac.txt** şi care afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, toate numerele din fişier care sunt divizibile cu **n**. Dacă fişierul nu conține niciun astfel de număr, atunci se va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: dacă fişierul **bac.txt** conține numerele: **3 100 40 70 25 5 80 6 3798**, pentru **n=10** atunci pe ecran se va afişa: **100 40 70 80** **(10p.)**

4. Subprogramul **sub**, cu trei parametri, primeşte prin intermediul parametrilor:

- **v** un tablou unidimensional cu cel mult **100** de componente ce memorează numere întregi de cel mult **4** cifre fiecare;
- **n** un număr natural nenul mai mic sau egal cu **100** ce reprezintă numărul efectiv de componente ale tabloului primit prin intermediul parametrului **v**;
- **a** un număr întreg cu cel mult **4** cifre.

Subprogramul **sub** returnează numărul componentelor tabloului primit prin intermediul parametrului **v** ale căror valori sunt egale cu valoarea parametrului **a**.

Exemplu: pentru valorile **n=5**, **v=(1,21,9,21,403)**, **a=21** ale parametrilor, în urma apelului, subprogramului **sub** va returna valoarea **2**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **sub**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care să citească de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n≤100**) şi **n** numere întregi, fiecare având cel mult **4** cifre, şi care, folosind apeluri utile ale subprogramului **sub**, să afişeze pe ecran mesajul **DA** dacă oricare două dintre cele **n** numere citite sunt distincte două câte două, sau mesajul **NU** în caz contrar.

Exemplu: pentru **n=6** şi cele **n** numere citite de la tastatură: **47 183 69 8 134 -56** se va afişa pe ecran mesajul **DA** **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **x** şi **y** sunt tip **int**. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are valoarea **1** dacă şi numai dacă valorile întregi nenule memorate în variabilele **x** şi **y** sunt egale? **(4p.)**

a. `(x%y==0) && (y%x==0) && (x*y>0)` **b.** `(x<=y) && (y<x)`

c. `(x<=y) || (y<=x)` **d.** `x*x==y*y`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y**.

```
citeşte x (număr natural nenul)
┌cât timp x>0 execută
│ citeşte y (număr natural)
│┌dacă x>y atunci
│└  scrie x%10
│altfel
│└  scrie y%10
└x←y
```

a) Scrieți ce se va afişa dacă se citesc, în această ordine, numerele: **17 22 13 101 2 7 5 0**. **(6p.)**

b) Scrieți un şir de date de intrare, format doar din numere naturale cu cel mult două cifre fiecare, care să determine afişarea valorii **9877**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câte grafuri neorientate, distincte, cu **4** vârfuri se pot construi? Două grafuri se consideră distincte dacă matricele lor de adiacență sunt diferite. **(4p.)**

a. 4^6 **b.** 2^6 **c.** 6^4 **d.** **4**

2. Variabila **t**, declarată alăturat, memorează în câmpurile **a**, **b** şi **c** lungimile laturilor unui triunghi. Care dintre următoarele instrucțiuni atribuie câmpului **p** al variabilei **t** valoarea perimetrului triunghiului respectiv? **(4p.)**

```
struct triunghi
 {
    float a,b,c,p;
 }t;
```

a. `p.t=t.a+t.b+t.b;` **b.** `p.t=a.t+b.t+c.t;`

c. `t.p=t.a+t.b+t.c;` **d.** `t.p==t.a+t.b+t.c;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele cu valorile **1**, **2** şi **3**. Se notează cu **AD(x)** operația prin care se adaugă elementul cu valoarea **x** în vârful stivei şi cu **EL** operația prin care se elimină elementul din vârful stivei. Asupra acestei stive se execută următoarea secvență de operații: **AD(4);EL;AD(5);EL;AD(6);EL;EL**.

a) Care este valoarea elementului din vârful stivei în urma executării acestei secvențe de operații? **(3p.)**

b) Care este suma valorilor elementelor aflate în stivă în urma executării acestei secvențe de operații? **(3p.)**

4. În secvența de program alăturată, variabila **a** memorează o matrice cu **n** linii şi **n** coloane (numerotate de la **0** la **n-1**) cu elemente numere întregi, iar toate celelalte variabile sunt întregi. Ştiind că **n** este un număr natural nenul şi că pe fiecare linie a matricei se află cel puțin un element nenul, scrieți instrucțiunile care pot înlocui punctele de suspensie din secvența de program alăturată astfel încât, în urma executării acesteia, să se afişeze ultima cifră a produsului elementelor nenule de pe linia **k** (**0≤k<n**) a matricei **a**. **(6p.)**

```
p = 1;
for(j = 0; j < n; j++)
     .............
printf("%d",p);|cout<<p;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt format din cel mult **20** de caractere, doar litere ale alfabetului englez. Programul determină transformarea cuvântului citit prin eliminarea fiecărei litere mici a cuvântului, restul literelor nemodificându-se, ca în exemplu. Programul afişează pe ecran cuvântul obținut. În cazul în care cuvântul citit conține numai litere mici, programul va afişa mesajul **CUVANT VID**.

Exemple:

- dacă se citeşte cuvântul: **baCALaUreaT** se va afişa pe ecran: **CALUT**
- dacă se citeşte cuvântul: **vara** se va afişa pe ecran: **CUVANT VID** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează în ordine lexicografică cuvintele de câte patru litere din mulțimea **A={a,b,c,d}**, cuvinte care nu conțin două vocale alăturate. Primele cinci cuvinte generate sunt, în ordine: **abab**, **abac**, **abad**, **abba**, **abbb**. Care este ultimul cuvânt generat? **(4p.)**

a. **ddcd** **b.** **dcba** **c.** **abcd** **d.** **dddd**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, ce se afişează ca urmare a apelului **f(125);**? **(6p.)**

```
void f(int n)
{ cout<<n%10; | printf("%d",n%10);
  if(n!=0)
   { cout<<n%10; | printf("%d",n%10);
     f(n/100);
   }
}
```

3. Fişierul text **NR.TXT** conține pe o singură linie, separate prin câte un singur spațiu, cel mult **100** de numere **întregi**, fiecare număr având cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişierul **NR.TXT** şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, în ordine crescătoare, toate numerele **naturale nenule** din fişier. Dacă nu există astfel de numere se va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: dacă fişierul **NR.TXT** conține numerele: -**3 -10 0 7 -5 7 51 -800 6 3798**, atunci pe ecran se va afişa: **6 7 7 51 3798** **(10p.)**

4. Un număr **n** se numeşte ***extraprim*** dacă atât el, cât şi orice număr obținut prin permutarea circulară a cifrelor lui **n**, sunt numere prime. De exemplu, numărul **197** este un număr ***extraprim*** deoarece **197, 971, 719** sunt numere prime. Numărul **23** nu este extraprim deoarece **32** nu este prim.

a) Scrieți definiția completă a unui subprogram **f**, cu un parametru, subprogram care:
- primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural cu cel mult **2** cifre (**a>1**) ;
- returnează suma tuturor exponenților din descompunerea în factori primi a valorii parametrului **a**.

Exemplu: pentru **a=90** subprogramul va returna valoarea **4**, deoarece **a=2*3²*5** şi **1+2+1=4**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n**, **2≤n≤99**, şi care, folosind apeluri utile ale subprogramului **f**, verifică dacă **n** este un număr ***extraprim*** şi afişează pe ecran, în caz afirmativ mesajul **DA,** iar altfel mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul real memorat în variabila **x** se află în intervalul **(-2,2)**? **(4p.)**

a. `x*x-4<=0` **b.** `4-x*x>0` **c.** `(2<x)&&(x<-2)` **d.** `(x-2)*(x+2)>0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y**.

```
citeşte z,x
  (numere naturale nenule)
┌cât timp x>0 execută
│ citeşte y (număr natural)
│ ┌dacă z<y-x atunci
│ │  scrie x%10
│ │altfel
│ │   scrie y%10
│ └■
│ x←y
└■
```

a) Scrieți ce se va afişa dacă se citesc, în această ordine, numerele: **2 5 16 9 12 13 5 0**. **(6p.)**

b) Scrieți un şir de date de intrare, format doar din numere naturale cu o singură cifră fiecare, care să determine afişarea valorii **7310**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un graf orientat cu **6** noduri numerotate de la **1** la **6** şi cu mulțimea arcelor formată **doar** din arcele:
- de la fiecare nod numerotat cu un număr neprim **i** (**i>1**) la toate nodurile numerotate cu numere ce aparțin mulțimii divizorilor proprii ai lui **i** (divizori diferiți de **1** şi de **i**)
- de la nodul numerotat cu **1** la nodul numerotat cu **6**
- de la fiecare nod numerotat cu un număr prim **i** la nodul numerotat cu **i-1**

Pentru graful dat, câte dintre nodurile grafului au gradul exterior strict mai mare decât gradul interior? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 4 **d.** 3

2. Câte frunze are arborele cu rădăcină descris prin următorul vector "de tați": **(6,5,5,2,0,3,3,3,8,7,7)**? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 5 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. În declararea alăturată, câmpurile **x** şi **y** ale înregistrării pot memora numărătorul, respectiv numitorul unei fracții. Scrieți secvența de instrucțiuni prin executarea căreia se construieşte în variabila **f** o fracție obținută prin însumarea fracțiilor memorate în variabilele **f1** şi **f2**. **(6p.)**

```
struct fractie
   {
     int x,y;
   }f,f1,f2;
```

4. În secvența de instrucțiuni de mai jos, variabila **s** memorează un şir de caractere format doar din litere ale alfabetului englez, iar variabilele **i** şi **n** sunt de tip **int**. Ştiind că în urma executării secvenței s-a afişat succesiunea de caractere **eeleeeneee** scrieți care este şirul de caractere memorat de variabila **s.** **(6p.)**

```
n=strlen(s);
for(i=0;i<n;i++)
        printf("%c%c",s[i],'e'); | cout<<s[i]<<'e';
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2≤n≤24**) şi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane ale cărei elemente vor primi valori după cum urmează:
- elementele aflate pe diagonala principală a matricei vor primi valoarea **0**
- elementele de pe prima coloană, cu excepția celui aflat pe diagonala principală vor primi valoarea **n**
- elementele de pe a doua coloană, cu excepția celui aflat pe diagonala principală vor primi valoarea **n-1**

...

- elementele de pe ultima coloană, cu excepția celui aflat pe diagonala principală vor primi valoarea **1**

Programul va afişa matricea astfel construită pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii (ca în exemplu).
Exemplu: pentru **n=4** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
0 3 2 1
4 0 2 1
4 3 0 1
4 3 2 0
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează în ordine lexicografică cuvintele de câte patru litere din mulțimea **A={a,b,c,d}**, cuvinte care nu conțin două vocale alăturate. Primele patru cuvinte generate sunt, în ordine: **abab**, **abac**, **abad**, **abba**. Care este antepenultimul cuvânt generat? **(4p.)**

a. **dddb** **b.** **ddcd** **c.** **ddba** **d.** **dcdd**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, ce se afişează ca urmare a apelului **f(26);**? **(6p.)**

```
void f (int x)
{ if(x>0)
   { cout<<'x'; | printf("%c",'x');
     f(x/3);
     cout<<'y'; | printf("%c",'y');
   }
}
```

3. Fişierul text **NR.TXT** conține pe o singură linie, separate prin câte un singur spațiu, cel mult **100** de numere naturale, fiecare număr având cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, în ordine crescătoare, toate numerele din fişier care au cel puțin **3** cifre. Dacă fişierul nu conține astfel de numere se va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTA**. **(10p.)**

4. Subprogramul **cif**, cu doi parametri, primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural cu cel mult **8** cifre şi prin intermediul parametrului **b** o cifră; subprogramul returnează numărul de apariții ale cifrei **b** în scrierea numărului **a**.
Exemplu: pentru **a=125854** şi **b=5**, subprogramul va returna valoarea **2**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **cif**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** cu cel mult **8** cifre, dintre care cel puțin una impară, şi care determină şi afişează pe ecran, folosind apeluri utile ale subprogramului **cif**, cel mai mare număr natural care poate fi obținut utilizând toate cifrele impare ale numărului **n**.
Exemplu: dacă **n=2152331** atunci se va afişa pe ecran numărul **53311**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este rezultatul evaluării expresiei **C/C++** alăturate? **(4p.)**

```
11*3/2*2/3
```

a. 2 **b.** 10 **c.** 2.75 **d.** 11

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **x↔y** operația de interschimbare a valorilor variabilelor **x** şi **y**.

```
citeşte a,b (numere întregi)
┌dacă a<b atunci
│  a↔b
└■
┌pentru x←a,b,-1 execută
│ ┌dacă x%2≠0 atunci
│ │  scrie x,' '
│ └■
└■
```

a) Scrieți ce se afişează pentru **a=5** şi **b=17**. **(6p.)**

b) Scrieți toate perechile de valori care pot fi citite pentru variabilele **a** şi **b**, astfel încât să se afişeze, în acestă ordine, numerele: **1 -1**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un graf orientat cu **6** noduri numerotate de la **1** la **6** şi cu mulțimea arcelor formată **doar** din arcele:
- de la fiecare nod numerotat cu un număr neprim **i** (**i>1**) la toate nodurile numerotate cu numere ce aparțin mulțimii divizorilor proprii ai lui **i** (divizori diferiți de **1** şi de **i**)
- de la nodul numerotat cu **1** la nodul numerotat cu **6**
- de la fiecare nod numerotat cu un număr prim **i** la nodul numerotat cu **i-1**

Pentru graful dat, câte dintre nodurile grafului au gradul exterior egal cu gradul interior? **(4p.)**

a. 2 **b.** 3 **c.** 1 **d.** 4

2. Câte frunze are arborele cu rădăcină, cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, descris prin următorul vector "de tați": **(6,5,5,2,0,3,3,3)**? **(4p.)**

a. 4 **b.** 6 **c.** 5 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele cu valorile **1**, **2** şi **3**, ca în figura alăturată. Se notează cu **AD(x)** operația prin care se adaugă elementul cu valoarea **x** în vârful stivei şi cu **EL** operația prin care se elimină elementul din vârful stivei. Reprezentați, după modelul alăturat, conținutul stivei rezultat în urma executării secvenței de operații: **AD(4);EL;EL;AD(5);EL**? **(6p.)**

4. Fie **s** o variabilă ce memorează un şir de caractere, format doar din litere ale alfabetului englez, şi **i** o variabilă de tip **int**. Scrieți instrucțiunile ce pot înlocui punctele de suspensie din secvența de program alăturată astfel încât executarea ei să determine înlocuirea tuturor **literelor mici** din şirul **s** cu litera **W** şi apoi afişarea şirului obținut. **(6p.)**

```
i=0;
while (i<strlen(s))
{
  ...............
}
printf("%s",s);| cout<<s;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2≤n≤24**) şi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane ale cărei elemente vor primi valori după cum urmează:
- elementele aflate pe diagonala secundară a matricei vor primi valoarea **0**
- elementele de pe prima linie, cu excepția celui aflat pe diagonala secundară vor primi valoarea **n**
- elementele de pe a doua linie, cu excepția celui aflat pe diagonala secundară vor primi valoarea **n-1**

...

- elementele de pe ultima linie, cu excepția celui aflat pe diagonala secundară vor primi valoarea **1**

Programul va afişa matricea astfel construită pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii (ca în exemplu).
Exemplu: pentru **n=4** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
4 4 4 0
3 3 0 3
2 0 2 2
0 1 1 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează în ordine lexicografică cuvintele de câte patru litere din mulțimea **A={a,b,c,d}**, cuvinte care nu conțin două vocale alăturate. Primele trei cuvinte generate sunt, în ordine: **abab**, **abac**, **abad**. Care este penultimul cuvânt generat? **(4p.)**

a. **dcdb** **b.** **dcba** **c.** **dddc** **d.** **ddcd**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru subprogramul **f** definit alăturat, ce se afişează ca urmare a apelului **f(15,2);**? **(6p.)**

```
void f (int n, int x)
{ if(x>n)
    cout<<'*'; | printf("%c",'*');
  else
    { f(n,x+4);
      cout<<x%10; | printf("%d",x%10);
    }
 }
```

3. Fişierul text **NR.TXT** conține pe o singură linie, separate prin câte un singur spațiu, cel mult **100** de numere naturale, fiecare număr având cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişierul **NR.TXT** şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, în ordine descrescătoare, toate numerele din fişier care au cel mult **2** cifre. Dacă fişierul nu conține astfel de numere se va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTA**. **(10p.)**

4. Subprogramul **cif**, cu doi parametri, primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural cu cel mult **8** cifre şi prin intermediul parametrului **b** o cifră; subprogramul returnează numărul de apariții ale cifrei **b** în scrierea numărului **a**.
Exemplu: pentru **a=125854** şi **b=5**, subprogramul va returna valoarea **2**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **cif**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** cu cel mult **8** cifre, dintre care cel puțin una impară, şi care determină şi afişează pe ecran, folosind apeluri utile ale subprogramului **cif**, cel mai mic număr natural care poate fi obținut utilizând toate cifrele impare ale numărului **n**.
Exemplu: dacă **n=2152331** atunci se va afişa pe ecran numărul **11335**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila **x** este de tip real. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul real memorat în variabila **x nu aparține** intervalului **(2,9]**? **(4p.)**

a. `(x>2) && (x<=9)` **b.** `(x<=2) && (x>9)`

c. `(x<=2) || (x>9)` **d.** `(x<2) || (x>9)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră programul pseudocod alăturat.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte x,z (numere naturale)
y←0
┌repetă
│  y←y*10+x%10
│  x←[x/100]
└până când x=0
┌cât timp y*z>0 şi y%10=z%10 execută
│  y←[y/10]
│  z←[z/10]
└■
┌dacă y+z=0  atunci
│  scrie 1
│altfel
│  scrie 0
└■
```

a) Scrieți ce se va afişa dacă se citesc, în această ordine, valorile **729385** şi **532**. **(6p.)**

b) Dacă pentru **z** se citeşte valoarea **99**, scrieți **câte** numere naturale, cu exact **3** cifre fiecare, pot fi citite pentru **x** astfel încât să se afişeze valoarea **0** în fiecare dintre aceste cazuri. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se folosească o singură structură repetitivă. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Într-un graf neorientat cu **10** muchii, fiecare nod are gradul un număr nenul. Doar **trei** dintre noduri au gradul un număr par, restul nodurilor având gradele numere impare. Care este numărul maxim de noduri pe care poate să le aibă graful? **(4p.)**

a. 14 **b.** 17 **c.** 10 **d.** 16

2. Variabila **d**, declarată alăturat, memorează în câmpurile **a** şi **b** lățimea şi, respectiv, lungimea unui dreptunghi. Care dintre următoarele instrucțiuni atribuie câmpului **aria** al variabilei **d** valoarea ariei dreptunghiului respectiv? **(4p.)**

```
struct dreptunghi
{
   float a,b,aria;
}d;
```

a. `d.aria==d.a*d.b;` **b.** `aria.d=a.d*b.d;`

c. `aria.d=d.a*d.b;` **d.** `d.aria=d.a*d.b;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un arbore cu rădăcină în care **doar 13** dintre nodurile arborelui au **exact 2** descendenți direcți (fii), restul nodurilor având cel mult **un** descendent direct (fiu). Care este numărul frunzelor arborelui? **(6p.)**

4. Fie **s** o variabilă ce memorează un şir de caractere, **c** şi **d** două variabile ce memorează câte un caracter, iar **n** şi **i** variabile întregi. Scrieți instrucțiunile ce pot înlocui punctele de suspensie din secvența de program de mai jos astfel încât executarea ei să determine înlocuirea **tuturor** aparițiilor caracterului memorat de variabila **c** în şirul **s** cu caracterul memorat de variabila **d** şi apoi afişarea şirului obținut. **(6p.)**

```
n=strlen(s);
for(i=0;i<n;i++)
...............
printf("%s",s);| cout<<s;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **n** şi **m** (**2≤m≤10**, **2≤n≤10**) şi care construieşte în memorie şi apoi afişează o matrice **A** cu **n** linii (numerotate de la **1** la **n**) şi **m** coloane (numerotate de la **1** la **m**) cu proprietatea că fiecare element A_{ij} memorează cea mai mare dintre valorile indicilor **i** şi **j** (**1≤i≤n**, **1≤j≤m**). Matricea se va afişa pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=4** şi **m=5** se va afişa matricea alăturată.

. **(10p.)**

```
1 2 3 4 5
2 2 3 4 5
3 3 3 4 5
4 4 4 4 5
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Folosind modelul combinărilor se generează numerele naturale cu câte trei cifre distincte din mulțimea **{1,2,3,4}**, numere cu cifrele în ordine strict crescătoare, obținându-se, în ordine: **123**, **124**, **134**, **234**. Dacă se utilizează exact aceeaşi metodă pentru a genera numerele naturale cu câte patru cifre distincte din mulțimea **{1,2,3,4,5}**, câte dintre numerele generate au prima cifră **1** şi ultima cifră **5**? **(4p.)**

a. 4 **b.** 2 **c.** 6 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția de mai jos a subprogramului **f**, ce se afişează ca urmare a apelului **f(10);**? **(6p.)**

```
//C
void f (int b)
{ if(3<=b)
  {f(b-2); printf("%c",'*');}
  else printf("%d",b);
}
```

```
//C++
void f (int b)
{ if(3<=b)
     { f(b-2); cout<<'*';}
  else cout<<b;
}
```

3. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** cu cel mult **8** cifre (**n≥10**) şi care creează fişierul text **NR.TXT** ce conține numărul **n** şi toate prefixele nenule ale acestuia, pe o singură linie, separate prin câte un spațiu, în ordine descrescătoare a valorii lor.

Exemplu: pentru **n=10305** fişierul **NR.TXT** va conține numerele:

10305 1030 103 10 1 **(10p.)**

4. Subprogramul **f**, cu un parametru:
- primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural cu cel mult **8** cifre (**a>1**);
- returnează cel mai mic divizor prim al valorii parametrului **a**.

Exemplu: pentru valoarea **45** a parametrului **a**, subprogramul va returna valoarea **3** deoarece **a=3^2*5**, iar cel mai mic divizor prim al său este **3**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **f**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care să citească de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n≤100**) şi un şir de **n** numere naturale de cel mult **8** cifre fiecare, toate numerele din şir fiind strict mai mari decât **1**. Folosind apeluri utile ale subprogramului **f**, programul va determina şi va afişa pe ecran toate numerele prime din şirul citit. Numerele determinate se vor afişa pe ecran, separate prin câte un spațiu. Dacă nu există astfel de numere se va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: pentru **n=8**, şirul: **1125**, **2**, **314**, **101**, **37**, **225**, **15**, **12** se va afişa:

2 101 37 **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++**, are ca valoare cel mai mic dintre numerele naturale nenule, cu cel mult **4** cifre fiecare, memorate în variabilele întregi **x** şi **y**? **(4p.)**

a. `(x+y-abs(x-y))/2` **b.** `x+y-abs(x-y)/2`

c. `(x+y+abs(x-y))/2` **d.** `(x+y+abs(x+y))/2`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **[c]** partea întreagă a numărului real **c,** iar cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural)
s←-1
┌cât timp n>0 execută
│┌dacă n%10>s atunci
││  s←n%10
│altfel
││  s←11
│└■
│ n←[n/10]
└■
scrie s
```

a) Scrieți valoarea care se afişează, în urma executării algoritmului, dacă se citeşte numărul **9321**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare de **4** cifre distincte care poate fi citită pentru **n** astfel încât să se afişeze valoarea **11**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp … execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. În declararea alăturată, câmpul **a** al structurii memorează numărătorul, iar câmpul **b** memorează numitorul unei fracții. Care dintre următoarele secvențe de instrucțiuni determină, în urma executării, interschimbarea numitorului fracției **x** cu numitorul fracției **y**? **(4p.)**

```
struct  p{
     int a,b;} x,y;
int t;
```

a. `t=x.b; x.b=y.b; y.b=t;` **b.** `t=b.x; b.x=b.y; b.y=t;`

c. `x.b=y.b;` **d.** `b.x=b.y;`

2. Se consideră un graf neorientat cu **10** noduri şi **7** muchii. Care este numărul maxim de componente conexe din care poate fi format graful? **(4p.)**

a. **8** **b.** **7** **c.** **6** **d.** **10**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care este numărul de muchii ale unui arbore cu **15** noduri? **(6p.)**

4. În secvența alăturată se consideră că variabila a memorează un tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **0** la **n-1**, iar toate celelalte variabile sunt întregi. Ce valoare se va afişa în urma executării secvenței, dacă **n=4**, iar tabloul are conținutul de mai jos?

```
1 2 3 4
5 6 7 8
9 1 2 3
4 5 6 7
```

(6p.)

```
p=0; u=n-1; s=0;
while (p<=u)
{ s=s+a[p][p]+a[u][u];
  p=p+1; u=u-1;
}
cout<<s; | printf("%d",s);
```

5. Se consideră un text cu maximum **255** de caractere în care cuvintele sunt separate prin unul sau mai multe spații. Primul caracter din textul citit este o literă, iar cuvintele sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură textul şi îl transformă înlocuind prima literă a fiecărui cuvânt cu litera mare corespunzătoare, restul caracterelor rămânând nemodificate. Textul astfel transformat va fi afişat pe ecran.

Exemplu: dacă de la tastatură se introduce textul: `mare  frig rosu`
se va afişa pe ecran: `Mare  Frig Rosu` **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul cu definiția alăturată. Ce valoare se va afişa în urma executării instrucțiunii de mai jos?

```
cout<<f(12);  |
     printf("%d",f(12));
```

(4p.)

```
int f (int n){
 int c;
  if (n!=0)
   {if (n%2==1)
       c=1+f(n/2);
    else c=f(n/2);
    cout<<n%2; | printf("%d",n%2);
    return c;
    }
  else return 0;
}
```

a. 11002 **b.** 20011 **c.** 10102 **d.** 00112

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Utilizând metoda backtracking sunt generate numerele de **3** cifre, având toate cifrele distincte şi cu proprietatea că cifrele aflate pe poziții consecutive sunt de paritate diferită. Ştiind că primele şase soluții generate, sunt în această ordine, **103**, **105**, **107**, **109**, **123**, **125** scrieți a şaptea şi a noua soluție generată. **(6p.)**

3. Se consideră definite următoarele subprograme:

- **s1**, cu doi parametri: **a**, **b** două numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare; subprogramul interschimbă valorile a două variabile transmise prin intermediul parametrilor **a** şi **b**.

- **s2**, cu trei parametri: **a**, un tablou unidimensional cu exact **100** de elemente, numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare, **p**, un număr natural (**p≤100**), **q**, un număr natural (**q≤100**). Subprogramul caută primul element divizibil cu **5** în secvența $a_p, a_{p+1}, \ldots, a_q$, şi returnează poziția acestuia, dacă există un astfel de element, sau valoarea **-1** în caz contrar.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **s1**. **(4p.)**

b) Scrieți definiția completă a subprogramului **s2**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală **n** (**0<n≤100**) şi apoi un tablou unidimensional **a**, cu **n** elemente, numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare. Programul determină, folosind apeluri utile ale subprogramului **s2**, primul element **divizibil cu 5** (dacă există) şi ultimul element **divizibil cu 5** (dacă există) al tabloului **a**, interschimbă valorile elementelor găsite, folosind apelul subprogramului **s1**, şi apoi scrie pe prima linie a fişierului text **BAC.TXT** elementele tabloului **a**, astfel transformat, separate prin câte un spațiu, sau valoarea **0** dacă tabloul conține mai puțin de două elemente **divizibile cu 5**.

Exemplu: pentru **n=7** şi tabloul **a=(6,10,4,15,2,5,8)**, programul va scrie în fişier:

6 5 4 15 2 10 8 **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Fiecare dintre variabilele întregi **x** şi **y** memorează câte un număr natural. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul memorat în **x** este strict mai mare decât **0** şi numărul memorat în **y** este strict mai mare decât **5**? **(4p.)**

a. `x*y-5!=0` **b.** `x*(y-5)!=0`

c. `x*(y-5)>=0` **d.** `!(x*(y-5)<=0)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod:

S-a notat cu **[c]** partea întreagă a numărului real **c**, iar cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural nenul)
nr←0
pentru a←9,0,-1 execută
  m←n
  cât timp m≠0 şi m%10≠a execută
    m←[m/10]
  dacă m≠0 atunci
    nr←nr*10+m%10
scrie nr
```

a) Scrieți valoarea afişată, în urma executării algoritmului, dacă se citeşte pentru **n** valoarea **232493**. **(4p.)**

b) Scrieți două valori naturale distincte care pot fi citite pentru **n** astfel încât, în urma executării algoritmului să se afişeze numărul **9654**. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră tabloul bidimensional **a** cu **n** linii numerotate de la **0** la **n-1** şi **m** coloane numerotate de la **0** la **m-1**. Ce reprezintă elementul **a[n-1][p]** după executarea secvenței de program alăturate? **(4p.)**

```
p=0;
for (i=1;i<m;i++)
  if (a[n-1][p]<a[n-1][i])
    p=i;
```

a. cel mai mare element de pe linia **n-1** **b.** cel mai mic element de pe linia **n-1**

c. cel mai mare element de pe coloana **n-1** **d.** cel mai mic element de pe coloana **n-1**

2. Care dintre următoarele valori pot reprezenta gradele nodurilor unui graf neorientat cu **6** noduri? **(4p.)**

a. **3 2 2 2 3 3** **b.** **4 2 2 2 3 2** **c.** **5 2 2 2 0 3** **d.** **5 2 2 2 1 2**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Considerându-se declararea alăturată, scrieți o secvență de instrucțiuni prin executarea căreia să se afişeze, pe o singură linie a ecranului, conținutul variabilei **x**. **(6p.)**

```
struct elev
{ char nume[50];
  int clasa;
  float medie;
}x;
```

4. Se consideră graful neorientat cu mulțimea vârfurilor **{1,2,3,4,5,6}** şi mulțimea muchiilor **{[1,2],[2,3],[3,4],[3,5],[4,5],[1,3],[2,6],[2,4],[4,6]}**.
Care este numărul minim de muchii ce trebuie eliminate şi care sunt aceste muchii astfel încât graful parțial obținut să nu mai fie conex? **(6p.)**

5. Se consideră un text cu maximum **255** de caractere, format din litere mici ale alfabetului englez şi spații. Textul conține cel puțin o consoană. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură textul şi afişează pe ecran numai ultima consoană care apare în text.
Exemplu: dacă de la tastatură se introduce textul **mare frig saci**
pe ecran se va afişa: **c** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul cu definiția alăturată. Ce se va afişa în urma apelului **f(12345);**? **(4p.)**

```
void f(long n){
 if (n!=0){
  if (n%2==0)
      cout<<n%10; | printf("%d",n%10);
  f(n/10);
  if (n%2!=0)
       cout<<n%10;| printf("%d",n%10);
 }
else cout<<endl; | printf("\n");
}
```

a. 531
24

b. 24
135

c. 531
42

d. 42
135

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Folosind tehnica bactracking un elev a scris un program care generează toate numerele de câte **n** cifre (**0<n≤9**), cifrele fiind în ordine strict crescătoare. Dacă **n** este egal cu **5**, scrieți în ordine crescătoare toate numerele având cifra unităților **6**, care vor fi generate de program. **(6p.)**

3. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**0<n≤100)**şi cele **3*n** elemente ale tabloului unidimensional **v**, numere naturale cu cel mult patru cifre fiecare. Tabloul este împărțit în trei zone, cu câte **n** elemente fiecare: prima zonă conține primele **n** elemente din tablou, a doua zonă conține următoarele **n** elemente din tablou, restul elementelor fiind în zona a treia. Programul va interschimba elementele zonei **unu** cu elementele zonei **trei** şi va afişa pe ecran toate elementele tabloului, astfel transformat, separate prin câte un spațiu.
De exemplu, pentru **n=3** şi **v=(1 2 3 4 5 6 7 8 9)**, se va afişa pe ecran :
7 8 9 4 5 6 1 2 3 **(10p.)**

4. Se consideră şirul definit de următoarea relație de recurență:

$$f_n = \begin{cases} n, & daca \ \ n <= 5 \\ 2 * f_{n-1}, & daca \ \ n > 5 \end{cases}$$

a) Scrieți numai antetul unui subprogram **sub**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural de maximum **8** cifre, şi care returnează cel mai mare termen al şirului de mai sus mai mic sau cel mult egal cu **n**.

Exemplu: dacă **n=83** atunci subprogramul va returna valoarea **80**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **s** (**s≤10000000**) şi determină un şir de numere distincte a căror sumă este egală cu **s**, folosind apeluri utile ale subprogramului **sub**. Numerele determinate se vor scrie în fişierul **Numere.txt**, pe prima linie a acestuia, separate prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă valoarea citită de la tastatură este **63**, atunci fişierul **Numere.txt** va conține valorile următoare, nu neapărat în această ordine: **40 20 3**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are ca valoare cel mai mare dintre numerele naturale nenule, cu cel mult **4** cifre fiecare, memorate în variabilele întregi **a** şi **b**? **(4p.)**

a. `(a+b+abs(a-b))/2` **b.** `a+b+abs(a-b)/2`

c. `(a+b-abs(a-b))/2` **d.** `(a+b-abs(a+b))/2`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod:

S-a notat cu **[c]** partea întreagă a numărului real **c**, iar cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg **b**.

```
citeşte n,k (numere naturale nenule)
 nr←0
 p←1
┌cât timp n≠0 şi k≠0 execută
│┌dacă n%2=0 atunci
││  nr←nr+ n%10*p
││  p←p*10
│altfel
││  k←k-1
│└■
│ n←[n/10]
└■
 scrie nr
```

a) Scrieți valoarea care se afişează, în urma executării algoritmului, dacă se citeşte pentru **n** valoarea **932125** şi pentru **k** valoarea **3**. **(4p.)**

b) Scrieți un set de date de intrare astfel încât, în urma executării algoritmului, să se afişeze valoarea **0**. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp … execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câte frunze are arborele cu **8** noduri şi rădăcina **1**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată? **(4p.)**

```
0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 1 0 0 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0
1 0 0 0 0 1 0 1
0 0 0 0 1 0 1 0
0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0
```


a. **5** **b.** **4** **c.** **3** **d.** **2**

2. Care este numărul **maxim** de vârfuri de grad **0** pe care le poate avea un graf neorientat cu **10** noduri şi **7** muchii? **(4p.)**

a. **5** **b.** **6** **c.** **4** **d.** **7**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce se afişează în urma executării secvenței de program următoare, dacă variabila **s** memorează şirul de caractere **abcdefgh**?

```
strcpy(s+2,s+4);
cout<<s<<" "<<strlen(s); | printf("%s %d" ,s,strlen(s));
```
(6p.)

4. Se consideră un graf orientat cu **6** noduri care are următoarele proprietăți:
- suma gradelor externe ale tuturor varfurilor grafului este egală cu **6**;
- sunt doar **3** vârfuri care au gradul intern egal cu **1**.

Care este valoarea maximă pe care o poate avea gradul extern al unui vârf din graful dat? Reprezentați prin liste de adiacență un graf care îndeplineşte condițiile din enunțul problemei şi în care unul dintre vîrfuri are acest grad extern maxim. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **n** şi **p** (**2≤n≤15**, **1≤p≤15**) şi construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii şi **p** coloane. Tabloul va fi construit astfel încât, parcurgând tabloul linie cu linie de sus în jos şi fiecare linie de la stânga la dreapta, să se obțină şirul primelor **n*p pătrate perfecte impare**, ordonat strict crescător, ca în exemplu. Tabloul astfel construit va fi afişat pe ecran, fiecare linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.

Exemplu: pentru **n=2**, **p=3** programul va afişa tabloul alăturat: **(10p.)**

```
1 9 25
49 81 121
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul **f** cu definiția alăturată. Ce se va afişa în urma apelului **f(12345);**? **(4p.)**

```
void f(long n){
 if (n!=0){
  if (n%2!=0)
     cout<<n%10; | printf("%d",n%10);
  f(n/10);
  if (n%2==0)
     cout<<n%10;| printf("%d",n%10);
 }
else cout<<endl; | printf("\n");
}
```

a. 135
24

b. 135
42

c. 531
24

d. 531
42

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Utilizând metoda backtracking sunt generate numerele de **3** cifre, având toate cifrele distincte şi cu proprietatea că cifrele aflate pe poziții consecutive sunt de paritate diferită. Ştiind că primele trei soluții generate sunt, în această ordine, **103**, **105**, **107**, câte dintre numerele generate au suma cifrelor egală cu **6**? **(6p.)**

3. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n≤50**) şi care afişează pe prima linie a fişierului **BAC.TXT** primele **n** numere pare, pe a doua linie primele **n-1** numere pare, ..., pe linia **n** primul număr par. Numerele vor fi afişate pe fiecare linie în ordine crescătoare şi vor fi separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: dacă **n=3** fişierul **BAC.TXT** va avea conținutul alăturat.

```
0 2 4
0 2
0
```

4. Se consideră definite următoarele subprograme:

- **p1** care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural cu cel mult **8** cifre şi returnează suma cifrelor numărului primit prin parametrul **n**

Exemplu: dacă **n** este egal cu **1234** valoarea returnată de subprogram va fi **10**.

-p2 care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural cu cel mult **8** cifre, elimină ultima cifră a acestui număr şi returnează noul număr obținut.

Exemplu: dacă **n** este egal cu **1234** valoarea returnată de subprogram va fi **123**.

a) Scrieți numai antetul subprogramelor **p1** şi **p2**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **nenul** **n** cu cel mult **8** cifre şi determină, prin apeluri utile ale subprogramelor **p1** şi **p2**, numărul de cifre egale cu **0** din scrierea lui **n**. Programul va afişa pe ecran numărul obținut.

Exemplu: dacă **n** este **102030**, programul va afişa valoarea **3**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos este echivalentă cu expresia alăturată? **(4p.)**

```
((a>3) && (a<15)) || (a!=b)
```

a. `((a>3) || (a<15)) && (a==b)`
b. `!((a<=3) || (a>=15)) || (a!=b)`
c. `((a>3) || (a<15)) && (a!=b)`
d. `!(a<3 || a>15) && (a!=b)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **[c]** partea întreagă a numărului real **c,** iar cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural)
s←10
┌cât timp n>0 execută
│┌dacă n%10<s atunci
│└  s←n%10
│altfel
│└  s←-1
└■
 n←[n/10]
■
scrie s
```

a) Scrieți valoarea care se afişează, în urma executării algoritmului, dacă se citeşte pentru **n** valoarea **1239**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mică valoare de **4** cifre distincte care poate fi citită pentru **n** astfel încât să se afişeze valoarea **-1**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp ... execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerând declararea alăturată, care dintre următoarele secvențe de instrucțiuni realizează în mod corect citirea de la tastatură a valorilor celor două câmpuri ale variabilei **x**? **(4p.)**

```
struct {
int a, b;
} x;
```

a. `cin>>x;` | `scanf("%d", &x);`
b. `cin>>a.x>>b.x;` | `scanf("%d %d", &a.x,&b.x);`
c. `cin>>x.a>>x.b;` | `scanf("%d %d", &x.a,&x.b);`
d. `cin>>a->x>>b->x;` | `scanf("%d %d", &a->x,&b->x);`

2. Se consideră graful neorientat **G** cu **8** noduri, care are următoarele proprietăți:
- suma gradelor tuturor nodurilor este **12**
- graful are exact **3** noduri cu gradul **1**

Care este numărul maxim de noduri de grad **0** ale grafului **G**? **(4p.)**

a. 1 **b.** 4 **c.** 2 **d.** 0

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce se afişează în urma executării secvenței de program alăturate, dacă variabila **s** memorează şirul de caractere **abcdef** iar variabila **n** este de tip întreg? **(6p.)**

```
n=strlen(s);
s[n-1]=s[0];
cout<<s; | printf("%s ",s);
```

4. Se consideră graful orientat **G** reprezentat prin listele de adiacență alăturate. Care este lungimea maximă a unui drum elementar din acest graf? Care sunt arcele care compun un drum cu aceste proprietăți? **(6p.)**

nod	listă
1:	2, 6, 5
2:	3
3:	1
4:	6
5:	6
6:	2

5. Se consideră tabloul bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane ce conține numere naturale cu cel mult patru cifre fiecare. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură numărul natural **n** (**2≤n≤23**) şi cele **n*n** elemente ale tabloului şi apoi afişează pe ecran elementele primului pătrat concentric, separate prin câte un spațiu. Pătratul este parcurs în sensul acelor de ceasornic începând din colțul său stânga-sus, ca în exemplu. Primul pătrat concentric este format din prima şi ultima linie, prima şi ultima coloană a tabloului.

Exemplu: pentru **n=5** şi tabloul alăturat, se va afişa:
1 2 3 4 5 1 6 2 7 6 5 4 3 7 2 6

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

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul cu definiția alăturată. Ce valoare se va afişa în urma executării instrucțiunii de mai jos?

```
cout<<f(8);  |
    printf("%d",f(8));
```

(4p.)

```
int f (int n){
 int c;
  if (n!=0)
   {if (n%2==0)
       c=1+f(n/2);
    else c=f(n/2);
    cout<<n%2; | printf("%d",n%2);
    return c;
    }
  else return 0;
}
```

a. **10003** b. **30001** c. **10013** d. **00112**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Utilizând metoda backtracking sunt generate în ordine crescătoare toate numerele de **3** cifre, având cifrele în ordine crescătoare, iar cifrele aflate pe poziții consecutive sunt de paritate diferită. Ştiind că primele cinci soluții generate sunt, în această ordine, **123**, **125**, **127**, **129**, **145**, care este cel de al **6**-lea număr generat? Dar al **8**-lea? **(6p.)**

3. Se consideră definite două subprograme:

- Subprogramul **s1**, cu **3** parametri, care primeşte prin intermediul parametrului **a** un tablou unidimensional cu exact **100** de elemente, numerotate de la **0** la **99**, numere întregi de cel mult **4** cifre fiecare, iar prin intermediul parametrilor **p** şi **q** (**0≤p<q<100**) pozițiile a două elemente ale tabloului. Subprogramul furnizează prin intermediul parametrului **p** poziția primului element par (dacă există), şi prin intermediul parametrului **q** poziția ultimului element impar (dacă există), din secvența $a_p, a_{p+1}, \ldots, a_q$. Dacă această secvență nu conține niciun element par subprogramul va furniza prin intermediul lui **p** valoarea **-1**, iar dacă nu conține niciun element impar, va furniza prin intermediul lui **q** valoarea **-1**.

- Subprogramul **s2**, cu doi parametri, **a** şi **b**, două numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare; subprogramul interschimbă valorile a două variabile transmise prin intermediul parametrilor **a** şi **b**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **s2**. **(4p.)**

b) Scrieți definiția completă a subprogramului **s1**. **(6p.)**

c) Scrieți un program **C/C++** care:

- citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**0≤n<100**), apoi cele **n** elemente ale unui şir **a**. Fiecare dintre aceste elemente este un număr întreg cu cel mult **4** cifre şi cel puțin un element al şirului este par;
- determină rearanjarea elementelor şirului astfel încât toate valorile pare să fie plasate la sfârşitul şirului **a**, folosind apeluri utile ale subprogramelor **s1** şi **s2**;
- scrie elementele şirului rezultat în urma acestei transformări pe o singură linie a fişierului text **BAC.TXT**, separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=5** şi **a=(2,3,4,7,5)** fişierul ar putea avea conținutul:

7 5 3 4 2. **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este valoarea expresiei **C/C++** alăturate? **(4p.)**

```
9/2*2-5
```

a. 3 **b.** 4

c. -3 **d.** -3.75

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod

S-a notat cu **[c]** partea întreagă a numărului real **c**, iar cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

a) Scrieți valoarea care se afişează, în urma executării algoritmului, dacă se citeşte pentru **n** valoarea **23456** şi pentru **k** valoarea **3**. **(4p.)**

b) Scrieți două seturi distincte de date de intrare, astfel încât, pentru fiecare dintre ele, în urma executării algoritmului, să se afişeze valoarea **234**. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp ... execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

```
citeşte n,k
 (numere naturale nenule)
nr←0
p←1
cât timp n≠0 şi k≠0 execută
  dacă n%2≠0 atunci
    nr←nr + [n/10]%10*p
    p←p*10
  altfel
    k←k-1
  ■
 n←[n/10]
■
scrie nr
```

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerând declararea alăturată, care dintre următoarele secvențe de instrucțiuni afişează valorile memorate în cele două câmpuri ale variabilei **x**, separate printr-un spațiu? **(4p.)**

```
struct {
 int a, b;
 } x;
```

a. `cout <<x.a<<" "<<x.b;` | `printf("%d %d", x.a,x.b);`

b. `cout<<a.x<<" "<<b.x;` | `printf("%d %d", a.x,b.x);`

c. `cout<<x;` | `printf("%d", x);`

d. `cout<<a->x<<" "<<b->x;` | `printf("%d %d", a->x,b->x);`

2. Se consideră declarările de mai jos:

```
char s[]="abbacdde";
int i;
```

Ce şir reține variabila **s** după executarea secvenței de instrucțiuni alăturate? **(4p.)**

```
i=0;
while (i<strlen(s)-1)
  if (s[i]==s[i+1])
  { strcpy(s+i,s+i+2);
    if (i>0) i=i-1;
  }
  else i=i+1;
```

a. aace **b.** ace **c.** ce **d.** acde

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care este gradul **maxim** pe care îl poate avea un nod al unui graf neorientat cu **6** muchii şi **6** noduri dintre care **exact două** au gradul **0**? Care este reprezentarea prin liste de adiacență pentru un astfel de graf? **(6p.)**

4. Se consideră graful neorientat cu **80** de noduri şi **3160** muchii. Care este numărul de muchii ce pot fi eliminate astfel încât graful parțial obținut să devină arbore? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **n** şi **p** (**2≤n≤15**, **1≤p≤15**) şi construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii şi **p** coloane. Tabloul va fi construit astfel încât parcurgând matricea de la prima linie către ultima şi fiecare linie de la stânga la dreapta să se obțină şirul primelor **n*p pătrate perfecte** pare ordonat strict crescător. Tabloul astfel construit va fi afişat pe ecran, fiecare linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.

Exemplu: pentru **n=2**, **p=3** programul va afişa tabloul alăturat: **(10p.)**

```
0 4 16
36 64 100
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul cu definiția alăturată. Ce valoare are **f(3,1)**? **(4p.)**

```
int f(int n,int y)
{ if(n!=0)
  { y=y+1;
    return y+f(n-1,y);
  }
else return 0;
}
```

a. 8 **b.** 9 **c.** 7 **d.** 6

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Folosind metoda bactracking un elev a scris un program care generează toate numerele de câte **n** cifre (**0<n≤9**), cifrele fiind în ordine strict crescătoare. Dacă **n** este egal cu **5**, scrieți toate numerele generate de program care au prima cifră **4**. **(6p.)**

3. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n≤100**) şi apoi cele **n** elemente, numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare, ale unui tablou unidimensional **a**. Programul determină şi afişează pe prima linie a ecranului suma celor **n** elemente ale tabloului, pe a doua linie a ecranului suma primelor **n-1** elemente şi aşa mai departe astfel încât pe linia **n-1** se va afişa suma primelor două elemente, iar pe linia **n** primul element al tabloului.

Exemplu: dacă **n=4**, iar tabloul are elementele **a=(1,2,3,4)** programul va afişa valorile alăturate. **(10p.)**

```
10
6
3
1
```

4. Fişierul **BAC.TXT** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n≤1000000**) şi pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale nenule (cu cel mult **7** cifre fiecare) ordonate crescător.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al memoriei utilizate şi al timpului de executare, determină pentru fiecare număr citit de pe a doua linie a fişierului, cea mai mică valoare mai mare sau egală cu acesta ce reprezintă o putere a lui **2**. Un număr natural **x** este putere a lui **2** dacă există un număr natural **k** astfel încât $x=2^k$.
Numerele astfel determinate vor fi scrise pe ecran, separate prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul are conținutul de mai jos

```
5
3 5 8 9 12
```

pe ecran se va afişa:

```
4 8 8 16 16
```

(6p.)

b) Descrieți succint, în limbaj natural, algoritmul pe baza căruia a fost scris programul de la punctul **a)**, explicând în ce constă eficiența metodei folosite. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **x** şi **y** sunt de tip întreg, **x** memorând valoarea **8**, iar **y** valoarea **6**. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are valoarea **0**? **(4p.)**

a. `3*x-4*y==0` **b.** `(x+y)/2 > x%y+1`

c. `!(x/2+2==y)` **d.** `x-y+3!=0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n,k (numere naturale)
p←1
┌cât timp n>0 şi k>0 execută
│  c←n%10
│ ┌dacă c%2=1 atunci
│ │  p←p*c
│ └■
│  n←[n/10]
│  k←k-1
└■
scrie p
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citeşte pentru **n** valoarea **296385**, iar pentru **k** valoarea **3**. **(6p.)**

b) Dacă se citeşte pentru **k** valoarea **4**, scrieți cea mai mare valoare de **5** cifre care poate fi citită pentru **n** astfel încât numărul afişat în urma executării algoritmului să fie **1**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu algoritmul dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă **cât timp...execută**, cu o structură repetitivă **pentru...execută**. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful orientat reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Care este lungimea maximă a unui drum de la vârful **4** până la vârful **6** format din vârfuri distincte două câte două? **(6p.)**

0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0

a. 4 **b.** 3 **c.** 1 **d.** 5

2. Pentru a memora simultan numele şi media la informatică a unui elev în variabila **e**, se poate utiliza declararea: **(4p.)**

a.
```
struct e{
  string nume; float media;}
```

b.
```
char e.nume[40];
float e.media;
```

c.
```
float e;
```

d.
```
struct {char a[40]; float b;} e;
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce se afişează pe ecran în urma executării secvenței de program alăturate, în care variabila **s** memorează un şir cu cel mult **12** caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(6p.)**

```
strcpy(s,"abracadabra");
i=0;
cout<<strlen(s); | printf("%d",strlen(s));
while (i<strlen(s))
  if (s[i]=='a')
    strcpy(s+i,s+i+1);
  else
    i=i+1;
cout<<" "<<s; | printf(" %s",s);
```

4. Câte grafuri neorientate distincte, fără bucle, cu **4** vârfuri, se pot construi? Două grafuri sunt distincte dacă matricele lor de adiacență diferă. **(4p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două valori naturale nenule **m** şi **n** (**m≤10**, **n≤10**) şi apoi **m*n** numere naturale nenule cu cel mult **4** cifre fiecare, reprezentând elementele unei matrice cu **m** linii şi **n** coloane. Programul determină apoi valorile minime de pe fiecare linie a matricei şi le afişează pe o linie a ecranului separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **m=3**, **n=5** şi matricea $\begin{pmatrix} 3 & 6 & 5 & 4 & 7 \\ 9 & 6 & 12 & 9 & 10 \\ 5 & 13 & 7 & 2 & 3 \end{pmatrix}$, se afişează pe ecran valorile

3 6 2 (cea mai mică valoare de pe prima linie a matricei este **3**, cea mai mică valoare de pe linia a doua este **6**, cea mai mică valoare de pe linia a treia este **2**). **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un algoritm de tip backtracking generează, în ordine lexicografică, toate şirurile de **5** cifre **0** şi **1** cu proprietatea că nu există mai mult de două cifre **0** pe poziții consecutive. Primele **7** soluții generate sunt: **00100**, **00101**, **00110**, **00111**, **01001**, **01010**, **01011**. Care este a **8**-a soluție generată de acest algoritm? **(4p.)**

a. **01110** **b.** **01100** **c.** **01011** **d.** **01101**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru funcția **f**, definită alăturat, care este valoarea **f(1711)**? Dar **f(23169)**? **(6p.)**

```
int f(int n){
 if (n==0) return 0;
 else
   if (n%2==0)
     return n%10+f(n/10);
   else return f(n/10);
}
```

3. **a)** Scrieți definiția completă a unui subprogram **P** cu **3** parametri, care primeşte prin intermediul primului parametru, **a**, un tablou unidimensional de cel mult **100** de numere întregi, prin intermediul celui de al doilea parametru, **k**, un număr natural (**k<101**) şi furnizează prin intermediul celui de al treilea parametru al său, **max**, cea mai mare dintre valorile $a_1, a_2, ..., a_k$ din tablou.

Exemplu: pentru **k=5** şi tabloul **a=(7,3,8,4,6,9……)**, în urma apelului valoarea variabilei **max** este **8**. **(4p.)**

b) Să se scrie un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n<101**), apoi **n** numere întregi, având maximum **4** cifre fiecare şi construieşte în memorie şi afişează apoi pe ecran un tablou unidimensional de **n** numere întregi, cu proprietatea că valoarea termenului de pe poziția **i** (**i=1,2,…,n**) din acest tablou este egală cu cea mai mare dintre primele **i** valori din şirul dat. Se vor folosi apeluri utile ale subprogramului **P**.

Exemplu: dacă se citesc de la tastatură **n=12** şi valorile **4 6 3 7 8 1 6 2 7 9 10 8** se va afişa pe ecran tabloul **4 6 6 7 8 8 8 8 8 9 10 10**. **(6p.)**

4. Fişierul **BAC.TXT** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n≤1000**) şi pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale nenule (cu cel mult **9** cifre fiecare).

Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează pe ecran câte numere prime conține şirul citit de pe a doua linie a fişierului.
Exemplu: dacă fişierul are conținutul
5
12 3 9 7 1

se va afişa pe ecran valoarea **2** (în şirul dat există două numere prime şi anume **3** şi **7**).**(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieţi pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă variabilele **x** şi **y** memorează două numere naturale pare consecutive? **(4p.)**

a. `(x-y==2) && (y-x==2)` **b.** `(x==2) && (y==4)`

c. `x-y==2` **d.** `((x-y==2) || (y-x==2)) && (x%2==0)`

Scrieţi pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerinţele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[c]** partea întreagă a numărului real **c**.

a) Scrieţi valoarea care va fi afişată dacă se citesc, în această ordine, numerele **12**, **7**, **354**, **9**, **630**, **0**. **(6p.)**

b) Scrieţi un şir de numere ce pot fi citite astfel încât valoarea afişată să fie **321**. **(4p.)**

```
citeşte x
    (număr natural)
y←0
┌cât timp x≠0 execută
│  ┌cât timp x>9 execută
│  │ x←[x/10]
│  └■
│  y←y*10+x
│  citeşte x
└■
scrie y
```

c) Scrieţi programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieţi în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască fiecare dintre cele două structuri **cât timp...execută**, cu câte o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educaţiei, Cercetării şi Inovării
Centrul Naţional pentru Curriculum şi Evaluare în Învăţământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieţi pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Un graf neorientat cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, este reprezentat prin matricea de adiacenţă alăturată. Care sunt vârfurile care au gradul maxim? **(4p.)**

```
0 1 1 0 1 1
1 0 1 0 0 1
1 1 0 1 1 0
0 0 1 0 1 0
1 0 1 1 0 0
1 1 0 0 0 0
```

a. `1` **b.** `3` **c.** `1, 3` **d.** `1, 3, 5`

2. Pentru care dintre următorii arbori cu rădăcină, fiecare având **9** noduri, numerotate de la **1** la **9**, memoraţi cu ajutorul vectorilor „de taţi”, nodul **3** are cei mai mulţi descendenţi? **(4p.)**

a. `tata=(2,0,2,3,2,3,4,4,3)` **b.** `tata=(3,3,4,0,2,3,4,4,4)`

c. `tata=(4,2,4,0,3,3,3,3,3)` **d.** `tata=(0,1,1,3,4,3,4,4,3)`

Scrieţi pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerinţele următoare.

3. O variabilă **e** este folosită pentru a memora simultan numele şi prenumele unui elev precum şi cele trei note obţinute de acesta la un concurs de atletism. Ştiind că notele sunt numere întregi cu maximum două cifre, numele este un şir cu maximum **20** de caractere, prenumele este un şir cu maximum **30** de caractere iar punctajul total al elevului se calculează folosind atribuirea:

```
total=e.nota1+e.nota2+e.nota3;
```

scrieţi declararea variabilei **e**. **(6p.)**

4. Scrieţi ce se afişează pe ecran în urma executării secvenţei de program alăturate, în care variabila **s** memorează un şir cu cel mult **12** caractere, iar variabila **i** este de tip întreg. **(6p.)**

```
char s[13]="informatica";
cout<<strlen(s);
       |  printf("%d",strlen(s));
for (i=0;i<strlen(s);i++)
  if (s[i]=='a' || s[i]=='e' ||
      s[i]=='i' || s[i]=='o' ||
      s[i]=='u')
    s[i]= s[i]+1;
cout<<" "<<s;    | printf(" %s",s);
```

5. Scrieţi un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<25**) şi apoi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, ale cărei elemente primesc valori după cum urmează: elementul din linia **i** şi coloana **j** primeşte ca valoare ultima cifră a produsului **i*j** (**1≤i≤n** şi **1≤j≤n**).

Programul va afişa matricea astfel construită pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spaţiu.
Exemplu: pentru **n=4** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 2 3 4
2 4 6 8
3 6 9 2
4 8 2 6
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul **P**, definit alăturat. Ştiind că valoarea variabilei întregi **a** este înainte de apel **4**, care este valoarea ei după apelul **P(a)**? **(4p.)**

```
void P(int &x)
{ x=x+5; }
```

a. 10 **b.** 4 **c.** 9 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru a scrie valoarea **10** ca sumă de numere prime se foloseşte metoda backtracking şi se generează, în această ordine, sumele distincte: **2+2+2+2+2**, **2+2+3+3**, **2+3+5**, **3+7**, **5+5**. Folosind exact aceeaşi metodă, se scrie valoarea **9** ca sumă de numere prime. Care sunt primele trei soluții, în ordinea generării lor? **(6p.)**

3. Fişierul **BAC.TXT** conține pe prima linie două valori naturale, **m** şi **n** (**m≤100**, **n≤100**), pe a doua linie un şir de **m** numere întregi, iar pe a treia linie un şir de **n** numere întregi. Fiecare dintre aceste şiruri sunt ordonate strict crescător, iar elementele lor au cel mult **9** cifre fiecare. Numerele de pe acelaşi rând sunt separate prin câte un spațiu.

Se cere să se afişeze pe ecran câte dintre elementele celui de al doilea şir nu se regăsesc şi în primul şir.

Exemplu: dacă fişierul are conținutul
6 7
1 2 3 4 7 20
3 5 7 8 9 20 24

se va afişa valoarea **4** (numerele care respectă condiția sunt **5 8 9 24**).

a) Descrieți un algoritm de rezolvare a acestei probleme, eficient din punct de vedere al timpului de executare, explicând în ce constă eficiența acestuia. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului descris. **(6p.)**

4. Se consideră subprogramul **nr** cu doi parametri, care primeşte prin parametrul **n** un număr natural cu maximum **8** cifre, şi prin parametrul **c** o cifră zecimală. Subprogramul va returna numărul de apariții ale cifrei **c** în scrierea numărului **n**.

Exemplu: dacă **n=15356**, iar **c=5**, subprogramul va returna valoarea **2**.

a) Scrieți doar antetul subprogramului **nr**. **(3p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n**, cu cel mult **8** cifre, şi afişează pe ecran numărul de cifre distincte ale numărului **n**. Se vor folosi apeluri utile ale funcției **nr**.

Exemplu: pentru **n=15356** se va afişa valoarea **4** deoarece numărul conține **4** cifre distincte şi anume **1**, **3**, **5** şi **6**. **(7p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos este echivalentă cu expresia alăturată? **(4p.)**

```
!((a<5)&&(b>7))
```

a. `(a>=5)&&(b<=7)` **b.** `!(a<5) || !(b>7)`

c. `!(a<5) && !(b>7)` **d.** `!(a>=5) && !(b<=7)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a,b
  (numere naturale, a≤b)
k←0
pentru i←a,b execută
  n←i; c←0
  cât timp n>0 execută
    dacă n%2=1 atunci
      c←c+1
    n←[n/10]
  dacă c>0 atunci
    k←k+1
scrie k
```

a) Scrieți numărul ce se va afişa dacă pentru **a** se citeşte valoarea **404**, iar pentru **b** se citeşte valoarea **413**. **(6p.)**

b) Dacă pentru variabila **a** se citeşte valoarea **58** scrieți **toate** valorile care, citite pentru variabila **b**, determină afişarea numărului **3**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu algoritmul dat în care să se înlocuiască structura repetitivă **pentru...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este vectorul "de tați" pentru arborele cu rădăcină din figura alăturată? **(6p.)**

a. `0 0 5 7 6 5 1` **b.** `1 0 0 7 6 5 0`

c. `7 4 5 0 4 5 4` **d.** `7 4 5 0 4 5 7`

2. Câte grafuri neorientate distincte, cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, se pot construi, astfel încât nodul **1** să aibă gradul **1**? Două grafuri sunt distincte dacă matricele lor de adiacență sunt diferite. **(4p.)**

a. `32` **b.** `256` **c.** `15` **d.** `24`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Pentru a memora denumirea unui medicament şi prețul acestuia se foloseşte variabila **m**. Scrieți declararea variabilei **m** ştiind că denumirea medicamentului este un şir cu maximum **30** de caractere, prețul acestuia este un număr real, iar majorarea cu **10%** a prețului se face folosind următoarea atribuire:

`m.pret=m.pret*1.1;` **(4p.)**

4. Scrieți ce se afişează pe ecran în urma executării secvenței de program alăturate, în care variabila s memorează un şir de cel mult **12** caractere, iar variabila **i** este de tip întreg. **(6p.)**

```
char s[13]="abcdefghoid";
i=0;
cout<<strlen(s);
       |  printf("%d",strlen(s));
while (i<strlen(s))
   if (s[i]=='a' || s[i]=='e' ||
       s[i]=='i' || s[i]=='o' ||
       s[i]=='u')
      strcpy(s+i,s+i+1);
   else i++;
cout<<" "<<s;    | printf(" %s",s);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<40**) şi apoi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numerotare de la **1** la **n**, ale cărei elemente primesc valori după cum urmează:
- elementele aflate pe diagonala secundară sunt toate nule;
- elementele aflate deasupra diagonalei secundare sunt toate **1**;
- elementele aflate sub diagonala secundară sunt toate **2**.

Programul afişează pe ecran matricea construită, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n=4** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 1 1 0
1 1 0 2
1 0 2 2
0 2 2 2
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Fie subprogramul **fct** definit alăturat. Se ştie că **a**, **b** şi **c** sunt variabile întregi. Inițial **a=8**, **b=31** şi **c=9**, iar după apelul **fct(a,b,c)**, valorile celor trei variabile sunt **a=9**, **b=31** şi **c=39**. Care poate fi antetul complet al subprogramului **fct**? **(4p.)**

```
void fct(....)
{ x=x+1;
  y=y-1;
  z=x+y;
}
```

a. `void fct(int &x,int &y,int &z)`
b. `void fct(int x,int &y,int &z)`
c. `void fct(int x,int y,int z)`
d. `void fct(int &x,int y,int &z)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Trei băieți, **Alin**, **Bogdan** şi **Ciprian**, şi trei fete, **Delia**, **Elena** şi **Felicia**, trebuie să formeze o echipă de trei copii, care să participe la un concurs. Echipa trebuie să fie mixtă (adică să conțină cel puțin o fată şi cel puțin un băiat). Ordinea copiilor în echipă este importantă deoarece aceasta va fi ordinea de intrare a copiilor în concurs (de exemplu echipa **Alin**, **Bogdan**, **Delia** este diferită de echipa **Bogdan**, **Alin**, **Delia**). Câte echipe se pot forma, astfel încât din ele să facă parte simultan **Alin** şi **Bogdan**? Dați exemplu de o echipă corect formată din care să nu facă parte nici **Alin** şi nici **Bogdan**. **(6p.)**

3. Scrieți un program **C/C++**, care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n≤1000**) şi afişează pe ecran, separați prin câte un spațiu, primii **n** termeni ai şirului:

1, 2,1, 3,2,1, 4,3,2,1, ...

construit astfel: prima grupă este formată din numărul **1**, a doua grupă este formată din numerele **2** şi **1**, etc. Grupa a **k**-a, este formată din numerele **k**, **k-1**,..., **1**.

Exemplu: pentru **n=8** se vor afişa valorile **1 2 1 3 2 1 4 3**. **(6p.)**

4. Se consideră subprogramul **P** care primeşte ca parametri un număr natural **n** cu maximum **9** cifre şi o cifră **c** şi care va returna numărul obținut din **n** după eliminarea tuturor aparițiilor cifrei **c**.

a) Scrieți doar antetul subprogramului **P**. **(4p.)**

b) Pe prima linie a fişierului text **BAC.IN** se găsesc, separate prin câte un spațiu, mai multe numere naturale de cel mult **9** cifre fiecare. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din acest fişier, elimină toate cifrele impare din fiecare dintre aceste numere şi apoi scrie în fişierul text **BAC.OUT** numerele astfel obținute, separate prin câte un spațiu. Se vor folosi apeluri utile ale subprogramului **P**. Dacă un număr din fişierul **BAC.IN** nu conține nicio cifră pară nenulă, acesta nu va mai apărea deloc în fişierul de ieşire. **(10p.)**

Exemplu: dacă fişierul **BAC.IN** conține numerele **25 7 38 130 45127 0 35 60 15**, atunci **BAC.OUT** va avea conținutul: **2 8 42 60**.

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Pentru care dintre perechile de valori de mai jos expresia **C/C++** alăturată are valoarea **1**? **(4p.)**

```
(a%100==b%100) && (a>99) || (b>99)
```

a. **a=1003** şi **b=3**
b. **a=35** şi **b=35**
c. **a=1100** şi **b=10**
d. **a=1234** şi **b=12**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte x
  (număr natural)
n←0
┌cât timp x≠0 execută
│  y←x; c←0
│  ┌cât timp y>0 execută
│  │  ┌dacă y%10>c atunci
│  │  │ c←y%10
│  │  └■
│  │  y←[y/10]
│  └■
│  n←n*10+c
│  citeşte x
└■
scrie n
```

a) Scrieți valoarea ce se va afişa dacă se citesc, în această ordine, numerele **12**, **7**, **354**, **9**, **1630**, **0**. **(6p.)**

b) Scrieți un set de date de intrare format din numere pare, care să determine, în urma executării algoritmului, afişarea valorii **751**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască fiecare structură **cât timp...execută**, cu câte o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un graf neorientat cu **5** noduri, etichetate cu literele **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, în care orice nod etichetat cu o vocală este adiacent cu toate nodurile etichetate cu consoane şi numai cu acestea, iar orice nod etichetat cu o consoană este adiacent numai cu nodurile etichetate cu vocale. Câte muchii are acest graf? **(4p.)**

a. **12** **b.** **6** **c.** **4** **d.** **3**

2. Într-o stivă au fost introduse, în această ordine, valorile **10**, **5**, **4**, ca în figura alăturată. Dacă se notează cu **PUSH(x)** operația prin care se adaugă valoarea **x** în vârful stivei, şi cu **POP** operația prin care se extrage elementul din vârful stivei, care este conținutul stivei după executarea următoarelor operații?

POP; PUSH(7); POP; POP; PUSH(9); **(6p.)**

a.

b.

c.

d.

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce se afişează pe ecran în urma executării secvenței de program alăturate, în care variabila **s** memorează un şir cu cel mult **10** caractere, iar variabilele **i**, **j** şi **k** sunt de tip întreg? **(4p.)**

```
char s[11]="abcduecda";
cout<<strlen(s); | printf("%d", strlen(s));
i=0; j=strlen(s)-1;
k=0;
while (i<j)
{ if (s[i]==s[j])
     k=k+1;
  i=i+1; j=j-1;
}
cout<<" "<<k; | printf(" %d",k);
```

4. Care sunt etichetele nodurilor de tip frunză ale arborelui cu rădăcină, având **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, şi următorul vector "de tați": **(5,1,5,1,0,7,5)**? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul cu exact **4** cifre, construieşte în memorie şi afişează apoi pe ecran o matrice având **4** linii şi **4** coloane, completată astfel: elementele de pe prima coloană a matricei vor fi toate egale cu cifra unităților numărului dat, elementele de pe a doua coloană a matricei vor fi toate egale cu cifra zecilor numărului dat, elementele de pe a treia coloană a matricei vor fi toate egale cu cifra sutelor numărului dat, iar elementele de pe a patra coloană a matricei vor fi toate egale cu cifra miilor numărului dat.
Matricea va fi afişată pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, iar elementele fiecărei linii vor fi separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă se citeşte numărul **1359**, matricea construită va fi cea alăturată. **(10p.)**

$$\begin{pmatrix} 9 & 5 & 3 & 1 \\ 9 & 5 & 3 & 1 \\ 9 & 5 & 3 & 1 \\ 9 & 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează permutările cuvântului **info**. Dacă primele trei soluții generate sunt: **fino**, **fion**, **fnio** care este cea de-a cincea soluție? **(4p.)**

a. **foin** **b.** **fnoi** **c.** **foni** **d.** **ifon**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ce valoare are **f(4063)** pentru funcția **f**, definită alăturat? **(6p.)**

```
long f(long n)
{ if (n==0) return 1;
  else
   if (n%10==0)
     return f(n/10);
   else
    return (n%10) * f(n/10);
}
```

3. Fişierul text **BAC.TXT** conține mai multe numere naturale cu cel mult **6** cifre fiecare, câte un număr pe fiecare linie a fişierului.
Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran toate numerele din fişier, în aceeaşi ordine, câte **cinci** numere pe fiecare linie, separate prin câte un spațiu, cu excepția ultimei linii care poate conține mai puțin de cinci numere.
Exemplu: dacă fişierul are conținutul alăturat, pe ecran se afişează:

```
11 21 30 40 51
16 17 10 1
```

(6p.)

```
11
21
30
40
51
16
17
10
1
```

4. Se consideră subprogramul **prim** care primeşte ca parametru un număr natural **n** (**n≤32000**) şi care returnează **1** dacă **n** este număr prim şi respectiv **0** în caz contrar.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **prim**. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n<30**) şi **n** numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare, apoi le afişează pe ecran, numai pe acelea dintre ele care sunt prime. Numerele vor fi afişate în ordine crescătoare, separate prin câte un spațiu. Programul va utiliza apeluri utile ale subprogramului **prim**.

Exemplu: pentru **n=7** şi numerele **3 16 41 4 2 7 12**, se vor afişa, în această ordine, numerele: **2 3 7 41.** **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **x** şi **y** sunt de tip întreg, **x** memorând valoarea **4**, iar **y** valoarea **2**. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are valoarea **0**? **(4p.)**

a. `x-y!=0` **b.** `x+y>x%y+1` **c.** `x-2*y==0` **d.** `!(x==2*y)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte a,n
  (numere naturale)
pentru i←1,n execută
  dacă i%2=0 atunci
    a←a-i*i
  altfel
    a←a+i*i
scrie a
```

a) Scrieți valoarea care se afişează dacă pentru **a** se citeşte valoarea **25**, iar pentru **n** se citeşte valoarea **6**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Dacă pentru variabila **a** se citeşte valoarea **18**, scrieți valoarea care trebuie citită pentru variabila **n**, astfel încât să se afişeze numărul **8**. **(6p.)**

d) Dacă se citeşte pentru **a** valoarea **0**, cu ce instrucțiune de atribuire trebuie înlocuită atribuirea **a←a-i*i** în algoritmul dat, astfel încât algoritmul obținut să afişeze valoarea expresiei n^2 dacă numărul citit pentru **n** este impar şi respectiv **0** dacă numărul citit pentru **n** este par. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câți frați are nodul **1** din arborele cu rădăcină cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, având următorul vector "de tați": **(5,1,5,1,0,7,5)**? **(6p.)**

a. **0** **b.** **1** **c.** **2** **d.** **3**

2. Stiva este o structură de date care poate fi descrisă astfel: **(4p.)**

a. oricare element poate fi extras

b. ultimul element introdus în stivă este ultimul care poate fi extras

c. primul element introdus în stivă este primul care poate fi extras

d. primul element introdus în stivă este ultimul care poate fi extras

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce se afişează pe ecran în urma executării secvenței de program alăturate, în care variabila **s** memorează un şir cu cel mult **10** caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(4p.)**

```
i=0; char s[11]="abaemeiut";
cout<<strlen(s); | printf("%d",strlen(s));
while (i<strlen(s))
 if (s[i]=='a' || s[i]=='e' ||
     s[i]=='i' || s[i]=='o' ||
     s[i]=='u')
 { strcpy(s+i,s+i+1); i=i+1; }
 else
  i=i+2;
cout<<" "<<s;  |  printf(" %s",s);
```

4. Se consideră graful neorientat cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, şi muchiile **[1,2]**, **[1,6]**, **[1,7]**, **[2,3]**, **[2,6]**, **[3,6]**, **[3,4]**, **[4,5]**, **[4,8]**, **[5,6]**, **[7,8]**. Care este gradul minim al unui nod din acest graf? Care sunt nodurile care au acest grad minim? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural cu exact **5** cifre şi construieşte în memorie o matrice cu **5** linii şi **5** coloane, numerotate de la **1** la **5**, formată astfel:
- elementele de pe linia **1**, au toate valoarea egală cu cifra unităților numărului citit;
- elementele de pe linia **2**, au toate valoarea egală cu cifra zecilor numărului citit;
- elementele de pe linia **3**, au toate valoarea egală cu cifra sutelor;
- elementele de pe linia **4**, au toate valoarea egală cu cifra miilor;
- elementele de pe linia **5**, au toate valoarea egală cu cifra zecilor de mii.

Programul afişează pe ecran matricea astfel construită, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele de pe aceeaşi linie fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă se citeşte numărul **28731** matricea construită va fi cea alăturată. **(10p.)**

```
1 1 1 1 1
3 3 3 3 3
7 7 7 7 7
8 8 8 8 8
2 2 2 2 2
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Câte numere de **trei** cifre pot fi construite folosind doar cifre pare, astfel încât suma cifrelor pentru fiecare dintre acestea să fie cel puțin **20**? **(4p.)**

a. **10** **b.** **4** **c.** **2** **d.** **6**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Care este valoarea lui **f(34)** pentru funcția **f** definită alăturat?

Dar valoarea **f(f(4))**?

(6p.)

```
long f(long x) {
  if (x==4) return x;
  else
  { if (x%10==4 || x%10==0) return x+f(x/10);
    else return x+f(x*2);
  }
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **cinci** care primeşte ca parametru un număr natural nenul **n** (**n<=20**) şi un tablou unidimensional **v** cu **n** elemente numere naturale, fiecare având cel mult **9** cifre şi returnează o valoare reprezentând numărul apariţiilor cifrei **5** în scrierea tuturor numerelor din tablou.

Exemplu: dacă **n=6**, iar **v**=(**12, 5, 6535, 1, 86, 573)**, subprogramul va returna valoarea **4**. **(10p.)**

4. În fişierul text **BAC.IN** se găsesc, pe o singură linie, separate prin câte un spaţiu, mai multe numere naturale de cel mult **6** cifre fiecare. Se cere să se determine şi să se afişeze pe ecran ultimul număr impar din fişierul **BAC.IN**. Dacă în fişier nu există niciun număr impar se va scrie pe ecran mesajul **Nu există numere impare**.

Exemplu: dacă fişierul **BAC.IN** conține valorile**: 12 6 25 68 13 8 24 31 42** se va afişa **31**.

a) Descrieți în limbaj natural un algoritm eficient, din punct de vedere al spațiului de memorie şi al timpului de executare, pentru rezolvarea acestei probleme, explicând în ce constă eficiența acestuia. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului descris. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** determină inserarea cifrei **7** în fața ultimei cifre a unui număr natural, cu mai mult de **2** cifre, memorat în variabila **x**? **(4p.)**

a. `x=(x/10*10+7)*10+x%10;` **b.** `x=x/10+7+x%10;`

c. `x=(x%10*10+7)*10+x/10;` **d.** `x=(x/10+7)*10+x%10;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural, nenul, **y**.

a) Scrieți caracterele care se vor afişa în urma executării algoritmului dacă se citeşte valoarea **4**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare care poate fi citită pentru variabila **n**, astfel încât caracterul ***** să fie afişat de exact **66** de ori. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască fiecare structură repetitivă **pentru...execută** cu câte o structură repetitivă **cât timp...execută**. **(6p.)**

```
citeşte n (număr natural nenul)
┌pentru i←1,n-1 execută
│┌dacă i%2=0 atunci
│└ scrie '#'
│└■
│┌pentru j←i+1,n execută
│└ scrie '*'
│└■
└■
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Numărul de muchii ale unui graf neorientat cu **12** noduri, în care fiecare nod este adiacent cu exact **11** noduri, este : **(4p.)**

a. **144** **b.** **66** **c.** **78** **d.** **11**

2. Care dintre următoarele variante reprezintă o declarare corectă pentru o variabilă **x** care memorează simultan vârsta în ani împliniți şi media la bacalaureat a unui elev? **(4p.)**

a.
```
struct {float media;
        int varsta;} x;
```

b.
```
struct x {float media;
          int varsta;};
```

c.
```
float x.media;
int x.varsta;
```

d.
```
struct elev {float x.media;
             int x.varsta};
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-o stivă au fost introduse în această ordine, numerele **5**, **7**, **3**, **8**. Precizați numărul minim de elemente care trebuie extrase din stivă pentru a fi siguri că s-a extras inclusiv elementul cu valoarea **3** şi care este elementul aflat în vârful stivei după extragerea acestui element? **(6p.)**

4. Ce va afişa secvența alăturată, ştiind că variabila **a** memorează un şir cu cel mult **100** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(6p.)**

```
strcpy(a,"clasa a-XII-a A");
cout<<a<<endl; | printf("%s\n",a);
for(i=0;i<strlen(a);i++)
 if(a[i]>='a'&&a[i]<='z')
   cout<<a[i]; | printf("%s",a[i]);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<16**), construieşte în memorie şi afişează pe ecran o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, în care elementele de pe cele două diagonale sunt egale cu **4**, iar restul elementelor sunt egale cu **3**. Elementele matricei vor fi afişate pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.

Exemplu: pentru **n=5** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
4 3 3 3 4
3 4 3 4 3
3 3 4 3 3
3 4 3 4 3
4 3 3 3 4
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Funcția **F** are definiția alăturată. Ce valoare are **F(3)**? **(4p.)**

```
int F(int n)
{ if(n==0 || n==1) return 1;
  else
    return 2*F(n-1)+2*F(n-2);
}
```

a. 1 **b.** 12 **c.** 6 **d.** 10

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Un algoritm generează în ordine crescătoare toate numerele de **n** cifre, folosind doar cifrele **3**, **5** şi **7**. Dacă pentru **n=5**, primele cinci soluții generate sunt **33333**, **33335**, **33337**, **33353**, **33355**, precizați care sunt ultimele **trei** soluții generate, în ordinea generării. **(6p.)**

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură elementele unui tablou unidimensional cu exact **10** numere naturale, mai mici decât **1000**, determină şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, numărul de elemente din şir care sunt multipli ai numărului **13** şi, în continuare, pozițiile pe care acestea se găsesc în şir. Elementele tabloului sunt numerotate de la **1** la **10**.
Exemplu: dacă şirul citit este **2**, **6**, **26**, **14**, **130**, **11**, **8**, **23**, **39**, **52**, se vor afişa numerele **4 3 5 9 10**. **(10p.)**

4. Subprogramul **cifrak** are **2** parametri, **n**, prin care primeşte un număr natural cu maximum **9** cifre, şi **k**, prin care primeşte un număr natural (**k≤9**). Subprogramul returnează numărul de cifre ale numărului **n** care sunt egale cu valoarea **k**.
Exemplu: dacă **n=233433**, iar **k=3**, subprogramul va returna valoarea **4**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **cifrak**. **(4p.)**

b) În fişierul **numere.txt** sunt memorate mai multe numere naturale (maximum **1000** de numere cu maximum **9** cifre fiecare). Fiecare linie a fişierului conține câte un număr. Scrieți programul **C/C++** care, folosind apeluri ale subprogramului **cifrak**, afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, toate numerele din fişier care conțin exact **trei** cifre de **0**.
Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** conține
260070
39008
70009
se vor afişa, nu neapărat în această ordine, numerele **260070 70009**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este valoarea pe care poate să o aibă inițial variabila întreagă **x** dacă, la sfârşitul executării secvenței alăturate, variabila întreagă **y** are valoarea **2**? **(4p.)**

```
y=0;
do
 { x=x/10;
   y=y+1;
 } while(x%100==0);
```

a. 300 **b.** 5000 **c.** 120 **d.** 0

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

```
citeşte x,y
    (numere naturale)
┌dacă x<y atunci
│ x←x-y
│ y←x+y
│ x←y-x
└■
┌cât timp x≥y execută
│ scrie 'A'
│ x←x-y
│ scrie 'B'
└■
```

a) Scrieți succesiunea de caractere pe care le va afişa algoritmul dacă se citesc, în aceasta ordine, valorile **2**, respectiv **9**. **(6p.)**

b) Scrieți numărul de perechi de valori aparținând intervalului **[1,20]**, care pot fi citite pentru variabilele **x** şi **y**, astfel încât rezultatul afişat să fie format din exact **12** caractere ? **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este gradul maxim posibil şi care este gradul minim posibil pentru un nod dintr-un graf cu **n** noduri, care este arbore? **(4p.)**

a. **n-1** şi **1** **b.** **n** şi **1**

c. **n** şi **0** **d.** **n-1** şi **0**

2. Care dintre următoarele variante reprezintă o declarare corectă pentru o variabilă **x** care memorează simultan codul de identificare al unui candidat la un examen, exprimat ca un număr natural de cel mult **4** cifre şi media obținută de acesta la examen, exprimată ca un număr real? **(4p.)**

a.
```
struct x { int cod;
           float media;};
```

b.
```
struct { int cod;
         float media;} x;
```

c.
```
int x.cod ;
float x.media;
```

d.
```
struct candidat { int x.cod;
                  float x.media;};
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-o stivă au fost introduse, în această ordine, numerele **5**, **7**, **3**, **8**. Scrieți care este numărul minim de elemente care trebuie extrase din stivă pentru a fi siguri că s-a extras inclusiv elementul cu valoarea **7** şi care este numărul de elemente rămase în stivă după extragerea acestui element. **(6p.)**

4. Ce va afişa secvența alăturată de program, ştiind că variabila **a** memorează un şir cu cel mult **100** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(6p.)**

```
strcpy(a,"bacalaureat");
n=strlen(a);
cout<<n<<endl;| printf("%d\n",n);
cout<<a[0]<<'*'<<a[n-1];|
printf('%c*%c',a[0],a[n-1]);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<20**), construieşte în memorie şi afişează pe ecran o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, în care fiecare element de pe diagonala secundară are valoarea **n**, fiecare element aflat deasupra diagonalei secundare este mai mic cu o unitate decât vecinul aflat pe aceeaşi linie în dreapta lui şi fiecare element aflat sub diagonala secundară este mai mare cu o unitate decât vecinul aflat pe aceeaşi linie în stânga lui.
Elementele matricei vor fi afişate pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.
Exemplu: pentru **n=5** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 2 3 4 5
2 3 4 5 6
3 4 5 6 7
4 5 6 7 8
5 6 7 8 9
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Subprogramul **f** are definiția alăturată. Ce se va afişa în urma apelului **f(12345);**? **(4p.)**

```
void f(long n)
{if (n>9)
  {cout<<n/100; | printf("%d",n/100);
   f(n/10);
  }
}
```

a. **1231210** b. **123121** c. **1234123121** d. **123**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Un algoritm generează în ordine descrescătoare toate numerele de **5** cifre, fiecare dintre ele având cifrele în ordine strict crescătoare. Ştiind că primele cinci soluții generate sunt **56789**, **46789**, **45789**, **45689**, **45679**, precizați care sunt ultimele **trei** soluții generate, în ordinea generării. **(6p.)**

3. Subprogramului **interval**, cu doi parametri, care primeşte prin intermediul parametrilor:

- **v** un tablou unidimensional cu maximum **100** de numere naturale mai mici decât **1000**;

-n un număr natural nenul mai mic sau egal cu **100** ce reprezintă numărul efectiv de componente ale tabloului primit prin intermediul parametrului **v**.

Subprogramul returnează numărul componentelor tabloului primit prin intermediul parametrului **v** care aparțin intervalului închis determinat de primul şi respectiv ultimul element al tabloului.

Exemplu: dacă tabloul are **6** elemente şi este de forma **(12,27,6,8,9,2)**, subprogramul va returna valoarea **5**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **interval**. **(10p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2≤n≤100**) şi apoi un şir de **n** numere naturale mai mici decât **1000** şi care, folosind apeluri utile ale subprogramului **interval**, verifică dacă primul şi ultimul element al tabloului au cea mai mică, respectiv cea mai mare valoare din şirul citit şi afişează pe ecran, în caz afirmativ mesajul **DA,** iar altfel mesajul **NU**.

Exemplu: pentru **n=5** şi pentru şirul **6,16,8,18,20** se va afişa pe ecran mesajul **DA**.

(4p.)

4. Pe prima linie a fişierului **numere.txt** sunt memorate cel mult **90** de numere întregi cu cel mult două cifre fiecare, separate prin câte un spațiu. Scrieți programul **C/C++** care să determine şi să afişeze pe ecran, media aritmetică a numerelor strict pozitive din fişier. Dacă fişierul nu conține numere strict pozitive se afişează pe ecran mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** conține numerele **6 -26 0 9 -7** se va afişa valoarea **7.5**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** determină eliminarea cifrei din mijloc a unui număr natural, cu exact **5** cifre, memorat în variabila **x**? **(4p.)**

a. `x=x/1000*100+x%100;` **b.** `x=x%1000*100+x/100;`

c. `x=x/100*100+x%100;` **d.** `x=x/1000+x%100;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **a%b** restul împărțirii numărului natural **a** la numărul natural, nenul, **b** şi cu **a←→b** interschimbarea valorilor reținute de variabilele **a** şi **b**.

```
citeşte x,y
   (numere naturale)
┌dacă x>y atunci
│ y←→x
└■
┌dacă x%2=0 atunci
│ x←x+1
└■
┌cât timp x≤y execută
│ x←x+2
│ scrie '*'
└■
```

a) Scrieți succesiunea de caractere care se vor afişa în urma executării algoritmului dacă se citesc, în acestă ordine, valorile **2** şi **9**. **(6p.)**

b) Ştiind că pentru variabila **y** se citeşte valoarea **79**, scrieți două valori distincte care pot fi citite pentru variabila **x**, astfel încât să fie afişat de exact **40** de ori caracterul *****. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Un arbore binar este un arbore cu rădăcină în care fiecare nod are cel mult **2** descendenți direcți (fii), iar înălțimea arborelui este reprezentată de numărul maxim de muchii ale unui lanț elementar ce uneşte rădăcina cu un vârf terminal (frunză). Pentru un arbore binar cu exact **8** noduri, precizați care este înălțimea minimă posibilă? **(4p.)**

a. **4** **b.** **7** **c.** **3** **d.** **2**

2. Care dintre următoarele variante reprezintă o declarare corectă pentru o variabilă **x** care memorează simultan coordonatele reale (abscisa şi ordonata) ale unui punct în planul **xOy**? **(4p.)**

a. `struct punct {float ox,oy;} x;` **b.** `char x[2];`

c. `struct x {float ox,oy;};` **d.** `float x;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care va fi valoarea elementului aflat în vârful unei stive inițial vidă şi care este numărul de elemente rămase în stivă, după efectuarea, în această ordine, a următoarelor operații:

se introduce valoarea **3**; se introduce valoarea **7**; se introduce valoarea **5**; se extrage un element; se introduce valoarea **2**; se introduce valoarea **4**; se extrage un element. **(6p.)**

4. În secvența alăturată, variabila **a** memorează un şir cu cel mult **100** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg.
Completați punctele de suspensie din secvență astfel încât aceasta să afişeze şirul de caractere ***nf*rm*t*c***. **(6p.)**

```
strcpy(a,"informatica");
for(i=0;i<strlen(a);i++)
 if(...)
   cout<<...;   |   printf(...);
 else
   cout<<...;   |   printf(...);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<20**), construieşte în memorie şi afişează pe ecran o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**. Fiecare element din matrice aflat pe o linie impară va fi egal cu numărul liniei pe care se află şi fiecare element aflat pe o linie pară va fi egal cu numărul coloanei pe care se află.
Elementele matricei vor fi afişate pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.
Exemplu: pentru **n=5** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 1 1 1 1
1 2 3 4 5
3 3 3 3 3
1 2 3 4 5
5 5 5 5 5
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Funcția f are definiția alăturată. Ce se va afişa în urma apelului **f(12345,0);**? **(4p.)**

```
void f(long n, int i)
{if (i<n%10)
  {cout<<n%10;  |   printf("%d",n%10);
   f(n/10,i+1);
  }
}
```

a. **54321** **b.** **543** **c.** **54** **d.** **5432**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Un algoritm generează, în ordine lexicografică, toate şirurile alcătuite din câte **n** cifre binare (**0** şi **1**). Ştiind că pentru **n=5**, primele patru soluții generate sunt **00000**, **00001**, **00010**, **00011**, precizați care sunt ultimele **trei** soluții generate, în ordinea obținerii lor. **(6p.)**

3. Subprogramul **count** are doi parametri, **v** şi **n**, prin care primeşte un tablou unidimensional cu maximum **100** de numere reale şi, respectiv, numărul de elemente din tablou. Subprogramul returnează numărul de elemente din tablou care sunt mai mari sau cel puțin egale cu media aritmetică a valorilor memorate în primul, respectiv ultimul element al tabloului.

Exemplu: dacă tabloul are **6** elemente şi este de forma **(12, 7.5, 6.5, 8.5, 7.5, 3)**, subprogramul va returna valoarea **4** (media valorilor memorate în primul, respectiv ultimul element al tabloului este **7.5** şi sunt **4** elemente în tablou mai mari sau cel puțin egale cu **7.5**).

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **count**. **(10p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2≤n≤100**) şi apoi un şir de **n** numere reale şi care, folosind apeluri utile ale subprogramului **count**, verifică dacă pe prima şi pe ultima poziție din şir se află cele mai mici două valori (nu neapărat distincte) ale acestuia. Programul va afişa pe ecran mesajul **DA** în caz afirmativ şi **NU** în caz contrar. **(4p.)**

4. În fişierul **numere.txt** sunt memorate cel puțin **4** şi cel mult **90** de numere întregi cu cel mult patru cifre fiecare, separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran patru numere aflate pe poziții consecutive în fişier, care sunt în ordine strict crescătoare. Dacă există mai multe astfel de secvențe programul afişează una dintre acestea, iar dacă în fişier nu există astfel de secvențe se afişează mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** conține, în această ordine, numerele **60 12 15 25 110 45 25** se vor afişa numerele **12 15 25 110**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Câte atribuiri se execută, în total, în secvența alăturată, dacă **n** şi **p** sunt variabile de tip întreg? **(4p.)**

```
p=1; n=279;
while (n>=100)
{ p=p*10;
  n=n-100;
}
```

a. 4 **b.** 6 **c.** 2 **d.** 8

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a,b
    (numere naturale)
a←[a/10]%10*10+a%10
b←[b/10]%10*10+b%10
┌pentru i←a,b execută
│┌dacă[i/10]=i%10 atunci
│└ scrie i%10
└■
```

a) Scrieți numerele care se vor afişa în urma executării algoritmului dacă se citesc valorile **a=312** şi **b=1354**. **(6p.)**

b) Scrieți câte o valoare care poate fi citită pentru variabila **a**, respectiv **b**, astfel încât algoritmul să afişeze exact **2** valori. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul de muchii care trebuie eliminate dintr-un graf neorientat, complet, cu **7** noduri, astfel încât graful parțial obținut să fie arbore? **(4p.)**

a. 15 **b.** 1 **c.** 6 **d.** 21

2. Care dintre următoarele variante reprezintă o declarare corectă pentru o variabilă **x** care memorează simultan partea reală şi partea imaginară a unui număr complex? **(4p.)**

a. `struct x {float im,re;};` **b.** `char x[2];`

c. `struct complex{ float im, re;} x;` **d.** `float x;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce va afişa secvența alăturată de program, ştiind că variabila **x** memorează un şir cu cel mult **100** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(6p.)**

```
strcpy(x,"bac2008");
for(i=3;i<strlen(x);i++)
  cout<<x[i]; | printf("%c",x[i]);
cout<<x<<endl; | printf("%s\n",x);
```

4. Care vor fi valorile primului şi ultimului element extras dintr-o **coadă** inițial vidă, dacă se efectuează următoarele operații, în această ordine: se introduce valoarea **5**; se introduce valoarea **4**; se extrage un element; se introduce valoarea **2**; se introduce valoarea **7**; se extrage un element. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<20**), construieşte în memorie şi afişează pe ecran o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, în care fiecare element aflat pe o coloana impară este egal cu suma dintre numărul liniei şi numărul coloanei pe care se află şi fiecare element aflat pe o coloană pară este egal cu numărul liniei pe care se află.
Elementele matricei vor fi afişate pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.
Exemplu: pentru **n=5** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
2 1 4 1 6
3 2 5 2 7
4 3 6 3 8
5 4 7 4 9
6 5 8 5 10
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Funcția **F** are definiția alăturată. Ce valoare are **F(18)**? **(4p.)**

```
int F(int x){
    if (x<=1) return x;
    else return x+F(x-2);
}
```

a. 90 **b.** 171 **c.** 91 **d.** 18

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Un algoritm generează în ordine crescătoare toate numerele de **n** cifre (**n<9**), cu cifre distincte, care nu au două cifre pare alăturate. Dacă pentru **n=5**, primele cinci soluții generate sunt **10325**, **10327**, **10329**, **10345**, **10347**, precizați care sunt următoarele **trei** soluții generate, în ordinea obținerii lor. **(6p.)**

3. Subprogramul **aranjare** are doi parametri, **a** şi **n**, prin care primeşte un tablou unidimensional cu maximum **100** de numere reale nenule şi, respectiv, numărul de elemente din tablou. Subprogramul rearanjează elementele tabloului astfel încât toate valorile negative să se afle pe primele poziții, iar valorile pozitive în continuarea celor negative. Ordinea în cadrul secvenței de elemente pozitive, respectiv în cadrul secvenței de elemente negative, poate fi oricare.
Exemplu: dacă este transmis ca parametru un tablou unidimensional cu **6** elemente de forma **(12, -7.5, 6.5, -3, -8, 7.5)**, după apel, acesta ar putea fi: **(-7.5, -3, -8, 12, 6.5, 7.5)**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **aranjare**. **(10p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤100**) şi apoi un şir de **n** numere reale nenule şi care, folosind apeluri utile ale subprogramului **aranjare**, afişează pe ecran, separate prin spațiu, mai întâi elementele pozitive din şir şi apoi cele negative. Ordinea în cadrul secvenței de elemente pozitive, respectiv în cadrul secvenței de elemente negative, poate fi oricare.
Exemplu: pentru **n=5** şi pentru şirul **6,-16.3,8,-18,20.7** se poate afişa pe ecran soluția **6 8 20.7 -18 -16.3** **(4p.)**

4. În fişierul **numere.txt** sunt memorate mai multe numere reale separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care verifică dacă printre numerele din fişier există cel puțin **10** numere naturale. Programul afişează pe ecran mesajul **DA** în caz afirmativ şi **NU** în caz contrar.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** conține numerele **60 -12.67 15 -1 -22.3 4** se afişează mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este valoarea tipărită de secvența de program **C/C++** alăturată, ştiind că **x** şi **y** sunt variabile întregi, iar **z** este o variabilă reală? **(4p.)**

```
x=30;
y=5;
z=(x+y)/6.0;
z=floor(z*100);
z=z/100;
cout<<z; | printf("%0.2f",z);
```

a. 5 **b.** 5.833333 **c.** 5.83 **d.** 583

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n (număr natural)
 a←n%10
 m←a
┌cât timp n>9 execută
│ n←[n/10]
│ b←n%10
│┌dacă a>b atunci
│└ m←m*10+b
└ a←b
 scrie m
```

a) Scrieți valoarea pe care o va afişa algoritmul dacă se citeşte numărul **16389**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mică valoare de patru cifre distincte care poate fi citită pentru variabila **n**, astfel încât să se afişeze valoarea **0**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Suma gradelor interne ale tuturor vârfurilor unui graf orientat este întotdeauna egală cu: **(4p.)**

a. numărul valorilor de **1** aflate sub diagonala principală în matricea sa de adiacență

b. produsul gradelor externe ale tuturor vârfurilor grafului

c. suma tuturor valorilor aflate deasupra diagonalei principale în matricea sa de adiacență

d. suma gradelor externe ale tuturor vârfurilor grafului

2. Care dintre următoarele variante reprezintă o declarare corectă pentru o variabilă **x** care memorează simultan numărătorul şi numitorul unei fracții ireductibile: **(4p.)**

a. `struct fractie{int n1,n2;} x;` **b.** `char x[2];`

c. `struct x{int n1,n2;};` **d.** `float x;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care vor fi valorile primului şi ultimului element ale unei **cozi** inițial vide, dacă se efectuează următoarele operații, în această ordine: se introduce valoarea **2**; se introduce valoarea **5**; se extrage un element; se introduce valoarea **9**; se introduce valoarea **7**; se extrage un element. **(6p.)**

4. În secvența alăturată, variabila **a** memorează un şir cu cel mult **100** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg. Completați punctele de suspensie, astfel încât aceasta să afişeze caracterele şirului memorat în variabila **a**, în ordine inversă celei în care se găsesc în şir. **(6p.)**

```
strcpy(a,"Bac 2008 iulie");
for(...)
  cout<<a[i];
          | printf("%c",a[i]);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** **(2<n<10)**, construieşte în memorie şi afişează pe ecran o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, în care fiecare element aflat pe prima linie sau pe prima coloană din matrice este egal cu suma dintre numărul liniei şi numărul coloanei pe care se află, iar fiecare dintre celelalte elemente este egal cu suma dintre elementul vecin aflat pe aceeaşi linie cu el, dar pe coloana din stânga sa şi elementul vecin aflat pe aceeaşi coloană cu el, dar pe linia de deasupra sa.

Elementele matricei vor fi afişate pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.

Exemplu: pentru **n=5** se va obține matricea alăturată. **(10p.)**

```
2  3  4   5   6
3  6 10  15  21
4 10 20  35  56
5 15 35  70 126
6 21 56 126 252
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Funcția **F** are definiția alăturată. Ce valoare are **F(5)**? **(4p.)**

```
int F(int x)
   {if(x!=0) return x+F(x-1);
      else
       return x;}
```

a. 5 **b.** 10 **c.** 15 **d.** 6

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Un algoritm generează în ordine descrescătoare, toate numerele de **n** cifre (**n<9**), cu cifrele în ordine strict crescătoare, care nu au două cifre pare alăturate. Dacă pentru **n=5**, primele cinci soluții generate sunt **56789**, **45789**, **45679**, **45678**, **36789**, precizați care sunt următoarele **trei** soluții generate, în ordinea obținerii lor. **(6p.)**

3. Subprogramul **nule** are doi parametri: **a**, prin care primeşte un tablou unidimensional cu maximum **100** de numere întregi, cu cel mult **4** cifre fiecare şi **n**, numărul de elemente din tablou. Subprogramul rearanjează elementele tabloului unidimensional astfel încât toate valorile nule să se afle la sfârşitul tabloului. Ordinea în cadrul secvenței de elemente nenule poate fi oricare. Tabloul modificat este furnizat tot prin parametrul **a**.
Exemplu: dacă **n=6**, **a=(12,0,0,-3,-8,0)**, după apel, acesta ar putea fi:
a=(12,-3,-8,0,0,0).

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **nule**. **(10p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2≤n≤100**) şi apoi un şir de **n** numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare şi care, folosind apeluri utile ale subprogramului **nule**, verifică dacă şirul conține cel puțin cinci valori nenule, nu neapărat distincte. În caz afirmativ programul afişează cinci dintre acestea, iar altfel mesajul **NU EXISTA**.
Exemplu: pentru **n=11** şi pentru şirul **6,0,0,16,10,0, 8,-18,0,0,20** se poate afişa pe ecran soluția **6 16 10 8 -18**. **(4p.)**

4. În fişierul **numere.txt** sunt memorate cel puțin **4** şi cel mult **90** de numere întregi cu cel mult patru cifre fiecare, separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran **patru** numere aflate pe poziții consecutive în fişier, care sunt în ordine strict descrescătoare. Dacă există mai multe astfel de secvențe programul afişează una dintre acestea, iar dacă în fişier nu există astfel de secvențe se afişează mesajul **NU EXISTA**.
Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** conține, în această ordine, numerele **60 120 15 5 2 45 25** se vor afişa numerele **120 15 5 2**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are valoarea **1** după executarea secvenței de instrucțiuni **C/C++** alăturată, în care toate variabilele sunt întregi? **(4p.)**

```
v1=0; v2=0;
for(i=1;i<=3;i++)
{ for (j=1;j<=i;j++)
    v1=v1+1;
  for (k=i;k<=3;k++)
    v2=v2+1;
}
```

a. v1>v2 **b.** v1<v2 **c.** v1==v2 **d.** v1+v2==9

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z** şi cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y**.

```
citeşte a,b,n (numere naturale)
┌dacă b=0 atunci
│  scrie "greşit"
│altfel
│  scrie [a/b]
│ ┌dacă n>0 şi a%b ≠0 atunci
│ │ scrie ","
│ │ a←a%b; i←0
│ │ ┌repetă
│ │ │ scrie [(a*10)/b]
│ │ │ a←(a*10)%b
│ │ │ i←i+1
│ │ └până când i=n sau a=0
│ └■
└■
```

a) Scrieți valorile care se vor afişa dacă se citesc, în ordine, valorile **17**, **6**, **4**. **(6p.)**

b) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă de tip **cât timp...execută**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți un set de date de intrare astfel încât, la finalul executării algoritmului, valorile variabilelor **n** şi **i**, să satisfacă condiția: **n-i=2**. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. În secvența de mai jos, variabila **a** memorează un tablou bidimensional cu **4** linii şi **4** coloane, numerotate de la **1** la **4**, cu elementele reale. Variabila **p** este reală, iar **i** este de tip întreg.

Care dintre instrucțiunile de mai jos poate înlocui punctele de suspensie astfel încât secvența să determine memorarea în variabila **p** a valorii produsului celor **8** elemente aflate pe diagonalele matricei. **(4p.)**

```
p=1;
for(i=1;i<=4;i++)
  ....
```

a. p=p*a[5-i][i]*a[i][5-i]; **b.** p=p*a[i][i]*a[i][4-i];

c. p=p*a[i][i]*a[5-i][5-i]; **d.** p=p*a[5-i][5-i]*a[i][5-i];

2. Într-un graf orientat cu **7** noduri suma gradelor interioare ale tuturor nodurilor este egală cu **10**. Care este valoarea sumei gradelor exterioare ale tuturor nodurilor? **(4p.)**

a. 5 **b.** 20 **c.** 10 **d.** 17

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră declarările de mai jos, în care variabila **ev** memorează date despre un anumit elev. Scrieți instrucțiunea **C/C++** prin care se inițializează anul naşterii acestui elev cu valoarea **1990**. **(6p.)**

```
struct data{
  int zi;
  int luna;
  int an;
};
```

```
struct elev {
  char nume[30];
  struct data data_nasterii;
  float media;
}ev;
```

4. Stiva **S** şi coada **C** memorează numere întregi.În ambele se introduc, în ordine, numerele **1**, **2**, **3**, **4**. Se notează cu **S→C** operația de extragere a unui element din stiva **S** şi adăugarea acestuia în coada **C**, iar cu **C→S** operația de eliminare a unui element din coada **C** şi introducerea acestuia în stiva **S**. După executarea următoarei secvențe de operații: **C→S; C→S; S→C; C→S; C→S;**

a) care este ultima valoare introdusă în stiva stiva **S**? **(3p.)**

b) care este ultima valoare care a fost adăugată în coada **C**? **(3p.)**

5. Se consideră un text alcătuit din cel mult **250** de caractere, în care cuvintele sunt formate doar din litere mici ale alfabetului englez şi sunt separate prin unul sau mai multe caractere *****.
Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură textul şi afişează pe ecran, pe câte o linie, toate secvențele formate din câte două litere identice, ca în exemplu.

Exemplu: dacă textul citit este: **copiii*sunt*la***zoo** se afişează perechile alăturate. **(10p.)**

```
ii
ii
oo
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Următoarele probleme se referă la mulțimea de numere reale **M**={x_1, x_2, …, x_n} (**n>1000**). Care dintre acestea, comparativ cu celelalte, admite un algoritm care se încheie după un număr minim de paşi? **(4p.)**

a. sortarea elementelor mulțimii **M**

b. generarea elementelor produsului cartezian **M** x **M**

c. determinarea elementului minim al mulțimii **M**

d. generarea tuturor permutărilor mulțimii **M**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul, **f**, definit alăturat.

a) Ce valoare are **f(20)**?

b) Scrieți o valoare pe care o poate avea **x** astfel încât **f(x)=1**. **(6p.)**

```
int f(int n)
{ if (n==0) return 0;
  return n%2+f(n/2);
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **i_prim** care primeşte prin singurul său parametru, **n**, un număr natural din intervalul **[2,30000]** şi returnează diferența minimă **p2-p1** în care **p1** şi **p2** sunt numere prime şi **p1≤n≤p2**.
Exemplu: dacă **n=20** atunci **i_prim(20)=4**, valoare obținută pentru **p1=19** şi **p2=23**. **(10p.)**

4. Fişierul text **BAC.TXT** conține pe prima linie două numere naturale, **n** şi **k**, separate de un spațiu (**3≤n≤10000**, **2≤k≤n/2**), iar pe a doua linie un şir de **n** numere naturale, x_1, x_2, ..., x_n, separate prin câte un spațiu, fiecare număr din acest şir având cel mult patru cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi determină, utilizând o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare, cel mai mic indice **i** (**1≤i≤n-k+1**) pentru care suma termenilor x_i, x_{i+1}, ..., x_{i+k-1} este maximă. Programul afişează valoarea lui **i** pe ecran.
Exemplu: pentru fişirul alăturat se afişează **2**, deoarece suma maximă se obține pentru **9+4+7**. **(6p.)**

```
8 3
2 9 4 7 5 2 9 9
```

b) Explicați succint, în limbaj natural, metoda utilizată la punctul **a**, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este valoarea expresiei **C/C++** alăturate dacă variabilele întregi **a**, **b**, **c** au valorile **a=20**, **b=3**, **c=5**? **(4p.)**

```
(a/b%c<=b)||!(b==a)
```

a. 0 **b.** 1 **c.** 2 **d.** true

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a** şi cu **y|x** faptul că numărul întreg **x** este divizibil cu numărul întreg nenul **y**.

```
citeşte n (număr întreg)
┌dacă n < 0 atunci
│ n←-n
└■
d←1
┌pentru i←2,[n/2] execută
│┌dacă i|n atunci
│└ d←i
└■
scrie d
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **n=45**. **(6p.)**

b) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă de tip **cât timp...execută**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți o valoare pentru **n** astfel încât în urma executării algoritmului obținut prin înlocuirea structurii

```
┌pentru i←2,[n/2] execută
│ ...
└■
```

cu

```
┌pentru i←[n/2],2,-1 execută
│...
└■
```

să se afişeze aceeaşi valoare, ca în algoritmul inițial. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Într-o stivă ce memorează numere întregi se introduc, în ordine, următoarele numere: **1,2,3,4,5,6,7**. Câte numere trebuie să eliminăm din stivă astfel ca în vârful stivei să se găsească numărul **5**? **(4p.)**

a. 5 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4

2. Pentru declararea alăturată precizați care dintre instrucțiunile de atribuire este greşită: **(4p.)**

```
struct elev
    {char nume[20];
     int nota;} e1,e2;
```

a. `e1=e2+1;` **b.** `e1.nume[2]='x';`

c. `e1=e2;` **d.** `e1.nota=e2.nota+1;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce valoare are expresia de mai jos dacă variabila **s** memorează şirul de caractere **alfabet**, format numai din litere?

`strlen(strcpy(s,s+2))` **(6p.)**

4. Într-un graf neorientat cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, există câte o muchie între oricare două noduri numerotate cu numere consecutive şi câte o muchie între nodul numerotat cu **6** şi fiecare dintre celelalte noduri. Câte subgrafuri cu exact **3** noduri, toate adiacente două câte două, are graful dat? Scrieți pentru fiecare dintre aceste subgrafuri nodurile din care este format. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură numerele naturale **m** şi **n** din intervalul **[1,20]**, apoi construieşte în memorie şi afişează pe ecran un tablou bidimensional cu **m** linii şi **n** coloane astfel încât prin parcurgerea acestuia linie cu linie de sus în jos şi fiecare linie de la stânga la dreapta, se obțin în ordine descrescătoare toate numerele naturale de la **1** la **m*n**, ca în exemplu.

Fiecare linie a tabloului este afişată pe câte o linie a ecranului, elementele aceleiaşi linii fiind separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **m=4** şi **n=3** se va construi şi afişa tabloul alăturat. **(10p.)**

```
12 11 10
9 8 7
6 5 4
3 2 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În timpul procesului de generare a permutărilor mulțimii **{1,2,…,n}** prin metoda backtracking, în tabloul unidimensional **x** este plasat un element x_k ($2 \le k \le n$). Acesta este considerat valid dacă este îndeplinită condiția: **(6p.)**

a. $x_k \notin \{x_1, x_2, \ldots, x_{k-1}\}$

b. $x_k \ne x_{k-1}$

c. $x_k \notin \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$

d. $x_k \ne x_{k-1}$ şi $x_k \ne x_{k+1}$

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Considerăm subprogramul recursiv definit alăturat. Ce se va afişa în urma apelului de mai jos?
f('B'); **(4p.)**

```
void f(char c)
{ if (c>'A') f(c-1);
  cout<<c;  |  printf("%c",c);
  if (c>'A') f(c-1);
}
```

3. **a)** Scrieți definiția unui subprogram, **nz**, cu un parametru întreg, **n** (**0<n≤12**), care returnează numărul zerourilor de la sfârşitul numărului **n!**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **k** (**0<k≤2**) şi determină, folosind apeluri ale subprogramului **nz**, cel mai mic număr natural **n** pentru care **n!** are cel puțin **k** zerouri la sfârşit. Numărul determinat se afişează pe ecran. **(4p.)**

4. Scrieți programul **C/C++** care citeşte din fişierul text **BAC.TXT** numărul întreg **n** (**1≤n≤10000**) şi un şir de **n** perechi de numere întregi **a b** (**1≤a≤b≤32000**), fiecare pereche fiind scrisă pe o linie nouă a fişierului, cu un spațiu între cele două numere. Programul afişează pe ecran pentru fiecare pereche **a,b** cel mai mare număr natural din intervalul închis **[a,b]** care este o putere a lui **2** sau numărul **0** dacă nu există nicio putere a lui **2** în intervalul respectiv. Numerele afişate pe ecran se scriu în linie, separate prin câte un spațiu. Un număr **p** este putere a lui **2** dacă există un număr natural **k** astfel încât $p=2^k$.

Exemplu: dacă fişierul **BAC.TXT** conține numerele

```
3
2 69
10 20
19 25
```

se va afişa: **64 16 0**. **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos este echivalentă cu cea alăturată? **(4p.)**

```
!((a<=b && a>=c) || a<=d)
```

a. `a<=b || a>=c && a<=d`
b. `a>b || a<c && a>d`
c. `a>b || a<c || a>d`
d. `(a>b || a<c) && a>d`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a,b
  (numere naturale nenule)
c←0
┌repetă
│  i←a%2
│  j←b%2
│ ┌dacă i+j=0 atunci
│ │  c←c+1
│ └■
│  a←a*i+(1-i)*[a/2]
│  b←b*j+(1-j)*[b/2]
└până când i*j=1
scrie c
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citesc, în ordine, valorile **24** şi **36**. **(6p.)**

b) Scrieți două valori care trebuie citite (una pentru variabila **a** şi una pentru variabila **b**) astfel încât, în urma executării algoritmului, să se afişeze valoarea **0**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care din următoarele expresii are valoarea **1** dacă şi numai dacă şirul de caractere **s**, de lungime **10**, este obținut prin concatenarea a două şiruri identice? **(4p.)**

a. `strcmp(s,s+5)==0`
b. `s==strstr(s,s+5)`
c. `s==s+5`
d. `strcmp(s,strcat(s,s+5))==0`

2. Funcția predefinită care returnează modulul unui număr întreg este: **(4p.)**

a. `sgn`
b. `fabs`
c. `mod`
d. `abs`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care este lungimea maximă a unui lanț elementar pentru un arbore cu rădăcină, cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, dat de vectorul de "tați": (**3,3,0,1,2,2,4**)? Scrieți muchiile din care este alcătuit un lanț elementar de lungime maximă din acest arbore. **(6p.)**

4. Pentru declarațiile alăturate care este numărul maxim de numere întregi ce pot fi memorate în variabila **a**? **(6p.)**

```
struct punct2D {
    int x; int y;};
struct punct2D a[10][10];
```

5. Un tablou bidimensional **A** cu **m** linii şi **n** coloane (**1≤m≤100**, **1≤n≤100**) conține pe prima linie numerele **1,2,...,n**, iar pe prima coloană numerele **1,2,...,m**. Celelalte elemente ale tabloului sunt date de relația: $A_{i,j}=A_{i-1,j}+A_{i,j-1}$. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură numerele **m** şi **n** şi afişează pe ecran ultima cifră a elementului de pe ultima linie şi ultima coloană a tabloului. **(10p.)**

Exemplu: pentru **m=3** şi **n=4** se va afişa **5** deoarece elementele tabloului **A** sunt:

1	2	3	4
2	4	7	11
3	7	14	25

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Algoritmul de generare a tuturor numerelor de **3** cifre, toate nenule, este echivalent cu algoritmul de generare a: **(6p.)**

a. submulțimilor unei mulțimi cu **3** elemente

b. combinărilor de **10** cifre luate câte **3**

c. aranjamentelor de **9** elemente luate câte **3**

d. produsului cartezian a **3** mulțimi de cifre nenule

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru subprogramul **suma** definit alăturat scrieți valoarea expresiei **suma(3,2)**. **(4p.)**

```
int suma (int a,int b)
{ if ((a==0) && (b==0)) return 0;
  if (a==0) return 1+suma(a,b-1);
  return 1+suma(a-1,b);
}
```

3. **a)** Scrieți definiția completă a subprogramului **shift** care primeşte prin intermediul parametrului **n** o valoare naturală nenulă (**n≤100**), iar prin intermediul parametrului **x**, un tablou unidimensional cu maximum 100 de componente. Fiecare componentă a acestui tablou este un număr întreg care are cel mult **4** cifre. Subprogramul permută circular cu o poziție spre stânga, primele **n** elemente ale tabloului **x** şi furnizează tabloul modificat tot prin parametrul **x**.
Exemplu: dacă înainte de apel **n=4** şi **x=(1,2,3,4)**, după apel **x=(2,3,4,1)**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală nenulă **n** (**n≤100**), apoi cele **n** elemente ale unui tablou unidimensional **x**. Programul va inversa ordinea elementelor tabloului **x** folosind apeluri utile ale subprogramului **shift** şi va afişa pe ecran, separate prin câte un spațiu, elementele tabloului rezultat în urma acestei prelucrări.
Exemplu: dacă se citesc pentru **n** valoarea **5**, iar tabloul **x** este **(1,2,3,4,5)** programul va determina ca **x** să devină **(5,4,3,2,1)**. **(6p.)**

4. Fişierul text **BAC.TXT** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**1≤n≤1000**), iar pe fiecare dintre următoarele **n** linii câte două numere întregi **a** şi **b** (**1≤a≤b≤32000**), fiecare pereche reprezentând un interval închis de forma **[a,b]**. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi determină un interval dintre cele citite care conține cel mai mare număr de numere întregi şi afişează pe o linie a ecranului, separate printr-un spațiu, numerele care reprezintă capetele intervalului determinat. În cazul în care sunt mai multe intervale care îndeplinesc această proprietate, se vor afişa informațiile referitoare la acel interval la care numărul care reprezintă capătul din dreapta este minim.
Exemplu: dacă fişierul **BAC.TXT** are conținutul alăturat, pe ecran se va afişa: **8 15** (pentru că numărul maxim de numere întregi aflate într-un interval este **8**. Sunt două intervale care conțin **8** numere: **[17;24]** şi **[8;15]**. Dintre acestea, **[8;15]** are capătul din dreapta cel mai mic). **(10p.)**

```
4
17 24
-2 3
9 15
8 15
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care din următoarele afirmații despre operatorii din **C/C++** este falsă? **(4p.)**

a. **>** este operator relațional
b. **%** este operator aritmetic
c. **&&** este operator logic
d. **<=** este operator logic

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **a=15** şi **b=25**. **(6p.)**

b) Scrieți toate valorile care, citite pentru **b**, determină afişarea valorii **60**, dacă pentru **a** s-a citit valoarea **10**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți un algoritm echivalent în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(4p.)**

```
citeşte a,b
    (numere naturale)
p←a; q←b
┌dacă p=0 sau q=0 atunci
│ p←p*q; q←p*q
└■
┌cât timp p≠q execută
│ ┌dacă p<q atunci
│ │   p←p+a
│ │altfel
│ │   q←q+b
│ └■
└■
scrie p
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele arce trebuie adăugat unui graf orientat cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată, astfel încât în acest graf să existe cel puțin un drum între oricare două vârfuri? **(4p.)**

```
0 1 0 1 0
0 0 1 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 1
1 0 0 0 0
```

a. **(3 , 5)** **b.** **(4 , 1)** **c.** **(5 , 3)** **d.** **(3 , 2)**

2. Care din următoarele proprietăți este adevărată pentru un graf orientat cu **n** vârfuri şi **n** arce (**n>3**) care are un circuit de lungime **n**: **(4p.)**

a. există un vârf cu gradul intern **n-1**
b. pentru orice vârf gradul intern şi gradul extern sunt egale
c. graful nu are drumuri de lungime strict mai mare decât **2**
d. gradul intern al oricărui vârf este egal cu **2**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Stiva **S** şi coada **C** memorează numere întregi. În ambele se introduc, în ordine, numerele **1**, **2**, **3**, **4**. Se notează cu **S→C** operația de extragere a unui element din stiva **S** şi adăugarea acestuia în coada **C**, iar cu **C→S** operația de eliminare a unui element din coada **C** şi introducerea acestuia în stiva **S**.
Care este ultima valoare introdusă în stiva **S** şi care este ultima valoare care a fost adăugată în coada **C** la executarea următoarei secvențe de operații :
S→C; C→S; C→S; S→C; C→S; **(6p.)**

4. Scrieți o secvență de instrucțiuni **C/C++** care să inițializeze elementele unui tablou bidimensional **A**, cu **n** linii şi **n** coloane, **1<n≤5**, cu numerele naturale **1,2,...,n**, astfel încât pe fiecare linie sau coloană să existe toate numerele din mulțimea {**1,2,...,n**}. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două şiruri de caractere formate din maximum **100** litere mici ale alfabetului englez şi afişează pe ecran cel mai lung sufix comun al celor două şiruri de caractere. Dacă cele două şiruri nu au niciun sufix comun, atunci programul va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTĂ**.
Exemplu: pentru şirurile **marina** şi **elena** se va afişa **na** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Generând şirurile de maximum **3** caractere distincte din mulțimea **{A,B,C,D,E}**, ordonate lexicografic, obținem succesiv: **A**, **AB**, **ABC**, **ABD**,….Ce şir va fi generat imediat după **BAE**? **(4p.)**

a. **BCA**
b. **CAB**
c. **BC**
d. **BEA**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Funcția **f** are definiția alăturată.

a) Ce valoare are **f(17)**? **(3p.)**

b) Ce valoare are **f(22)**? **(3p.)**

```
int f(int n)
{ if (n<=9) return 0;
  if (n%4==0) return 0;
  return 1+f(n-3);
}
```

3. **a)** Scrieți definiția completă a subprogramului **p** care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**n≤100**), iar prin intermediul parametrului **x** un tablou unidimensional cu **n** componente întregi, de maximum patru cifre fiecare. Subprogramul furnizează prin intermediul parametrului **mini** valoarea minimă din tabloul **x**, prin intermediul parametrului **maxi** valoarea maximă din **x**, iar prin intermediul parametrului **sum** suma elementelor din tabloul **x**. **(6p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală nenulă **n**, (**3≤n≤100**), apoi cele **n** elemente, distincte, ale unui tablou unidimensional **x**. Fiecare dintre aceste elemente este un număr natural având cel mult patru cifre. Folosind apeluri utile ale subprogramului **p**, programul calculează şi afişează pe ecran media aritmetică a elementelor care ar rămâne în tabloul **x** dacă s-ar elimina valoarea minimă şi valoarea maximă din tablou. Valoarea afişată va avea cel mult **3** cifre după virgulă.
Exemplu: dacă se citesc pentru **n** valoarea **5**, iar pentru tabloul **x** valorile (**1,9,4,8,5**), programul va afişa una dintre valorile **5.667** sau **5.666**. **(4p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține pe prima linie numărul natural **n**, **1≤n≤10000**, pe a doua linie, două numere întregi **a** şi **b** (**a≤b**) separate de un spațiu, iar pe următoarele **n** linii un şir de **n** numere întregi. Fiecare dintre cele **n** numere, precum şi valorile **a** şi **b**, au cel mult patru cifre.
Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran cel mai mic număr natural din intervalul închis **[a,b]** care se găseşte în şirul dat. Dacă nu există un astfel de număr, programul afişează textul **NU**.
Exemplu: dacă fişierul **bac.txt** are conținutul alăturat, programul afişează valoarea **14**. **(10p.)**

```
4
8 35
-2
72
14
25
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența pseudocod alăturată, toate variabilele memorează numere naturale. Cu ce valori pot fi înlocuite punctele de suspensie din secvență astfel încât, la finalul executării secvenței să se afişeze, în acestă ordine, valorile **16** şi **41**? **(4p.)**

```
a←...
b←...
┌pentru i←3,7 execută
│ c←a+b; x←a; a←b; b←c
└■
scrie x,c
```

a. **1** şi **1** **b.** **3** şi **4** **c.** **5** şi **2** **d.** **2** şi **7**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod. S-a notat cu **y|x** faptul că **x** este divizibil cu **y**.

```
citeşte a,b,c
    (numere naturale nenule)
┌dacă a>b atunci
│   t←a; a←b; b←t
└■
┌cât timp a≤b execută
│ ┌dacă c|a atunci
│ │ scrie a
│ └■
│   a←a+1
└■
```

a) Scrieți care sunt valorile ce se vor afişa pentru **a=10**, **b=20** şi **c=6**. **(6p.)**

b) Scrieți un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură **pentru...execută**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți o formulă care să calculeze câte numere se afişează dacă **a≤b**. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Structura de date la care se aplică principiul „primul venit, primul ieşit”: (first in, first out) este: **(4p.)**

a. lista înlănțuită **b.** stiva

c. coada **d.** graf orientat

2. Un graf neorientat cu **5** noduri are gradele nodurilor egale cu **1,2,2,1,x.** Pentru ce valoare a lui **x** graful este arbore? **(4p.)**

a. **x=2** **b.** **x<2** **c.** **x>2** **d.** nicio valoare

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți în **C/C++** o instrucțiune de atribuire în urma căreia o variabilă reală **y** va memora valoarea expresiei de mai jos pentru variabila întreagă nenulă **x.**

$$\sqrt{|x|}+\frac{1}{x}$$

(6p.)

4. Scrieți secvența de instrucțiuni care permite afişarea pe ecran a mesajului **Corect** dacă un şir de maximum **100** caractere, reținut de variabila **s**, conține caractere de tip cifră, sau mesajul **Incorect** în caz contrar. **(6p.)**

5. Se consideră un tablou bidimensional cu **m** linii şi **n** coloane (**1≤m≤100, 1≤n≤100**), ale cărui elemente aparțin mulțimii {**0,1,2**}. Scrieți un program **C/C++** citeşte de la tastatură valorile **m**, **n** şi elementele tabloului şi care afişează pe ecran numerele de ordine ale coloanelor pentru care produsul elementelor situate pe ele, este maxim. Liniile şi coloanele tabloului se numerotează de la **1** la **m** respectiv de la **1** la **n**. Numerele se vor afişa separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **m=4** şi **n=4** şi tabloul alăturat se va afişa, nu neapărat în această ordine:

1 2 **(10p.)**

```
2 1 1 0
1 1 1 1
2 2 2 1
1 2 1 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un program citeşte o valoare naturală nenulă impară pentru **n** şi apoi generează şi afişează în ordine crescătoare lexicografic toate combinațiile formate din **n** cifre (valori între **0** şi **9**) care îndeplinesc următoarele proprietăți:

- încep şi se termină cu **0**;
- modulul diferenței între oricare două cifre alăturate dintr-o combinație este **1**.

Astfel, pentru **n=5**, combinațiile afişate sunt, în ordine, următoarele: **01010**, **01210**. Dacă se rulează acest program şi se citeşte pentru **n** valoarea **7**, imediat după combinația **0101210** va fi afişată combinația: **(4p.)**

a. **0121210** **b.** **0123210** **c.** **0111210** **d.** **0121010**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Funcția **f** are definiția alăturată:

```
int f(int n)
{ if (n<=0) return -1;
  if (n % 2==0) return 0;
  if (n % 3==0) return 0;
  return 1+f(n-10);
}
```

a) Ce valoare are **f(16)**? **(3p.)**

b) Scrieți o valoare de două cifre pe care o poate avea **n** astfel încât **f(n)** să fie egal cu **2**. **(3p.)**

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **f** care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**2≤n≤9**), iar prin intermediul parametrului **a**, un tablou unidimensional care conține **n** valori naturale distincte, fiecare dintre acestea având cel mult patru cifre. Subprogramul interschimbă cel mai mic element par şi cel mai mare element impar din tabloul **a** şi furnizează tabloul modificat tot prin parametrul **a**. Dacă tabloul nu conține niciun element par sau niciun element impar, el va rămâne neschimbat.
Exemplu: dacă subprogramul se apelează pentru **n=6** şi pentru **a** având valorile **(2,3,17,6,1,24)**, tabloul va avea în urma apelului următoarea formă: **(17,3,2,6,1,24)**. **(10p.)**

4. Fişierul text **NUMAR.TXT** conține pe prima linie un număr real pozitiv **x** care are cel mult **două** cifre la partea întreagă şi cel mult **şapte** cifre după punctul zecimal.

a) Scrieți un program **C/C++** care, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al timpului de executare şi al memoriei utilizate, afişează pe ecran, separate printr-un spațiu, două numere naturale al căror raport este egal cu **x** şi a căror diferență absolută este minimă.
Exemplu: dacă fişierul conține valoarea alăturată, se vor afişa pe ecran numerele **3 8**. **(6p.)**

```
0.375
```

b) Descrieți în limbaj natural metoda utilizată şi explicați în ce constă eficiența ei. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este cea mai mică valoare pe care o poate avea expresia **C/C++** alăturată dacă variabila **x**, de tip **int**, memorează un număr natural cu o singură cifră? **(4p.)**

```
x/7-x%7
```

a. 0 **b.** 1.14 **c.** -6 **d.** 1

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.
S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeste n (număr natural)
c←0
pentru i←1,n execută
  c←(c+1)%10
  scrie c
■
```

a) Scrieți valorile care se afişează pentru **n=11**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți numărul de valori distincte, numere naturale nenule, cu cel mult două cifre fiecare, care pot fi citite pentru **n**, astfel încât cifra **1** să fie afişată de exact **3** ori. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Pentru graful neorientat din figura alăturată, care este numărul de muchii ale celui mai lung lanț elementar, ce are ca extremități nodurile **1** şi **3** ? **(4p.)**

a. 2 **b.** 3 **c.** 1 **d.** 4

2. Care este nodul ce poate fi ales ca rădăcină a arborelui din figura alăturată, astfel încât rădăcina să aibă **3** descendenți direcți (fii) ? **(4p.)**

a. 3 **b.** 4 **c.** 6 **d.** 1

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care va fi şirul de caractere afişat după executarea secvenței alăturate , în care variabila **s** memorează un şir cu cel mult **5** caractere? **(6p.)**

```
char s[]="raton";
s[1]=s[3];
cout<<s;  |  printf("%s",s);
```

4. Într-o stivă care memorează numere, o valoare **x** poate fi adăugată numai dacă în vârful stivei se află un element cu o valoare strict mai mare decât **x**; în caz contrar sunt eliminate toate elementele care nu îndeplinesc această condiție şi apoi se adaugă valoarea **x**.
Exemplu: pentru stiva din **fig.1**, adăugarea elementului **11** este precedată de eliminarea elementelor ce conțin valorile **2** şi **10**. După adăugare, stiva va avea conținutul din **fig.2**.

fig.1 **fig.2**

Dacă stiva este **inițial vidă**, care este numărul elementelor aflate în această stivă după adăugarea, respectând condițiile de mai sus, în ordine, a numerelor **20**, **5**, **16**, **9**, **3**, **7**, **5**, **4**, **8** ? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2≤n≤9**) şi elementele unui tablou bidimensional **A** cu **n** linii şi **n** coloane, care memorează numere naturale mai mici decât **10**, şi afişează pe ecran pentru fiecare coloană, produsul elementelor de pe acea coloană. Valorile afişate vor fi separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru matricea din figura alăturată se afişează, nu neapărat în această ordine, valorile **0 24 20 12** **(10p.)**

```
1 1 2 3
9 2 5 4
8 6 1 1
0 2 2 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Pentru generarea în ordine crescătoare a numerelor cu **n** cifre formate cu elementele mulțimii **{0,2,9}** se utilizează un algoritm backtracking care, pentru **n=2**, generează, în ordine, numerele **20,22,29,90,92,99**.
Dacă **n=4** şi se utilizează acelaşi algoritm, care este numărul generat imediat după numărul **2009** ? **(4p.)**

a. **2002** **b.** **2020** **c.** **2090** **d.** **2010**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **afis** este definit alăturat.
Ce se afişează ca urmare a apelului **afis(4);** ? **(4p.)**

```
void afis (int n)
{ cout<<n; | printf("%d",n);
  if(n>0){afis(n-1);
  cout<<n; | printf("%d",n);}
}
```

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale nenule **n** şi **k** (**n≤100**, **k≤100**) şi afişează pe ecran, în **ordine descrescătoare**, cei mai mici **k** multipli naturali nenuli ai numărului **n**. . Numerele afişate sunt separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=6** şi **k=5** se afişează **30 24 18 12 6**. **(6p.)**

4. **a)** Scrieți definiția completă a unui subprogram **sterge**, cu trei parametri, care:
- primeşte prin parametrii:
  - **v** un tablou unidimensional cu maximum **100** de elemente întregi din intervalul **[-1000;1000]**
  - **n** o valoare naturală reprezentând numărul de elemente din tabloul **v**
  - **i** o valoare naturală cu **1≤i≤n**
- elimină din tabloul **v** elementul **v[i]**şi actualizează valoarea lui **n**.

Tabloul modificat este furnizat tot prin parametrul **v**. **(10p.)**

b) Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**1≤n≤100**) şi pe următoarea linie **n** numere întregi din intervalul **[-1000;1000]**, separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte din fişierul **NUMERE.IN** numărul natural **n**, construieşte în memorie un tablou unidimensional **v** cu cele **n** numere întregi aflate pe linia a doua în fişier şi utilizează apeluri utile ale subprogramului **sterge** pentru a elimina din tablou un număr minim de elemente astfel încât să nu existe două elemente alăturate cu aceeaşi valoare. Elementele tabloului obținut se afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu.

Exemplu: Dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul:
12
10 10 2 2 19 9 9 9 9 15 15 15 atunci se afişează **10 2 19 9 15.** **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În expresia **C/C++** alăturată variabila **x** este de tip întreg. Această expresie: **(4p.)**

```
x%2+(x+1)%2
```

a. are valoarea **1** pentru orice număr natural **x**.
b. are valoarea **1** dacă şi numai dacă **x** este un număr par.
c. are valoarea **1** dacă şi numai dacă **x** este un număr impar.
d. are o valoare strict mai mare decât **1** pentru orice număr natural **x**.

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x**.

```
citeste a,b
          (numere naturale)
c←0
d←0
p←1
cât timp a+b+c>0 execută
  c←a%10+b%10+c
  d←d+(c%10)*p
  p←p*10
  a←[a/10]
  b←[b/10]
  c←[c/10]
■
scrie d
```

a) Scrieți valoarea care se afişează dacă se citesc numerele **a=493** şi **b=1836**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să **NU** folosească structuri repetitive sau recursive. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul arcelor ce au ca extremitate inițială vârful **4**, în graful orientat cu **4** vârfuri, numerotate de la **1** la **4**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată? **(4p.)**

```
0 1 0 1
0 0 0 0
0 1 0 0
1 1 1 0
```

a. 3 **b.** 2 **c.** 1 **d.** 0

2. Care este numărul nodurilor de tip frunză din arborele cu rădăcină, cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, reprezentat prin vectorul "de tați" **(2,0,6,2,4,4,5,5)**? **(6p.)**

a. 3 **b.** 4 **c.** 5 **d.** 2

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. În declararea alăturată, câmpurile **x** şi **y** ale înregistrării reprezintă numărătorul, respectiv numitorul unei fracții de forma $\frac{x}{y}$.
Scrieți instrucțiunile prin executarea cărora se memorează în variabila **H** fracția obținută prin adunarea fracțiilor reținute în **F** şi **G**. **(6p.)**

```
struct fractie
{
  int x,y;
} F,G,H;
```

4. Se consideră o coadă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele **1,2,3,4,5,6**: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |. Dacă se notează cu **AD(x)** operația prin care se adaugă un element cu informația **x** în coadă şi cu **EL()** operația prin care se elimină un element din coadă, care este elementul aflat în mijlocul cozii şi care este suma elementelor aflate în coadă după executarea secvenței de operații:

EL(); AD(7); AD(8); EL(); EL(); **(4p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<=10**) şi construieşte în memorie o matrice **A** cu **n** linii şi **n** coloane în care toate elementele de pe prima linie, prima şi ultima coloană au valoarea **1** şi oricare alt element A_{ij} din matrice este egal cu suma a **3** elemente situate pe linia **i-1**: primul aflat pe coloana **j-1**, al doilea pe coloana **j**, iar al treilea pe coloana **j+1**, ca în exemplu. Matricea va fi afişată pe ecran, linie cu linie, numerele de pe aceeaşi linie fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n=5** , se afişează matricea alăturată. **(10p.)**

```
1  1  1  1  1
1  3  3  3  1
1  7  9  7  1
1 17 23 17  1
1 41 57 41  1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Pentru generarea în ordine crescătoare a numerelor cu **n** cifre formate cu elementele mulțimii **{0,2,8}** se utilizează un algoritm backtracking care, pentru **n=2**, generează, în ordine, numerele **20,22,28,80,82,88**.
Dacă **n=4** şi se utilizează acelaşi algoritm, precizați câte numere generate sunt divizibile cu **100**? **(4p.)**

a. **8** **b.** **90** **c.** **6** **d.** **10**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **scrie** este definit alăturat.
Ce se afişează ca urmare a apelului **scrie(1,7);**? **(6p.)**

```
void scrie (int x,int y)
{ if(x<y)
  { scrie(x+1,y-1);
    cout<<(x+y)/2; | printf("%d",(x+y)/2);
  }
}
```

3. Scrieți definița completă a subprogramului **nreal** cu doi parametri **x** şi **y**, numere naturale din intervalul **[1;1000]** ce returnează un număr real cu proprietatea că partea sa întreagă este egală cu **x**, iar numărul format din zecimalele sale, în aceeaşi ordine, este egal cu **y**.
Exemplu: pentru **x=12** şi **y=543**, subprogramul returnează valoarea **12.543**. **(10p.)**

4. Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**2≤n≤100**) şi pe următoarea linie **n** numere reale pozitive, aflate în ordine strict crescătoare, separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al memoriei utilizate, determină şi afişează pe ecran, separate printr-un spațiu, două numere naturale **x** şi **y** cu proprietatea că toate cele **n** numere aflate pe linia a doua în fişierul **NUMERE.IN** se găsesc în intervalul **[x;y]** şi diferența **y-x** este minimă.
Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul:
6
3.5 5.1 9.2 16 20.33 100 atunci se afişează **3 100** **(6p.)**

b) Descrieți în limbaj natural metoda utilizată şi explicați în ce constă eficiența ei. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Câte valori distincte, numere naturale, poate primi variabila **x** pentru ca valoarea expresiei **x/2/2** scrisă în **C/C++** să fie egală cu **1**? **(4p.)**

a. 1 **b.** 4 **c.** 2 **d.** 0

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.
S-a notat cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x**.

```
citeste x
    (număr real pozitiv)
y←[x]
x←x-y
┌cât timp x≠[x] execută
│  x←x*10
└■
┌dacă x=y atunci
│ scrie 1
│altfel
│ scrie 2
└■
```

a) Scrieți valoarea afişată dacă se citeşte numărul **120.12**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți un număr real, cu exact două cifre la partea întreagă, care poate fi citit pentru **x**, astfel încât algoritmul să afişeze valoarea **1**. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul minim de muchii ce pot fi eliminate din graful alăturat astfel încât în graful parțial rezultat să existe **exact** un vârf de grad **0**? **(6p.)**

a. 1 **b.** 3 **c.** 2 **d.** 5

2. Într-un arbore cu rădăcină fiecare nod neterminal are exact **2** descendenți direcți (fii). Care este numărul de noduri din arbore dacă acesta are **8** frunze? **(4p.)**

a. 8 **b.** 7 **c.** 15 **d.** 10

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-un tablou bidimensional **A** cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, notăm cu A_{ij} elementul aflat pe linia **i** şi coloana **j** ($1 \le i \le n$, $1 \le j \le n$). Care este valoarea expresiei **j-i** dacă elementul A_{ij} este situat pe diagonala principală a tabloului **A**? **(4p.)**

4. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele **1,2,3,4,5,6** (ca în imaginea alăturată).
Dacă se notează cu **PUSH x** operația prin care se adaugă un element cu informația **x** în stivă şi cu **POP** operația prin care se elimină un element din stivă, care este elementul aflat în mijlocul stivei şi care este suma elementelor aflate în stivă după executarea secvenței de operații: **POP; PUSH 7; PUSH 8; POP; POP;** ? **(6p.)**

5. Şirul de caractere **s2** este "**clona**" şirului de caractere **s1** dacă se poate obține din **s1** prin eliminarea tuturor aparițiilor unei singure vocale. Se consideră vocală orice literă din mulțimea **{a,e,i,o,u}**.
Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt format din cel mult **20** litere mici ale alfabetului englez şi afişează pe ecran, toate "**clonele**" acestui cuvânt, fiecare pe câte o linie a ecranului.
Exemplu: pentru cuvântul **informatica** se afişează, nu neapărat în această ordine, "**clonele**" scrise alăturat. **(10p.)**

```
informatca
infrmatica
informtic
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Generarea tuturor cuvintelor de trei litere mici, nu neapărat distincte, ale alfabetului englez, se poate realiza cu ajutorul unui algoritm echivalent cu cel de generare a: **(4p.)**

a. produsului cartezian
b. combinărilor
c. aranjamentelor
d. permutărilor

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** este definit alăturat.
Ce valoare are **f(4,8)**? **(4p.)**

```
int f (int x,int y)
{ if(x<=y)return 1+f(x+1,y);
  return 0;
}
```

3. Se consideră un şir de **n** numere reale. Un număr **x** din acest şir se numeşte ***median*** dacă este egal cu media aritmetică a celorlalte **n-1** numere din şir.
Exemplu: elementul **x=5** este ***median*** pentru şirul **2 5 6 7** deoarece **5=(2+6+7)/3**.

Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** din intervalul **[2,50]** şi apoi un şir de **n** numere reale şi afişează pe ecran câte dintre elementele şirului sunt ***mediane***. **(6p.)**

4. **a)** Scrieți definiția completă a unui subprogram **primul**, care
- primeşte prin singurul său parametru, **a**, o valoare naturală din intervalul **[2,10000]**
- returnează o valoare naturală reprezentând cel mai mic divizor al numărului **a** mai mare strict decât **1**. **(6p.)**

b) Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**1≤n≤100**) şi pe următoarea linie **n** numere naturale din intervalul **[2,10000]** separate prin câte un spațiu.

Un număr natural **n** se numeşte „**aproape prim**” dacă este egal cu produsul a două numere prime distincte. De exemplu, numărul **14** este „aproape prim” pentru că este egal cu produsul numerelor prime **2** şi **7**.
Scrieți un program **C/C++** care determină şi afişează pe ecran (dacă există), separate prin câte un spațiu, folosind apeluri utile ale subprogramului **primul**, numerele „aproape prime” de pe linia a doua a fişierului **NUMERE.IN**.
Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul:
6
100 14 21 8 77 35 atunci se afişează pe ecran **14 21 77 35** **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul natural nenul memorat în variabila **x**, de tip **int**, este divizibil cu **100**? **(4p.)**

a. `x%10+x/10%10==0` **b.** `x/100==0`

c. `x%10+x/10==0` **d.** `x%10+x%10/10==0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

```
citeste n,m
  (numere naturale)
┌cât timp n≤m execută
│  n←n+1
│  m←m-1
└■
┌cât timp m<n execută
│  m←m+1
│  n←n-1
└■
scrie n
```

a) Scrieți valoarea care se afişează dacă se citesc numerele **n=6** şi **m=12**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Scrieți două perechi distincte de numere ce pot fi introduse pentru **n** şi **m** astfel încât să se afişeze valoarea **10**, în urma executării algoritmului, pentru fiecare dintre perechi. **(6**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să **NU** folosească structuri repetitive sau recursive. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul maxim de noduri de grad **3** într-un graf neorientat cu **5** noduri? **(4p.)**

a. **4** **b.** **5** **c.** **3** **d.** **2**

2. Care dintre noduri trebuie ales ca rădăcină în arborele din figura alăturată astfel încât să existe un nod cu **3** descendenți direcți (fii)? **(6p.)**

a. **2** **b.** **3** **c.** **6** **d.** **4**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care va fi şirul de caractere afişat pe ecran după executarea secvenței alăturate, în care variabila **s** memorează un şir cu cel mult **4** caractere, iar variabila **t** un caracter? **(4p.)**

```
char s[]="arac";
t=s[1];
s[1]=s[3];
s[3]='t';
cout<<s;  |  printf("%s",s);
```

4. Se consideră o coadă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele **1,2,3,4,5,6,7,8,9,10**:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

. Dacă se notează cu **AD(x)** operația prin care se adaugă un element cu informația **x** în coadă şi cu **EL()** operația prin care se elimină un element din coadă, care este valoarea memorată în primul element al cozii după executarea secvenței de operații: **EL();EL();AD(1); AD(2); EL();EL();** ? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤6**) şi elementele unui tablou bidimensional **A** cu **n** linii şi **n** coloane, care memorează numere naturale nenule mai mici decât **100**, şi afişează pe ecran produsul numerelor **"pivot"** pentru matricea **A**.

2	7	4	8	4
1	1	2	4	2
3	12	6	12	3
1	22	2	4	2
5	10	10	20	8

Un număr natural **x** este **"pivot"** pentru matricea **A** dacă înmulțind fiecare element de pe prima coloană cu numărul **x**, se obțin, în aceeaşi ordine, elementele unei alte coloane din matrice.
Exemplu: pentru matricea din figura alăturată se afişează **8**. **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În câte dintre permutările elementelor mulțimii **{'I','N','F','O'}** vocalele apar pe poziții consecutive? **(4p.)**

a. 4 **b.** 6 **c.** 24 **d.** 12

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ce se afişează ca urmare a apelului **p(123);** dacă subprogramul **p** are definiția alăturată? **(6p.)**

```
void p (int x)
{ if(x!=0){p(x/10);
          cout<<x%10; | printf("%d",x%10);
          }
}
```

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte trei numere naturale **a,b,c (a≤b)** din intervalul **[1,10000]** şi afişează pe ecran numărul multiplilor lui **c** din intervalul **[a;b]**.

Exemplu: pentru **a=10**, **b=27**,**c=5** se afişează valoarea **4**. **(4p.)**

4. Se consideră două tablouri unidimensionale **A** şi **B** cu elemente numere naturale din intervalul **[1;10000]**. Spunem că tabloul **A** "**se poate reduce"** la tabloul **B** dacă există o împărțire a tabloului **A** în secvențe disjuncte şi adiacente de câte trei elemente aflate pe poziții consecutive astfel încât, prin înlocuirea secvențelor cu suma elementelor din secvență, să se obțină, în ordine, elementele tabloului **B**.

De exemplu tabloul

se poate reduce la tabloul

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **suma**, cu trei parametri, care:

- primeşte prin parametrii:
  - **A** un tablou unidimensional cu maximum **100** elemente numere naturale din intervalul **[1;10000]**
  - **i** şi **j** două valori naturale **(1≤i≤j≤100)**;
- returnează suma $A_i+A_{i+1}+\ldots+A_j$. **(6p.)**

b) Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie două numere naturale nenule **n** şi **m** (**1≤m≤n≤100**), pe linia a doua **n** numere naturale din intervalul **[1;10000]** şi pe linia a treia alte **m** numere naturale din intervalul **[1;10000]**. Pe fiecare linie numerele sunt separate prin câte un spațiu.

Scrieți un program **C/C++** care citeşte cele două numere naturale **n** şi **m** din fişierul **NUMERE.IN**, construieşte în memorie două tablouri unidimensionale **A** şi **B** cu elementele aflate în fişier pe a doua, respectiv a treia linie şi verifică, utilizând apeluri utile ale subprogramului **suma**, dacă tabloul **A** se poate reduce la tabloul **B**. Programul afişează pe ecran mesajul **DA** în caz afirmativ şi mesajul **NU** în caz negativ. **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul natural memorat de variabila **x** de tip **int** are exact două cifre? **(4p.)**

a. `x/100==0` **b.** `x/100==0 && x%10==0`

c. `x/10!=0` **d.** `x/100==0 && x/10!=0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeste n (număr natural)
m←0
p←1
cât timp n>0 execută
  c←n%10
  dacă c>0 atunci
  c←c-1
  ■
  m←m+c*p
  p←p*10
  n←[n/10]
■
scrie m
```

a) Scrieți valoarea care se afişează dacă se citeşte numărul **n=5172**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți toate valorile distincte, fiecare având exact patru cifre, care pot fi citite pentru variabila **n** astfel încât să se afişeze valoarea **2008**, pentru fiecare dintre acestea. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul nodurilor de grad **1** în graful din figura alăturată ?**(6p.)**

a. 0 **b.** 1 **c.** 2 **d.** 3

2. Care este valoarea expresiei **strlen(s)** pentru variabila **s** de tip şir de caractere, declarată şi inițializată astfel: **char s[15]="Proba_E";** **(4p.)**

a. 7 **b.** 15 **c.** 6 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care sunt nodurile de tip frunză din arborele alăturat dacă se alege ca rădăcină nodul **6**? **(6p.)**

4. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele **1,2,3,4,5,6,7,8,9,10** (ca în imaginea alăturată).
Dacă se notează cu **AD(x)** operația prin care se adaugă un element cu informația **x** în stivă şi cu **EL()** operația prin care se elimină un element din stivă, care este elementul aflat în vârful stivei după executarea secvenței de operații: **EL();EL();AD(11); AD(12); EL();EL();** ? **(4p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<=15**) şi construieşte în memorie o matrice **A** cu **n** linii şi **n** coloane în care orice element aflat pe prima linie sau pe prima coloană are valoarea **1** şi oricare alt element A_{ij} din matrice este egal cu suma a două elemente din matrice, primul aflat pe linia **i** şi pe coloana **j-1** iar cel de-al doilea pe coloana **j** şi pe linia **i-1**. Matricea va fi afişată pe ecran, linie cu linie, numerele de pe aceeaşi linie fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n=4** , se obține matricea alăturată. **(10p.)**

1	1	1	1
1	2	3	4
1	3	6	10
1	4	10	20

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Pentru generarea numerelor cu **n** cifre formate cu elementele mulțimii **{0,4,8}** se utilizează un algoritm backtracking care, pentru **n=2**, generează, în ordine, numerele **40,44,48,80,84,88**.
Dacă **n=4** şi se utilizează acelaşi algoritm, care este numărul generat imediat după numărul **4008** ? **(4p.)**

a. **4040** **b.** **4004** **c.** **4080** **d.** **8004**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** este definit alăturat.
Ce se afişează ca urmare a apelului **f(1,3);**? **(6p.)**

```
void  f (int x,int y)
{    if(x<=y)
     {  f(x+1,y);
        cout<<x; | printf("%d",x);
     }
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **suma**, care primeşte prin cei **4** parametri **v,n,i,j**:
- **v**, un tablou unidimensional cu maximum **100** de elemente întregi din intervalul **[-1000;1000]**, numerotate de la **1** la **n**;
- **n**, un număr natural reprezentând numărul de elemente din tabloul **v**;
- **i** şi **j**, două valori naturale cu **1≤i≤j≤n**.

Subprogramul returnează suma elementelor $v_1,\ldots,v_{i-1}, v_{j+1},\ldots,v_n$ din tabloul **v**. **(10p.)**

4. Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**1≤n≤100**) şi pe următoarea linie **n** numere reale pozitive **ordonate crescător**, separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte din fişierul **NUMERE.IN** numărul natural **n**, şi determină, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al timpului de executare şi al memoriei utilizate, numărul de valori reale distincte de pe linia a doua din fişier.

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul:
6
2.3 2.3 2.8 5.7 5.7 6.3
atunci se afişează valoarea **4** (sunt **4** valori distincte: **2.3, 2.8, 5.7, 6.3**). **(6p.)**

b) Descrieți în limbaj natural metoda utilizată şi explicați în ce constă eficiența ei. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră variabila **a** care memorează un număr cu exact **6** cifre. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are ca valoare numărul format din cele două cifre din mijloc ale valorii memorate în **a**? **(4p.)**

a. `(a%100)/100` **b.** `a/100%100`

c. `a/1000+a%1000` **d.** `a/100%10+a/1000%10`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **[x]**, partea întreagă a numărului real **x**.

```
citeşte a
    (număr natural, a>0)
 k←0
 b←[(a+1)*(a+2)/2]
┌cât timp b≥a execută
│ b←b-a
│ k←k+1
└■
 scrie b,k
```

a) Scrieți valorile care se vor afişa pentru **a=9**. **(4p.)**

b) Scrieți numărul valorilor din intervalul **[1,5]** care, citite pentru variabila **a**, determină, după executarea algoritmului alăturat, memorarea valorii **1** în variabila **b**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să nu se utilizeze structuri repetitive sau subprograme recursive. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful neorientat cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, şi muchiile **[1,3]**, **[2,3]**, **[3,4]**, **[3,5]**, **[5,4]**, **[1,2]**, **[2,5]**, **[2,4]**, **[6,7]**, **[3,6]**. Gradul nodului **5** este : **(4p.)**

a. **0** **b.** **1** **c.** **3** **d.** **4**

2. Un arbore cu **11** noduri, numerotate de la **1** la **11**, este memorat cu ajutorul vectorului de tați **t=(2,5,5,3,0,2,4,6,6,2,3)**. Mulțimea tuturor ascendenților nodului **8** este: **(4p.)**

a. **{1, 2, 5, 6, 10}** **b.** **{6, 2, 5}**

c. **{6}** **d.** **{5, 2}**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți definiția corectă a unui tip de date necesar pentru a memora simultan, într-o singură variabilă de acest tip, următoarele caracteristici ale unui autoturism: marca (cuvânt de maximum **20** caractere) şi anul fabricației (număr natural), astfel încât expresia **C/C++** de mai jos să aibă ca valoare vechimea maşinii ale cărei caracteristici sunt memorate în variabila **x**.

2008-x.anul_fabricatiei **(6p.)**

4. Într-o structură statică de date de tip stivă au fost introduse, în această ordine, numerele întregi, **11**, **6**, **2**, **28**, **67**, ca în desenul alăturat.

Reprezentați conținutul stivei prin câte un desen similar cu cel alăturat, după fiecare dintre următoarele operații, realizate în exact această ordine:
- extragerea a **3** elemente din stivă
- adăugarea valorii **100**, apoi a valorii **200**. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care construieşte în memorie o matrice cu **10** linii şi **7** coloane ale cărei elemente sunt numere întregi (cu maximum **3** cifre fiecare), citite de la tastatură, şi afişează pe ecran, suma tuturor elementelor situate pe conturul matricei determinat de prima şi ultima linie respectiv prima şi ultima coloană a acestei matrice. **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Generarea tuturor şirurilor de caractere de **5** litere, fiecare literă putând fi orice element din mulțimea **{p,r,o,b,a}**, se realizează cu ajutorul unui algoritm echivalent cu algoritmul de generare a: **(4p.)**

a. aranjamentelor **b.** permutărilor **c.** submulțimilor **d.** produsului cartezian

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul recursiv definit alăturat. Ce se va afişa în urma apelului **f1(4);**? **(6p.)**

```
 void f1(int x)
{if (x<=9)
 { cout<<x+1; | printf("%d",x+1) ;
   f1(x+2);
 }
}
```

3. Scrieți în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **ordonare** care primeşte ca parametru un tablou unidimensional **x** cu cel mult **100** de elemente, numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare, şi un număr natural **n** (**n≤100**), ce reprezintă numărul efectiv de elemente ale tabloului **x**. Subprogramul va afişa tabloul obținut în urma schimbarii poziției doar a elementelor impare din tablou astfel încât acestea să apară în ordinea crescătoare a valorilor lor. Numerele se afişează separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=6** şi **x=(7,11,2,-8,-3,10)**

subprogramul va afişa **-3 7 2 -8 11 10**

4. În fişierul **numere.txt**, se află memorate, pe prima linie un număr natural **n** (**1≤n≤100**), iar pe fiecare dintre următoarele **n** linii, câte două numere întregi **x,y** (**-100≤x≤y≤100**), reprezentând capetele câte unui segment **[x,y]** desenat pe axa **Ox** de coordonate.

a) Scrieți în limbajul **C/C++** un program eficient din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorare, care citeşte din fişier datele existente, determină segmentul rezultat în urma intersecției tuturor celor **n** segmente date şi afişează pe ecran două numere despărție printr-un spațiu ce reprezintă capetele segmentului cerut. Dacă segmentele nu au niciun punct comun se va afişa pe ecran valoarea **0**. **(6p.)**

b) Descrieți în limbaj natural algoritmul utilizat, justificând eficiența acestuia. **(4p.)**

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are conținutul alăturat, se va afişa pe ecran

3 5

```
5
-7 10
3 20
-5 5
0 12
-8 30
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect

1. Stabiliți care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul întreg memorat în variabila **x nu** aparține intervalului **(-35,-20)∪[17,100]**. **(4p.)**

a. `(x<=-35) || ((x<=16)|| (x>=-20)) || (x>100)`

b. `(x<=-35) || ((x<=17) && (x>=-20)) || (x>=100)`

c. `(x<-35) || ((x<16) && (x>-20)) || (x>100)`

d. `(x<=-35) || ((x<=16) && (x>=-20)) || (x>100)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

```
citeşte a,b
    (numere naturale)
┌dacă a>b atunci
│ c←b
│ b←a
│ a←c
└■
┌cât timp a<=b  execută
│ scrie a
│ a←a*2
└■
scrie a
```

a) Scrieți numerele care sunt afişate dacă pentru **a** şi **b** se citesc valorile **a=150** şi **b=9**. **(4p.)**

b) Dacă pentru **b** se citeşte valoarea **150**, scrieți cea mai mare valoare care se poate citi pentru **a**, astfel încât algoritmul să afişeze exact **4** valori. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp … execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Un graf orientat este memorat cu ajutorul listelor alăturate de adiacență. Suma elementelor de pe ultima linie a matricei de adiacență asociată grafului este egală cu: **(4p.)**

```
1:(5,6);  4:(1,2);
2:(1,5);  5:(2);
3:(1,5);  6:(2, 4, 5);
```

a. 3 **b.** 0 **c.** 1 **d.** 5

2. Graful neorientat cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, este reprezentat cu ajutorul matricei de adiacență alăturate. Numărul minim de muchii ce trebuie adăugate pentru ca graful să devină conex este egal cu: **(4p.)**

```
0 1 1 1 0 0 0 0
1 0 1 0 1 1 0 0
1 1 0 0 1 0 0 0
1 0 0 0 0 1 0 0
0 1 1 0 0 1 0 0
0 1 0 1 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
```

a. 2 **b.** 1 **c.** 0 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-o structură de date de tip coadă au fost adăugate în ordine următoarele valori: **3, 10, 2, 8** şi **6**. Care este ultima valoare care s-a extras din coadă dacă s-au efectuat, în ordine, următoarele operații: extragerea unui element, adăugarea valorii **100**, extragerea a trei elemente. **(6p.)**

4. În secvența alăturată, variabilele **i**, **j** sunt de tip întreg, iar variabila **a** memorează o matrice în care prima linie şi prima coloană sunt numerotate cu **1**. **Toate** elementele matricei primesc valori în urma executării secvenței.
Scrieți în ordine, începând cu prima coloană, elementele situate pe fiecare linie a matricei care se va construi în urma executării secvenței alăturate de program **(6p.)**

```
for (j=1;j<=5;j++)
 for (i=1;i<=3;i++)
  a[i][j]=10-j;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două caractere **c1** şi **c2** şi un text având cel mult **250** caractere (spații şi litere ale alfabetului englez), pe care îl modifică înlocuind toate aparițiile caracterului memorat în **c1** cu cel memorat în **c2** şi toate aparițiile caracterului memorat în **c2** cu cel memorat în **c1**. Programul afişează pe linii separate ale ecranului atât textul inițial cât şi textul obținut după efectuarea înlocuirilor. **(10p.)**
Exemplu: dacă pentru **c1** se citeşte **a**, pentru **c2** se citeşte **o** iar textul citit este:
hocus pocus preparatus
se va afişa :
hocus pocus preparatus
hacus pacus preporotus

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect

1. În vederea participării la un concurs, elevii de la liceul sportiv au dat o probă de selecție, în urma căreia **6** dintre ei au obținut punctaje egale. În câte moduri poate fi formată echipa selecționată ştiind că poate avea doar **4** membri aleşi dintre cei **6**, şi că ordinea acestora în cadrul echipei nu contează? **(4p.)**

a. 24 **b.** 30 **c.** 15 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **afis** este definit alăturat. Ce se va afişa în urma apelului **afis(17);**? **(6p.)**

```
void afis(int x)
{ if (x>3)
  {
    cout<<x-1<<" "; | printf("%d ",x-1);
    afis(x/3);
   }
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **prime** care are ca parametri două numere naturale **x** şi **y** (având cel mult **4** cifre fiecare) şi afişează pe ecran toate numerele prime din intervalul închis, având unul din capete în **x** şi celălat în **y**. Numerele afişate vor fi separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **x=32** şi **y=18** valorile afişate vor fi **19 23 29 31**. **(10p.)**

4. Fişierul **numere.txt** conține mai multe numere întregi (cel mult **100)**, fiecare număr având cel mult **9** cifre. Se cere să se afişeze pe ecran, despărțite printr-un spațiu, cele mai mari două valori pare memorate în fişier. Dacă în fişier nu se află memorate două astfel de valori, pe ecran se va afişa valoarea **0**.

a) Descrieți în limbaj natural o metodă de rezolvare eficientă din punct de vedere al gestionării memoriei şi al timpului de executare. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător metodei descrise la punctul **a.** **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are conținutul alăturat, se vor afişa pe ecran, nu neapărat în această ordine:

30 50

```
5 10
3 -77 20
50 5 0 12 18 30
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila **a** memorează un număr natural care are exact **3** cifre. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are ca valoare numărul format din prima şi ultima cifră a numărului memorat de **a**? **(4p.)**

a. `a/10+a%100` **b.** `a/100+a%10`

c. `a/100*10+a%10` **d.** `a-a/10%10`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris in pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

a) Scrieți care este valoarea afişată dacă pentru **a** şi **n** se citesc numerele **a=12** şi **n=10**. **(6p.)**

b) Dacă pentru **a** se citeşte valoarea **32**, scrieți un număr natural care poate fi citit pentru variabila **n**, astfel încât, în urma executării algoritmului, să se afişeze **34**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod, un algoritm echivalent cu cel dat, în care să nu se utilizeze structuri repetitive sau subprograme recursive. **(4p.)**

```
citeşte a,n
            (numere naturale)
j←3
pentru i=1,n execută
  dacă i%2=0 atunci
      a←a-j
  altfel
      a←a+j
  j←7-j
scrie a
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful neorientat cu **6** noduri, definit cu ajutorul listelor de adiacență alăturate. În acest graf, suma gradelor tuturor nodurilor este: **(4p.)**

1: 4,5,6	4: 1,2,3
2: 3,4	5: 1,6
3: 2,4	6: 1,5

a. 14 **b.** 6 **c.** 28 **d.** 10

2. Un arbore cu rădăcină are nodurile numerotate de la **1** la **18** şi este reprezentat prin vectorul de tați **t:(8,8,0,3,4,3,4,7,1,2,3,3,7,8,3,5,6,8)**. Numărul tuturor descendenților nodului **3** este egal cu: **(4p.)**

a. 3 **b.** 6 **c.** 17 **d.** 18

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți definiția corectă a unui tip de date necesar pentru a memora simultan într-o singură variabilă de acest tip, următoarele caracteristici ale unui cerc: abscisa şi ordonata centrului cercului (numere întregi) şi raza acestuia (număr real), astfel încât expresia **C/C++** de mai jos să calculeze diametrul cercului ale cărui caracteristici sunt memorate în variabila **x**.
`2*x.raza` **(6p.)**

4. În secvența alăturată, variabilele **i**, **j** şi **x** sunt de tip întreg, iar variabila **a** memorează o matrice în care prima linie şi prima coloană sunt numerotate cu **1**. **Toate** elementele matricei primesc valori în urma executării secvenței.
Scrieți în ordine, începând cu prima coloană, elementele situate pe fiecare linie a matricei care se va construi în urma executării secvenței alăturate. **(6p.)**

```
x=2;
for(j=1;j<=5;j++)
for(i=1;i<=3;i++)
  {a[j][i]=x;
   x=x+1;
  }
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o frază de maximum **255** de caractere (litere mari ale alfabetului englez şi spații), ale cărei cuvinte sunt despărțite prin câte un spațiu şi afişează pe primul rând al ecranului numărul total al cuvintelor din frază, iar pe rândul următor de ecran, în ordine alfabetică, scrise o singură dată, consoanele care au apărut în frază (consoane sunt toate literele alfabetului englez, mai puțin **A**, **E**, **I**, **O**, **U**). Literele afişate sunt separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă se citeşte fraza **LA BACALAUREAT SUBIECTELE AU FOST USOARE**
se va afişa:
6
B C F L R S T **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieţi pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Folosind un algoritm de generare putem obţine numere naturale de **k** cifre care au suma cifrelor egală cu un număr natural **s**. Astfel, pentru valorile **k=2** şi **s=6** se generează, în ordine, numerele: **15**, **24**, **33**, **42**, **51**, **60**. Care va fi al treilea număr generat pentru **k=4** şi **s=5**? **(4p.)**

a. **1301** **b.** **1022** **c.** **2201** **d.** **1031**

Scrieţi pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerinţele următoare.

2. Ce se va afişa în urma executării secvenţei de mai jos, în care variabilele **a** şi **b** sunt tip întreg, iar subprogramul **f** este declarat alăturat?

```
a=3; b=9;
f(a,b);
cout<<a<<b; | printf("%d%d",a,b);
```

(6p.)

```
void f(int &a,int b)
{
 a=a-1;b=a+1;
cout<<a<<b; | printf("%d%d",a,b);
}
```

3. Scrieţi definiţia completă a subprogramului **impar**, care primeşte prin parametrul **x** un tablou unidimensional cu cel mult **100** de elemente numere naturale, fiecare având cel mult **9** cifre, iar prin parametrul **n** o valoare naturală reprezentând numărul efectiv de elemente ale tabloului (**1≤n≤100**) şi afişează mesajul **DA** în cazul în care printre elementele tabloului **x** se află cel puţin un număr impar, sau afişează mesajul **NU** în caz contrar. **(10p.)**

4. Pe prima linie a fişierului **numere.txt** se află două numere naturale **n** şi **m** (având cel mult **4** cifre fiecare, **m≤n**), despărţite printr-un spaţiu, iar pe următoarea linie, în ordine strict crescătoare, **n** numere naturale cu cel mult două cifre, despărţite prin câte un spaţiu.

a) Scrieţi în limbajul **C/C++** un algoritm eficient din punct de vedere al gestionării memoriei şi al timpului de executare, care citeşte din fişier datele existente şi afişează cea mai mare sumă a **m** numere aflate pe a doua linie a fişierului. **(6p.)**

b) Explicaţi în limbaj natural metoda utilizată, justificând eficienţa acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența alăturată de program, instrucțiunea de afişare se va executa de un număr de ori egal cu: **(4p.)**

```
for (i=1;i<=3;i++)
for (j=10;j>=i+1;j--)
  cout<<j; | printf("%d",j);
```

a. 24 **b.** 21 **c.** 3 **d.** 30

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y**, restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte x,y
    (numere naturale)
 x←x%10
 y←y%10
┌dacă y<x atunci
│ aux←y
│ y←x
│ x←aux
└■
┌cât timp x≤y execută
│ scrie x*10+y
│ x←x+1
│ y←y-1
└■
```

a) Scrieți care sunt numerele afişate dacă se citesc valorile **x=148** şi **y=203**. **(6p.)**

b) Scrieți un set de valori care pot fi citite pentru variabilele **x** şi **y** astfel încât, după executarea algoritmului alăturat, să se afişeze exact **5** valori. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură **pentru...execută**. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Graful neorientat cu **60** de noduri, numerotate de la **1** la **60**, are numai muchiile **[1,60]**, **[60,20]**, **[2,30]** şi **[4,30]**. Numărul componentelor conexe ale grafului este egal cu: **(4p.)**

a. 3 **b.** 56 **c.** 54 **d.** 0

2. Care dintre vectorii următori poate fi vectorul de tați ai unui arbore cu rădăcină având **10** noduri, numerotate de la **1** la **10**? **(4p.)**

a. (0,1,2,3,4,5,0,7,8,9) **b.** (1,2,3,4,5,7,6,8,9,0)

c. (10,10,10,10,10,10,10,10,10,0) **d.** (9,8,7,6,5,4,3,2,1,0)

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-o listă alocată static, de tip coadă, sunt memorate în ordine, următoarele valori: **2, 3, 4**:

2	3	4

Reprezentați coada ca în modelul de mai sus, după fiecare dintre următoarele operații, care se realizează în această ordine:
- extragerea a două elemente
- adăugarea valorii **100**
- adăugarea valorii **200.** **(6p.)**

4. Ce se va afişa în urma executării secvenței alăturate, în care variabila **c** memorează un şir cu cel mult **20** de caractere, iar **i** este o variabilă de tip întreg? **(6p.)**

```
char c[21]="tastatura";
for(i=0;i<strlen(c)/2;i=i+1)
 cout<<c[i+1]; | printf("%c",c[i+1]);
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n≤20**), construieşte în memorie şi afişează pe ecran, matricea cu **n** linii şi **n** coloane, în care se vor memora în ordinea strict crescătoare a valorii, pe linii şi coloane, primele n^2 numere naturale nenule, pare, care nu sunt divizibile cu **3**.

Fiecare linie a matricei se va afişa pe câte o linie a ecranului, cu elementele de pe aceeaşi linie separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** se va construi şi afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
2 4 8 10
14 16 20 22
26 28 32 34
38 40 44 46
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Completarea unui bilet de LOTO presupune colorarea a **6** numere dintre cele **49**, înscrise pe bilet. O situație statistică pe o anumită perioadă de timp arată că cele mai frecvente numere care au fost extrase la LOTO sunt: **2, 20, 18, 38, 36, 42, 46, 48**. Câte bilete de **6** numere se pot completa folosind doar aceste valori, ştiind că numărul **42** va fi colorat pe fiecare bilet? **(4p.)**

a. **21** **b.** **6!** **c.** **42** **d.** **56**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** este definit alăturat.

a) Ce valoare va avea **f(7)?**

b) Determinați două valori naturale, **x1** şi **x2 (x1≠x2**, **x1<12** şi **x2<12)** pentru care **f(x1)=f(x2)**. **(6p.)**

```
int f(int i)
{
 if (i>12) return 1;
    else return 1+f(i+2);
}
```

3. Subprogramul **cifre_impare** primeşte prin parametrul **n** un număr natural având cel mult **9** cifre şi returnează valoarea **1** dacă numărul **n** are toate cifrele impare şi **0** în caz contrar.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **cifre_impare**. **(4p.)**

b) Pe prima linie a fişierului **numere.txt** se află un număr natural **n**, iar pe următoarele linii, **n** numere naturale. Pe fiecare linie din fişier, numerele sunt despărțite prin câte un spațiu. Toate numerele din fişier au cel mult **9** cifre. Scrieți programul **C/C++** care, folosind apeluri utile ale subprogramului **cifre_impare**, afişează pe ecran acele numere din fişier care sunt mai mari decât **100** şi au toate cifrele impare. Numerele afişate sunt separate prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are conținutul alăturat, se vor afişa pe ecran:

333 713 11573 **(10p.)**

```
10
1 333 709 23 258
34 713 2678
11573 778
```

4. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n (n<100)**, apoi un şir de **n** numere naturale de cel mult **3** cifre fiecare şi afişează pe ecran cel mai mare număr de valori pare aflate pe poziții consecutive în şirul citit.

Exemplu: pentru **n=8** şi numerele **12,7,4,16,10,3,6,6** se va afişa **3** . **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Stabiliți care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul întreg memorat în variabila **x nu** aparține intervalului **(-35,-20]**. **(4p.)**

a. `(x<-35) || (x>-20)**b.** `(x<=-35) || (x>=-20)`

c. `(x<=-35) || (x>-20)**d.** `(x<=-35) && (x>20)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**, iar cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte x
    (număr natural)
 s←0
 f←2
┌cât timp x>1 execută
│ p←0
│┌cât timp x%f=0 execută
│└ x←[x/f]
│└ p←p+1
└■
 s←s+p
 f←f+1
■
 scrie s
```

a) Scrieți valoarea care va fi afişată dacă se citeşte numărul **x=140**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare de **3** cifre care poate fi citită pentru **x**, astfel încât valoarea afişată să fie **6**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți valorile naturale din intervalul **[7,28]** care pot fi introduse pentru variabila **x**, astfel încât, după executarea programului, valoarea afişată să fie **1**. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful neorientat **G=(X,U) X={1,2,3,4,5,6,7,8} U={[1,2], [2,3], [2,4], [2,6], [4,7], [1,5], [5,6], [6,8], [7,8]}**. Pentru a trasforma graful într-un arbore, putem elimina: **(4p.)**

a. muchiile **[1,5] şi [1,2]**
b. muchia **[5,6]**
c. nodul **3**
d. muchiile **[2,6] şi [4,7]**

2. Se consideră definiția alăturată. Care dintre următoarele construcții este o declarare corectă pentru un tablou cu **10** elemente de tip **elev**? **(4p.)**

```
struct elev{
  char nume[30];
  float nota;
  };
```

a. `struct elev[10];`
b. `struct x elev[10];`
c. `x elev[10];`
d. `struct elev x[10];`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ce se va afişa în urma executării secvenței alăturate, în care variabila **c** memorează un şir cu cel mult **20** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(6p.)**

```
char c[]="tamara";
cout<<strlen(c)<<endl;
 | printf("%d\n",strlen(c));
for(i=3;i>=0;i--)
 cout<<c[i]; |  printf("%c",c[i])
```

4. Un graf neorientat cu **10** noduri, numerotate de la **1** la **10**, este reprezentat cu ajutorul listelor de adiacență alăturate. Câte componente conexe are graful şi care este numărul minim de muchii ce trebuie adăugate pentru ca graful să fie conex? **(6p.)**

1:3,5	6:-
2:4	7:10
3:1,5	8:4
4:2,8	9:-
5:1,3	10:7

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n≤50**) şi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, ale cărei elemente sunt numere întregi citite de la tastatură. Pentru fiecare coloană a matricei, în ordine, programul afişează pe ecran cel mai mic număr de pe respectiva coloană. Numerele afişate vor fi separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** şi matricea alăturată, se vor afişa pe ecran valorile: **-7 18 -10 2**. **(10p.)**

```
122 103  5 10
 -7 18 -10 2
107 999 59 4
 1  200  100 7
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Pentru generarea tuturor mulțimilor de **3** elemente având la dispoziție valorile **1,2,3,4,5,6** se poate utiliza un algoritm echivalent cu algoritmul de generare a: **(4p.)**

a permutărilor de **3** elemente
b submulțimilor mulțimii **{1,2,3,4,5,6}**
c combinărilor de **6** elemente luate câte **3**
d aranjamentelor de **6** elemente luate câte **3**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** este definit alăturat. Ce se va afişa în urma executării secvenței de mai jos, în care variabilele **a** şi **b** sunt de tip întreg?

a=3; b=9; f(b,a);f(b,b);

(6p.)

```
void f(int &a,int b)
{
  a=a-5;b=a-2;
  cout<<a<<b; | printf("%d%d",a,b);
}
```

3. **a)** Scrieți definiția completă a unui subprogram **sum** care primeşte prin parametrul **x** un număr natural de cel mult **4** cifre şi returnează suma divizorilor numărului **x**, diferiți de **1** şi de el însuşi.

Exemplu: dacă **x=10** se va returna valoarea **7** (**7=2+5**). **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**0<n<100**), apoi **n** numere naturale (cu cel mult **4** cifre fiecare). Programul determină, folosind apeluri utile ale subprogramului **sum**, pentru fiecare număr natural, suma divizorilor săi proprii şi afişează pe ecran sumele determinate, în ordinea crescătoare a valorilor lor, separate prin câte un spațiu. **(6p.)**

Exemplu: dacă **n=5** şi numerele citite sunt **10 2 33 6 11**
valorile afişate pe ecran vor fi: **0 0 5 7 14**
deoarece suma divizorilor lui **10** este **7**, suma divizorilor lui **2** este **0**, suma divizorilor lui **33** este **14**, suma divizorilor lui **6** este **5**, suma divizorilor lui **11** este **0**.

4. Fişierul text **numere.in** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<1000**), iar pe a doua linie **n** numere naturale cu cel mult **9** cifre fiecare.
Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, numerele formate doar din cifre distincte şi care au exact trei cifre.
Exemplu: dacă fişierul **numere.in** are următorul conținut

7

249 511 4329 2 4313 243 3562

atunci pe ecran se vor afişa numerele **249 243** (nu neapărat în această ordine). **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența de instrucțiuni alăturată, variabilele **x** şi **y** sunt de tip **int**. Care este valoarea pe care trebuie să o aibă inițial variabila **x** dacă la finalul executării secvenței s-a afişat un singur caracter asterisc **(*)**? **(4p.)**

```
y=x;
while(x<=3)
{
  cout<<"*"; |  printf("*");
  y=y+1; x=x+y;
}
```

a. 0 **b.** 2 **c.** 1 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
s←0
citeşte v (valoare naturală)
┌cât timp v ≠ 0 execută
│   a ← v%10
│   b ← [v/10]%10
│   s ← s + a*10 + b
│   citeşte v
└■
scrie s
```

a) Scrieți ce valoare se va afişa dacă se citesc, în ordine, următoarele valori : **114**, **123**, **517**, **3312**, **14**, **412**, **22**, **0**. **(6p.)**

b) Scrieți ce valoare se va afişa dacă se citesc, în ordine, primele **99** de numere naturale nenule, urmate de **0** (adică **1,2,3,4,…,98,99,0**). **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Ştiind că în urma executării secvenței alăturate s-a afişat succesiunea de caractere **EXAMEN**, care este şirul de caractere memorat de variabila **s**? **(4p.)**

```
x=strlen(s);
for (i=0;i<x/2;i++)
  cout<<s[i]<<s[x-i-1];
|printf("%c%c",s[i],s[x-i-1]);
```

a. EAENMX **b.** ENXEAM **c.** NEEXMA **d.** NEMAXE

2. Se consideră o coadă, în care au fost introduse inițial, în această ordine, două numere **2** şi **1.** Conținutul cozii este reprezentat în figura alăturată. Notăm cu **AD X** operația prin care se adaugă informația **X** în coadă şi cu **EL** operația prin care se elimină un element din coadă. Asupra cozii se efectuează, exact în această ordine, operațiile **AD 5**; **EL**; **AD 4**; **EL**; **AD 7**. Care este conținutul cozii după executarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

2	1

a. 1 5 4 **b.** 5 4 7 **c.** 7 4 5 **d.** 2 1 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un graf neorientat cu **7** noduri numerotate de la **1** la **7** şi muchiile **[1,2],[1,3],[2,3],[2,4],[2,5],[2,6],[4,6],[5,7],[6,7]**. Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate astfel încât graful parțial rezultat să conțină **3** componente conexe? Care sunt aceste muchii? **(6p.)**

4. Câte muchii trebuie eliminate dintr-un graf neorientat complet cu **20** de noduri, pentru ca graful parțial obținut să fie arbore? **(6p.)**

5. Se consideră o matrice cu **n** linii şi **m** coloane (**1≤n≤30**, **1≤m≤30**), ce memorează numere întregi de cel mult **4** cifre fiecare. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură valorile **n**, **m** şi elementele matricei şi care afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, valorile minime de pe fiecare coloană, în ordine de la ultima la prima coloană.

Exemplu: pentru **n=4, m=4** şi matricea alăturată se vor afişa pe ecran valorile **3 7 2 3**. **(10p.)**

```
3  4 90 10
25 2  7  9
18 3 10  4
3  7 20  3
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Subprogramul **scif** returnează suma cifrelor unui număr natural transmis ca parametru. Care este valoarea expresiei **scif(scif(518)+scif(518))**? **(4p.)**

a. **10** **b.** **14** **c.** **28** **d.** **1**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Utilizăm metoda backtracking pentru generarea tuturor modalităților de a scrie numărul **9** ca sumă a cel puțin două numere naturale nenule distincte. Termenii fiecarei sume sunt în ordine strict crescătoare. Soluțiile se generează în ordinea: **1+2+6**, **1+3+5**, **1+8**, **2+3+4**, **2+7**, **3+6** şi **4+5**. Se aplică exact aceeaşi metodă pentru scrierea lui **12**. Scrieți, în ordinea generării, toate soluțiile de forma **2+...**. **(6p.)**

3. Scrieți programul **C/C++** care, pentru o valoare **n** (număr natural **0<n<100**) citită de la tastatură, afişează pe ecran, în ordine crescătoare, separate prin câte un spațiu primele **n** numere strict pozitive divizibile cu **5**.
Exemplu: pentru **n=4** se vor afişa pe ecran valorile **5 10 15 20**. **(4p.)**

4. Subprogramul **cifra** primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural cu cel mult **4** cifre şi returnează ultima cifră pară a sa. Dacă numărul nu conține cifre pare, subprogramul returnează valoarea **-1**. De exemplu, dacă a=**8345**, subprogramul va returna **4**.

a) Să se scrie definiția completă a subprogramului **cifra**. **(10p.)**

b) Pe prima linie a fişierului **bac.in** se află un număr natural nenul **n** (**n≤1000**), iar pe a doua linie a fişierului se află un şir de **n** numere naturale, despărțite prin câte un spațiu, fiecare număr fiind format din cel mult **4** cifre.
Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi afişează pe ecran, folosind apeluri utile la subprogramului **cifra**, cel mai mare număr care se poate forma preluând ultima cifră pară a fiecărui element, dacă o astfel de cifră există. În cazul în care toate valorile din fişier conțin doar cifre impare, atunci se va afişa valoarea **-1**. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **bac.in** are conținutul alăturat, pe ecran se va afişa: **64220**

```
7
369 113 2 0 33 1354  42
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este valoarea pe care trebuie să o aibă inițial variabila întreagă **x** pentru ca, în urma executării secvenței alăturate, să se afişeze şirul de mai jos?

```
HHHHHH
```
(4p.)

```
while (x!=3){
  x=x-1;
  cout<<"HH";  |  printf("HH");
}
```

a. 0 **b.** 4 **c.** 6 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți numărul afişat dacă se citesc valorile **n=1232** şi **k=2**. **(6p.)**

b) Scrieți toate perechile de valori care pot fi citite pentru **n** şi **k**, cu **n<100**, astfel încât în urma executării algoritmului valoarea afişată să aibă **4** cifre. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

```
citeşte n,k
   (numere naturale, k≤9)
nr←0; p←1
cât timp n≠ 0 execută
  c ← n%10
  nr ← nr+c*p
  p ← p*10
  dacă c=k atunci
      nr ←nr+c*p
      p←p*10
  ■
  n ← [n/10]
■
n←nr
scrie n
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Fie declarările alăturate. Dacă variabila **x** reține informații despre un elev, precizați care este varianta corectă ce afişează prima literă din numele acestuia? **(4p.)**

```
struct elev{
            char nume[30];
            float nota;};
elev x;
```

a. `cout<<x;  |  printf("%c",x);`

b. `cout<<x.nume[0];  |  printf("%c",x.nume[0]);`

c. `cout<<x.nume;  |  printf("%c",x.nume);`

d. `cout<<nume;  |  printf("%c",nume);`

2. Se consideră o coadă, în care au fost introduse inițial, în această ordine, două numere **2** şi **1.** Conținutul cozii este reprezentat în figura alăturată. Notăm cu **AD X** operația prin care se adaugă informația **X** în coadă şi cu **EL** operația prin care se elimină un element din coadă. Asupra cozii se efectuează, exact în această ordine, operațiile **AD 5**; **EL**; **AD 4**; **EL**; **AD 7**; **EL**; **EL**. Care este conținutul cozii după executarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

2	1

a. 7 **b.** 4 7 **c.** 4 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un graf orientat cu **5** vârfuri reprezentat în figura alăturată.

a) Care este matricea de adiacență corespunzătoare grafului? **(6p.)**

b) Scrieți vârfurile care au gradul intern maxim. **(6p.)**

4. Un şir cu maximum **255** de caractere conține cuvinte separate prin unul sau mai multe spații. Cuvintele sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez. Scrieți un program **Pascal** care citeşte un astfel de şir şi îl afişează modificat, prima şi ultima literă a fiecărui cuvânt fiind afişată ca literă mare.

Exemplu: pentru şirul: **maine este proba la informatica** se va afişa:

MainE EstE ProbA LA InformaticA **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se utilizează un algoritm pentru a genera în ordine lexicografică inversă toate permutările mulțimii {**1**,**2**,**3**,**4**,**5**}. Primele patru permutări generate sunt: **54321**, **54312**, **54231**, **54213.** A cincea permutare este: **(4p.)**

a. **54321** **b.** **54132** **c.** **53421** **d.** **54123**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Considerăm subprogramul **f** definit alăturat. Ce valoare are **f(7,11)**? Dar **f(11,7)**? **(6p.)**

```
int f(int x,int y)
   {if(x<=y) return x-y;
   return f(y-x,x-1)+3;}
```

3. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele naturale nenule **n** şi **k** (**k≤n≤100**) şi un tablou unidimensional cu **n** elemente numere întregi, fiecare având cel mult **4** cifre. Programul modifică tabloul, permutând circular cu **k** poziții spre stânga, elementele acestuia şi afişează pe ecran, pe o singură linie, separate prin câte un spațiu, elementele tabloului obținut.

Exemplu: dacă **n=4**, **k=3** şi tabloul **v**=(**1,2,3,4**), atunci se vor afişa în ordine elementele: **4 1 2 3**. **(10p.)**

4. **a)** Scrieți doar antetul subprogramului **nrdiv**, care primeşte prin intermediul parametrului **x** un număr natural nenul cu cel mult **4** cifre, şi returnează numărul de divizori primi ai lui **x**. **(4p.)**

b) Pe prima linie a fişierului **bac.in** se află un număr natural nenul **n** (**n≤1000**), iar pe a doua linie a fişierului se află un şir format din **n** numere naturale nenule, despărțite prin câte un spațiu, fiecare număr fiind format din cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi care afişează pe ecran, folosind apeluri utile ale subprogramului **nrdiv**, pentru fiecare valoare din şir numărul de divizori primi. Numerele afişate vor fi separate prin câte un spațiu. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **bac.in** are conținutul alăturat, pe ecran se va afişa: **3 3 3 2 2 1**

```
6
30 105 140 10 20 5
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre expresiile următoare, scrise în limbajul **C/C++**, are valoarea **1** dacă şi numai dacă valorile variabilelor întregi **x** şi **y** sunt numere pare? **(4p.)**

a. `x-y==0` **b.** `(x+y)%2==0`

c. `(x%2==0) || (y%2==0)` **d.** `(x%2==0) && (y%2==0)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n (număr natural)
┌pentru i←1,n execută
│ p←1
│┌pentru j←i,2,-1 execută
│└  p←p*j
└scrie [p/(i*2)]
```

a) Scrieți valorile afişate în urma executării algoritmului, dacă se citeşte numărul **n=3**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mică valoare care poate fi citită pentru **n** astfel încât, în urma executării algoritmului, în şirul valorilor afişate să existe cel puțin **3** numere care au ultima cifră **0** şi care să se afle pe poziții consecutive. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se utilizeze o singură structură repetitivă. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră o coadă, în care au fost introduse inițial, în această ordine, două numere **2** şi **1.** Conținutul cozii este reprezentat în figura alăturată. Notăm cu **AD X** operația prin care se adaugă informația **X** în coadă şi cu **EL** operația prin care se elimină un element din coadă. Asupra cozii se efectuează, exact în această ordine, operațiile **AD 5**; **EL**; **AD 4**; **EL**; **EL**; **AD 8**; **AD 9**; **EL**. Care este conținutul cozii după executarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

2	1

a. **8 9** **b.** **8** **c.** **9** **d.** **4 8 9**

2. Considerăm că variabila **s** memorează şirul de caractere **examen**. Care va fi valoarea lui **s** după executarea instrucțiunilor scrise alăturat? **(4p.)**

```
s[0]= 'E';
s[strlen(s)-1]= 'A';
s[strlen(s)/2-1]= 'N';
s[strlen(s)/2]= 'M';
```

a. **ExNMeA** **b.** **exAMen** **c.** **ExAMeN** **d.** **ExameN**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un graf neorientat cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7** şi muchiile **[1,5]**, **[2,3]**, **[2,4]**, **[2,5]**, **[3,4]**, **[4,5]**, **[4,7]**, **[5,6]**, **[5,7]**.

a) Câte cicluri elementare distincte există în graf? Două cicluri sunt distincte dacă diferă prin cel puțin o muchie. **(3p.)**

b) Care este lungimea maximă a unui ciclu elementar din acest graf? **(3p.)**

c) Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate astfel încât graful parțial obținut să aibă **3** componente conexe? **(6p.)**

4. Se consideră o matrice pătratică cu **n** linii şi **n** coloane (**1≤n≤30**), ce memorează numere întregi nenule de cel mult două cifre fiecare. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură valoarea **n** şi elementele matricei şi care afişează pe ecran ultima cifră a produsului acelor elemente de pe diagonala secundară care au proprietatea că sunt valori minime pe coloanele lor. Dacă nu există astfel de elemente în matrice, se va afişa mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: pentru **n=4** şi matricea alăturată se va afişa pe ecran valoarea **1** (**3*7=21**). **(10p.)**

3	4	90	10
25	2	7	9
18	3	10	4
3	7	20	3

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizăm metoda backtracking pentru generarea tuturor modalităților de a scrie numărul **9** ca sumă a cel puțin două numere naturale nenule distincte. Termenii fiecărei sume sunt în ordine strict crescătoare. Soluțiile se generează în ordinea: **1+2+6**, **1+3+5**, **1+8**, **2+3+4**, **2+7**, **3+6** şi **4+5**. Se aplică exact aceeaşi metodă pentru scrierea lui **8**. Câte soluții vor fi generate? **(4p.)**

a. 6 **b.** 4 **c.** 5 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **sc**, ce valoare are **sc(1000)**? Dar **sc(901324)**? **(6p.)**

```
int sc(long x)
  {if(x<10) return x;
   return sc(x/10)+x%10;}
```

3. Scrieți în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramul **Del** care are doi parametri: **x**, un număr întreg de cel mult **9** cifre, şi **y**, un număr natural nenul de o cifră. Subprogramul determină eliminarea tuturor cifrelor lui **x** mai mari strict decât **y** şi furnizează numărul obținut tot prin intermediul parametrului **x**. Dacă toate cifrele lui **x** sunt mai mari strict decât **y**, atunci **x** va primi valoarea **-1**.
Exemplu: dacă **x=37659** şi **y=6**, după apel **x=365**, iar **y=6**. **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **inter**, cu doi parametri: **x** şi **y** (numere întregi formate din cel mult patru cifre fiecare); subprogramul interschimbă valorile a două variabile transmise prin intermediul parametrilor **x** şi **y**.

a) Scrieți în limbajul **C/C++** numai antetul subprogramului **inter**. **(4p.)**

b) Pe prima linie a fişierului **bac.in** se află un număr natural nenul **n≤1000**, iar pe a doua linie a fişierului se află un şir de **n** numere naturale nenule, despărțite prin câte un spațiu, fiecare număr fiind format din cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran, în ordine crescătoare, numerele aflate pe a doua linie a fişierului. Numerele vor fi afişate pe o singură linie, iar între două numere se va lăsa un spațiu. Se vor folosi apeluri utile ale subprogramului **inter**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este numărul total de atribuiri efectuate la executarea secvenței de instrucțiuni alăturate? **(4p.)**

```
x=4; y=6;
while (y==6) y=y+1;
if (x==y) x=x+1;
```

a. 4 **b.** 3 **c.** 2 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n (număr natural)
nr←0
p←1
┌cât timp n≠0 execută
│ c ← n%10
│┌dacă c>0 şi c < 9 atunci
│└ c←c+1
│└■
│ nr ← nr+c*p
│ p ← p*10
│ n ← [n/10]
└■
scrie nr
```

a) Scrieți numărul afişat dacă se citeşte valoarea **n=12939**. **(6p.)**

b) Scrieți toate valorile care pot fi citite pentru variabila **n** astfel încât, în urma executării algoritmului, valoarea afişată să fie **2009**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Stabiliți care dintre următorii vectori este vector de "tați" pentru arborele cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, cu rădăcina **1**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată: **(4p.)**

```
0 1 0 0 1 0 0
1 0 1 1 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0
1 0 0 0 0 1 1
0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 1 0 0
```

a. (3, 1, 0, 2, 1, 5, 6) **b.** (1, 0, 2, 2, 1, 5, 5)

c. (0, 1, 2, 2, 1, 5, 5) **d.** (2, 1, 0, 2, 1, 5, 2)

2. Un graf neorientat cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7** are muchiile **[1,5]**, **[2,3]**, **[2,4]**, **[2,5]**, **[3,4]**, **[4,5]**, **[4,7]**, **[5,6]**, **[5,7]**. Câte cicluri elementare distincte există în graf? Două cicluri sunt distincte dacă diferă prin cel puțin o muchie. **(4p.)**

a. 7 **b.** 4 **c.** 5 **d.** 6

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un graf neorientat cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, şi muchiile **[1,5]**, **[1,6]**, **[2,6]**, **[3,4]**, **[3,6]**, **[4,6]**. Dacă se elimină nodul **6** şi toate muchiile incidente cu acesta câte componente conexe va avea subgraful rezultat ? **(6p.)**

4. Considerăm declarațiile:
int i,j,a[10][10];
Ce se va afişa după executarea secvenței de instrucțiuni alăturate? **(6p.)**

```
for(i=1;i<=3;i++)
  for(j=1;j<=3;j++) a[i][j]=i+j;
for(i=1;i<=3;i++)
 { for(j=1;j<=3;j++)
    cout<<a[i][j]; | printf("%d",a[i][j]);
   cout<<endl; | printf("\n");
 }
```

5. Un şir cu maximum **255** de caractere conține cuvinte separate prin câte un spațiu. Cuvintele sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un astfel de şir şi îl afişează pe ecran modificat, inversând prin oglindire doar cuvintele care încep cu vocală, ca în exemplu. Se consideră vocale literele din mulțimea {**a**, **e**, **i**, **o**, **u**}.

Exemplu: pentru şirul: **maine este proba la informatica** se va afişa:
maine etse proba la acitamrofni **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizăm metoda backtracking pentru generarea tuturor modalităților de a scrie numărul **6** ca sumă a cel puțin două numere naturale nenule. Termenii fiecărei sume sunt în ordine crescătoare. Soluțiile se generează în ordinea: **1+1+1+1+1+1**, **1+1+1+1+2**, **1+1+1+3**, **1+1+4**, **1+2+3**, **1+5**, **2+2+2**, **2+4** şi **3+3**. Se aplică exact aceeaşi metodă pentru scrierea lui **9**. Care este penultima soluție? **(4p.)**

a. 2+7 **b.** 3+3+3 **c.** 4+5 **d.** 3+6

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, ce valoare are **f(3)**? Dar **f(8)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
  {if(x<=4) return x*x-3;
   return f(x-3)+4;}
```

3. Pe prima linie a fişierului **bac.in** se află un număr natural nenul **n** (**n≤1000**), iar pe a doua linie a fişierului se află un şir format din **n** numere naturale, despărțite prin câte un spațiu, fiecare număr fiind format din cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte valorile din fişier şi care afişează pe ecran mesajul **DA** dacă toate elementele pare din şir sunt în ordine crescătoare şi mesajul **NU** în caz contrar.

Exemplu: dacă fişierul **bac.in** are conținutul alăturat, pe ecran se va afişa: **DA** **(10p.)**

```
7
10 113 12 33 42 1354 421
```

4. Se consideră subprogramul **pr**, care primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural nenul cu cel mult **9** cifre şi returnează **1** dacă numărul este prim şi **0** în caz contrar.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **pr**. **(4p.)**

b) Considerăm un număr natural nenul **n**>**99** cu cel mult **9** cifre. Din **n** se obține un şir de valori prin eliminarea succesivă a ultimei cifre, apoi a ultimelor două cifre, apoi a ultimelor trei cifre etc., până se obține un număr de două cifre, ca în exemplu.

Să se realizeze un program **C/C++** care citeşte de la tastatură numărul **n** şi care, folosind apeluri utile ale subprogramul **pr**, afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, doar valorile prime din şirul obținut din **n** conform descrierii de mai sus.

Exemplu: pentru **n=193124** se obține şirul de valori **19312,1931**, **193**, **19** din care se vor afişa pe ecran doar valorile **1931 193 19** (nu neapărat în această ordine). **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este valoarea expresiei **C/C++** alăturate? **(4p.)**

```
50-(100-300/2/(2+3))
```

a. -30 **b.** 70 **c.** -20 **d.** 60

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte x
        (număr natural nenul)
d←2; y←0; z←0
┌cât timp x≠1 execută
│  p ← 0
│ ┌cât timp x%d=0 execută
│ │  p ←p+1
│ │  x ← [x/d]
│ └■
│ ┌dacă p≠0 atunci
│ │ ┌dacă y=0 atunci y←d
│ │ └■
│ │ z←d
│ └■
│  d ← d+1
└■
scrie y
scrie z
```

a) Scrieți numerele afişate dacă se citeşte valoarea **x=168**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare din intervalul închis **[1,50]** care poate fi citită pentru variabila **x** astfel încât, în urma executării algoritmului, să se afişeze două valori egale. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască fiecare structură **cât timp...execută** cu câte o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră vectorul de "tați" al unui arbore cu rădăcină **t=(3,4,0,3,3,5)** ale cărui noduri sunt numerotate de la **1** la **6**. Alegeți afirmatia corectă: **(4p.)**

a. nodurile **1**, **2**, **6** sunt noduri de tip frunză **b.** nodul **3** are un singur descendent direct (fiu)

c. nodul **6** este tatăl nodului **5** **d.** nodurile **4** şi **6** sunt noduri de tip frunză

2. Se consideră o coadă, în care au fost introduse inițial, în această ordine, două numere: **2** şi **1.** Conținutul cozii este reprezentat în figura alăturată. Notăm cu **AD X** operația prin care se adaugă informația **X** în coadă şi cu **EL** operația prin care se elimină un element din coadă. Asupra cozii se efectuează, exact în această ordine, operațiile **AD 10**; **AD 15**; **EL**; **AD 4**; **EL**; **AD 20**; **EL**. Care este conținutul cozii după executarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

2	1

a. 20 **b.** 15 4 **c.** 4 20 **d.** 15 4 20

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un graf neorientat cu **8** noduri numerotate de la **1** la **8** şi muchiile **[1,5]**, **[1,6]**, **[2,6]**, **[3,4]**, **[3,6]**, **[3,7]**, **[4,6]**, **[6,8]**, **[7,8]**. Dacă se elimină nodul **6** şi toate muchiile incidente cu acesta câte componente conexe va avea subgraful rezultat? **(6p.)**

4. Considerăm declarările:

```
int i,j,a[10][10];
```

Ce se va afişa după executarea secvenței de instrucțiuni alăturate? **(6p.)**

```
for(i=1;i<=3;i++)
  for(j=1;j<=3;j++)
   if(i<j)a[i][j]=i;
   else a[i][j]=j;
for(i=1;i<=3;i++){
  for(j=1;j<=3;j++)
    cout<<a[i][j];|printf("%d",a[i][j]);
  cout<<endl;|printf("\n");}
```

5. Un şir cu maximum **255** de caractere conține cuvinte formate numai din litere mici ale alfabetului englez. Fiecare cuvant este urmat de un caracter *****. Scrieți un program **C/C++** care citeşte un astfel de şir şi afişează pe ecran şirul obținut prin eliminarea tuturor aparițiilor primului cuvânt, ca în exemplu.

Exemplu: pentru şirul: **bine*albine*foarte*bine*** se va afişa:
albine*foarte* **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizăm metoda backtracking pentru generarea tuturor modalităților de a scrie numărul **6** ca sumă a cel puțin două numere naturale nenule. Termenii fiecărei sume sunt în ordine crescătoare. Soluțiile se generează în ordinea: **1+1+1+1+1+1**, **1+1+1+1+2**, **1+1+1+3**, **1+1+4**, **1+2+3**, **1+5**, **2+2+2**, **2+4** şi **3+3**. Se aplică exact aceeaşi metodă pentru scrierea lui **9**. Câte soluții de forma **2+...** vor fi generate? **(4p.)**

a. 4 **b.** 3 **c.** 2 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. În secvența alăturată variabilele **i**, **j** şi **aux** sunt întregi, iar **v** memorează un tablou unidimensional ale cărui elemente au următoarele valori: **v[1]=2**, **v[2]=13**, **v[3]=1**, **v[4]=5**, **v[5]=-4**. Care este numărul de interschimbări care se efectuează în urma executării secvenței alăturate? Dați un exemplu de alte **5** valori pentru elementele tabloului astfel încât, în urma executării secvenței alăturate, să nu se efectueze nicio interschimbare. **(6p.)**

```
for(i=1;i<5;i++)
 for(j=5;j>i;j--)
    if(v[i]<v[j])
     { aux=v[i];
       v[i]=v[j];
       v[j]=aux;
     }
```

3. Pe prima linie a fişierului **bac.in** se află un număr natural nenul **n** (**n≤1000**), iar pe a doua linie a fişierului se află un şir format din **n** numere naturale, despărțite prin câte un spațiu, fiecare număr fiind format din cel mult **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi care afişează pe ecran mesajul **DA** dacă elementele pare în şir sunt în ordine crescătoare, iar cele impare sunt în ordine descrescătoare, şi mesajul **NU** în caz contrar.

Exemplu: dacă fişierul **bac.in** are conținutul alăturat, pe ecran se va afişa: **DA** **(10p.)**

```
8
10 1133 12 331 42 1354 221 13
```

4. Considerăm definite subprogramele:

- **pr**, care primeşte prin intermediul parametrului **x** un număr natural cu cel mult **4** cifre şi returnează **1** dacă numărul este prim şi **0** în caz contrar;
- **sdiv**, care primeşte prin intermediul parametrului **y** un număr natural cu cel mult **4** cifre şi returnează suma tuturor divizorilor numărului **y**.

a) Scrieți numai antetul subprogramelor **pr** şi **sdiv**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n (n<1000)** şi care afişează pe ecran toate numerele mai mici decât **n** cu proprietatea că suma divizorilor lor este număr prim. Se vor utiliza apeluri utile ale subprogramelor **pr** şi **sdiv**.

Exemplu: dacă **n=20**, atunci programul va afişa: **2 4 9 16**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ştiind că variabilele **x** şi **y** sunt de tip întreg, care este instrucțiunea prin care variabilei **x** i se atribuie ultima cifră a numărului natural memorat în variabilă **y**? **(4p.)**

a. `x=y%10;` **b.** `y=x%10;` **c.** `y=x/10;` **d.** `x=x/10;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[x]** partea întreagă numărului real **x**, iar cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y**.

```
citeşte x (număr natural)
 d←2
 scrie x
┌cât timp x≥d execută
│┌cât timp x%d=0 execută
│└ x←[x/d]
│└ scrie x
└ d←d+1
```

a) Scrieți numărul care se afişează dacă se citeşte valoarea **100**. **(6p.)**

b) Scrieți cel mai mare număr natural de două cifre care trebuie citit pentru variabila **x**, astfel încât algoritmul să afişeze exact **două valori**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să conțină o singură structură repetitivă. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câte dintre vârfurile grafului neorientat **G**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată, au gradul un număr par? **(4p.)**

```
0 1 0 0 1
1 0 1 1 0
0 1 0 1 1
0 1 1 0 1
1 0 1 1 0
```

a. 3 **b.** 1 **c.** 2 **d.** 5

2. Într-o stivă inițial vidă au fost executate următoarele operații:

`push 3; push 7; pop; push 5; push 1;`

unde **push a** reprezintă operația prin care valoarea **a** se adaugă în stivă, iar **pop** reprezintă operația prin care se extrage un element din stivă.
Care este elementul situat în vârful stivei? **(4p.)**

a. 1 **b.** 5 **c.** 7 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Pentru reprezentarea unui arbore cu radacină cu **10** noduri, etichetate cu numere naturale de la **1** la **10**, se utilizează vectorul de tați: **TATA=(4, 8, 8, 0, 10, 4, 8, 6, 2, 6)**. Care sunt frunzele arborelui? **(6p.)**

4. Ce se afişează pe ecran în urma executării secvenței de program alăturate ştiind că variabila **i** este de tip **char**? **(6p.)**

```
for (i='a';i<='z';i++)
  if (i<'d')
      cout<<i; | printf("%c",i);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤23**) şi apoi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, astfel încât fiecare element situat pe o linie **i** (**1≤i≤n**) şi pe o coloană **j** (**1≤j≤n**) va fi egal cu suma dintre **i** şi **j**. Programul va afişa matricea pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele de pe aceeaşi linie fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă **n=4**, se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
2  3  4  5
3  4  5  6
4  5  6  7
5  6  7  8
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Cea mai mare dintre valorile strict negative memorate într-un tablou unidimensional NU există dacă: **(4p.)**

a. În tablou sunt memorate numai valori strict negative
b. În tablou există cel puțin o valoare negativă
c. În tablou sunt memorate valori nenule pozitive şi negative
d. În tablou sunt memorate numai valori strict pozitive

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ştiind că **p** este un vector cu **3** componente întregi (vector declarat global) cu ce trebuie înlocuite α şi β în definiția subprogramului **G** astfel încât în urma apelului **G(0)** să se afişeze toate numerele de **3** cifre, fiecare cifră fiind nenulă. Fiecare număr va fi afişat o singură dată. **(6p.)**

```
void G(int k)
{ int i;
  for(i=1;i<=α;i++)
    {p[k]=i;
     if(β)G(k+1);
     else
     cout<<p[0]<<p[1]<<p[2]<<endl; |
  printf("%d%d%d\n",p[0],p[1],p[2]);
   }
}
```

3. Scrieți un subprogram **MULT**, cu doi parametri, care primeşte prin intermediul parametrului **a** un tablou unidimensional cu cel mult **100** de elemente, numere naturale de cel mult **4** cifre fiecare, şi prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul, **n<100**, ce reprezintă numărul de elemente din tablou. Subprogramul verifică dacă tabloul conține toate valorile din mulțimea {**1,2,…,n**}. În caz afirmativ subprogramul returnează valoarea **1**, iar altfel subprogramul returnează valoarea **0**. **(10p.)**

4. Fişierul text **numere.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<100000**), iar pe a doua linie un şir de **n** numere naturale de o singură cifră, separate prin câte un spațiu. Şirul conține cel puțin o valoare pară şi una impară.

a) Scrieți un program **C/C++** care determină în mod eficient, din punct de vedere al timpului de executare, cea mai mare cifră pară şi cea mai mică cifră impară dintre cele situate pe a doua linie a fişierului. Cifrele determinate vor fi afişate pe ecran, pe o singură linie, separate printr-un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are următorul conținut:

7
3 5 2 1 6 3 1

atunci pe ecran se vor afişa valorile: **6 1**. **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ştiind că variabilele **x** şi **y** sunt de tip întreg, care este instrucțiunea prin care variabilei **x** i se atribuie cifra zecilor numărului natural cu cel puțin două cifre memorat de variabila **y**? **(4p.)**

a. `x=y%10/10;` **b.** `x=y/10%10;` **c.** `x=y%10;` **d.** `x=x/100;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte x,y (numere naturale)

┌cât timp y>0 execută
│ z←x%y
│ x←2*y
│ y←2*z
└■
scrie x
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa la finalul executării algoritmului dacă se citesc valorile **x=15** şi **y=25**. **(6p.)**

b) Dacă pentru **y** se citeşte valoarea **3**, scrieți toate numerele formate dintr-o singură cifră care pot fi citite pentru variabila **x** astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, la finalul executării algoritmului să se afişeze o valoare de forma 2^p, unde **p** este un număr natural. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care structura **cât timp...execută** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câte dintre vârfurile grafului neorientat **G**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată, au gradul **0**? **(4p.)**

```
0 0 0 1 1
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
1 0 0 0 0
1 0 0 0 0
```

a. 2 **b.** 1 **c.** 3 **d.** 0

2. Într-o coadă inițial vidă au fost executate următoarele operații:

add 1; add 2; out; add 3; add 4;

unde **add x** reprezintă operația prin care **x** se adaugă în coadă, iar **out** reprezintă operația prin care se extrage un element din coadă.
Ce valoare are elementul care a fost extras din coadă? **(4p.)**

a. 3 **b.** 2 **c.** 1 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Pentru reprezentarea unui arbore cu radacină cu **9** noduri, etichetate cu numere naturale de la **1** la **9**, se utilizează vectorul de "tați": **T=(5,0,2,7,3,3,2,4,7)**.
a) Care este lungimea maximă a unui lanț elementar care leagă două noduri oarecare din acest arbore? **(3p.)**
b) Care sunt extremitățile acestui lanț? **(3p.)**

4. Variabila **a** memorează un tablou bidimensional cu **5** linii si **5** coloane, numerotate de la **1** la **5**, ale cărui elemente sunt numere întregi. Care este cel mai mare element situat pe diagonala principală a tabloului construit în urma executării secvenței de program alăturate ? **(6p.)**

```
for(i=1;i<=5;i++)
  for(j=1;j<=5;j++)
      a[i][j]=j;
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir de cel mult **40** de caractere, format doar din litere mici ale alfabetului englez, şi care afişează pe ecran, pe o singură linie, toate vocalele ce apar în şirul citit. Vocalele vor fi afişate în ordinea apariției lor în şir, separate prin câte un spațiu, ca în exemplu. Se consideră ca fiind vocale următoarele litere: **a, e, i, o, u**. Dacă şirul citit nu conține nicio vocală, se va afişa pe ecran mesajul **fara vocale**.
Exemplu: dacă se citeşte şirul **calculator** atunci pe ecran se va afişa: **a u a o** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează toate permutările mulțimii **{1,2,3,4}**. Dacă primele trei permutări generate sunt, în acestă ordine: **1234**, **1243**, **1324** precizați care este permutarea generată imediat după **3412**. **(4p.)**

a. **3214** **b.** **3413** **c.** **4123** **d.** **3421**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** are definiția alăturată. Ce valoare are **f(7)**? Dar **f(100)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{if(x%6==0)return x;
   else return f(x-1);
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **P**, cu trei parametri, care primeşte prin intermediul primului parametru, **a**, un tablou unidimensional de cel mult **100** de numere întregi, cu cel mult **4** cifre fiecare, prin intermediul celui de-al doilea parametru, **n**, numărul efectiv de elemente ale tabloului, iar prin parametrul **k**, un număr natural (**k<101**) şi returnează cea mai mare sumă de **k** termeni care se poate obține adunând **k** elemente ale tabloului.

Exemplu: dacă **n=6** şi **k=4,** iar şirul este format din elementele **(5, 2, 5, 4, 1, 3)**, atunci la apel se va returna **17**. **(10p.)**

4. Fişierul text **numere.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<100000**) iar pe doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale formate din cel mult două cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care determină în mod eficient, din punct de vedere al timpului de executare, dacă numerele situate pe a doua linie a fişierului sunt în ordine strict crescătoare. În caz afirmativ, programul va afişa pe ecran mesajul **DA**, altfel va afişa mesajul **NU**.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are următorul conținut:

7

3 5 2 1 5 23 1

atunci pe ecran se va afişa: **NU** **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este instrucțiunea prin care variabilei **x** i se atribuie valoarea sumei cifrelor numărului natural format din exact trei cifre, memorat de variabila întreagă **y**? **(4p.)**

a. `x=y/100+y/10%10+y%10;` **b.** `x=y+y/10+y/100;`

c. `x=y%10+y%10/10+y/100;` **d.** `x=y%10+y%100+y%1000;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

a) Scrieți valoarea pe care o va afişa algoritmul dacă se citesc, în această ordine, numerele **30** şi **25**. **(6p.)**

b) Dacă se citeşte pentru variabila **y** valoarea **26**, scrieți toate numerele naturale de cel mult două cifre care pot fi citite pentru variabila **x**, astfel încât la finalul executării algoritmului să se afişeze valoarea **13**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm care să fie echivalent cu cel dat în care structura **cât timp...execută** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

```
citeşte x,y (numere naturale)

┌cât timp x*y≠0 execută
│┌daca x>y atunci
││  x←x%y
│altfel
││  y←y%x
│└■
└■
scrie x+y
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Un graf neorientat este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Câte grafuri parțiale distincte, formate **doar** din noduri cu gradul egal cu **2**, se pot obține din graful dat? Două grafuri sunt distincte dacă matricele lor de adiacență diferă. **(4p.)**

```
0 1 0 0 1
1 0 1 1 0
0 1 0 1 1
0 1 1 0 1
1 0 1 1 0
```

a. 3 **b.** 1 **c.** 2 **d.** 0

2. Într-o coadă inițial vidă au fost executate următoarele operații:

`add 1; add 2; out; add 3; add 4; out;`

unde **add x** reprezintă operația prin care valoarea **x** se adaugă în coadă, iar **out** reprezintă operația prin care se extrage un element din coadă.
Câte elemente conține coada după efectuarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 0 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Pentru reprezentarea unui arbore cu radacină cu **10** noduri, etichetate cu numere naturale de la **1** la **10**, se utilizează vectorul de tați: **TATA=(4, 8, 8, 0, 10, 4, 8, 6, 2, 6)**. Care este radăcina arborelui şi câte frunze are acesta? **(6p.)**

4. Ce se afişează în urma executării secvenței de program alăturate, ştiind că variabilele **a** şi **b** pot memora câte un şir de cel mult **12** caractere? **(6p.)**

```
strcpy(a,"informatica");
strcpy(b,a);
cout<<strlen(b);
     |  printf("%d",strlen(b));
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**0<n≤23**) şi apoi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane astfel încât elementele situate pe diagonala principală sa fie egale cu **2**, cele situate deasupra diagonalei principale să fie egale cu **1**, iar cele situate sub diagonala principală să fie egale cu **3**.
Programul va afişa matricea pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.
Exemplu: dacă **n** este **4** atunci programul va construi şi va afişa matricea alăturată: **(10p.)**

```
2 1 1 1
3 2 1 1
3 3 2 1
3 3 3 2
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează numerele formate din câte **3** cifre distincte din mulțimea **{1,3,5,7}**. Dacă primele trei numere generate sunt, în acestă ordine: **135**, **137**, **153** care este cel de-al patrulea număr generat? **(4p.)**

a. **315** **b.** **173** **c.** **157** **d.** **357**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** are definiția alăturată. Ce valoare are **f(3)**? Dar **f(10)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{if(x==0)return 0;
   else return f(x-1)+2;
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **P** cu doi parametri, care primeşte prin intermediul primului parametru, **n**, un număr natural nenul (**1≤n≤100**) şi prin intermediul celui de-al doilea parametru, **a**, un tablou unidimensional cu elementele numerotate de la **1** la **n**, numere întregi, de cel mult **4** cifre fiecare, şi returnează suma tuturor numerelor impare aflate pe poziții pare în tablou.
Exemplu: dacă **n=6**, iar şirul este format din elementele **(3, 2, 7, 1, 4, 3)**, atunci la apel se va returna **4**. **(10p.)**

4. Fişierul text **numere.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<100000**), iar pe a doua linie **n** cifre, separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care determină în mod eficient, din punct de vedere al timpului de executare, cea mai mare cifră dintre cele situate pe a doua linie a fişierului **numere.txt** şi numărul de apariții ale acesteia. Valorile determinate se vor afişa pe ecran, separate printr-un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are următorul conținut:

11

2 5 3 1 5 8 9 2 7 3 4

atunci pe ecran se va afişa: **9 1**. **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este instructiunea prin care variabilei întregi **x** i se atribuie valoarea cifrei sutelor numărului natural cu cel puțin **4** cifre memorat în variabila întreagă **y**? **(4p.)**

a. `x=y%10/10;` **b.** `x=y/10/10;` **c.** `x=y%100;` **d.** `x=y/100%10;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împarțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y.**

```
citeşte x (număr natural)

y←0
┌cât timp x>y execută
│ y←y*10+9-x%10;
└■
scrie y
```

a) Scrieți numărul care se afişează dacă se citeşte valoarea **274**. **(6p.)**

b) Scrieți un număr natural de **3** cifre care poate fi citit pentru variabila **x**, astfel încât, la finalul executării algoritmului să se afişeze valoarea **1111**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care structura **cât timp...execută** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Graful orientat **G** este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Câte vârfuri din graful dat au gradul interior egal cu gradul exterior? **(4p.)**

```
0 1 0 0 1
1 0 1 0 0
0 0 0 1 1
0 1 0 0 1
1 0 0 0 0
```

a. **0** **b.** **1** **c.** **3** **d.** **2**

2. Într-o stivă inițial vidă au fost executate următoarele operații:

push 1; pop; push 2; pop; push 3; push 4; pop; push 5;

unde **push x** reprezintă operația prin care **x** se introduce în stivă, iar **pop** reprezintă operația prin care se extrage un element din stivă.
Câte elemente conține stiva dupa efectuarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

a. **3** **b.** **8** **c.** **3** **d.** **2**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Pentru reprezentarea unui arbore cu radacină cu **9** noduri, etichetate cu numere naturale de la **1** la **9**, se utilizează vectorul de „tați": **T=(7,0,2,7,6,2,3,6,5).** Care sunt nodurile arborelui ce au exact **2** descendenți direcți (fii)? **(6p.)**

4. Ce valoare se va afişa pe ecran în urma executării secvenței de program alăturate, ştiind că **a** este o variabilă care memorează un şir de caractere, iar **i** este o variabilă de tip întreg? **(6p.)**

```
strcpy(a,"info");
for(i=2;i<strlen(a);i++)
    cout<<a[i]; | printf("%c",a[i]);
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**0<n≤23**) şi apoi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii si **n** coloane, formată din numere naturale nenule mai mici sau egale cu **n**, astfel încât să **nu** existe două linii cu aceeaşi sumă a elementelor şi nici două coloane cu aceeaşi sumă a elementelor.
Programul va afişa matricea pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, cu un spațiu între elementele fiecărei linii.
Exemplu: dacă **n=3** atunci o soluție posibilă este următoarea matrice:

```
1 1 1
1 1 2
1 2 3
```

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele variante reprezintă antetul corect al unui subprogram care primeşte prin parametrii **x** şi **y** două numere întregi şi returnează, prin parametrul **m**, cea mai mică dintre cele două valori **x** şi **y**? **(4p.)**

a. `int minim(int x,int y,int m)`
b. `void minim(int x,int y,int &m)`
c. `int minim(int x,int y)`
d. `void minim(int x,int y,int m)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** are definiția alăturată.

Ce valoare are **f(6,5)**? Dar **f(5,10)**? **(6p.)**

```
int f(int x,int y)
{if(x==y)return x;
 else if(x<y)return f(x+1,y-1);
   else return f(x-1,y);
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **P**, cu doi parametri, **a** şi **b**, numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, numerele aflate în intervalul închis determinat de valorile **a** şi **b**, care sunt pătratele unor numere prime.
Exemplu: pentru **a=40** şi **b=1** se va afişa: **4 9 25** (nu neapărat în această ordine).. **(10p.)**

4. Fişierul text **numere.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<100000**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale formate din cel mult două cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care determină în mod eficient, din punct de vedere al timpului de executare, toate numerele conținute de a doua linie a fişierului care apar de cel puțin două ori în acestă linie. Programul va afişa pe ecran numerele determinate, o singură dată, în ordine crescatoare, pe aceeaşi linie, separate prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are următorul conținut:

44 2 54 74 2 44 9 2

atunci pe ecran se va afişa: **2 44** **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este instrucțiunea prin care variabilei **x** i se atribuie numărul obținut prin inversarea ordinii cifrelor numărului natural format din exact **2** cifre, memorat în variabila întreagă **y**? **(4p.)**

a. `x=y/10*10+y%10;` **b.** `x=y%10*10+y/10;`

c. `x=y%10+y/10*10;` **d.** `x=y%10+y/10;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

a) Scrieți valoarea care va fi afişată de algoritm dacă se citesc, în această ordine, valorile **12** şi **3**. **(6p.)**

b) Dacă valoarea citită pentru variabila **y** este **7**, scrieți care este cea mai mare valoare care trebuie citită pentru **x**, astfel încât algoritmul să afişeze numărul **0**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

```
citeşte x,y (numere naturale)
z←1
t←0
┌cât timp x≥z execută
│┌dacă x%z=y atunci
│└  t←z
│└■
│ z←z+1
└■
scrie t
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Graful neorientat **G** este dat prin matricea de adiacență alăturată. Câte vârfuri ale grafului **G** au gradul **1**? **(4p.)**

```
0 0 0 0 1
0 0 1 1 0
0 1 0 1 1
0 1 1 0 1
1 0 1 1 0
```

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 0

2. Într-o stivă inițial vidă au fost executate următoarele operații:

`push 1; pop; push 2; push 4; pop; push 5;`

unde **push x** reprezintă operația ce introduce valoarea **x** în stivă, iar **pop** reprezintă operația prin care se extrage un element din stivă.
Care este suma valorilor conținute de stivă după efectuarea operațiilor de mai sus? **(4p.)**

a. 9 **b.** 7 **c.** 5 **d.** 6

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Pentru reprezentarea unui arbore cu rădăcină cu **9** noduri, etichetate cu numere naturale de la **1** la **9**, se utilizează vectorul de „tați": **T=(2,0,1,7,3,1,2,4,1)**. Care sunt descendenții direcți (fiii) ai rădăcinii şi câte frunze are arborele dat? **(6p.)**

4. Variabila **a** memorează elementele numere întregi ale unui tablou bidimensional cu **3** linii şi **3** coloane. Care este suma elementelor aflate pe diagonala secundară a tabloului construit în urma executării secvenței de program alăturate ?

```
for(i=1;i<=3;i++)
  for(j=1;j<=3;j++)
      a[i][j]=j;
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir de cel mult 40 de caractere, format doar din litere ale alfabetului englez, şi care afişează pe ecran toate şirurile obținute prin eliminarea succesivă a câte unei singure litere din şirul citit, ca în exemplu. Şirurile se vor afişa câte unul pe câte o linie a ecranului.
Exemplu: dacă se citeşte şirul **abbc** atunci pe ecran se va afişa:
bbc
abc
abc
abb **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează toate cuvintele de câte **3** litere din mulțimea **{a,b,c}**. Dacă primele patru cuvinte generate sunt, în acestă ordine: **aaa**, **aab**, **aac**, **aba**, care este cel de-al optulea cuvânt generat? **(4p.)**

a. **acb** **b.** **acc** **c.** **aca** **d.** **bca**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** are definiția alăturată. Ce valoare are **f(4)**? Dar **f(11)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{if(x<1)return 1;
 else return f(x-3)+1;
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **P**, cu doi parametri, **a** şi **b,** numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, numerele aflate în intervalul închis determinat de valorile **a** şi **b**, care sunt cuburile unor numere prime.
Exemplu: pentru **a=40** şi **b**=**1** se va afişa: **8 27** (nu neapărat în această ordine). **(10p.)**

4. Fişierul text **numere.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<100000**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale formate din cel mult **2** cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran, în mod eficient din punct de vedere al timpului de executare, toate numerele situate pe a doua linie a fişierului, în ordinea crescătoare a valorilor lor, separate prin câte un spațiu. Dacă un număr apare în fişier de mai multe ori el va fi afişat o singură dată.

Exemplu: dacă fişierul **numere.txt** are următorul conținut:

7

12 21 22 11 9 12 3

atunci pe ecran se va afişa: **3 9 11 12 21 22** **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **n** memorează un număr natural impar. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1**? **(4p.)**

a. `!(n%2)` **b.** `n%2==0` **c.** `n%2!=0` **d.** `!((n+1)%2==0)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte n
  (număr natural)
s←0
nr←0
┌cât timp n≠0 execută
│ ┌dacă n%2=0 atunci
│ │   s←s*10+n%10
│ └■
│ n←[n/10]
└■
┌dacă s≠0 atunci
│  nr←1
└■
scrie nr
```

a) Scrieți valoarea afişată dacă se citeşte numărul **n=10326**. **(6p.)**

b) Scrieți pentru câte numere de forma $n=\overline{31a5b}$, unde **a** este cifra sutelor, **b** este cifra unităților şi **a≠b**, valoarea afişată este **1**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele propoziții este **falsă** pentru graful orientat **G** dat prin matricea de adiacență alăturată? **(4p.)**

0	1	1	0	0
0	0	1	1	0
0	0	0	1	1
1	1	0	0	0
0	0	0	1	0

a. există cel puțin un nod în graful **G** care are gradul intern egal cu cel extern

b. graful **G** nu are circuite

c. există cel puțin un drum între oricare două noduri ale grafului **G**

d. graful **G** are **9** arce

2. În secvența alăturată, variabila **v** memorează elementele unei matrice cu liniile şi coloanele numerotate de la **1** la **n**, iar toate celelalte variabile sunt întregi. Dacă **1≤k<n**, atunci executarea secvenței determină: **(4p.)**

```
for ( i=k+1; i<=n; i++)
   for (j=1; j<=n; j++)
      v[i-1][j] = v[i][j];
n=n-1;
```

a. eliminarea liniei **k** din matrice

b. adăugarea liniei **k** în matrice

c. eliminarea coloanei **k** din matrice

d. adăugarea coloanei **k** în matrice

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care sunt nodurile de tip frunză ale arborelui cu rădăcină, cu **9** noduri, numerotate de la **1** la **9**, al cărui vector „de tați" este (**6**, **6**, **8**, **8**, **7**, **7**, **0**, **7**, **7**)? **(6p.)**

4. Notăm cu **Push(x)** operația prin care se introduce într-o stivă valoarea **x**, iar cu **Pop** operația prin care se extrage un element din stivă.

a) Câte elemente are stiva, inițial vidă, după executarea secvenței următoare de instrucțiuni?
Push(8); Push(2); Push(4); Pop; Push(3); Pop; Pop; **(3p.)**
b) Care este suma acestor elemente rămase în stivă? **(3p.)**

5. Se consideră un text format doar din spații şi litere mici ale alfabetului englez, care începe cu o literă şi care conține cel puțin o vocală din multimea **{a,e,i,o,u}**. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir cu cel mult **100** de caractere, ca cel descris mai sus şi care determină transformarea acestuia prin înlocuirea fiecărei vocale din text cu litera imediat următoare din alfabet (**a** se înlocuieşte cu **b**, **e** se înlocuieşte cu **f** ş.a.m.d.). Programul va afişa pe ecran şirul obținut.
Exemplu: dacă şirul citit este **examen de bacalaureat**, după modificare se afişează: **fxbmfn df bbcblbvrfbt** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un program generează, în ordine crescătoare, numerele naturale de exact **5** cifre din mulțimea {**1**, **2**, **3**, **4**, **5**}. Fiecare dintre numerele generate are cifrele distincte două câte două. Primele **3** numere astfel generate sunt: **12345**, **12354**, **12435**. Care este numărul generat imediat după **12543**? **(4p.)**

a. **15342** **b.** **12534** **c.** **13245** **d.** **13452**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat:
Ce valoare are **f(7)**? Dar **f(100)**? **(6p.)**

```
long f(int n)
{
 if(!n) return 0;
 else   return f(n-1)+2*n;
}
```

3. Fişierul **bac.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**n≤100**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale nenule, cu cel mult **4** cifre fiecare. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **k** (**k≤25**), construieşte în memorie şi afişează pe ecran un tablou unidimensional ce conține, în ordinea în care au fost citite, numerele de pe a doua linie a fişierului **bac.txt** care au cel puțin **k** divizori.
Exemplu: dacă **k=5**, iar fişierul are conținutul alăturat, atunci tabloul care se afişează este:
100 400 56 **(10p.)**

```
6
100 9 400 56 7 10
```

4. **a)** Scrieți în limbajul **C/C++** doar antetul subprogramului **cifre**, care prin intermediul parametrului **nr** primeşte un număr natural de cel mult **9** cifre şi furnizează prin intermediul parametrilor **nc** şi **sc** numărul de cifre şi respectiv suma cifrelor din scrierea lui **nr**. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**10 ≤n ≤10**^{9}) şi verifică, folosind apeluri utile ale subprogramului **cifre**, dacă în scrierea în baza **10** a lui **n** se găseşte cel puțin o cifră care să fie media aritmetică a celorlalte cifre din componența lui **n**. Programul afişează pe ecran mesajul **DA** în caz afirmativ şi **NU** în caz contrar.
Exemplu: pentru **n=27989** programul va afişa mesajul **DA**, deoarece în scrierea lui **n** apare cifra **7** care este media aritmetică a celorlalte cifre din scrierea lui **n**: **7=(2+9+8+9)/4**.
Pentru **n=7351** se va afişa mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele variabile **nu** îşi modifică valoarea în urma executării secvenței de instrucțiuni alăturate, oricare ar fi valorile lor inițiale? (**a**,**b**,**c** sunt variabile de tip **int**). **(4p.)**

```
c=2*a-b;
a=a-b; a=c-a;
b=2*a-c;
```

a. niciuna **b.** doar **c** **c.** doar **a** şi **c** **d.** doar **a** şi **b**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte n
  (număr natural nenul)
max←0
repetă
  n←[n/10]
  dacă max<n%10 atunci
    max←n%10
pând când n=0
scrie max
```

a) Scrieți valoarea afişată dacă se citeşte numărul **27349**. **(6p.)**

b) Scrieți câte numere naturale de trei cifre pot fi citite pentru variabila **n**, astfel încât valoarea afişată să fie **3**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care dintre următorii vectori **NU** poate reprezenta vectorul „de tați" al unui arbore cu rădăcină, cu 5 noduri, numerotate de la **1** la **5**? **(4p.)**

a. **3 1 0 1 2** **b.** **2 0 1 1 2** **c.** **3 4 0 2 3** **d.** **4 1 1 0 2**

2. Cele 5 vagoane, din figura alăturată, numerotate de la **1** la **5**, trebuie mutate de pe linia A pe linia B. Vagoanele sunt manevrate unul câte unul. Orice vagon poate fi mutat doar de pe linia A pe linia C sau de pe linia C pe linia B. Oricare altă manevră nu este posibilă. Care dintre şirurile de vagoane de mai jos, citite de la stânga la dreapta, nu poate fi obținut pe linia B? **(4p.)**

a. **5 3 4 2 1** **b.** **4 2 5 3 1** **c.** **3 2 4 1 5** **d.** **1 2 3 4 5**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Variabila **s** reține şirul de caractere **bacalaureat**. Ce se afişează la executarea instrucțiunii de mai jos?

```
cout<<strchr(s,'a');  |  printf("%s",strchr(s,'a'));
```
(6p.)

4. În declararea alăturată, câmpurile **a** şi **b** ale înregistrării reprezintă numărătorul, respectiv numitorul unei fracții. Care este expresia cu care se pot înlocui punctele de suspensie în secvența de mai jos astfel încât dacă fracția memorată în variabila **f** se simplifică prin numărul natural nenul **k** se afişează mesajul **DA**?

```
struct rap
{ int a, b; } f;
int k;
```

```
if ( … ) cout<<" DA"; | printf("DA");
```
(6p.)

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale nenule **m** şi **n** (**m≤10**, **n≤10**) şi cele **m*n** elemente (numere naturale mai mici decât **100**) ale unui tablou bidimensional cu **m** linii, numerotate de la **1** la **m**, şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**; programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran tabloul după eliminarea liniilor de rang impar.

Exemplu: pentru **m=4** şi **n=3** şi tabloul:

```
21 22 23
24 25 26
27 28 29
30 31 32
```

se va afişa:

```
24 25 26
30 31 32
```

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Într-un penar sunt opt creioane: trei sunt roşii, două albastre şi trei negre. Dacă scoatem din penar cinci creioane, câte posibilități există ca cel puțin două dintre ele să fie roşii? **(4p.)**

a. 6 **b.** 12 **c.** 15 **d.** 20

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f** definit alăturat.

Ce valoare are **f(5)**? Dar **f(100)**? **(6p.)**

```
long f(int n)
{
 if(n<0) return 0;
 else   return f(n-2)+n;
}
```

3. Fişierul text **bac.txt** conține pe prima linie un număr natural **n** (**n<100**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale, mai mici decât **30000** fiecare.

Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **k** (**k<50**) precum şi numerele din fişierul **bac.txt** şi afişează pe ecran, cu câte un spațiu între ele, toate numerele de pe a doua linie a fişierului care sunt puteri ale lui **k**. Dacă nu există un asemenea număr pe a doua linie a fişierului, se afişează pe ecran mesajul **NU**. Un număr natural **x** este putere a lui **k** dacă există un număr natural **y** astfel încât $x=k^y$.

Exemplu: dacă se citeşte de la tastatură **k=2**, iar fişierul are conținutul alăturat, atunci pe ecran se afişează numerele:
32 256 2 1 **(10p.)**

```
8
32 56 317 809 256 2 1 60
```

4. **a)** Scrieți în limbajul **C/C++** doar antetul unui subprogram **cif,** care primeşte prin intermediul primului parametru, **nr**, un număr natural cu cel mult **9** cifre şi furnizează prin intermediul celui de-al doilea parametru, **s**, suma cifrelor din scrierea lui **nr**. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**0<n<25**), apoi un şir de **n** numere naturale nenule cu cel mult **9** cifre fiecare şi care afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, numerele din şir care au suma cifrelor maximă, folosind apeluri utile ale subprogramului **cif**.

Exemplu: dacă pentru **n=8** se citeşte şirul de numere **274 56018 354 8219 293 287 932 634** atunci, pe ecran, se afişează numerele **56018 8219**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **a**, **b** şi **c**, de tip **int**, pot fi inițializate cu oricare numere naturale impare distincte. Ştiind că **c** este divizor al lui **a**, iar **b** nu este multiplu al lui **c**, care dintre următoarele expresii scrise în **C/C++** are valoare **1**? **(4p.)**

a. `!((a % c!=0) || !(b % c!=0))` **b.** `(a % c!=0) && !(b % c!=0)`

c. `(a % c!=0) || !(b % c!=0)` **d.** `!(c % a!=0) && (c % b!=0)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n
    (număr natural nenul )
pentru i←1,n execută
 citeşte x
        (număr. natural)
 nr←0
 cât timp x>0 execută
  nr←nr*100+x%10
  x←[x/100]
 cât timp nr>0 execută
  x←x*10+nr%10
  nr←[nr/10]
scrie x
```

a) Scrieți valorile afişate dacă pentru **n** se citeşte valoarea **6**, iar pentru **x** se citesc în ordine următoarele valori: **2008, 1965, 2727, 1861, 11021, 165**. **(6p.)**

b) Ştiind că valoarea citită pentru **n** este **4**, scrieți un set de valori distincte, numere naturale cu exact **3** cifre, care trebuie citite pentru variabila **x**, astfel încât setul de valori afişate în urma executării algoritmului să fie identic cu setul de valori citite pentru **x** . **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Pe tija 1 sunt aşezate 5 bile, numerotate de la 1 la 5, ca în figură. Bilele trebuie mutate pe tija 3 putându-se folosi ca manevră tija 2. Variantele de mai jos reprezintă aşezarea bilelor de la stânga la dreapta, pe tija 3. Ştiind că o bilă nu poate trece de pe tija 2 pe tija 3 decât prin tija 1, pentru care dintre ele s-au folosit cele mai puține mutări? (o mutare reprezintă trecerea de pe o tijă pe alta.) **(4p.)**

a. **1 2 4 5 3** **b.** **4 2 5 3 1** **c.** **2 1 4 3 5** **d.** **1 2 3 4 5**

2. In secvența alăturată, variabilele **s1**, **s2** şi **s3** rețin şiruri de caractere. După executarea acesteia, variabila întreagă **val** primeşte valoarea **1** dacă **(4p.)**

```
if(!(strcmp(s1,s2) || strcmp(s1,s3)))
  val=1;
else
  val=2;
```

a. **s1**, **s2**, **s3** rețin şiruri identice de caractere

b. **s1**, **s2**, **s3** rețin şiruri de caractere ordonate lexicografic

c. **s1**, **s2**, **s3** rețin şiruri de caractere de lungimi diferite

d. **s1** este obținut prin concatenarea şirurilor reținute în **s2** şi **s3**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care sunt arcele care alcătuiesc un drum elementar de lungime maximă de la nodul **1** la nodul **5** pentru graful orientat cu şase noduri, numerotate de la **1** la **6**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată? **(6p.)**

```
0 1 1 1 0 0
0 0 0 0 0 1
0 1 0 1 0 0
0 0 1 0 0 1
0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0
```

4. În declararea alăturată variabila **a** reține în câmpurile **x** şi **y** coordonatele unui punct în planul **xOy**. Care este expresia a cărei valoare reprezintă distanța punctului respectiv față de originea axelor de coordonate? **(6p.)**

```
struct punct
  {
    float x,y;
}a;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n<10**) şi care construieşte în memorie şi afişează pe ecran un tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane astfel încât parcurgându-l linie cu linie de sus în jos şi fiecare linie de la stânga la dreapta se obțin primele n^2 numere pare nenule în ordine strict crescătoare, ca în exemplu.

Exemplu: pentru **n=4**, se construieşte şi se afişează tabloul alăturat. **(10p.)**

```
 2  4  6  8
10 12 14 16
18 20 22 24
26 28 30 32
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul **f** definit alăturat. Ce valoare are **f(250)**? **(4p.)**

```
int f(int x)
{
 if(x%3==0) return 0;
 else   return 1+f(x/3);
}
```

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se generează prin metoda backtracking mulțimile distincte ale căror elemente sunt numere naturale nenule şi care au proprietatea că suma elementelor fiecărei mulțimi este egală cu **7**. Astfel, sunt generate, în această ordine, mulțimile: **{1,2,4}**, **{1,6}**, **{2,5}**, **{3,4}**, **{7}**. Folosind aceeaşi metodă pentru a genera mulțimile distincte ale căror elemente sunt numere naturale nenule şi care au proprietatea că suma elementelor fiecărei mulțimi este egală cu **9**, stabiliți în ce ordine sunt generate următoarele mulțimi: **M1={2,3,4}**; **M2={3,6}**; **M3={2,7}**; **M4={4,5}**. **(6p.)**

3. Se consideră subprogramul **cmdiv** care primeşte prin parametrii **x** şi **y** două valori întregi pozitive (**0<x<100** şi **0<y<100**) şi returnează cel mai mare divizor comun al lor.

a) Scrieți doar antetul subprogramului **cmdiv**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1 ≤n ≤100**), determină, utilizând apeluri utile ale subprogramului **cmdiv**, şi afişează pe ecran numărul fracțiilor ireductibile de forma $\frac{x}{n}$ cu **x** număr natural (**1≤x≤n**).

Exemplu: pentru **n=6** se afişează **2**, deoarece, dintre fracțiile $\frac{1}{6},\frac{2}{6},\frac{3}{6},\frac{4}{6},\frac{5}{6},\frac{6}{6}$ doar două sunt ireductibile : $\frac{1}{6}$ şi $\frac{5}{6}$. **(6p.)**

4. Fişierul text **bac.in** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<5000**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale, formate din cel mult **4** cifre fiecare.
Scrieți un program **C/C++** care determină şi scrie în fişierul **bac.out** toate numerele de pe a doua linie a fişierului care apar o singură dată pe această linie. Numerele determinate se vor afişa în ordinea crescătoare a valorilor lor, separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă pe prima linie a fişierului **bac.in** se află **10**, iar pe linia a doua se găsesc numerele **2 4548 568 4548 57 89 5974 2 89 32** atunci valorile căutate sunt **32 57 568 5974**. **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila **a**, de tip **int**, memorează un număr natural impar, iar variabila **b**, de tip **int**, memorează un număr natural par. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1**? **(4p.)**

a. `a%2 && b%2` **b.** `!(!(a%2) || b%2)`
c. `(a+b+1)%2` **d.** `!(a%2) || b%2`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.
S-a notat cu **x**%**y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte x
  (număr natural nenul)
k←0
┌cât timp x≠0 execută
│  k←k*10+x%10
│  x←[x/10]
└■
┌cât timp k≠0 execută
│  x←x*10+k%10
│  k←[k/100]
└■
scrie x
```

a) Scrieți valoarea afişată dacă pentru **x** se citeşte numărul **210345**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare formată din cifre distincte care poate fi citită astfel încât numărul afişat să fie **987**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască fiecare structură **cât timp...execută** cu câte o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră stiva din desenul alăturat. Primul element introdus în stivă este **5**. Dacă se notează cu **pop** operația prin care se extrage un element din stivă şi cu **push(k)** operația prin care se introduce valoarea **k** în stivă, care va fi conținutul ei după efectuarea următoarelor operații: **pop**; **pop**; **push(1)**; **push(4)**; **(4p.)**

a. `4 1 1 4` **b.** `1 4 4 1` **c.** `1 4 1 4` **d.** `5 2 1 4`

2. Fiind dat un tablou bidimensional cu **20** linii şi **20** coloane, câte elemente se găsesc strict deasupra diagonalei secundare a tabloului? **(4p.)**

a. `180` **b.** `200` **c.** `190` **d.** `210`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Variabila **x** declarată alăturat memorează în câmpurile **med1** şi **med2** mediile semestriale ale unui elev. Scrieți o expresie a cărei valoare va fi media anuală a acestui elev. **(6p.)**

```
struct elev {
  int matricol;
  float med1,med2;
}x;
```

4. Se consideră un graf orientat cu **6** vârfuri numerotate de la **1** la **6**, ale cărui arce sunt: **(2,1)**,**(3,6)**,**(4,1)**,**(4,3)**,**(4,5)**,**(5,2)**, **(6,4)**,**(1,4)**. Două circuite sunt distincte dacă ele diferă prin cel puțin un arc.

a) Care este numărul total de circuite din acest graf? **(3p.)**

b) Care este numărul total de circuite **elementare** din acest graf? **(3p.)**

5. Un cuvânt **s**, de cel mult **20** caractere, format doar din litere mici ale alfabetului englez, conține cel puțin o consoană. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură cuvântul **s**, construieşte în memorie şi afişează pe ecran cuvântul obținut prin eliminarea tuturor consoanelor din cuvântul **s**. Se consideră consoană oricare literă care nu se află în mulțimea {**a, e, i, o, u**}.
Exemplu: dacă se citeşte cuvântul **bacalaureat**, pe ecran se afişează: **aaauea** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează în ordine strict crescătoare numerele de câte şase cifre care conțin: cifra **1** o singură dată, cifra **2** de două ori şi cifra **3** de trei ori. Se obțin, în această ordine, numerele: **122333**, **123233**, **123323**, …, **333221**. Câte numere generate prin această metodă au prima cifră **1** şi ultima cifră **2**? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 4 **d.** 8

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru o valoare naturală mai mare decât **1** memorată în variabila globală **n**, subprogramul recursiv alăturat afişează cel mai mare divizor al lui **n**, mai mic decât **n**, la apelul **divi(n)**.

Cu ce trebuie înlocuite α şi β ? **(6p.)**

```
void divi(long i)
{ if(α==0)
    cout<< β; | printf("%ld", β);
  else
   divi(i-1);
}
```

3. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1** ≤**n** ≤**50**) şi un şir de n numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare şi care verifică dacă elementele şirului pot fi rearanjate astfel încât să respecte regula: al doilea element este cu **1** mai mare decât primul, al treilea cu **2** mai mare decât al doilea, ... , ultimul este cu **n-1** mai mare decât penultimul. Programul afişează pe ecran mesajul **DA** în caz afirmativ şi mesajul **NU** în caz contrar.
Exemplu: pentru **n**=**4** şi şirul **8,5,11,6** se afişează **DA** (elementele pot fi rearajate astfel încât să respecte regula dată: **5**,**6**,**8**,**11**). **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **cmax** care prin parametrul **a** primeşte un număr natural nenul mai mic decât **30000**, iar prin parametrul **b** furnizează cifra maximă din numărul **a**.

a) Scrieți, folosind limbajul **C/C++**, doar antetul subprogramului **cmax**. **(4p.)**

b) Fişierul **bac.txt** conține cel mult **1000** numere naturale nenule, mai mici decât **30000** fiecare, separate prin câte un spațiu. Scrieți programul **C/C++** care citeşte din fişierul **bac.txt** toate numerele şi care determină cea mai mare cifră din scrierea lor folosind apeluri utile ale subprogramului **cmax**. Cifra determinată se va afişa pe ecran.
Exemplu: dacă fişierul **bac.txt** conține valorile: **23 12 64 12 72 345 67 23 71 634** atunci pe ecran se afişează **7**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **a** şi **b** sunt de tip **int**, iar variabilele **c** şi **d** sunt de tip **double**. Care dintre următoarele instrucțiuni de atribuire **nu** este corectă din punct de vedere sintactic? **(4p.)**

a. `c=d+2*c;` **b.** `c=2-d%2*a;` **c.** `c=sqrt(b*b);` **d.** `b=(d<=c);`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte n
    (număr natural nenul)
k←9
┌pentru i←1,n execută
│  citeşte x
│   (număr. natural)
│  c←[x/10]%10
│ ┌dacă c<k atunci
│ │  k←c
│ └■
└■
scrie k
```

a) Scrieți numărul care va fi afişat dacă pentru **n** se citeşte valoarea **3**, iar pentru **x** se citesc în ordine următoarele valori: **90**, **965**, **727**. **(6p.)**

b) Ştiind că valoarea citită pentru **n** este **4**, scrieți un set de valori care pot fi citite pentru variabila **x** astfel încât la finalul executării algoritmului să se afişeze numărul **9**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Fie graful orientat din figura alăturată. Care este numărul de circuite elementare distincte? Două circuite elementare sunt distincte dacă diferă prin cel puțin un arc. **(4p.)**

a. 0 **b.** 1 **c.** 2 **d.** 3

2. Elementele tabloului bidimensional din figura alăturată, cu **4** linii şi **4** coloane, sunt toate numerele naturale cuprinse între 1 şi 16 aşezate în spirală, începând cu primul element al primei linii şi continuând în sens invers trigonometric ca în figură. Care este cel mai mare număr situat în zona triunghiulară de sub diagonala secundară (exclusiv diagonala secundară), în cazul unui tablou bidimensional cu **5** linii şi **5** coloane generat după aceeaşi regulă? **(4p.)**

1	2	3	4
12	13	14	5
11	16	15	6
10	9	8	7

a. 16 **b.** 15 **c.** 25 **d.** 22

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care dintre nodurile arborelui din figura alăturată pot fi considerate ca fiind rădăcină astfel încât astfel încât în arborele cu rădăcină rezultat fiecare nod să aibă cel mult doi descendenți direcți (fii)? **(6p.)**

4. Se consideră declararea alăturată.

Scrieți instrucțiunile prin care în variabila **x** vor fi reținute titlul romanului **Mara** şi numărul de **325** de pagini pe care acesta îl are. **(6p.)**

```
struct carte
{char titlu[20];
  int nr_pag;
}x;
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt **s** de cel mult **20** litere mici ale alfabetului englez, construieşte în memorie şi afişează pe ecran cuvântul **s** după eliminarea primei şi a ultimei vocale. Cuvântul **s** conține cel puțin două vocale. Se consideră vocale literele: **a, e, i, o, u**.

Exemplu: dacă se citeşte cuvântul **bacalaureat**, pe ecran se afişează: **bcalauret** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Valorile memorate de componentele tabloului **v**, cu indicii de la **0** la **5**, sunt, în această ordine: **973**, **51**, **75**, **350**, **350**, **15**. Se consideră subprogramul **t** cu definiția alăturată. Care dintre următoarele expresii are valoarea **1** ? **(4p.)**

```
int t(int i,int v[])
{
 if(i==0) return 0;
 else
    if(v[i]!=v[i-1])
              return t(i-1,v);
    else
              return 1;
}
```

a. `t(3,v)` **b.** `t(5,v)` **c.** `t(4,v)+t(5,v)` **d.** `t(3,v)+t(2,v)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se generează în ordine strict crescătoare toate numerele de câte şase cifre care conțin: cifra **1** o singură dată, cifra **2** de două ori şi cifra **3** de trei ori. Se obțin, în această ordine, numerele: **122333**, **123233**, **123323**, **123323** etc.

a) Care este ultimul număr generat? **(3p.)**

b) Ce număr se generează imediat după **332312**? **(3p.)**

3. Se consideră subprogramul **divxy** care primeşte prin parametrii **x** şi **y** două valori întregi pozitive (**0<x<1000** şi **0<y<1000**) şi returnează valoarea **1** dacă **y** este divizor al lui **x** sau **x** este divizor al lui **y** şi **0** în caz contrar.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **divxy**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură trei numere naturale nenule **a**, **b** şi **n**, cu cel mult **3** cifre fiecare şi care afişează pe ecran toți divizorii lui **n** din intervalul închis determinat de **a** şi **b** folosind apeluri utile ale subprogramului **divxy**. Intervalul închis determinat de **a** şi **b** este **[a,b]** dacă **a<b** sau **[b,a]** dacă **b≤a**. Numerele afişate sunt separate prin câte un spațiu. Dacă nu există niciun astfel de număr se afişează mesajul **NU EXISTA**.

Exemplu: pentru **a=85**, **b=10** şi **n=40** se afişează: **10 20 40** (nu neapărat în această ordine). **(6p.)**

4. Fişierul **bac.in** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<5000**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale, formate din cel mult **4** cifre fiecare.

Scrieți un program **C/C++** care determină şi scrie în fişierul **bac.out**, toate numerele, citite de pe a doua linie a fişierului **bac.in**, care apar de cel puțin două ori. Numerele determinate se vor scrie în ordine crescătoare, pe aceeaşi linie, separate prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul **bac.in** conține pe prima linie numărul **11**, iar pe linia a doua valorile **23 12 54 12 78 345 67 23 78 934 23**

atunci fişierul **bac.out** va conține: **12 23 78** **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **x** memorează un număr natural cu **exact 4** cifre. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** determină, în urma executării, eliminarea cifrei sutelor numărului memorat de variabila **x**? **(4p.)**

a. `x=x%10+x/10+x/1000;` **b.** `x=x%1000*100+x/100;`

c. `x=x%1000+x%100+x%10;` **d.** `x=x/1000*100+x%100;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

a) Scrieți ce valoare se va afişa dacă pentru **x** se citeşte numărul **1234**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare formată din exact **4** cifre distincte, care poate fi citită pentru variabila **x**, astfel încât algoritmul să afişeze un număr format din toate cifrele lui **x**, dar în ordine inversă. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă cu test final cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

```
citeşte x
    (număr natural nenul)
z ← 0
repetă
  c ← x%10
  dacă c%2≠0 atunci
    z←z*10+c-1
  altfel
    z←z*10+c
  ■
  x ← [x/10]
până când x = 0
scrie z
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerăm declararea alăturată folosită pentru a memora numele, prenumele şi media unui elev. Care dintre expresiile de mai jos are ca valoare prima literă a numelui unui elev ale cărui informații sunt memorate în variabila **p**? **(4p.)**

```
struct elev{
        char nume[10],prenume[20];
        float medie;
        }p;
```

a. `p.nume[1]` **b.** `p.nume[0]`

c. `p.nume` **d.** `nume[1]`

2. Se consideră un graf neorientat cu **5** noduri şi **9** muchii. Care dintre următoarele şiruri de numere pot fi gradele nodurilor grafului? **(4p.)**

a. **4**, **2**, **6**, **4**, **2** **b.** **2**, **2**, **1**, **2**, **2**

c. **1**, **1**, **1**, **1**, **1** **d.** **4**, **3**, **3**, **4**, **4**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. În secvența alăturată, variabila **a** memorează elementele unui tablou bidimensional cu **4** linii (numerotate de la **0** la **3**) şi **4** coloane (numerotate de la **0** la **3**), iar toate celelalte variabile sunt de tip întreg.
După executarea secvenței de instrucțiuni scrisă alăturat
a) ce valoare va avea elementul **a[1][3]**? **(3p.)**
b) care este suma elementelor de pe diagonala principală a acestui tablou? **(3p.)**

```
x=1;
for (i=0;i<=3;i++)
 for (j=0;j<=3;j++)
   { if (i==j)
       a[i][j]=2*x;
     else
       a[i][j]=x;
     x=x+1;
   }
```

4. Se consideră arborele cu rădăcină având **10** noduri, numerotate de la **1** la **10** dat prin vectorul **Tata**=(**6**, **0**, **2**, **2**, **3**, **3**, **2**, **7**, **7**, **9**). Care este nodul rădăcină şi care sunt nodurile terminale ale arborelui? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir având maximum **30** de caractere şi afişează pe ecran mesajul **DA** în cazul în care şirul conține numai litere şi spații, iar în caz contrar afişează mesajul **NU**.
Exemplu: dacă se citeşte de la tastatură şirul:
Ana, Bogdan au 18 ani.
atunci programul va afişa mesajul **Nu**. **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care este antetul corect al subprogramului **cifre**, care primeşte prin intermediul primului parametru, **x**, un număr natural şi returnează prin intermediul celui de-al doilea parametru, **y**, suma cifrelor numărului natural **x**? **(4p.)**

a. `void cifre(int x, int &y)`
b. `int cifre(int x)`
c. `void cifre(int x, int y)`
d. `int cifre(int &x, int y)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră un număr natural nenul, **x**, având exact **8** cifre, distincte două câte două; printre cifrele sale se găseşte şi cifra **0**. Permutând cifrele lui **x**, se obțin alte numere naturale.

a) Câte dintre numerele obținute, inclusiv **x**, au exact **8** cifre? **(3p.)**

b) Câte dintre numerele obținute sunt divizibile cu **10**? **(3p.)**

3. Se consideră subprogramul **divizor**, care primeşte prin intermediul primului parametru, **a**, un număr natural **(1<a<10000)** şi returnează cel mai mic divizor prim al numărului **a**.

a) Scrieți în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **divizor**. **(4p.)**

b) Fişierul text **date.in** conține pe prima linie un număr natural nenul **n (n≤100)**, iar pe a doua linie **n** numere naturale mai mari decât **1**, separate prin câte un spațiu, fiecare număr având maximum **4** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişierul **date.in** şi afişează pe ecran suma obținută adunând, pentru fiecare dintre cele **n** numere citite de pe a doua linie din fişier, cel mai mic divizor prim. Se vor utiliza apeluri utile ale subprogramului **divizor**.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are conținutul alăturat, se va afişa **20** (**20=2+5+2+7+2+2**). **(6p.)**

```
6
16 25 6 77 10 4
```

4. Se consideră expresia $E(x)=a_0X^n + a_1X^{n-1} + a_2X^{n-2} +...+ a_{n-1}X + a_n$. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**n≤9**), cele **n+1** numere întregi $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}, a_n$, apoi o valoare întreagă **x (-9≤x≤9)**. Programul calculează şi apoi afişează pe ecran valoarea expresiei **E(x)**. **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Cărui interval îi aparține valoarea memorată de variabila reală **x** astfel încât expresia următoare, scrisă în limbajul **C/C++**, să aibă valoarea **1**?

(x<=-2) || (x>-1) && !(x>=1) || (x>50) **(4p.)**

a. (-∞,-2] ∪ (-1,1) ∪ (50, ∞) **b.** (-∞,-2) ∪ (-1,50)

c. (-∞,-2) ∪ (-1,1] ∪ (50, ∞) **d.** (-∞,-2) ∪ (-1,1) ∪ (50, ∞)

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

a) Scrieți care este valoarea afişată dacă se citesc, în această ordine, numerele **5**, **12**, **4**, **13**, **25**, **17**. **(6p.)**

b) Scrieți un şir de date de intrare ce pot fi citite astfel încât valoarea afişată să fie **4**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă **pentru... execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

```
citeşte n
    (număr natural nenul)
d ← 0
c ← 0
pentru i←1,n execută
  citeşte x
      (număr natural nenul)
  cât timp x%2=0 execută
    x ← [x/2]; d ← d+1
  cât timp x%5=0 execută
    x ← [x/5]; c ← c+1
dacă c<d atunci
  scrie c
altfel
  scrie d
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerăm declararea alăturată folosită pentru a memora numele, prenumele şi cele **2** note ale unui elev.

Care dintre instrucțiunile de mai jos calculează în variabila reală **m** media aritmetică a notelor elevului ale cărui informații sunt memorate în variabila **x**? **(4p.)**

```
struct elev{
      char nume[10],prenume[20];
      float nota1,nota2;
          } x;
```

a. m=(x.nota1+x.nota2)/2; **b.** m=(nota1+nota2)/2;

c. x.m=(x.nota1+x.nota2)/2; **d.** m=(x,nota1+x,nota2)/2;

2. Se consideră graful neorientat din figura alăturată. Care este numărul **minim** de muchii ce se pot elimina astfel încât graful parțial obținut să aibă exact **3** componente conexe? **(4p.)**

a. 2 **b.** 4 **c.** 1 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. În secvența alăturată, variabila **a** memorează elementele unui tablou bidimensional cu **4** linii (numerotate de la **0** la **3**) şi **4** coloane (numerotate de la **0** la **3**), iar toate celelalte variabile sunt de tip întreg.
Ce valoare va avea elementul **a[3][3]** şi care este suma elementelor de pe prima linie a tabloului după executarea secvenței de instrucțiuni scrisă alăturat? **(6p.)**

```
x=1;
for (i=0;i<=3;i++)
  for (j=0;j<=3;j++)
    { if(i==j) a[i][j]=x;
      else a[i][j]=i+1;
      x=x+1;
    }
```

4. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, valorile **1, 2, 3** ca în desenul alăturat. Operația prin care se adaugă elementul **a** în stivă s-a notat cu **Push a** iar operatia prin care se extrage un element din stivă s-a notat cu **Pop.** Reprezentați, după modelul din figura alăturată, conținutul stivei după fiecare dintre operațiile care urmează: **Push 4, Pop, Pop, Push 5.** **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o frază având maximum **100** de caractere, în care cuvintele sunt separate prin câte un spațiu; programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran un şir ce conține **doar primul** caracter al fiecăruia dintre cuvintele frazei, în ordinea în care acestea apar în frază, ca în exemplu.
Exemplu: dacă se citeşte fraza
Ana sustine bacalaureatul la informatica
atunci se va afişa **Asbli** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking, se generează în ordine lexicografică toate anagramele cuvântului **caiet** (a anagrama înseamnă a schimba ordinea literelor unui cuvânt pentru a obține un alt cuvânt). Câte cuvinte care încep cu litera **'a'** vor fi generate? **(4p.)**

a. **4** **b.** **20**
c. **12** **d.** **24**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat.

Ce valoare are **f(4)**? Dar **f(20)**? **(6p.)**

```
long f(unsigned int n)
{ if (n==0) return 0;
     else  return  n*n+f(n-
1);
}
```

3. Subprogramul **dist** primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural cu maximum **8** cifre şi returnează **1** dacă cifrele numărului **a** au aceeaşi paritate (sunt toate pare sau toate impare), altfel returnează **0**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **dist**. **(4p.)**

b) Fişierul text **date.in** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**n≤100**), iar pe a doua linie **n** numere naturale, separate prin câte un spațiu, fiecare număr având maximum **8** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează pe ecran, despărțite prin câte un spațiu, numerele de pe a doua linie a fişierului **date.in**, ce au toate cifrele cu aceeaşi paritate, folosind apeluri utile ale subprogramului **dist**. În cazul în care nu există niciun astfel de număr se va afişa, pe ecran, valoarea **-1**.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are conținutul alăturat, atunci se vor afişa numerele:
1775 333 (nu neapărat în această ordine) **(6p.)**

```
6
16 1775 333 242477 123 55566
```

4. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n≤100**) şi apoi **n** numere naturale, de maximum **4** cifre fiecare, reprezentând elementele unui tablou unidimensional. Programul afişează mesajul **Da** în cazul în care elementele tabloului pot fi rearanjate astfel încât să formeze un şir strict crescător, iar în caz contrar afişează mesajul **Nu**.

Exemplu: dacă **n=6** şi tabloul unidimensional are conținutul alăturat, atunci se va afişa **Da**.

(10p.)

```
54 162 2 18 486 6
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **x** memorează un număr natural. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **0** dacă şi numai dacă numărul memorat de **x NU** este divizibil cu **3**? **(4p.)**

a. `x%3` **b.** `(1-x%3)+(2-x%3)`

c. `(1-x%3)*(2-x%3)` **d.** `3-x%3`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte x
   (număr natural nenul)
z←0
p←1
┌repetă
│  c←x%10
│ ┌dacă c%2≠0 atunci
│ │  z←z+c*p
│ │  p←p*10
│ └■
│  x←[x/10]
└până când x = 0
scrie z
```

a) Scrieți care este valoarea ce se va afişa dacă pentru **x** se citeşte numărul **1234**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mică valoare formată din exact **4** cifre, care poate fi citită pentru variabila **x**, astfel încât algoritmul să afişeze valoarea **0**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă cu test final cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. În secvența alăturată, variabila **x** memorează un şir cu cel mult **100** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg.

```
for(i=0;i<=strlen(x)-1;i=i+3)
 cout<<x[i]; | printf("%c",x[i]);
```

Care este numărul maxim de caractere pe care îl poate avea şirul **x** astfel încât secvența alăturată să afişeze exact **3** caractere ale acestuia? **(4p.)**

a. **7** **b.** **3** **c.** **9** **d.** **8**

2. Se consideră un graf orientat cu **5** vârfuri şi **8** arce. Care dintre următoarele şiruri de numere pot fi gradele exterioare ale vârfurilor acestui graf? **(4p.)**

a. `2, 3, 1, 1, 1` **b.** `2, 2, 6, 5, 1`

c. `1, 0, 1, 1, 1, 1` **d.** `1, 1, 0, 2, 1`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. In secvența de mai jos, variabila **a** memorează elementele unui tablou bidimensional cu **5** linii (numerotate de la **1** la **5**) şi **5** coloane (numerotate de la **1** la **5**), iar celelalte variabile sunt de tip întreg.
Ce valoare se va afişa în urma executării secvenței dacă se prelucrează următoarea matrice?

```
x=0;
for (i=1;i<=5;i++)
  if(a[i][i]%2!=0)
          x=x+a[i][6-i];
cout<<x;      |   printf("%d",x);
```

```
1 2 3 4 2
6 7 8 9 4
1 2 0 4 3
7 2 1 4 5
1 2 3 4 5
```

(6p.)

4. Se consideră arborele din figura alăturată. Care este vectorul cu legături „de tip tată" pentru acest arbore? Care sunt descendenții nodului **3**?

(6p.)

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură **4** numere naturale nenule **m**, **n**, **x** şi **y** (**2<m≤10**, **2<n≤20**, **1≤x≤10**, **1≤y≤10**) şi elementele unui tablou bidimensional **a** cu **m** linii, numerotate de la **1** la **m**, si **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**; programul interschimbă elementele tabloului bidimensional de pe linia **x** cu cele de pe linia **y**. Tabloul bidimensional astfel obținut se va afişa pe ecran, câte o linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, cu un spațiu între elementele fiecărei linii.

Exemplu: pentru **m=4**, **n=3**, **x=1**, **y=3** şi matricea

```
7 8 9
4 5 6
1 2 3
0 1 8
```

se va afişa matricea

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
0 1 8
```

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Subprogramul **f** realizează interschimbarea valorilor a două variabile întregi transmise prin intermediul parametrilor **x** şi **y**. Care este antetul corect al subprogramului **f**? **(4p.)**

a. `void f(int &x, int &y)`
b. `int f(int x,int y)`
c. `void f(int x, int &y)`
d. `void f(int &x, int y)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(2138)**? Dar **f(513)**? **(6p.)**

```
int f(unsigned int n)
{ if (n==0) return 0;
  else if (n%2==0)
          return n%10+f(n/10);
        else
          return f(n/10);
}
```

3. Se consideră subprogramul **cmmdc**, care primeşte prin intermediul a doi parametri, **a** şi **b**, două numere naturale nenule, cu maximum **8** cifre fiecare, şi returnează cel mai mare divizor comun al valorilor parametrilor **a** şi **b**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **cmmdc**. **(4p.)**

b) Fişierul text **date.in** conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**n≤100**), iar pe a doua linie un şir format din **n** numere naturale nenule, separate prin câte un spațiu, fiecare număr având maximum **8** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişierul text **date.in** şi afişează pe ecran numărul perechilor de elemente aflate pe poziții consecutive în şirul format cu elementele situate pe a doua linie a fişierului, care sunt prime între ele, folosind apeluri utile ale subprogramului **cmmdc**.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are conținutul alăturat, se va afişa **4** pentru că pechile (**16,25**), **(12,7)**, **(7,4)**, **(4, 5)** sunt formate din numere prime intre ele. **(6p.)**

```
7
16 25 15 12 7 4 5
```

4. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** **(n<=100)**, apoi un şir de **n** numere naturale cu cel mult **4** cifre fiecare, şi afişează pe ecran şirul şi cele **n-1** şiruri ce se pot obține prin permutările circulare, către stânga, ale elementelor şirului. Fiecare şir se afişează pe câte o linie, elementele şirului fiind separate prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă **n=4** , iar şirul are conținutul alăturat, atunci se vor afişa şirurile:

```
10 20 30 49
20 30 49 10
30 49 10 20
49 10 20 30
```

(10p.)

```
10 20 30 49
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Cărui interval îi aparține valoarea memorată de variabila reală **x** astfel încât expresia următoare, scrisă în limbajul **C/C++**, să aibă valoarea **1**?
!((x<=1) || (x>50)) **(4p.)**

a. (1,50) **b.** (-∞,1] ∪ (50, ∞)
c. [1,50) **d.** (1,50]

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.
S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y** şi cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a**.

```
citeşte n   (număr natural nenul)

s←0
┌cât timp n>0 execută
│  c←n%10
│ ┌dacă c%2=0 atunci
│ │  p←1
│ │ ┌pentru i←2,c execută
│ │ │  p←p*i
│ │ └■
│ │  s←s+p
│ └■
│  n←[n/10]
└■

scrie s
```

a) Scrieți care este valoarea afişată dacă se citeşte numărul **1234**. **(6p.)**

b) Scrieți un număr natural, de exact **4** cifre, care poate fi citit pentru variabila **n**, astfel încât valoarea afişată să fie **3**. **(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă **pentru...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un graf neorientat complet cu **10** vârfuri. Câte lanțuri elementare distincte de lungime **3** există între vârful **2** şi vârful **4**? Două lanțuri sunt distincte dacă diferă prin cel puțin o muchie. **(4p.)**

a. 90 **b.** 28 **c.** 45 **d.** 56

2. Se consideră graful orientat din figura alăturată. Câte dintre vârfurile grafului au gradul intern egal cu gradul extern? **(4p.)**

a. 3 **b.** 2 **c.** 1 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. În secvența alăturată, variabila **x** memorează un şir de caractere, iar toate celelalte variabile sunt de tip întreg.
Ce valori au variabilele **k1** şi **k2** după executarea secvenței de instrucțiuni alăturate? **(6p.)**

```
strcpy(x,"bac2008");
k1=strlen(x);
k2=0;
for (i=0;i<strlen(x);i++)
   if( x[i]>='0' && x[i]<='9')
      k2=k2+1;
```

4. Consideram următoarele declarări:
int a[10][10],i,k;

Ce valoare are variabila **k** după executarea secvenței de instrucțiuni alăturate, dacă **a** memorează elementele unui tablou bidimensional cu **10** linii (numerotate de la **0** la **9**) şi **10** coloane (numerotate de la **0** la **9**), ce are pe fiecare linie **în ordine crescătoare** numerele **1, 2, ..., 10** ? **(6p.)**

```
k=0;
for(i=0;i<=9;i++)
 if((1-a[i][i]%3)*(2-a[i][i]%3)==0))
          k++;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n (3≤n≤10)** şi un număr natural **x**, cu **exact 2** cifre, şi care construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii (numerotate cu numere de la **1** la **n**) şi **n** coloane (numerotate cu numere de la **1** la **n**), ce are elementele de pe liniile de rang impar egale cu prima cifră a numărului **x** şi elementele de pe liniile de rang par egale cu ultima cifră a numărului **x**. Tabloul bidimensional se va afişa pe ecran, câte o linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă se citesc de la tastatură **n=4** şi **x=13** atunci se afişează tabloul bidimensional alăturat. **(10p.)**

```
1 1 1 1
3 3 3 3
1 1 1 1
3 3 3 3
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează în ordine lexicografică toate anagramele cuvântului **caiet** (a anagrama înseamnă a schimba ordinea literelor unui cuvânt pentru a obține un alt cuvânt). Care este a **şasea** soluție? **(4p.)**

a. **catei** **b.** **actie**
c. **actei** **d.** **catie**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(97,2)**? Dar **f(175,2)**? **(6p.)**

```
int f(int n, int x)
{
 if (n<=1)  return 0;
 else if (x<=n/2)
          if (n%x==0) return 0;
          else return f(n,x+1);
      else return 1;
}
```

3. Se consideră subprogramul **pal**, care primeşte prin intermediul primului parametru, **a**, un număr natural, cu **minimum 2** cifre şi **maximum 8** cifre, şi furnizează prin intermediul celui de-al doilea parametru, **b**, cel mai apropiat număr de valoarea lui **a**, care este palindrom. În cazul în care există **2** astfel de numere, subprogramul va returna numărul mai mic. Un număr natural **x** este palindrom dacă este egal cu numărul obținut prin scrierea cifrelor lui **x** în ordine inversă.

Exemplu: dacă **a=16**, atunci valoarea returnată este **11**; dacă **a=128**, valoarea returnată este **121**, iar dacă **a=33**, atunci se returnează **33**.

a) Scrieți definitia completă a subprogramului **pal**. **(4p.)**

b) Fişierul text **date.in** conține pe prima linie un număr natural nenul **n (n≤100)**, iar pe a doua linie **n** numere naturale nenule, separate prin câte un spațiu, fiecare număr având **minimum 2** cifre şi **maximum 8** cifre. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişierul text **date.in** şi afişează pe ecran, despărțite prin câte un spațiu, pentru fiecare dintre cele **n** numere, cel mai apropiat număr palindrom, folosind apeluri utile ale subprogramului **pal**.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are conținutul alăturat, atunci se vor afişa numerele: **11 1771 333 191** **(6p.)**

```
4
16 1775 333 190
```

4. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n (n<=100)** şi apoi cele **n** numere naturale nenule, de maximum **4** cifre, reprezentând elementele unui tablou unidimensional **v** (cu indici de la **1** la **n**) şi afişează câte dintre elementele v_i **(2≤i≤n-1)** sunt egale cu suma celor două elemente vecine. În cazul în care nu există niciun astfel de element în tabloul **v**, se va afişa valoarea **0**.

Exemplu: dacă **n=7** şi tabloul unidimensional **v** are conținutul alăturat, atunci se va afişa valoarea **2** (deoarece **25=10+15**, **45=15+30**). **(10p.)**

```
10 25 15 45 30 2 1
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** este echivalentă cu cea scrisă alăturat? **(4p.)**

```
!((x>=5)&&(x<10))
```

a. `(x<5) || (x>=10)**b.** `(x<5) || (x>10)`

c. `(!(x>=5)) && (!(x>10))`**d.** `(x>=5) || (x<10)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y**.

```
citeşte n
      (număr natural nenul)
citeşte a
      (număr natural)
k←0
pentru i←2,n execută
 citeşte b
      (număr natural)
 dacă a%10=b%10 atunci
    k←k+1
 altfel
    k←k-1
 a←b
scrie k
```

a) Scrieți care este valoarea afişată dacă se citesc, în această ordine, valorile: **5**, **12**, **22**, **1232**, **3**, **563**. **(6p.)**

b) Pentru **n=7**, scrieți un set de valori ce trebuie citite în continuare, astfel încât valoarea afişată să fie **4**.**(4p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu algoritmul dat, în care să se înlocuiască structura repetitivă **pentru...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerăm declararea alăturată. Care dintre următoarele instrucțiuni este corectă din punct de vedere sintactic? **(4p.)**

```
struct punct{
              int x,y;
            } p;
```

a. `p->y=p->y+1;`**b.** `p=9;`

c. `p.x=7;`**d.** `p=p+1;`

2. Variabila **n** memorează un număr natural nenul. Care este numărul total de grafuri orientate distincte care se pot forma cu aceste noduri? Două grafuri orientate sunt distincte dacă matricele lor de adiacență sunt diferite. **(4p.)**

a. $4^{n*(n-1)/2}$**b.** $3^{n*(n-1)/2}$

c. $4^{n*(n-1)}$**d.** $2^{n*(n-1)/2}$

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Considerăm următoarele declarări:

`int i,aux,a[10][10];`

Ce valori se afişează în urma executării secvenței alăturate dacă liniile şi coloanele tabloului bidimensional sunt numerotate de la **0** la **9** şi inițial fiecare linie a tabloului conține, de la stânga la dreapta, în ordine **descrescătoare**, toate numerele naturale, de la **10** la **1**? **(6p.)**

```
for (i=0;i<=8;i++)
  if( a[i][9-i]<a[i+1][8-i])
       {aux=a[i][9-i];
        a[i][9-i]=a[i+1][8-i];
        a[i+1][8-i]=aux;}
cout<<a[0][9]<<" "<<a[9][0];
|printf("%d  %d",a[0][9],a[9][0]);
```

4. Se consideră o coadă în care inițial au fost introduse, în această ordine, valorile **1, 2, 3** ca în desenul alăturat. Operația prin care se adaugă valoarea a în coadă s-a notat cu **ADD a**, iar operatia prin care se extrage un element din coadă s-a notat cu **EL**. Reprezentați coada, ca în modelul alăturat, după fiecare dintre operațiile: **ADD 4, EL, ADD 5**. **(6p.)**

1	2	3

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir format din maximum **100** caractere, construieşte în memorie şi afişează un nou şir de caractere obținut din şirul inițial prin eliminarea tuturor caracterelor care nu sunt caractere cifră. În cazul în care noul şir are lungimea **0** se va afişa mesajul **şir vid**.

Exemplu: dacă se citeşte de la tastatură şirul de caractere.

Ana are 17 ani .

atunci şirul cerut este:

17 **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking se generează toate matricele pătratice de ordinul **4** ale căror elemente aparțin mulțimii **{0,1}**, cu proprietatea că pe fiecare linie şi pe fiecare coloană există **o singură** valoare **1**. Primele **4** soluții generate sunt, în această ordine:

```
1 0 0 0        1 0 0 0        1 0 0 0        1 0 0 0
0 1 0 0        0 1 0 0        0 0 1 0        0 0 1 0
0 0 1 0        0 0 0 1        0 1 0 0        0 0 0 1
0 0 0 1        0 0 1 0        0 0 0 1        0 1 0 0
```

Care este a **opta** soluție? **(4p.)**

a.
```
0 1 0 0
1 0 0 0
0 0 0 1
0 0 1 0
```

b.
```
0 1 0 0
1 0 0 0
0 0 1 0
0 0 0 1
```

c.
```
0 1 0 0
0 0 1 0
1 0 0 0
0 0 0 1
```

d.
```
0 0 1 0
1 0 0 0
0 1 0 0
0 0 0 1
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(5)**? Dar **f(40)**? **(6p.)**

```
int f(unsigned int n)
{ if (n>20) return 0;
            else return 5+f(n+5);
}
```

3. Se consideră subprogramul **cifre**, cu doi parametri, **a** şi **b**, care primeşte prin intermediul primului parametru, **a**, un număr natural cu maximum **8** cifre nenule şi returnează, prin intermediul celui de-al doilea parametrul **b**, cel mai mic număr care se poate forma cu toate cifrele lui **a**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **cifre**. **(4p.)**

b) Se consideră fişierul text **date.in** ce conține pe prima linie un număr natural nenul **n** (**n≤100**), iar pe a doua linie **n** numere naturale, separate prin câte un spațiu, fiecare număr având maximum **8** cifre nenule. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişierul text **date.in** şi afişează pe ecran, despărțite prin câte un spațiu, numerele situate pe a doua linie a fişierului, formate numai din cifre ordonate crescător, folosind apeluri utile ale subprogramului **cifre**. În cazul în care nu există niciun astfel de număr se va afişa valoarea **0**.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are conținutul alăturat, atunci se vor afişa numerele: **16 333 269** **(6p.)**

```
6
16 175 333 242477 321 269
```

4. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n (n≤100)** şi **2*n** numere naturale de **maximum 3** cifre; primele **n** reprezintă elementele tabloului unidimensional **a**, iar următoarele **n** elementele tabloului unidimensional **b**; fiecare tablou are elementele numerotate începând de la **1**. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, cele **n** elemente ale unui tablou unidimensional **c**, în care orice element c_i ($1 \le i \le n$) se obține conform definiției următoare:

$$c_i = \begin{cases} a_i \text{ concatenat cu } b_i, \text{ dacă } a_i < b_i \\ b_i \text{ concatenat cu } a_i, \text{ altfel} \end{cases}$$

Exemplu: dacă **n=3** şi tablourile **a** şi **b** au conținutul alăturat, atunci conținutul tabloului **c** este următorul:

112 123234 15345 **(10p.)**

```
a : (12, 123, 345)
b: (1, 234, 15)
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele întregi **x** şi **y** memorează câte un număr natural nenul. Cel mai mic multiplu comun al valorilor lor este egal cu numărul memorat în **y** dacă şi numai dacă următoarea expresie **C/C++** are o valoare nenulă: **(4p.)**

a. `y%x` **b.** `y%x==0` **c.** `x%y` **d.** `x%y==0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x** şi cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural)
r←0
┌repetă
│  r←(r*10+n%10)*10
│  n←[n/100]
└până când n<10
scrie r
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **n=8291**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare de **5** cifre distincte care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât numărul afişat să fie **7080**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **x** este utilizată pentru a memora numele, prenumele şi salariul unei persoane. Numele şi prenumele pot avea cel mult **20** de litere fiecare, iar salariul este un număr natural nenul mai mic decât **30000** . Care dintre următoarele declarări este corectă? **(4p.)**

a.
```
float x[3][21];
```

b.
```
int x[3][21];
```

c.
```
struct persoana{
 char nume[21],prenume[21];
 int sal;} x;
```

d.
```
struct persoana[
  char nume[21],prenume[21];
 int sal;] x;
```

2. Dacă **G** este un graf neorientat cu **4** noduri, atunci numărul maxim de muchii pe care le poate avea graful este: **(4p.)**

a. **5** **b.** **4** **c.** **3** **d.** **6**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Fie **T** un arbore cu rădăcină. Arborele are **8** noduri numerotate de la **1** la **8** şi este descris prin următorul vector „de tați": **(4,1,6,0,1,1,4,7)**. Care sunt frunzele arborelui? **(6p.)**

4. Scrieți o expresie **C/C++** care să fie nenulă dacă şi numai dacă variabila **c** de tip **char** este o literă mică a alfabetului englez. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **n** şi **k** **(2<n<25, 0<k<n)** şi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane formată numai din valori **1** şi **2** astfel încât: elementele aflate pe primele **k** coloane sunt egale cu **1**, iar elementele aflate pe ultimele **n-k** coloane sunt egale cu **2** ca în exemplul de mai jos.

Programul afişează pe ecran matricea construită, fiecare linie a matricei pe o linie a ecranului şi elementele de pe aceeaşi linie separate prin câte un singur spațiu.

Exemplu: pentru **n=5**, **k=3** se construieşte în memorie şi se afişează matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 1 1 2 2
1 1 1 2 2
1 1 1 2 2
1 1 1 2 2
1 1 1 2 2
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează toate numerele naturale cu exact **2** cifre nenule. Câte numere se vor genera în total? **(4p.)**

a. **100** **b.** **81** **c.** **90** **d.** **9**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(1)**? Dar **f(20)**? **(6p.)**

```
int f(int n)
{
 if(n==0)return 0;
 return 1+f(n/2);
}
```

3. Fişierul text **numere.txt** conține, pe o singură linie, cel mult **1000** de numere naturale nenule de cel mult patru cifre fiecare, numerele fiind separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişierul **numere.txt**, creează fişierul text **pare.txt** şi scrie pe prima lui linie, separate prin câte un spațiu, toate numerele pare citite, în ordinea în care acestea apar în fişierul **numere.txt**. Dacă fişierul **numere.txt** nu conține niciun număr par, atunci în fişierul **pare.txt** se va scrie mesajul **nu exista**.

Exemplu:

numere.txt	pare.txt
2 3 1 4 7 2 5 8 6	2 4 2 8 6

(10p.)

4. Se consideră subprogramul **numar**, cu doi parametri, **x** şi **nrp**, care:

– primeşte prin intermediul parametrului, **x**, un număr natural nenul de cel mult **4** cifre;
– furnizează prin intermediul parametrului **nrp** numărul de numere prime mai mici sau egale cu **x**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **numar**. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale nenule de cel mult **4** cifre, **a** şi **b**, şi prin apeluri utile al subprogramului **numar** se verifică dacă intervalul determinat de **a** şi **b** conține cel puțin un număr prim. Programul va afişa pe ecran în caz afirmativ mesajul **DA**, iar în caz contrar mesajul **NU**. Prin intervalul determinat de **a** şi **b** se înțelege intervalul **[a,b]** dacă **a<b** şi **[b,a]** în caz contrar. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele întregi **x** şi **y** memorează numere naturale nenule. Care dintre următoarele expresii **C/C++** este nenulă dacă şi numai dacă numărul obținut prin însumarea valorilor variabilelor **x** şi **y** are ultima cifră **0**? **(4p.)**

a. `x%10+y%10==0`
b. `y%10==x%10`
c. `x+y%10==0`
d. `(x%10+y%10)%10==0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b** şi cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x**.

```
citeşte n (număr natural)
q←1
i←1
┌cât timp i<[n/i] execută
│┌dacă n%i=0 atunci
│└  q←q+i
└■
 i←i+3
■
scrie q
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **n=20**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât numărul afişat să fie **9**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **t** este utilizată pentru a memora valoarea şi numele autorului unei cărți. Valoarea cărții este un număr natural de cel mult **3** cifre, iar numele autorului nu poate avea mai mult de **20** de litere. Care dintre următoarele declarări este corectă? **(4p.)**

a. `struct carte{ int val;char nume;} t;`
b. `struct carte{int val,nume;} t;`
c. `struct carte{ int val;char nume[21];} t;`
d. `struct carte{ int val[21][21];char nume;} t;`

2. Care dintre următoarele afirmații este adevărată pentru **orice** graf neorientat **G** cu **3** noduri şi **3** muchii? **(4p.)**

a. este conex
b. are două noduri izolate
c. nu poate avea cicluri
d. are un nod izolat

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Fie **T** un arbore cu rădăcină. Arborele are **8** noduri numerotate de la **1** la **8** şi este descris prin următorul vector „de tați": **(3,5,0,3,3,5,5,5)**.

a) Care este nodul cu cei mai mulți descendenți direcți (fii)? **(3p.)**
b) Care sunt nodurile frunză ale acestui arbore? **(3p.)**

4. Se consideră mulțimea vocalelor **{a,e,i,o,u}**. Scrieți o expresie **C/C++** care să fie nenulă dacă şi numai dacă variabila **c** de tip **char** este o vocală. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **n** şi **a** **(2<n<25**, **0<a<n)** şi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane numerotate de la **1** la **n,** formată numai din valori **0,1** şi **2** astfel încât: elementele aflate pe linia **a** sunt egale cu **0**, cele de deasupra liniei **a** sunt egale cu **1**, iar elementele aflate sub linia **a** sunt egale cu **2** ca în exemplul de mai jos.

Programul afişează pe ecran matricea construită, fiecare linie a matricei pe o linie a ecranului şi elementele de pe aceeaşi linie separate prin câte un singur spațiu.

Exemplu: pentru **n=5**, **a=4** se construieşte în memorie şi se afişează matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
0 0 0 0 0
2 2 2 2 2
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera cuvintele de câte patru litere distincte din mulțimea **{d,a,n,s}**. Ştiind că primul cuvânt generat este **dans**, iar al doilea este **dasn**, care va fi al treilea cuvânt obținut? **(4p.)**

a. **dnas** **b.** **dsan** **c.** **dnsa** **d.** **dsna**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se va afişa la apelul **f(38);**? **(6p.)**

```
void f(int x)
{
  if(x)
  {
     f(x/3);
     printf("%d",x%3+1);| cout<<x%3+1;
  }
}
```

3. Fişierul text **INTRARE.TXT** conține pe prima linie o valoare naturală **n (1<n<100)**, iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale distincte, cu cel mult patru cifre. Scrieți un program **C/C++** care creează fişierul text **IESIRE.TXT** şi scrie în el, pe prima linie, separate prin spațiu, toate valorile obținute ca sumă de două elemente distincte aflate pe linia a doua în fişierul **INTRARE.TXT**.

Exemplu: dacă fişierul **INTRARE.TXT** are următorul conținut:

4
1 4 3 2

atunci fişierul **IESIRE.TXT** va conține numerele:

5 4 3 7 6 5 (nu neapărat în această ordine) **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **multiplu**, cu doi parametri, care:
- primeşte prin intermediul parametrilor **a** şi **k** două numere întregi de cel mult **4** cifre;
- returnează cel mai mic multiplu al lui **k** mai mare sau egal cu **a**.

a) Scrieți numai antetul funcției **multiplu**. **(4p.)**

b) Scrieți declarările de date şi programul principal **C/C++** care citeşte de la tastatură trei numere naturale nenule **x**, **y**, **z**, de cel mult **4** cifre fiecare, (**x≤y**), şi care, prin apeluri utile ale subprogramului **multiplu**, verifică dacă intervalul **[x,y]** conține cel puțin un multiplu al lui **z**. Programul va afişa pe ecran, în caz afirmativ, mesajul **DA**, iar în caz contrar mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ştiind că variabila întreagă **n** memorează un număr natural cu cel puțin **3** cifre, care dintre următoarele expresii **C/C++** are ca valoare numărul obținut după eliminarea ultimelor **2** cifre ale lui **n**? **(4p.)**

a. `n%10/10` **b.** `n%10` **c.** `n/100` **d.** `n/10%10`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:
S-a notat cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x** şi cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural)
q←1
┌cât timp n>0 execută
│┌dacă n%5=0 atunci
││  q←q*10
│altfel
││  q←q*10+1
│└■
│ n←[n/5]
└■
scrie q
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **n=53**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât numărul afişat să fie **1001**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **t** este utilizată pentru a memora numărul de exemplare disponibile într-o bibliotecă şi titlul unei cărți. Numărul de exemplare este un număr natural de cel mult **2** cifre, iar titlul nu poate avea mai mult de **20** de litere. Care dintre următoarele declarări este corectă? **(4p.)**

a.
```
struct carte {
  float nr,titlu;
} t;
```

b.
```
struct carte{
  int nr;
  char titlu[21];
} t;
```

c.
```
struct carte{
  char nr; int titlu;
} t;
```

d.
```
struct carte{
  long nr,titlu;
} t;
```

2. Dacă **G** este un graf neorientat cu **4** noduri şi **2** muchii, atunci numărul maxim de componente conexe pe care le poate avea graful este: **(4p.)**

a. **1** **b.** **2** **c.** **3** **d.** **4**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră o stivă inițial vidă în care se introduc, în această ordine, numerele **1,2,3,4,5**, apoi se fac două extrageri, se introduc, în această ordine, numerele **6,7** şi **8** şi apoi se mai fac **4** extrageri.
a) Ce număr se va afla în vârful stivei după finalizarea acestor operații? **(3p.)**
b) Care este suma elementelor aflate în stivă după efectuarea acestor operații? **(3p.)**

4. Variabila **a** memorează o matrice cu **10** linii şi **10** coloane, numerotate de la **1** la **10**, iar **i** şi **j** sunt variabile întregi cu valori cuprinse între **1** şi **10**. Scrieți o expresie **C/C++** care să fie nenulă dacă şi numai dacă elementul **a[i][j] nu** se află pe niciuna dintre diagonalele acestei matrice. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir de cel mult **50** de caractere (litere mici şi mari ale alfabetului englez, cifre şi spații), determină şi afişează pe ecran câte litere mari, câte litere mici şi câte caractere nu sunt litere în şirul citit.
Exemplu: dacă se citeşte şirul: **Voi lua 9 la matematica si 10 la informatica** atunci se va afişa: **1 32 11.** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera **în ordine lexicografică** toate cuvintele de câte trei litere distincte din mulțimea **{d,a,n,s}**. Care este cel de-al treilea cuvânt obținut? **(4p.)**

a. **ads** **b.** **abs** **c.** **dan** **d.** **and**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(88)**? Dar **f(3713)**? **(6p.)**

```
int f(int n){
   if(n==0)
     return 0;
   return f(n/10)*10+1;
}
```

3. Fişierul text **bac.txt** conține, pe o singură linie, cel puțin **2** şi cel mult **100** de numere naturale nenule distincte de cel mult **4** cifre fiecare, numerele fiind separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi scrie pe ecran, în ordine crescătoare, separate prin spațiu, cele mai mici două numere dintre cele citite.
Exemplu: dacă fişierul **bac.txt** conține numerele:
1017 48 310 5710 162
atunci se va afişa: **48 162** **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **divizor**, cu doi parametri, **a** şi **d** , care:
- primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural strict mai mare decât **1**, de cel mult **4** cifre;
- furnizează prin intermediul parametrului **d** cel mai mare divizor al lui **a** strict mai mic decât **a**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **divizor**. **(4p.)**

b) Scrieți declarările de date şi programul principal **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural strict mai mare decât **1**, **x**, de cel mult **4** cifre şi, prin apeluri utile ale subprogramului **divizor**, verifică dacă **x** este număr prim. Programul va afişa pe ecran în caz afirmativ mesajul **DA**, iar în caz contrar mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Fiecare dintre variabilele întregi **x**, **y** şi **t** memorează câte un număr natural de cel mult **4** cifre. Ştiind că **x<y**, care dintre următoarele expresii **C/C++** este egală cu **1** dacă şi numai dacă numărul memorat de variabila **t** aparține intervalului închis **[x,y]**? **(4p.)**

a. `(t<x) && (t>y)` **b.** `(t>=x) && (t<=y)`

c. `(t>=x) || (t<=y)` **d.** `(t<x) || (t>y)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x** şi cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural)
┌repetă
│ n←n+n%10
│ n←[n/10]
└până când n<10
scrie n
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **n=76261**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât numărul afişat să fie **6**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **s** memorează un şir de caractere. Care dintre următoarele expresii **C/C++** este nenulă dacă şi numai dacă lungimea efectivă a şirului este strict mai mică decât **10**? **(4p.)**

a. `strlen(s)<10` **b.** `strlen(s,10)<0`

c. `leng(s)<10` **d.** `s-'0'<10`

2. Care dintre următoarele afirmații este adevărată? Orice graf neorientat cu **4** noduri şi **4** muchii : **(4p.)**

a. are gradele tuturor nodurilor numere pare **b.** nu are cicluri

c. este conex **d.** este arbore

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Fie **T** un arbore cu rădăcină. Arborele are **8** noduri numerotate de la **1** la **8** şi este descris prin următorul vector „de tați": **(4,5,0,3,4,5,4,5)**. Care sunt frunzele arborelui? **(6p.)**

4. Fie **a** o variabilă care memorează o matrice cu **10** linii şi **10** coloane numerotate de la **1** la **10**, iar **i** şi **j** două variabile de tip **int** ale căror valori sunt cuprinse între **1** şi **10**. Scrieți o expresie în limbajul **C/C++** care să fie nenulă dacă şi numai dacă **a[i][j]** se află pe penultima linie şi sub diagonala principală a matricei **a**. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir de cel mult **50** de caractere (litere mici şi mari ale alfabetului englez, cifre, puncte, virgule şi spații) şi afişează pe ecran cifra care apare de cele mai multe ori în şirul citit. Dacă şirul conține mai multe cifre cu număr maxim de apariții, atunci se va afişa cea mai mică dintre acestea. Dacă şirul nu conține cifre, se va afişa pe ecran mesajul **NU**.

Exemplu: dacă se citeşte şirul:

Voi lua 9,5 la matematica 10 la informatica si 10 la romana

atunci se va afişa cifra **0** (pentru că cifrele **0** şi **1** apar de cele mai multe ori în şir şi **0** este cea mai mică dintre ele) **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera **în ordine lexicografică** toate cuvintele care conțin toate literele din mulțimea **{a,m,i,c}**, astfel încât fiecare literă să apară exact o dată într-un cuvânt. Câte soluții sunt generate după cuvântul **amic** şi înainte de cuvântul **cami**? **(4p.)**

a. 6 **b.** 4 **c.** 1 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(10)**? Dar **f(8261)**? **(6p.)**

```
int f(int a)
{
  if(a<10)
    return 7;
  return f(a/100)*10+8;
}
```

3. Fişierul text **bac.txt** conține, pe o singură linie, cel puțin **2** şi cel mult **100** de numere naturale nenule distincte de cel mult **4** cifre fiecare, numerele fiind separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi scrie pe ecran ultima cifră a produsului celor mai mari două numere dintre cele citite.
Exemplu: dacă fişierul **bac.txt** conține numerele:
1017 48 312 5742 162
atunci se va afişa: **4** (ultima cifră a produsului numerelor **1017**, **5742**) **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **divizor**, cu doi parametri, **a** şi **d** , care:
- primeşte prin intermediul parametrului **a** un număr natural nenul de cel mult **4** cifre, strict mai mare ca **1**;
- furnizează prin intermediul parametrului **d**, cel mai mic divizor al lui **a** strict mai mare decât **1**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **divizor.** **(4p.)**

b) Scrieți declarările de date şi programul principal **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **x (x>1)**, şi, prin apeluri utile ale subprogramului **divizor**, verifică dacă **x** este număr prim. Programul va afişa pe ecran, în caz afirmativ, mesajul **DA**, iar în caz contrar mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Fiecare dintre variabilele întregi **x**, **y** şi **t** memorează câte un număr natural de cel mult **4** cifre. Ştiind că **x<y**, care dintre următoarele expresii **C/C++** este egală cu **1** dacă şi numai dacă numărul memorat de variabila **t nu** aparține intervalului deschis **(x,y)**? **(4p.)**

a. `(t<=x) || (t>=y)` **b.** `(t>x) || (t<y)`

c. `(t<=x) && (t>=y)` **d.** `(t>x) && (t<y)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod:

S-a notat cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x** şi cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
citeşte n (număr natural)
c←10
┌cât timp n%2=1 execută
│ c←n%10
│ n←[n/10]
└■
scrie c
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **n=32751**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mică valoare de **5** cifre distincte care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât numărul afişat să fie **5**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **s** memorează un şir de caractere. Care dintre următoarele expresii **C/C++** este nenulă dacă şi numai dacă lungimea efectivă a şirului este un număr par? **(4p.)**

a. `s-2==0` **b.** `strlen(s,2)=0`

c. `leng(s)%2` **d.** `strlen(s)%2==0`

2. Dacă **G** este un graf neorientat cu **4** noduri şi **2** componente conexe, atunci graful are cel mult: **(4p.)**

a. **4** muchii **b.** **2** muchii **c.** **3** muchii **d.** o muchie

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Dacă **T** este un arbore cu rădăcină cu **100** de noduri, care este numărul minim de frunze pe care le poate avea **T**? **(6p.)**

4. Fie **a** o matrice cu **5** linii şi **5** coloane numerotate de la **1** la **5**. Fiecare element **a[i][j]** **(1≤i≤5**, **1≤j≤5)** din matrice memorează valoarea expresiei **(i-1)*5+j**. Care este valoarea sumei elementelor de pe ultima coloană a matricei? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir de cel mult **50** de caractere (litere mici şi mari ale alfabetului englez, cifre şi spații) şi afişează pe ecran litera mică cel mai des întâlnită în şirul citit. Dacă există mai multe litere mici cu număr maxim de apariții, programul o va afişa pe prima dintre ele în ordine alfabetică. Dacă şirul nu conține litere mici, atunci pe ecran se va afişa mesajul **nu**.

Exemplu: dacă se citeşte şirul:

mergem la munte

atunci se va afişa: **e** (pentru că literele **e** şi **m** apar de cele mai multe ori în şir şi **e** este prima dintre ele în ordine alfabetică). **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera toate cuvintele care conțin toate literele din mulțimea **{i,n,f,o}**, astfel încât fiecare literă să apară exact o dată într-un cuvânt; ştiind că primul cuvânt generat este **info**, iar al doilea este **inof**, care este ultimul cuvânt obținut? **(4p.)**

a. **ofni** **b.** **oinf** **c.** **onif** **d.** **ofin**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(5)**? Dar **f(23)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{
   if(x%2==0)
      return 0;
   return 1+f(x/2);
}
```

3. Fişierul text **bac.txt** conține, pe prima sa linie, **100** de numere naturale de cel mult **4** cifre fiecare, numerele fiind ordonate crescător şi separate prin câte un spațiu, iar pe a doua linie un singur număr natural **x**. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi verifică dacă **x** se află în şirul celor **100** de numere aflate pe prima linie a fişierului. În caz afirmativ, se va afişa pe ecran mesajul **DA**, altfel se va afişa mesajul **NU**.

Exemple: dacă fişierul **bac.txt** conține:

17 38 40 45 50 51 52 53 54 55 ... 145
52

atunci se va afişa: **DA** ;

dacă fişierul **bac.txt** conține:

2 11 15 16 20 25 30 35 40 ... 495
33

atunci se va afişa: **NU**. **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **radical**, cu doi parametri, **a** şi **x** ,care:

- primeşte prin intermediul parametrului **a**, un număr natural nenul de cel mult **4** cifre;
- furnizează prin intermediul parametrului **x** cel mai mare număr natural cu proprietatea că x^2 este mai mic sau egal cu **a**; de exemplu, dacă **a=20**, subprogramul va furniza prin **x** valoarea **4**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **radical**. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul de cel mult **4** cifre, **n**, şi prin apeluri utile ale subprogramului **radical**, verifică dacă **n** este pătrat perfect. Programul va afişa pe ecran în caz afirmativ mesajul **DA**, iar în caz contrar mesajul **NU**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele întregi **x** şi **y** memorează două numere naturale cu cel mult 4 cifre fiecare. Care dintre expresiile de mai jos are valoarea **1**, dacă şi numai dacă valoarea memorată de **x** aparține intervalului **[10,100]** şi valoarea memorată de **y** aparține intervalului **[5,30]**? **(4p.)**

a. `(x<=100 && x>10) && (y>=5 || y<30)`
b. `(x<=100 && x>=10) && (y<5 && y<=30)`
c. `(x<=100 && x>=10)|| (y>=5 && y<=30)`
d. `!((x>100 || x<10) || (y<5 || y>30))`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]**, partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți ce valoare se va afişa dacă se citesc numerele **a=8231** şi **b=3074**. **(6p.)**

b) Scrieți câte perechi de numere formate din câte o singură cifră pot fi citite pentru **a** şi **b** (**a>b**), astfel încât, de fiecare dată, valoarea afişată să fie nenulă? **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care structura **cât timp...execută** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

```
citeşte a,b
   (numere naturale care au
    acelaşi număr de cifre )
n←0
┌cât timp a≠b execută
│ x←a%10
│ y←b%10
│┌dacă x<y atunci
│└   n←n*10+x
│altfel
│└   n←n*10+y
└■
 a←[a/10]
 b←[b/10]
■
scrie n
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul de componente conexe ale grafului neorientat **G**, din desenul alăturat? **(4p.)**

a. 6 **b.** 1 **c.** 3 **d.** 2

2. Care vor fi valorile afişate după executarea secvenței alăturate? **(4p.)**

```
char s1[20]="variabila", s2[20]="varianta";
if(strcmp(s1,s2)<0 && strlen(s1)<strlen(s2))
 printf("%s %s",s1,s2); | cout<<s1<<' '<<s2;
else
 printf("%s %s",s2,s1); | cout<<s2<<' '<<s1;
```

a. `variabila varianta`
b. `variantavariabila`
c. `varianta variabila`
d. `variabila variabila`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un arbore cu rădăcină, cu **100** noduri, numerotate de la **1** la **100**.
a) Care este numărul de muchii din arbore? **(3p.)**
b) Care este numărul maxim de cicluri pe care acesta îl poate conține? **(3p.)**

4. Se consideră o **stivă**, inițial vidă, în care s-au introdus în ordine valorile **x,z,y** şi o **coadă**, inițial vidă, în care au fost introduse, în ordine, valorile **a,b,c,d,e,f**. Care va fi elementul din vârful stivei dacă se extrag toate elementele din coadă şi se adaugă în ordinea extragerii în stivă? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**2<n≤15**) şi construieşte în memorie o matrice pătrată cu **n** linii şi **n** coloane în care:
- ultima linie conține, în ordine, numerele **1,2,3,..,n**
- elementele situate deasupra diagonalei principale sunt nule
- oricare alt element este obținut prin însumarea elementelor vecine cu el, aflate pe linia imediat următoare, pe aceeaşi coloană cu el sau pe una din coloanele alăturate.

Programul va afişa pe ecran matricea obținută pe **n** linii, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** pe ecran se va afişa:

```
27  0  0  0
9  18  0  0
3   6  9  0
1   2  3  4
```

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează, utilizând metoda backtracking, toate modalitățile de repartizare a **n** teme de proiecte, numerotate de la **1** la **n**, pentru **m** elevi (**n<m**), numerotați de la **1** la **m**, astfel încât fiecare temă să fie rezolvată de cel puțin un elev. Care este numărul total de soluții generate pentru **m=3** şi **n=2**, dacă primele **3** soluții generate sunt, în ordine, **1 1 2**, **1 2 1**, **1 2 2**? O soluție este scrisă sub forma $t_1, t_2, ..., t_m$, unde t_i reprezintă tema repartizată elevului **i** ($1 \le i \le m$, $1 \le t_i \le n$). **(4p.)**

a. 12 **b.** 6 **c.** 4 **d.** 8

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(4)**? Dar **f(456)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{if(x>=1)
    return f(x-1)+1;
else
    return 0;}
```

3. Subprogramul **cifra** primeşte prin parametrul **x** un număr real nenul pozitiv şi furnizează prin parametrul **y** valoarea cifrei unităților părții întregi a lui **x**.

Exemplu: dacă **x=34.567**, atunci valoarea furnizată de subprogram este **4**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **cifra**. **(10p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere reale cu cel mult două zecimale, numere reprezentând mediile semestriale obținute de un elev. Programul stabileşte, folosind apeluri utile ale subprogramului **cifra**, dacă cele două medii citite se află în aceeaşi categorie de medii sau nu. Precizăm că orice medie, în funcție de intervalul în care se încadrează, face parte din una dintre categoriile: **[3,3.99]**, **[4,4.99]**, **[5,5.99]**, **[6,6.99]**, **[7,7.99]**, **[8,8.99]** sau **[9,10]**. În cazul în care ambele medii fac parte din aceeaşi categorie, programul va afişa mesajul **Da**, altfel va afişa mesajul **Nu**. **(6p.)**

4. Scrieți un program **C/C++** care creează fişierul text **SIR.TXT** şi scrie în el, în ordine alfabetică, toate şirurile formate din două caractere distincte, litere mici ale alfabetului englez. Fiecare şir va fi scris pe câte o linie a fişierului. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Toate variabilele din secvența de instrucțiuni **C/C++** alăturată sunt întregi. Care dintre următoarele afirmații este adevarată? **(4p.)**

```
if (a>b)
   { aux=a;a=b; b=aux;}
for(i=a;i<=b;i++)
   printf("%d",i); |  cout<<i;
```

a. Secvența conține o instrucțiune repetitivă inclusă într-o instrucțiune alternativă.

b. Secvența conține o instrucțiune alternativă urmată de o instrucțiune repetitivă.

c. Secvența conține o instrucțiune alternativă, urmată de o instrucțiune repetitivă, urmată de o instrucțiune de afişare.

d. Secvența conține o instrucțiune alternativă inclusă într-o instrucțiune repetitivă.

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte x
    (număr natural)
aux←x
t←1
┌cât timp aux>9 execută
│ aux←aux/10
│ t←t*10
└■
aux←x
┌repetă
│ c←x%10
│ x←[x/10]
│ x←c*t+x
│ scrie x
└până când x=aux
```

a) Scrieți valorile care se afişează dacă se citeşte numărul **x=1628**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare cu minimum **3** cifre ce poate fi citită pentru **x**, astfel încât toate numerele afişate să fie egale între ele. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care structura **cât timp...execută** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele afirmații referitoare la graful neorientat **G,** reprezentat în figura alăturată, este adevărată? **(4p.)**

a. Graful parțial al lui **G** obținut prin eliminarea muchiei **[5,2]** este un arbore

b. Graful nu conține cicluri

c. Cel mai lung lanț, care conține numai noduri distincte, are lungimea **2**

d. Numărul nodurilor de grad par este egal cu numărul nodurilor de grad impar

2. Considerând declarările alăturate, care dintre următoarele referiri este corectă din punct de vedere sintactic ? **(4p.)**

```
struct cerc
      {float raza;
       int x,y;};
cerc c;
```

a. **cerc.x** **b.** **c.x** **c.** **c.cerc.x** **d.** **raza.x**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră graful orientat **G** cu **6** vârfuri numerotate cu numerele de la **1** la **6**, definit cu ajutorul listelor de adiacență alăturate. Care este numărul de circuite distincte din graful **G**? Două circuite sunt distincte dacă diferă prin cel puțin un arc. **(6p.)**

```
1: 2 6
2: 3
3:
4: 3
5: 4 6
6: 3
```

4. Se consideră o stivă **S1**, inițial vidă, în care s-au introdus în ordine valorile **a,b,c,d** şi o altă stivă **S2**, inițial vidă, în care au fost introduse, în ordine, valorile **e,f,g,h**. Care va fi valoarea elementului din vârful stivei **S1** şi care va fi valoarea elementului din vârful stivei **S2** dacă se extrag jumătate dintre elementele din stiva **S2** şi se adaugă, în ordinea extragerii, în stiva **S1**? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un text de cel mult **255** de caractere, dintre care cel puțin unul este o literă mică a alfabetului englez, şi afişează pe ecran pe o singură linie, despărțite prin câte un spațiu, toate literele mici ale alfabetului englez care apar în text. Fiecare literă va fi afişată o singură dată, în ordinea primei ei apariții în text. **(10p.)**

Exemplu: pentru textul:
Calculati valoarea expresiei

Pe ecran se va afişa:
a l c u t i v o r e x p s

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Utilizând metoda backtracking pentru afişarea tuturor modalităților de descompunere a unui număr natural nenul ca o sumă de numere naturale nenule, pentru **n=3**, se obțin în ordine soluțiile: **1+1+1**; **1+2**; **3**. Folosind aceeaşi metodă pentru **n=4**, care este soluția generată imediat după **1+1+2**? **(4p.)**

a. **1+3** **b.** **1+2+1** **c.** **1+1+1+1** **d.** **2+2**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Considerăm subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se afişează pe ecran la apelul **f(4962);**? **(6p.)**

```
void f(int n)
{int c;
 if(n!=0)
    {c=n%10;
     printf("%d",c);| cout<<c;
     f(n/10);
     printf("%d",c);| cout<<c;
    }
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **fibo** cu doi parametri, **n** şi **v**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural (**1<n<30**) şi returnează prin intermediul parametrului **v** un tablou unidimensional care conține primii **n** termeni **impari** ai şirului lui Fibonacci (amintim că şirul lui Fibonacci este: **1,1,2,3,5,8,13,21,…**).. **(10p.)**

4. **a)** Fişierul **date.in** conține un şir de cel mult **10000** numere naturale (printre care cel puțin un număr par şi cel puțin un număr impar), cu cel mult două cifre fiecare, separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişierul **date.in** şi scrie în fişierul text **date.out** valorile distincte citite, separate prin câte un spațiu, respectându-se regula: pe prima linie vor fi scrise numerele impare în ordine crescătoare, iar pe linia a doua numerele pare, în ordine descrescătoare. Alegeți o metodă eficientă din punctul de vedere al timpului de executare.

Exemplu: dacă pe prima linie a fişierului **date.in** se află numerele:

75 12 3 3 18 75 1 3

atunci fişierul **date.out** va conține:

1 3 75

18 12 **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Considerăm variabilele întregi **i** şi **j**. Care dintre următoarele secvențe de instrucțiuni **C/C++** determină afişarea pe ecran , în urma executării, a succesiunii de cifre **55**? **(4p.)**

a.
```
i=5; j=6;
while(j>4){
 printf("%d",i); | cout<<i;
 j--;
}
```

b.
```
i=5; j=6;
while(j>4)
 printf("%d",j); | cout<<j;
j--;
```

c.
```
j=5;
for(i=5;i<=5;i++)
 printf("%d",i); | cout<<i;
```

d.
```
j=5;
for(i=1;i<2;i++)
  printf("%d",j); | cout<<j;
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți ce se afişează dacă **n=3**, **d=2**, iar valorile citite pentru **x** sunt, în ordine, **40**, **19**, **56**. **(6p.)**

b) Pentru **n=3** şi **d=2**, scrieți **3** valori distincte care pot fi citite în ordine pentru **x**, astfel încât valorile afişate să fie **0 0**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți un algoritm pseudocod echivalent cu cel dat în care structura **cât timp...execută** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

```
citeşte n, d
      (numere naturale nenule)
b←0
v←0
┌pentru i←1,n execută
│ citeşte x (număr natural nenul)
│ a←0
│ aux←x
│┌cât timp x % d = 0 execută
│└    a←a+1
│     x←[x/d]
└■
 ┌dacă a>b atunci
 │     b←a
 │     v←aux
 └■
■
scrie v,' ',b
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un arbore **G,** cu rădăcină, memorat cu ajutorul vectorului de „tați" următor: **T=(2,0,4,2,4,7,2).** Care dintre următoarele afirmații este adevărată? **(4p.)**

a. Nodurile **1,4** şi **6** sunt frați.

b. **G** este conex şi prin eliminarea unei muchii oarecare din **G,** graful obținut nu este conex.

c. Prin eliminarea muchiei **[6,7]** se obține un graf parțial, conex.

d. Arborele **G** are **5** frunze.

2. Se consideră un tablou bidimensional **a,** format din numere naturale, cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**. Ce reprezinta valoarea variabilei **x**, după executarea secvenței de program alăturate? **(4p.)**

```
x=a[n][1];
for(i=n;i>=1;i--)
 if (x<a[i][n-i+1])
    x=a[i][n-i+1];
```

a. cel mai mare număr de pe diagonalele tabloului **a**

b. cel mai mare număr de pe diagonala secundară a tabloului **a**

c. cel mai mare număr de pe diagonala principală a tabloului **a**

d. cel mai mare număr din tabloul **a**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Care dintre vârfurile grafului orientat din figura alăturată, au gradul interior un număr par? **(6p.)**

4. Se consideră variabilele **s1** şi **s2** care memorează fiecare câte un şir de maximum **50** de caractere. Scrieți secvența de instrucțiuni care, în urma executării, afişează cele două şiruri de caractere în ordinea crescătoare a lungimilor lor. **(6p.)**

5. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură două valori naturale **n** şi **m**(**1≤n≤24**, **1≤m≤24**) şi construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii şi **m** coloane format din toate numerele naturale de la **1** la **n*m**, ca în exemplu. Programul va afişa pe ecran, pe **n** linii, tabloul obținut, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu. **Exemplu**: pentru **n=5** şi **m=4** se va afişa:

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

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează, prin metoda backtracking, toate partițiile mulțimii **A={1,2}** obținându-se următoarele soluții: **{1}{2}**;**{1,2}.** Se observă că dintre acestea, prima soluție e alcătuită din exact două submulțimi. Dacă se folosește aceeaşi metodă pentru a genera partițiile mulțimii **{1,2,3}** stabiliți câte dintre soluțiile generate vor fi alcătuite din exact două submulțimi. **(4p.)**

a. 2 **b.** 1 **c.** 3 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat.

Ce valoare are **f(2)**? Dar **f(10)**? **(6p.)**

```
int f(int i)
{ if(i>=1)
      return f(i-1)+i;
  else return 0;
}
```

3. Subprogramul **verif** primeşte prin singurul său parametru, **x**, un număr natural nenul cu cel mult **9** cifre şi returnează valoarea **1** dacă numărul conține cel puțin o secvență de **3** cifre impare alăturate şi **0** în caz contrar.

Exemplu: dacă x=**7325972** se va returna valoarea **1**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **verif**. **(6p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** cu exact **6** cifre şi, folosind apeluri utile ale subprogramului **verif**, verifică dacă **n** are primele trei cifre impare. Programul afişează pe ecran mesajul **Da** în caz afirmativ şi mesajul **Nu** în caz contrar.

Exemple: dacă se citeşte **n=132567** se va afişa mesajul **Nu**, iar dacă **n=979243**, se va afişa mesajul **Da**. **(4p.)**

4. Pentru un şir de numere naturale, numim ”nod” al şirului un termen din şir care are doi vecini, termenul precedent şi termenul următor din şir, şi valoarea termenului respectiv este strict mai mică decât suma valorilor celor doi vecini ai săi.

Fişierul text **date.in** conține un şir de cel puțin două şi cel mult **1000** de numere naturale având maximum **6** cifre fiecare, numere separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează numărul de ”noduri“ ale şirului citit.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are următorul conținut:

51 20 100 43 43 618 5000 31 2020 114 116 4

atunci pe ecran se afişează **6** (cele şase numere subliniate reprezintă ”noduri“ ale şirului).

(10p.)

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **a** memorează un număr natural format din exact trei cifre, toate cifrele fiind nenule şi distincte. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** atribuie variabilei **e** suma cifrelor lui **a**? **(4p.)**

a. `e=a%10/10+a/100%10+a%10;` **b.** `e=a/10+a/100+a/1000;`

c. `e=a*10/1000+a/10%10+a%10;` **d.** `e=a*10/1000+a%100%10+a%10;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

```
citeşte n
(număr natural nenul)
k←0
pentru i←1,n execută
  pentru j←1,i execută
      scrie i+j
      k←k+1
scrie k
```

a) Scrieți ce se afişează pentru **n=4**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât, în urma executării algoritmului, valoarea **20** să fie afişată de exact **6** ori. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți un algoritm pseudocod echivalent cu cel dat în care fiecare structură de tip **pentru...execută** să fie înlocuită cu câte o structură repetitivă de tip **cât timp...execută**. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerând declarările alăturate, care dintre următoarele referiri este corectă din punct de vedere sintactic ? **(4p.)**

```
struct punct{float x,y;};
struct fig
{ char tip;
  punct a,b,c;}
fig e;
```

a. `e.fig.tip` **b.** `a.e` **c.** `e.punct.x` **d.** `e.a.x`

2. Se consideră un tablou bidimensional **a** cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, cu elemente numere întregi. Ce reprezinta valoarea variabilei întregi **x**, după executarea secvenței de program alăturate? **(4p.)**

```
x=0;
for(i=1;i<=n;i++)
    x=x+a[i][i];
```

a. Suma elementelor de pe diagonala principală a tabloului **a**

b. Suma elementelor de pe diagonala secundară a tabloului **a**

c. Suma elementelor tabloului **a**

d. Cel mai mare element de pe diagonala principală a tabloului **a**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră un graf neorientat reprezentat prin listele de adiacență alăturate. Construiți matricea de adiacență corespunzătoare grafului dat. **(6p.)**

```
1: 2 3
2: 1 3 4
3: 1 2 4 5
4: 2 3 5
5: 3 4
```

4. Într-un graf orientat **G** cu **6** vârfuri numerotate cu numere distincte de la **1** la **6**, există arc de la vârful **i** la vârful **j** dacă şi numai dacă **i<j** şi **j-i>1**. Care sunt vârfurile din graf ce au gradul interior mai mare decât gradul exterior? **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un text format din cel mult **200** de litere ale alfabetului englez, în care cuvintele sunt separate printr-un singur spațiu şi afişează pe ecran numărul de cuvinte din textul citit, care au prima, respectiv ultima literă, vocală. În cazul în care în text nu există un astfel de cuvânt, se va afişa pe ecran mesajul **NU EXISTA**. Se consideră vocală orice literă din mulțimea **{a,A,e,E,i,I,o,O,u,U}**.

Exemplu: dacă textul introdus este:

Eratostene a sugerat ca anii bisecti se repeta la fiecare patru ani

pe ecran se va afişa :

4 **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează, utilizând metoda backtracking, toate modalitățile de aşezare a **n** ture pe o tablă de şah cu **n** linii şi **n** coloane, astfel încât să nu existe pe tablă ture care se atacă între ele (două ture se atacă reciproc dacă se află pe aceeaşi linie sau pe aceeaşi coloană). O soluție generată are forma $(c_1,c_2,\ldots,c_n)$, unde c_i reprezintă coloana pe care se află tura de pe linia **i**.
Dacă primele **2** soluții generate pentru **n=5** sunt **(1,2,3,4,5)** şi **(1,2,3,5,4)**, care este prima soluție generată în care primul număr este **4**? **(4p.)**

a. (4, 1, 3, 2, 5) **b.** (4, 2, 5, 1, 3) **c.** (4, 3, 5, 3, 1) **d.** (4, 1, 2, 3, 5)

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se afişează pe ecran la apelul **f(9,9);**? **(6p.)**

```
void f(int i,int j)
{ if(j>0) f(i,j-1);
   printf("%d*%d=%d\n",i,j,i*j);
   | cout<<i<<'*'<<j<<'='<<i*j<<endl;
}
```

3. Subprogramul **diviz**, cu doi parametri, primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**2≤n≤200**), iar prin intermediul parametrului **a**, un tablou unidimensional care conține **n** valori naturale nenule, fiecare dintre acestea având cel mult patru cifre. Elementele tabloului sunt numerotate de la **1** la **n**.
Subprogramul returnează o valoare egală cu numărul de perechi (a_i,a_j), $1\le i<j\le n$, în care a_i este divizor al lui a_j, sau a_j este divizor al lui a_i.
Scrieți definiția completă a subprogramului **diviz**, în limbajul **C/C++**.
Exemplu: pentru **n=5** şi **a=(4,8,3,9,4)** subprogramul returnează valoarea **4**. **(10p.)**

4. Fişierul text **date.in** conține pe prima linie, separate prin câte un spațiu, cel mult **1000** de numere naturale, fiecare dintre ele având maximum **9** cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişierul **date.txt**, determină şi afişează pe ecran numărul de elemente ale celei mai lungi secvențe ordonate strict descrescător, formate din valori citite consecutiv din fişier. Alegeți o metodă de rezolvare eficientă din punctul de vedere al timpului de executare.

Exemplu: dacă fişierul **date.in** conține
5 2 19 4 3 6 3 2 1 0 8
pe ecran se afişează:
5
(6p.)

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **a,b** şi **z** sunt reale, iar **a≤b.** Care dintre expresiile **C/C++** următoare are valoarea **1** dacă şi numai dacă valoarea variabilei **z** nu aparține intervalului închis determinat de valorile variabilelor **a** şi **b** ? **(4p.)**

a. `(z>a||(z>b)` **b.** `(z<a)||(z>b)` **c.** `z<a && z>b` **d.** `z>=a && z<=b`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n
(număr natural nenul, n≤10000)
m←0
v←n
u←n%10
┌repetă
│  c←n%10
│  v←v*10+c
│ ┌dacă c=u atunci
│ │  m←m+1
│ └■
│  n←[n/10]
└până când n=0
scrie v, m
```

a) Scrieți valorile care se vor afişa dacă se citeşte numărul **n=1327**. **(6p.)**

b) Scrieți două valori diferite, cu exact **4** cifre fiecare, ce pot fi citite pentru variabila **n** astfel încât, în urma executării algoritmului, valoarea afişată pentru **m** să fie **3**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care structura **repetă... până când** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un graf **G** neorientat, conex, cu **54** de noduri şi **53** de muchii.
Care dintre următoarele afirmații este adevărată? **(4p.)**

a. **G** nu este arbore

b. Prin eliminarea unei muchii din **G** se menține proprietatea de conexitate

c. **G** nu are cicluri

d. Gradul maxim al unui nod din **G** poate fi **52**

2. Dacă variabila **s** a fost declarată astfel:
`char s[15] = "INFORMATICA";`
atunci `strlen(s)` are valoarea **(4p.)**

a. **10** **b.** **12** **c.** **15** **d.** **11**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Un arbore cu rădăcină, cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, este memorat cu ajutorul vectorului "**de tați**" **T=(0,1,1,1,3,5,3,3).**
Care sunt frații nodului **7**? **(6p.)**

4. Se consideră o stivă **S1**, inițial vidă, în care s-au introdus în ordine valorile **a,b,c,d,e,f** şi o altă stivă **S2**, inițial vidă, în care au fost introduse, în ordine, valorile **g,h**. Care va fi elementul din vârful stivei **S1** şi care va fi elementul din vârful stivei **S2** dacă se extrag jumătate din elementele din stiva **S1** şi se adaugă în ordinea extragerii în stiva **S2**? **(6p.)**

5. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură două valori naturale **n** şi **m** (**1≤n≤24**, **1≤m≤24**) şi construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii şi **m** coloane format din toate numerele naturale de la **1** la **n*m**, ca în exemplu. Programul va afişa pe ecran, pe **n** linii, tabloul obținut, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** şi **m=5** se va afişa:

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

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează, utilizând metoda backtracking, toate modalitățile de aşezare a numerelor naturale de la **1** la **5**, astfel încât oricare două numere de aceeaşi paritate să nu se afle pe poziții alăturate. Dacă primele **3** soluții generate sunt, în ordine: (**1,2,3,4,5**), **(1,2,5,4,3)** şi **(1,4,3,5,2)** care este prima soluție generată ce începe cu **3**? **(4p.)**

a. **(3, 2, 1, 4, 5)** **b.** **(3, 2, 5, 4, 1)** **c.** **(3, 4, 1, 2, 5)** **d.** **(3, 4, 5, 2, 1)**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul recursiv alăturat este definit incomplet. Care este expresia cu care se pot înlocui punctele de suspensie astfel încât subprogramul să returneze cel mai mare divizor comun al numerelor primite prin intermediul parametrilor **a** şi **b**. **(6p.)**

```
int f(int a,int b)
 { if (...)
       return a;
   else
      if (a>b) return f(a-b,b);
      else return f(a,b-a);
 }
```

3. Subprogramul **sfx** primeşte prin singurul său parametru, **x**, un număr natural din intervalul **[100,2000000000]** şi returnează valoarea **1** dacă ultimele trei cifre ale numărului sunt în ordine strict descrescătoare sau valoarea **0** în caz contrar.
Exemplu: dacă **x=24973** se va returna valoarea **1**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **sfx**. **(5p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** format din exact **6** cifre şi verifică, utilizând apeluri ale subprogramului **sfx**, dacă acest număr are toate cifrele în ordine strict descrescătoare. Programul va afişa mesajul **Da** în caz afirmativ şi mesajul **Nu** în caz contrar.
Exemplu: dacă **n=756543** se va afişa **Nu**, iar dacă **n=976532** se va afişa **Da**. **(5p.)**

4. Pentru un şir de numere naturale, numim ”pol” al şirului un termen din şir care are doi vecini, termenul precedent şi termenul următor din şir, şi valoarea termenului respectiv este strict mai mare decât valoarea fiecăruia dintre cei doi vecini ai săi.

a) Fişierul text **date.in** conține un şir de cel puțin două şi mult **10000** de numere naturale având maximum **6** cifre fiecare, numere separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează numărul de ”poli“ ai şirului citit, folosind un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are următorul conținut:

51 20 <u>100</u> 43 43 618 <u>5000</u> 31 <u>2020</u> 114 <u>116</u> 4

atunci pe ecran se afişează **4** (cele patru numere subliniate reprezintă ”poli“ ai şirului)

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **x**, **y** şi **z** sunt întregi, **x** memorează valoarea **7**, **y** memorează valoarea **20**, iar **z** memorează valoarea **5**. Care este rezultatul evaluării expresiei aritmetice **C/C++** alăturate? **(4p.)**

```
x+y+x*z/y
```

a. **28.75** b. **28** c. **29** d. **27**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **a%b** restul împărțirii numărului întreg **a** la numărul întreg nenul **b**.

```
n←0
┌repetă
│ citește x (număr natural)
│┌dacă x≠0 atunci
│└┌dacă x%5=0 atunci
│ │ n←n+1
│ │altfel
│ │ n←n-1
│ └■
└■
└până când x=0
┌dacă n=0 atunci
│ scrie „DA”
│altfel
│ scrie „NU”
└■
```

a) Scrieți ce se afişează în urma executării algoritmului dacă se citesc, în această ordine, valorile **10**, **13**, **46**, **70**, **35**, **0**. **(6p.)**

b) Scrieți un şir de valori care pot fi citite pentru variabila **x** astfel încât programul să afişeze, în urma executării, mesajul **DA**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Cum se poate accesa prima literă a denumirii unui produs ale cărui caracteristici sunt memorate în variabila **p**, declarată alăturat? **(4p.)**

```
struct produs{
  char denumire[15];
  int pret;}p;
```

a. **produs.denumire[0]** b. **denumire.p[0]**

c. **p.denumire[0]** d. **P->denumire[0]**

2. Se consideră un graf neorientat complet cu trei noduri. Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate din acest graf astfel încât graful parțial rezultat să aibă două componente conexe? **(4p.)**

a. **1** b. **2** c. **0** d. **3**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Un arbore cu rădăcină având **9** noduri, numerotate de la **1** la **9**, este memorat cu ajutorul vectorului de ”tați” **t=(2,5,5,3,0,2,4,1,1)**. Scrieți toți ascendenții nodului **4**. **(6p.)**

4. Se consideră secvența alăturată în care **mat** este un tablou bidimensional cu **5** linii şi **5** coloane, numerotate de la **1** la **5**, iar **aux**, **j**, **x**, **y** sunt variabile de tip întreg. Ştiind că orice element al tabloului este inițial egal cu numărul de ordine al liniei pe care se află, precizați care sunt elementele tabloului **mat** după executarea secvenței alăturate dacă **x** memorează valoarea **2** şi **y** memorează valoarea **4**? **(6p.)**

```
for(j=1;j<=5;j++)
 {aux=mat[x][j];
  mat[x][j]=mat[y][j];
  mat[y][j]=aux;}
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt format din cel mult **50** de caractere, litere mari ale alfabetului englez, şi afişează pe ecran, fiecare pe câte o linie, toate prefixele acestuia, în ordine crescătoare a lungimilor. Un prefix de lungime **k** al unui cuvânt este un subşir format din primele **k** caractere ale acestuia. **(10p.)**

Exemplu: dacă se citeşte cuvântul **BACALAUREAT** se vor afişa prefixele:

B
BA
BAC
BACA
BACAL
BACALA
BACALAU
BACALAUR
BACALAURE
BACALAUREA
BACALAUREAT

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv definit alăturat. Ce se va afişa în urma apelului **bac(5);**? **(4p.)**

```
void bac(int x)
{ if (x!=0)
  { bac(x-1);
    cout<<x; | printf(„%d”,x);
  }
}
```

a. **55555** b. **54321** c. **12345** d. **11111**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se generează în ordine crescătoare, toate numerele naturale de **5** cifre distincte, care se pot forma cu cifrele **2**,**3**,**4**,**5** şi **6.** Să se precizeze numărul generat imediat înaintea şi numărul generat imediat după secvența următoare : **34256**, **34265**, **34526**. **(6p.)**

3. Să se scrie în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **calcul**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**1≤n≤10000**), iar prin intermediul parametrului **a**, un tablou unidimensional care conține **n** valori naturle, fiecare dintre aceste valori având cel mult **9** cifre. Subprogramul returnează cel mai mare divizor comun al elementelor tabloului **a**. **(10p.)**

Exemplu: în urma apelului, pentru **n=5** şi tabloul unidimensional (**12**,**36**,**48**,**6**,**60)**, se va returna **6**.

4. Fişierele text **A.TXT** şi **B.TXT** conțin cel mult **10000** de numere naturale cu cel mult **9** cifre fiecare, scrise fiecare pe câte o linie.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din cele două fişiere şi, printr-o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorie utilizat, afişează pe ecran câte dintre numerele din fişierul **A.TXT** sunt strict mai mici decât toate numerele memorate în fişierul **B.TXT.** **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **A.TXT** are conținutul alăturat,

```
41111
81111
11111
91111
51111
111111
31111
431111
61111
201111
```

iar fişierul **B.TXT** are conținutul alăturat:

```
91111
91111
61111
91111
91111
81111
61111
91111
```

atunci programul va afişa valoarea **4**, deoarece **41111**, **11111**, **51111**, **31111** sunt mai mici decât toate elementele din fişierul **B.TXT**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată la punctul **a**, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **x**, **y**, **z** şi **w** sunt întregi, **x** memorează valoarea **2**, **y** memorează valoarea **3**, **z** memorează valoarea **5**, iar **w** memorează valoarea **7**. Care dintre următoarele expresii, scrise în limbajul **C/C++**, are valoarea **1**? **(4p.)**

a. `(y>z) || (x>3)`
b. `(x==z) && ((y==3)||(w==7))`
c. `(z<=w) && (x>0) || (y>=x)`
d. `(y>=3) && (w<7)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți valoarea afişată dacă pentru **n** se citeşte valoarea **52381**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare de **3** cifre care poate fi citită pentru variabila **n** astfel încât să se afişeze numărul **0**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

```
citeşte n   (număr natural)
z←0
┌cât timp n>0 execută
│ c←n%10
│ n←[n/10]
│┌dacă c<5 atunci
│└│ z←z*10+2*c
└■
scrie z
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Cum se poate accesa prima literă a numelui unei persoane ale cărei date de identificare sunt memorate în variabila **p**, declarată alăturat? **(4p.)**

```
struct persoana{
char nume[20],prenume[20];
int varsta;} p;
```

a. `p.nume[0]`
b. `persoana.nume[0]`
c. `p->nume[0]`
d. `nume.p[0]`

2. Se consideră un graf neorientat cu patru noduri în care fiecare nod are gradul **2**. Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate astfel încât graful să aibă două componente conexe? **(4p.)**

a. **1** **b.** **0** **c.** **2** **d.** **3**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Un arbore cu rădăcină având **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, este memorat cu ajutorul vectorului de "tați" **t=(8,8,0,3,4,3,4,6)**. Scrieți care sunt descendenții nodului **4**? **(6p.)**

4. Se consideră secvența alăturată în care **a** este o matrice pătratică cu **4** linii şi **4** coloane, numerotate de la **1** la **4**, iar **i** şi **j** sunt variabile de tip întreg. Care este matricea **a** obținută după executarea secvenței? **(6p.)**

```
for(i=1;i<=4;i++)
 for(j=1;j<=4;j++)
  if (i<=j) a[i][j]=i;
       else a[i][j]=j;
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt format din cel mult **50** caractere, litere mari ale alfabetului englez, şi afişează pe ecran, fiecare pe câte o linie, toate sufixele acestuia, în ordine crescătoare a lungimilor. Un sufix de lungime **k** al unui cuvânt este un subşir format din ultimele **k** caractere ale acestuia. **(10p.)**

Exemplu: dacă se citeşte cuvântul **EXAMEN** se vor afişa sufixele :

```
N
EN
MEN
AMEN
XAMEN
EXAMEN
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv definit alăturat. Ce se va afişa în urma apelului **bac(5);**? **(4p.)**

```
void bac(int x)
{ if (x)
  { cout<<x; | printf(„%d”,x);
    bac(x-1);
  }
}
```

a. 54321 **b.** 12345 **c.** 11111 **d.** 55555

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se generează în ordine crescătoare, toate numerele naturale de **5** cifre distincte, care se pot forma cu cifrele **5**,**6**,**7**,**8** şi **9.** Să se precizeze numărul generat imediat înaintea şi numărul generat imediat după secvența următoare : **67589**,**67598**,**67859**. **(6p.)**

3. Să se scrie în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **calcul**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**1≤n≤10000**), iar prin intermediul parametrului **a** un tablou unidimensional care conține **n** valori naturale, fiecare dintre aceste valori având cel mult **9** cifre. Subprogramul returnează numărul de numere prime din tablou. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=5** şi tabloul unidimensional (**12**,**37**,**43**,**6**,**71)** în urma apelului se va returna **3**.

4. Fişierul text **NUMERE.TXT** conține pe prima linie un număr natural **n (1≤n≤10000)** şi pe a doua linie un şir **crescător** de **n** numere naturale, fiecare având cel mult **9** cifre. Numerele de pe a doua linie sunt separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care, utilizând o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorie, afişează pe ecran elementele distincte ale şirului aflat pe a doua linie a fişierului. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.TXT** are conținutul alăturat

```
7
111 111 111 2111 4111 71111 71111
```

atunci programul va afişa pe ecran **111 2111 4111 71111**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată la punctul **a)**, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **x**, **y** şi **z** memorează valori reale, iar **x<y**. Care dintre expresiile de mai jos, scrise în limbajul **C/C++**, are valoarea **1** dacă valoarea variabilei **z** este situată în intervalul închis determinat de valorile memorate în variabilele **x** şi **y**? **(4p.)**

a. `(z>=x) && (z<=y)` **b.** `(z<=x) && (z<=y)`

c. `(y<x) || (z<=x)` **d.** `(z<x) || (z>y)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte x
    (număr natural nenul)
nr ←0
┌pentru i←1,x execută
│ citeşte n (număr întreg)
│┌dacă n%x=0 atunci
│└│ nr←nr+1
└■
scrie nr
```

a) Scrieți valoarea afişată în urma executării algoritmului dacă se citesc, în ordine, valorile: **5**, **14**, **6**, **15**, **16**, **90**. **(6p.)**

b) Ştiind că valoarea citită pentru **x** este **7**, scrieți un şir de numere distincte care pot fi citite în continuare astfel încât valoarea afişată să fie **0**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă **cât timp...execută**. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Cum se poate accesa prima literă a denumirii unui material ale cărui caracteristici sunt memorate în variabila **m**, declarată alăturat? **(4p.)**

```
struct material{
char denumire[20];
int pret;} m;
```

a. `denumire.m[0]` **b.** `m->denumire[0]`

c. `material.denumire[0]` **d.** `m.denumire[0]`

2. Se consideră graful neorientat cu matricea de adiacență alăturată. Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate astfel încât graful să aibă două componente conexe? **(4p.)**

```
0 1 1 0 1
1 0 0 1 1
1 0 0 1 1
0 1 1 0 1
1 1 1 1 0
```

a. **3** **b.** **1** **c.** **2** **d.** **0**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care este vectorul de "tați" asociat arborelui cu rădăcină din figura alăturată în care nodul **5** este nodul rădăcină? **(6p.)**

4. Care este funcția predefinită, în limbajul **C/C++**, care returnează lungimea efectivă a unui şir de caractere transmis ca parametru? **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **m** şi **n** **(1≤m≤50, 1≤n≤50)** şi **m* n** numere naturale de cel mult **5** cifre ce reprezintă elementele unui tablou bidimensional, şi afişează pe ecran ultima cifră a produsului elementelor pozitive aflate pe linii cu numere de ordine pare şi coloane cu numere de ordine impare. Numerotarea liniilor, respectiv a coloanelor se va face începând cu valoarea **1**. Dacă nu există elemente pozitive aflate pe linii cu numere de ordine pare şi coloane cu numere de ordine impare, se va afişa mesajul **NU EXISTA**. **(10p.)**

Exemplu: pentru **m=4**, **n=4** şi matricea alăturată se va afişa **5** (care reprezintă ultima cifră a valorii **355=5*71**).

```
 11 -21  31  41
  5 -61  71 -81
 91  11  21  31
-11  31 -41   0
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv definit alăturat. Câte apeluri ale funcției **bac** au loc pentru **x=5**? Se va număra inclusiv apelul din funcția principală. **(4p.)**

```
void bac(int x)
{ if (x)
  { bac(x-1);
    cout<<x;| printf(„%d”,x);
  }
}
```

a. 5 **b.** 6 **c.** 4 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera toate submulțimile cu **p** elemente ale unei mulțimi cu **m** elemente.

Dacă **m=7** şi **p=1,** scrieți care este numărul de submulțimi generate.

Dar dacă **m=7** şi **p=4**? **(6p.)**

3. Să se scrie definiția completă a subprogramului **calcul**, care primeşte prin intermediul celor doi parametri ai săi două numere întregi, **n** şi **k (1≤n≤100000000** şi **1≤k≤9)**, şi returnează cifra de rang **k** a numărului **n**. Rangul unei cifre este numărul său de ordine, numerotând cifrele de la dreapta la stânga; cifra unităților având rangul **1**. Dacă numărul **k** este mai mare decât numărul de cifre ale lui **n**, atunci funcția returnează valoarea **-1**.
Exemplu: dacă **n=9243** şi **k=3**, în urma apelului se va returna **2**. **(10p.)**

4. Fişierul text **SIR.TXT** conține pe prima linie un număr natural **n (1≤n≤10000)** şi pe a doua linie, separate prin spații, un şir **crescător** de **n** numere naturale cu cel mult **9** cifre fiecare.
Numim platou într-un şir de valori o secvență de elemente identice situate pe poziții alăturate. Lungimea unui platou este egală cu numărul de elemente care îl formează.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte valorile din fişier şi, printr-o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorie utilizat, afişează pe ecran, separate printr-un spațiu, lungimea maximă a unui platou, precum şi valoarea care formează platoul. În cazul în care sunt mai multe platouri de aceeaşi lungime se va afişa valoarea cea mai mare care formează unul dintre aceste platouri. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **SIR.TXT** are conținutul alăturat,

```
10
11 211 211 211 328 400 400 1201 1201 1201
```

atunci programul va afişa pe ecran **3 1201**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată la punctul **a)**, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența de instrucțiuni **C/C++** alăturată, variabilele **x** şi **y** sunt întregi. Ce valoare va reține variabila **x** după executarea acesteia? **(4p.)**

```
x=20; y=5;
x=x+y;
y=x-2*y;
x=y+x;
```

a. -10 **b.** 25 **c.** 15 **d.** 40

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți valoarea afişată dacă pentru **x** se citeşte valoarea **4589** şi pentru **y** se citeşte valoarea **723**. **(6p.)**

b) Scrieți toate perechile de valori care pot fi citite pentru **x** şi **y** astfel încât valoarea afişată să fie **200**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

```
citeşte x,y
    (numere naturale nenule)
t←0
u←1
┌repetă
│┌dacă x%10 > y%10
││atunci
││ z ← x%10
││altfel
││ z ← y%10
│└■
│t←t+z*u
│u←u*10
│x←[x/10]
│y←[y/10]
└până când x=0 şi y=0
scrie t
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Cum se poate accesa prima literă a numelui unui elev ale cărui date de identificare sunt memorate în variabila **e,** declarată alăturat? **(4p.)**

```
struct elev{
char nume[20],prenume[20];
int varsta;}e;
```

a. `e->nume[0]` **b.** `e.nume[0]`

c. `elev.nume[0]` **d.** `nume.e[0]`

2. Se consideră un graf neorientat conex cu şase noduri în care fiecare nod are gradul 2. Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate din acest graf astfel încât graful parțial rezultat să aibă două componente conexe? **(4p.)**

a. 0 **b.** 3 **c.** 2 **d.** 1

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care este vectorul de "tați" asociat arborelui cu rădăcină din figura alăturată în care nodul **1** este nodul rădăcină? **(6p.)**

4. Fie **s** şi **t** două variabile de tipul şir de caractere. Scrieți o instrucțiune **C/C++** prin care variabilei **t** i se atribuie şirul format din primele **n** caractere ale lui **s**. **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n (1≤n≤50)** şi **n* n** numere naturale de cel mult **5** cifre ce reprezintă elementele unui tablou bidimensional **a**, cu **n** linii şi **n** coloane, şi verifică dacă matricea este triunghiulară superior. Programul va afişa pe ecran mesajul corespunzător: **„Este triunghiulară superior"** respectiv **„Nu este triunghiulară superior"**. O matrice se numeşte triunghiulară superior dacă toate elementele aflate sub diagonala principală a ei sunt nule. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=3** şi matricea alăturată se va afişa mesajul:
Este triunghiulară superior

```
1 2 3
0 5 6
0 0 9
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv definit alăturat. Câte apeluri ale funcției **bac** au loc pentru **x=5**? Se va număra inclusiv apelul din funcția principală. **(4p.)**

```
void bac(int x)
{ if (x>0)
  { bac(x-2);
    cout<<x; | printf(„%d”,x);
  }
}
```

a. 4 **b.** 3 **c.** 6 **d.** 5

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera **în ordine lexicografică** toate cuvintele de câte trei litere distincte din mulțimea **{v,a,l,s}**. Care este primul cuvânt generat? Dar cel de-al treilea ? **(6p.)**

3. Să se scrie în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **calcul**, care primeşte prin intermediul parametrului întreg **n**, un număr natural de cel mult **9** cifre şi returnează valoarea absolută a diferenței dintre numărul de cifre pare şi numărul de cifre impare conținute de **n**. **(10p.)**

Exemplu: dacă **n=92465**, în urma apelului se va returna valoarea **1**.

4. Fişierul text **NUMERE.TXT** conține pe prima linie un număr natural **n (1≤n≤10000)** şi pe a doua linie **n** numere naturale cu cel mult **9** cifre fiecare. Aceste numere sunt dispuse în ordine **crescătoare** şi separate între ele prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte valorile din fişier şi, printr-o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare, afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu, în ordine crescătoare, numerele pare de pe a doua linie a fişierului, urmate de cele impare în ordine descrescătoare. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.TXT** are conținutul alăturat,

```
6
212 412 5111 71113 81112 101112
```

atunci programul va afişa pe ecran **212 412 81112 101112 71113 5111**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată la punctul **a**, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos, are valoarea **1** dacă valoarea variabilei întregi **x** este un număr întreg par şi strict pozitiv ? **(4p.)**

a. `!((x%2!=0)||(x<=0))` **b.** `(x%2!=0)||(x<0)`

c. `!((x%2==0)||(x>0))` **d.** `((x+1)%2==0)&&(x>=2)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **a↔b** operația de interschimbare a valorilor variabilelor **a** şi **b**.

```
citeşte x,y
(numere naturale nenule)
┌dacă x<y atunci
│ x↔y
└■
n←0
┌cât timp x>=y execută
│ x←x-y
│ n←n+1
└■
scrie n, x
```

a) Scrieți ce valori se vor afişa dacă pentru **x** se citeşte valoarea **19**, iar pentru **y** se citeşte valoarea **4**. **(6p.)**

b) Scrieți toate perechile de valori, fiecare valoare fiind un număr de o cifră, care pot fi citite pentru variabilele **x** şi respectiv **y**, astfel încât valorile afişate în urma executării algoritmului să fie **2 1**, în această ordine. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Ştiind că fiecare dintre variabilele **var1**, **var2** memorează numele şi nota unui elev în forma dată de declararea alăturată, indicați care dintre următoarele expresii atribuie variabilei reale **m** media aritmetică a notelor celor doi elevi. **(4p.)**

```
struct elev
{ char nume[30];
  float nota;
}var1,var2;
```

a. `m=(var1.nota+var2.nota)/2;` **b.** `m=var1.nota+var2.nota/2;`

c. `m=(var1+var2).nota/2;` **d.** `m=nota(var1+var2)/2;`

2. Se consideră graful neorientat reprezentat prin listele de adiacență alăturate.
Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate astfel încât graful să aibă două componente conexe? **(4p.)**

```
1: 2,4,5
2: 1,3
3: 2,5,4
4: 1,3
5: 3,1
```

a. **0** **b.** **1** **c.** **3** **d.** **2**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care este vectorul de "tați" asociat arborelui cu rădăcină din figura alăturată în care nodul **5** este nodul rădăcină? **(6p.)**

4. Considerăm **s** o variabilă de tip şir de caractere declarată astfel: `char s[100];`
Ştiind că această variabilă memorează un cuvânt oarecare, scrieți o instrucțiune în limbajul **C/C++**, care permite afişarea pe ecran a ultimului caracter din cuvântul memorat în **s**. **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale **m** şi **n** (**1≤m≤24**, **1≤n≤24**), un număr natural **x** (**1≤x≤m**) şi apoi **m*n** numere naturale de cel mult **5** cifre ce reprezintă elementele unui tablou bidimensional **a**, cu **m** linii, numerotate de la **1** la **m**, şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**. Programul va determina eliminarea liniei cu numărul de ordine **x** din matrice, modificarea corespunzătoare a numărului de linii din matrice şi afişarea matricei obținute în următorul format: câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **m=3**, **n=4**, **x=2** şi matricea alăturată

```
11 21 31 41
51 61 71 81
91 11 21 31
```

se va afişa matricea

```
11 21 31 41
91 11 21 31
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv definit alăturat. Câte apeluri ale funcției **bac** au loc pentru **x=4**? Se va număra inclusiv apelul din funcția principală.

```
void bac(int x)
{ if (x>0)
  { cout<<x;   |  printf(„%d”,x);
    bac(x-2);
  }
}
```

a. 6 **b.** 4 **c.** 5 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera **în ordine lexicografică** toate cuvintele de câte trei litere distincte din mulțimea **{d,a,n,s}**. Care este primul cuvânt generat? Dar cel de-al treilea ? **(6p.)**

3. Să se scrie în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **calcul**, care primeşte prin parametrul **n** un număr natural nenul de cel mult **9** cifre şi furnizează prin parametrul **x** numărul obținut prin alăturarea cifrelor pare ale lui **n** considerate de la dreapta către stânga. Dacă **n** nu conține nicio cifră pară, **x** primeşte valoarea **0**. **(10p.)**

Exemplu: în urma apelului **calcul(9278,x)**, **x** primeşte valoarea **82**.

4. Fişierul text **NUMERE.TXT** conține pe prima linie un număr natural **n (1≤n≤10000)** şi pe a doua linie, **n** numere naturale cu cel mult **9** cifre fiecare, numere nu neapărat distincte. Aceste numere sunt dispuse în ordine **crescătoare** şi separate între ele prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte valorile din fişier şi, printr-o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorie utilizat, afişează pe ecran, cu un spațiu între ele, valoarea care apare de cele mai multe ori în fişier şi de câte ori apare ea. Dacă există mai multe valori care apar de un număr maxim de ori, se va afişa cea mai mică dintre ele. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.TXT** are conținutul alăturat,

```
8
711 711 711 11111 11111 11111 191111 231111
```

atunci programul va afişa pe ecran **711 3**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată la punctul **a**, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **x** reține un număr natural cu cel puțin două cifre. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea egală cu cifra zecilor numărului natural memorat în variabila **x**? **(4p.)**

a. `x % 10 / 10` **b.** `x – (x / 10) * 10`
c. `x / 10 % 10` **d.** `x – (x / 10) % 10`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[a/b]** câtul împărțirii întregi a numărului natural **a** la numărul natural nenul **b**.

```
s ← 0
citește n (număr natural, n<10)
┌pentru i←1,n execută
│  citește x (număr natural)
│ ┌cât timp x>9 execută
│ │  x ← [x/10]
│ └■
│ ┌pentru j←1,i-1 execută
│ │  x ← x*10
│ └■
│  s ← s + x
└■
scrie s
```

a) Scrieți valoarea ce se va afișa dacă se citesc pentru **n** valoarea **5** și pentru **x**, în această ordine, valorile: **523**, **4256**, **324**, **4**, **86935**. **(6p.)**

b) Dacă **n = 4**, scrieți un șir de valori pare care pot fi citite pentru **x** astfel încât să se afișeze **1234**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să utilizeze în locul structurii **cât timp...execută** o structură repetitivă condiționată posterior. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 și 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul maxim de noduri frunză pe care le poate avea un arbore cu rădăcină cu **15** noduri? **(4p.)**

a. 1 **b.** 15 **c.** 14 **d.** 0

2. Se dă graful orientat definit prin matricea de adiacență alăturată. Precizați câte noduri ale grafului au gradul interior egal cu gradul exterior. **(4p.)**

```
0 1 0 1 0 0
1 0 1 0 0 0
1 1 0 0 0 1
0 0 0 0 1 0
0 0 1 0 0 1
0 0 0 0 1 0
```

a. 5 **b.** 6 **c.** 3 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră o stivă **S1**, inițial vidă, în care s-au introdus în ordine valorile **a,b,c,d,e,f,g,h** și o altă stivă **S2**, inițial vidă. Care va fi elementul din vârful stivei **S1** și care va fi elementul din vârful stivei **S2** dacă se extrag jumătate din elementele din stiva **S1** și se adaugă în ordinea extragerii în stiva **S2**? **(6p.)**

4. Fiecare dintre variabilele declarate alăturat memorează numele și nota câte unui elev.
Scrieți secvența de instrucțiuni prin care se citesc de la tastatură numele și nota pentru fiecare dintre variabilele **e1** și **e2** și apoi se afișează numele elevului cu nota cea mai mare. Dacă cele două medii sunt egale, se va afișa numele elevului memorat în variabila **e1.** **(6p.)**

```
struct elev{
    char nume[20];
    float nota;
};
elev e1,e2;
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citește de la tastatură o valoare naturală **n** (**2≤n≤100**), construiește în memorie și apoi afișează pe ecran o matrice **a** cu **n** linii și **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, care conține numerele naturale, în ordine crescătoare, de la **1** la n^2, dispuse pe coloane, în ordine crescătoare. Astfel coloana **1** va conține numerele de la **1** la **n**, coloana **2** numerele de la **n+1** la **2*n**, coloana **3** de la **2*n+1** la **3*n** și așa mai departe, ca în exemplu.
Matricea se va afișa pe ecran, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate între ele prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n = 4** se va afișa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 5 9 13
2 6 10 14
3 7 11 15
4 8 12 16
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează în ordine crescătoare toate numerele de exact **4** cifre care se pot forma cu elementele mulțimii **{0,1,2,3,4}**. Primele **8** soluții generate sunt, în ordine: **1000**, **1001**, **1002**, **1003**, **1004**, **1010**, **1011**, **1012**. Care sunt primele trei numere ce se vor genera imediat după numărul **3443**? **(4p.)**

a. **4000,4001,4002**
b. **3444,4443,4444**
c. **3444,4444,4000**
d. **3444,4000,4001**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ce valoare va avea variabila întreagă **x**, în urma apelului **F(1, x)**, ştiind că, înainte de apel, variabila **x** are valoarea **0**, iar subprogramul **F** este definit alăturat? **(6p.)**

```
void F(int i, int &x)
{ if (i <= 10)
   {  if(i%2!=0) x = x + 2;
      else  x = x – 1;
      F(i + 1, x);
   }
}
```

3. Un număr natural se numeşte palindrom dacă numărul citit de la stânga la dreapta este egal cu numărul citit de la dreapta la stânga.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **Palindrom** care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural de cel mult nouă cifre şi returnează **1** dacă acesta este palindrom şi **0** în caz contrar. **(10p.)**

b) Fişierul text **numere.in** conține mai multe numere naturale de cel mult **9** cifre fiecare, numerele fiind despărțite prin câte un spațiu. Cel puțin unul dintre numere este palindrom.

Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişierul **numere.in** şi, folosind apeluri utile ale funcției **Palindrom**, determină în mod eficient care este cel mai mare număr palindrom citit. Programul scrie în fişierul text **numere.out** numărul astfel determinat.
Exemplu: dacă **numere.in** conține numerele:
23 565 78687 7887 7865 78687 7887 23 78687 98798
atunci **numere.out** va conține:
78687 **(6p.)**

c) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită la punctul **b** (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă numărul natural memorat de variabila **n** este divizibil cu **12**? **(4p.)**

a. `(n%4 == 0) || (n%3 == 0)` **b.** `(n/4 == 0) && !(n%3)`

c. `(n%4 != 0) && n%3` **d.** `(n%4 == 0) && (n%3 == 0)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

```
citeşte n (număr natural nenul)
pentru i←1,2*n-1 execută
  b ← 0
  dacă n-i < 0 atunci
     j←i-n
  altfel
     j←n-i
  cât timp j ≥ 0 execută
  scrie „*”
  j←j-1
  b←1
  dacă b ≠ 0 atunci
  salt la rând nou (sfârşit de rând)
```

a) Scrieți ce se va afişa dacă pentru **n** se citeşte valoarea **5**. **(6p.)**

b) Se înlocuieşte prima structură **dacă...atunci** cu atribuirea **j←4**. Modificați condiția logică din cadrul structurii **cât timp...execută** astfel încât, pentru **n=4**, algoritmul să afişeze:
```
****
***
**
*
```
(4p.)

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască prima structură **dacă...atunci** cu o operație de atribuire. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Fie arborele cu **6** noduri etichetate cu numere naturale de la **1** la **6** şi cu muchiile: **[2,4] [2,6] [5,7] [6,3] [6,8] [7,1] [7,2] [7,9]**. Câți vectori de tați distincți se pot construi pentru acest arbore? Doi vectori de tați sunt distincți dacă există cel puțin o poziție pentru care elementele corespunzătoare din cei doi vectori sunt distincte. **(4p.)**

a. **4** **b.** **6!** **c.** **6** **d.** **5**

2. Variabilele **x** şi **s** memorează şiruri cu cel mult **20** de caractere: **x** memorează şirul **primavara**, iar variabila **s** memorează şirul **anotimp**. Ce se va memora în variabila **s** în urma executării instrucțiunii de mai jos?
`strncat(s, x, 5);` **(4p.)**

a. `anotimpprima` **b.** `anotimpprimavara`

c. `primavara` **d.** `prima`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră un graf neorientat cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8** şi muchiile: **[1,4], [1,8], [2,1], [2,3], [3,1], [4,5], [4,7], [5,7], [6,5]**. Precizați câte componente conexe va avea subgraful obținut prin eliminarea nodului **1**. **(6p.)**

4. Se consideră graful orientat cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, definit prin matricea de adiacență alăturată. Indicați numărul minim de arce care trebuie adăugate grafului astfel încât, pentru orice două noduri **x** şi **y** ale sale, să existe cel puțin un drum de la **x** la **y**. **(6p)**

```
0 1 0 0 0
0 0 1 1 1
0 1 0 1 0
0 0 1 0 0
0 0 0 0 0
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală **n** (**2≤n≤24**) şi construieşte în memorie, apoi afişează pe ecran o matrice **a** cu **n** linii şi **n** coloane, simetrică față de diagonala secundară. Elementele matricei sunt numerele naturale de la **1** la $\frac{n(n+1)}{2}$. Elementele situate deasupra şi pe diagonala secundară sunt dispuse în ordine crescătoare pe linii astfel: prima linie conține numerele de la **1** la **n**, a doua linie conține numerele de la **n + 1** la **2*n – 1** şi aşa mai departe. Matricea se va afişa pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, elementele unei linii fiind separate între ele printr-un spațiu.
Exemplu: pentru **n = 4** se va obține matricea alăturată. **(10p.)**

```
 1 2 3 4
 5 6 7 3
 8 9 6 2
10 8 5 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează în ordine crescătoare toate numerele de **4** cifre, cu cifre distincte, astfel încât diferența în valoare absolută dintre prima şi ultima, respectiv a doua şi a treia cifră este egală cu **2**. Primele **11** soluții generate sunt, în ordine: **1023**, **1203**, **1243**, **1423**, **1463**, **1573**, **1643**, **1683**, **1753**, **1793**, **1863**. Care dintre următoarele numere se va genera imediat înaintea numărului **9317**? **(4p.)**

a. **9247** **b.** **9357** **c.** **9207** **d.** **8976**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ce se va afişa în urma executării subprogramului alăturat, la apelul **F(57);**? **(6p.)**

```
void F(int x)
{  if(x)
   {  F(x/2);
      cout << x%2; |  printf("%d",x%2);
   }
}
```

3. **a)** Scrieți în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **Cifre** care primeşte prin parametrii **a** şi **b** două numere naturale (**0<a<200000000**, **0<b<200000000**) şi returnează numărul de cifre comune ale celor două numere.
Exemplu: dacă **a = 123446** şi **b= 248766** atunci subprogramul va returna **3**, iar dacă **a = 1244** şi **b = 4456** subprogramul va returna **1**. **(10p.)**

b) Fişierul text **numere.in** conține pe prima linie a sa două numere naturale, **x**, cu cel mult nouă cifre, şi **p**, cu exact o cifră, iar pe a doua linie cel mult **1000** de numere naturale de cel mult nouă cifre fiecare.

Scrieți programul **C/C++** care citeşte numerele din fişierulu **numere.in** şi, apelând funcția **Cifre**, scrie în fişierul text **numere.out** acele numere de pe a doua linie a fişierului **numere.in** care au exact **p** cifre comune cu numărul **x**. Numerele vor fi scrise pe aceeaşi linie, despărțite prin câte un spațiu. **(6p.)**

c) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită la punctul **b** (3 – 4 rânduri) **(4p.)**

Exemplu:

numere.in	numere.out
345638 3 123 45239 96583 900583 635 78900	45239 900583 635

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele numerice **a**, **b** şi **aux** sunt de acelaşi tip. Care dintre următoarele secvențe interschimbă corect valorile variabilelor **a** şi **b**? **(4p.)**

a. `aux = b; b = a; a = aux;` **b.** `aux = a; b = a; b = aux;`

c. `aux = b; aux = a; a = b;` **d.** `b = aux; aux = a; a = b;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar prin **[x/y]** câtul împărțirii întregi a numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte a, b, p
  (numere naturale nenule, a < b)
nr←0
┌pentru i←a,b execută
│ x ← i
│┌cât timp x≠0 şi x%p≠0 execută
│└  x←[x/10]
│┌dacă x ≠ 0 atunci
│└   nr←nr+1
└
scrie nr
```

a) Scrieți ce se va afişa dacă se citesc pentru **a** valoarea **260**, pentru **b** valoarea **288** şi pentru **p** valoarea **9**. **(6p.)**

b) Dacă **a=110**, iar **p=18**, scrieți cel mai mare număr care poate fi citit pentru **b**, astfel încât să se afişeze valoarea **0**.**(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră arborele cu **12** noduri, numerotate de la **1** la **12**, definit prin următorul vectori „de tați": **(4, 8, 0, 3, 10, 1, 8, 3, 2, 4, 7, 10)**. Care dintre nodurile arborelui au exact un descendent direct (fiu)? **(4p.)**

a. 6, 9, 11 **b.** 1, 2, 7 **c.** 5, 12, 6, 9, 11 **d.** 10, 1, 2, 7

2. Se consideră declarările alăturate. Care este tipul expresiei **x.x.y** ? **(4p.)**

```
struct A {
   int x;
   char y;
   float z;};
```

```
struct B {
   struct A x;
   long y;};
B x, y;.
```

a. `float` **b.** `int` **c.** `long` **d.** `char`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră graful orientat cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, şi arcele **(1,2)**, **(1,5)**, **(1,6)**, **(2,3)**, **(4,3)**, **(4,5)**, **(6,5)**. Care este numărul minim de arce care trebuie adăugate grafului astfel încât acesta să conțină cel puțin un circuit elementar de lungime **4**? Pentru graful rezultat, dați un exemplu de astfel de circuit. **(6p.)**

4. Variabilele **n**, **i**, **p** şi **q** sunt de tip întreg, iar variabila **a** memorează un tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane numerotate de la **1** la **n** **(0<n<50)**, cu elemente numere reale. Înlocuiți punctele de suspensie din secvența de program alăturată cu instrucțiunile corespunzătoare, astfel încât, în urma executării acesteia, să se interschimbe elementele liniei **q** cu elementele liniei **p** ale tabloului **a** (**1≤q≤n**, **1≤p≤n**). Dacă sunt necesare şi alte variabile, scrieți declarările acestora. **(6p.)**

```
for(i = 1; i <= n; i++)
  {........}
```

5. Se consideră un text având maximum **255** de caractere, format numai din litere mici ale alfabetului englez şi spații, în care oricare două cuvinte alăturate în text sunt despărțite printr-un singur spațiu. Ultimul caracter din text este diferit de spațiu.
Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un text ca cel descris mai sus şi afişează pe ecran, despărțite printr-un spațiu, numărul de cuvinte din text şi câte dintre acestea au prima literă vocală (**a**, **e**, **i**, **o** sau **u**).

Exemplu: pentru următoarul text **ele sunt eleve in clasa a opta**
se va afişa: **7 5** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează în ordine crescătoare toate numerele de **4** cifre, cu cifre distincte, astfel încât diferența în valoare absolută dintre ultimele două cifre ale fiecărui număr generat este egală cu **2**. Primele opt soluții generate sunt, în ordine:**1024**, **1035**, **1042**, **1046**, **1053**, **1057**, **1064**, **1068**. Care dintre următoarele numere se va genera imediat după numărul **8975**? **(4p.)**

a. **8979** **b.** **9013** **c.** **8957** **d.** **9024**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ce se va afişa în urma executării subprogramului alăturat, la apelul **F(56);**? **(6p.)**

```
void F(int x)
{  if(x)
   { F(x/2);
     cout << x%10;  |  printf("%d",x%10);
   }
}
```

3. **a)** Scrieți definiția completă a subprogramului **Insereaza**, cu patru parametri, **n**, **x**, **k** şi **v**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural (**0<n<1000**), prin intermediul parametrului **x** un tablou unidimensional cu **n** elemente, numere reale, numerotate de la **1** la **n**, prin parametrul **k** un număr natural reprezentând o poziție din tablou**(1≤k≤n)**, iar prin parametrul **v** un număr real. Subprogramul va insera valoarea **v** pe poziția **k** a tabloului **x** şi furnizează tabloul modificat, precum şi numărul elementelor acestuia, actualizate. **(10p.)**

b) Fişierul text **sir.in** conține cel puțin două şi cel mult **100** numere naturale de maximum patru cifre fiecare, numerele fiind despărțite prin câte un spațiu.

Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişierul **sir.in** şi, folosind apeluri ale subprogramului **Insereaza**, construieşte în memorie un tablou unidimensional care va conține toate numerele din fişierul **sir.in**, iar între fiecare două numere consecutive din fişier inserează media lor aritmetică. Programul scrie în fişierul text **sir.out** elementele tabloului obținut, cu cel mult o zecimală, câte **10** elemente pe fiecare rând (cu excepția ultimului rând, care poate să conțină mai puține), elementele de pe acelaşi rând fiind despărțite prin câte un spațiu. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **sir.in** conține numerele: **7 5 635 456 0 8 587**
atunci, după executarea programului, fişierul **sir.out** va conține:
7 6 5 320 635 545.5 456 228 0 4
8 297.5 587

c) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită la punctul **b** (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă variabila **x** memorează un număr natural pătrat perfect? **(4p.)**

a. `sqrt(x) == floor(sqrt(x))` **b.** `sqrt(x) != floor(sqrt(x))`

c. `floor(sqrt(x))!=ceil(sqrt(x))` **d.** `x-floor(x)==ceil(x)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[x/y]** câtul împărțirii întregi a numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte a,b (numere naturale nenule)
c ←0
p ← 0
cât timp a + b > 0 execută
  dacă a%10 = b%10 şi a%2=0
     atunci c ← c*10 + b%10
     altfel p ← p*10 + a%10
  a ← [a/10]
  b ← [b/10]
scrie c, p
```

a) Scrieți ce se va afișa dacă se citesc pentru **a** valorea **625231**, iar pentru **b** valoarea **425271**. **(6p.)**

b) Dacă **a=12345** scrieți o valoare de cinci cifre care poate fi citită pentru **b**, astfel încât să se afișeze pentru **p** valoarea **42**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Efectuați un număr minim de modificări asupra algoritmului dat astfel încât prin executarea algoritmul obținut să se calculeze în variabila **c** numărul de cifre pare, comune şi aflate pe poziții identice, pe care le au cele două valori citite. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele **5, 6** şi **10.** Dacă se notează cu **PUSH x** operația prin care se adaugă elementul cu informația **x** în stivă, şi cu **POP** operația prin care se elimină un nod din stivă, care este rezultatul executării secvenței **PUSH 1; POP; POP; PUSH 8; PUSH 6; PUSH 5; POP; POP;** **(4p.)**

a.

8
6
5

b.

5
6
8

c.

6
8
1

d.

8
1
10

2. Ce se va afişa în urma executării secvenței de program alăturate dacă variabila **x** memorează cuvântul **bacalaureat**, iar variabila **y** memorează cuvântul **banal**? **(4p.)**

```
if(strcmp(x, y) > 0)
  cout << x; | printf("%s",x);
else
    if(strcmp(x,y) < 0)
      cout << y; | printf("%s",y);
    else
      cout << "imposibil"; | printf("imposibil");
```

a. `imposibil` **b.** `bacalaureat`

c. `banal` **d.** `bacalaureatimposibil`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră un arbore cu **9** noduri, numerotate de la **1** la **9**, şi cu vectorul "de tați" următor: **(8, 8, 8, 2, 6, 2, 9, 0, 2)**.
a) Enumerați descendenții nodului **2**. **(3p.)**
b) Câte noduri de tip frunză are acest arbore? **(3p.)**

4. Se consideră graful neorientat cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6** şi următoarele muchii: **[1,3] [1,5] [2,3] [2,4] [2,6] [5,3] [6,4]**.

a) Care este numărul minim de muchii ce trebuie eliminate din acest graf, astfel încât graful parțial obținut să nu conțină niciun ciclu? **(3p.)**

b) Care este numărul minim de muchii ce trebuie eliminate din graful inițial dat, astfel încât graful parțial obținut să aibă exact două componente conexe? **(3p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală **n** (**2≤n≤100**), construieşte în memorie şi apoi afişează pe ecran o matrice **a**, cu **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**, în care fiecare linie conține toate numerele naturale, de la **1** la **n** , dispuse după cum urmează: pe liniile de indice impar numerele sunt în ordine crescătoare, iar pe cele de indice par sunt în ordine descrescătoare, ca în exemplu.
Matricea se va afişa pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, elementele unei linii fiind separate între ele prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n = 4** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 2 3 4
4 3 2 1
1 2 3 4
4 3 2 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Într-un spectacol sunt prezentate cinci melodii numerotate cu **1**, **2**, **3**, **4** şi **5**. Utilizând metoda backtracking, se generează toate posibilitățile de a le prezenta pe toate, ştiind că melodia **2** trebuie prezentată după melodia **3**, nu neapărat pe o poziție consecutivă, iar melodia **5** va fi prezentată tot timpul prima. Câte asemenea posibilități există? **(4p.)**

a. 24 **b.** 6 **c.** 12 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră funcția **Suma**, definită alăturat. Ce valoare are **Suma(2)**? Dar **Suma(8)**? **(6p.)**

```
int Suma(int x)
{
 if(x == 1 ) return 0;
 if(x%2==0) return Suma(x-1)+(x-1)*x;
 return Suma(x-1)-(x-1)*x;
}
```

3. Subprogramul **Cifra**, cu doi parametri, **n** şi **x**, primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural de cel mult nouă cifre şi furnizează prin parametrul **x** cea mai mare cifră a numărului transmis prin parametrul **n**.

a) Scrieți definiția completă a subprogramului **Cifra**. **(6p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n**, **n<1000000000**, şi afişează pe ecran mesajul **Da** în cazul în care numărul citit este format doar din cifre aparținând mulțimii **{0,1,2,3,4}** şi afişează mesajul **Nu** în caz contrar. **(4p.)**

c) Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<1000**), iar pe a doua linie, separate prin câte un spațiu, **n** numere naturale cu cel mult nouă cifre fiecare.

Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o cifră **c**, şi, folosind apeluri utile ale subprogramului **Cifra**, determină pentru câte dintre numerele de pe a doua linie a fişierului **NUMERE.IN**, cifra **c** reprezintă cifra maximă. Programul scrie pe primul rând al fişierul text **NUMERE.OUT** mesajul **DA** dacă există astfel de valori şi pe al doilea rând numărul acestora, iar dacă nu există va scrie în fişier mesajul **NU**. **(10p.)**

Exemplu: dacă cifra citită este **8**

NUMERE.IN conține	**NUMERE.OUT** va conține
10 **725 3695 423 0 7895 0 100 101 870 568**	**DA** **2**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** sunt corecte sintactic dacă **x** şi **y** sunt două variabile de tip întreg? **(4p.)**

a.
```
if (x < 2) && (x > - 5)
  {x=x+1; y=y-1;}
```

b.
```
if -5 < x < 2
  { x=x+1; y=y-1;}
```

c.
```
if x < 2 && x >-5
  { x=x+1; y=y-1;}
```

d.
```
if (x < 2 && x > -5)
  {x=x+1; y=y-1;}
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[a/b]** câtul împărțirii întregi a numărului natural **a** la numărul natural nenul **b**.

```
a←0
k←0
┌repetă
│citeşte x (număr natural)
│ ┌cât timp x > 99 execută
│ │ x ← [x/10]
│ └■
│ ┌dacă x > 9 atunci
│ │ a←a*100 + x
│ │ k←k+1
│ └■
└pană când k = 4
scrie a
```

a) Scrieți ce se va afişa dacă se citesc, în această ordine, valorile: **62521**, **2571**, **2**, **56**, **614**. **(6p.)**

b) Scrieți un set de date de intrare, format din exact şase numere, pentru care algoritmul să afişeze valoarea **12345678**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care structura **repetă...până când** să fie înlocuită cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Ce se va afişa în urma executării secvenței de program alăturate ştiind că **i** este o variabilă de tip întreg, iar variabila **x** memorează inițial şirul de caractere **ExAMeNe**? **(4p.)**

```
for(i = 0; i < strlen(x); i++)
    if(x[i] >= 'A' && x[i] <='N')
        x[i] = x[i] + 'a'-'A';
cout << x;
```

a. **exAmeNe** **b.** **ExAmene** **c.** **EXAMENE** **d.** **examene**

2. Se consideră graful neorientat cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6** definit prin listele de adiacentă alăturate. Câte muchii trebuie adăugate în acest graf astfel încât el să devină graf complet? **(4p.)**

```
1: 3 5
2: 3 4 6
3: 1 2 5
4: 2 6
5: 1 3
6: 2 4.
```

a. **16** **b.** **14** **c.** **6** **d.** **8**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare:

3. Se consideră o coadă în care inițial au fost introduse, în această ordine, elementele **1**, **2** şi **3**. Se notează cu **ADD x** operația prin care se adaugă informația **x** în coadă şi cu **ELIM** operația prin care se elimină un nod din coadă. Completați punctele de suspensie din secvența următoare cu operațiile necesare astfel încât în urma executării secvenței: **ADD 4; ELIM; ELIM; ... ADD 6; ... ADD 7;** coada să conțină, în această ordine, elementele: **4**, **5**, **6**, **7.** **(6p.)**

4. Se consideră graful orientat cu **7** vârfuri, numerotate de la **1** la **7**, şi arcele **(1,2)**, **(2,5)**, **(3,2)**, **(3,4)**, **(3,6)**, **(5,6)**, **(5,7)**, **(6,1)**. Care este numărul minim de arce care trebuie adăugate acestui graf astfel încât, pentru orice două noduri **x** şi **y**, din mulțimea **{1,2,3,4}** să existe cel puțin un drum de la **x** la **y**? Enumerați arcele care trebuie adăugate. **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură două valori naturale **m** şi **n** (**1<m**, **n<51**) şi construieşte în memorie şi apoi afişează o matrice cu **m** linii, numerotate de la **1** la **m**, şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**; liniile matricei, două câte două, sunt completate alternativ numai cu **0** sau numai cu **1**, ca în exemplu. Astfel,
- elementele liniei **1** şi **2** sunt egale cu **0**;
- elementele liniei **3** şi **4** sunt egale cu **1**;
- elementele liniei **5** şi **6** sunt egale cu **0**; şi aşa mai departe.

Matricea astfel obținută se va afişa pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, cu câte un spațiu între elementele fiecărei linii.

Exemplu: pentru **m = 7** şi **n = 5** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
1 1 1 1 1
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ce valoare are **F(2758)**, pentru funcția **F**, definită alăturat? **(4p.)**

```
int F(int x)
{
    if(x == 0) return 0;
    if(x%10%2 == 0) return 2 + F(x/10);
    return 10 – F(x/10);
}
```

a. 0 **b.** 20 **c.** 12 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. În secvența alăturată, variabila **x** memorează un tablou unidimensional, iar toate celelalte variabile sunt de tip întreg.

Ce se va afişa în urma executării secvenței dacă **n**=**6**, iar elementele tabloului sunt: x_0**=10**, x_1**=5**, x_2**=-6**, x_3**=7**, x_4**=0**, x_5**=-2**? **(6p.)**

```
for(int i = 0; i <n/2; i++)
{
    aux = x[i];
    x[i] = x[n–i-1];
    x[n-i-1] = aux;
}
for(i = 0; i < n; i++)
    cout << x[i] << " ";
    |  printf("%d ", x[i]);
```

3. Scrieți în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **Invers**, cu doi parametri, **n** şi **x**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural de cel mult nouă cifre şi furnizează prin parametrul **x** numărul obținut prin inversarea ordinii cifrelor sale, ca în exemplu.

Exemplu: dacă **n=78904** atunci, după apel, **x=40987**. **(10p.)**

4. Pentru un şir de numere naturale, numim ” punct de minim” al şirului un termen din şir care are doi vecini, termenul precedent şi termenul următor din şir, şi valoarea termenului respectiv este strict mai mică decât valoarea fiecăruia dintre cei doi vecini ai săi.

a) Fişierul text **date.in** conține un şir de cel puțin două şi mult **10000** de numere naturale având maximum **6** cifre fiecare, numere separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişier şi afişează numărul de ”puncte de minim“ ale şirului citit, folosind un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **date.in** are următorul conținut:

51 <u>20</u> 100 43 43 618 5000 <u>31</u> 2020 4

atunci pe ecran se afişează **2** (cele două numere subliniate reprezintă ”punctele de minim“ ale şirului)

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă valoarea reală memorată de variabila **y nu** aparține intervalului deschis determinat de valorile reale distincte memorate de variabilele **x** şi **z** **(x<z)**? **(4p.)**

a. **!((z<x) || (z>y))** **b.** **(z>x) && (z<y)**

c. **!((y>x) && (y<z))** **d.** **(z<x) && (z>y)**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, reprezentat în pseudocod.

S-a notat cu **x|y** relația „**x** divide pe **y**" sau „**y** este divizibil cu **x**" şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a (număr natural)
x←2
p←1
┌cât timp a>1 execută
│ c←0
│ ┌cât timp x|a execută
│ │   c←x
│ │   a←[a/x]
│ └■
│ ┌dacă c≠0 atunci
│ │      p←p*c
│ └■
│ x←x+1
└■
scrie p
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citeşte numărul **a=245**. **(6p.)**

b) Scrieți un număr par, de trei cifre, care poate fi citit pentru variabila **a** astfel încât să se afişeze o valoare egală cu cea citită. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască fiecare structură **cât timp…execută** cu câte o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect. foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența de program alăturată variabila **t** memorează o matrice cu **5** linii şi **5** coloane, numerotate de la **0** la **4**, cu elemente numere întregi, iar celelalte variabile sunt întregi. Executarea acestei secvențe de program determină memorarea în variabila **x** a sumei elementelor situate: **(4p.)**

```
x=0;
for(i=0;i<5;i++)
   for(j=i+1;j<5;j++)
        x=x+t[i][j];
```

a. deasupra diagonalei principale, inclusiv diagonala principală **b.** strict deasupra diagonalei principale

c. strict sub diagonala principală **d.** strict deasupra diagonalei secundare

2. Fie graful orientat cu **8** vârfuri, numerotate de la **1** la **8**, şi arcele **(1,2)**, **(2,3)**, **(3,1)**, **(4,5)**, **(6,5)**, **(5,7)**, **(7,6)**, **(7,4)**, **(8,7)**. Numărul minim de arce care trebuie adăugate astfel încât, pentru oricare două vârfuri **x** şi **y** din graf să existe cel puțin un drum de la nodul **x** la nodul **y** este: **(4p.)**

a. **2** **b.** **4** **c.** **0** **d.** **1**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-o stivă ale cărei elemente rețin informații numere întregi, au fost introduse, în această ordine, numerele **1,2,3,4**. Asupra stivei se efectuează, în această ordine, următoarele operații: se elimină un element, se adaugă două elemente cu valorile **5** şi respectiv **6** şi apoi se elimină **3** elemente.

a) Care este valoarea memorată în elementul din vârful stivei după efectuarea acestor operații? **(3p.)**

b) Care este suma elementelor aflate în stivă după efectuarea acestor operații? **(3p.)**

4. Care este vectorul de tați pentru arborele cu **8** noduri, numerotate de la **1** la **8,** şi muchiile **[1,5]**, **[2,3]**, **[3,6]**, **[3,8]**, **[4,6]**, **[5,7]**, **[6,7]**, dacă se alege ca rădăcină nodul numerotat cu **6**? **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt de maximum **20** de litere şi minimum o literă şi afişează pe ecran toate cuvintele obținute din cuvântul citit prin eliminarea primei şi a ultimei litere. Prima prelucrare se referă la cuvântul citit, iar următoarele la cuvântul rezultat din prelucrarea anterioară. Procedeul de eliminare şi afişare se va repeta până când se obține cuvântul vid, ca în exemplu. Fiecare cuvânt obținut se va afişa pe câte o linie a ecranului.

Exemplu : dacă se citeşte cuvântul **bacalaureat**, se va afişa:

```
bacalaureat
acalaurea
calaure
alaur
lau
a
```

(10p.)

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Dacă se utilizează metoda backtracking pentru a genera toate permutările de **4** obiecte şi primele **5** permutări generate sunt, în această ordine, **4 3 2 1**, **4 3 1 2**, **4 2 3 1**, **4 2 1 3**, **4 1 3 2**, atunci a **6**-a permutare este: **(4p.)**

a. **3 2 1 4** **b.** **3 4 2 1** **c.** **1 4 3 2** **d.** **4 1 2 3**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **sub**, scrieți ce valoare are **sub(3)**. Dar **sub(132764)**? **(6p.)**

```
long sub(long n)
{if (n!=0)
  if(n%2!=0) return n%10*sub(n/10);
   else return sub(n/10);
 else return 1;
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **s,** cu trei parametri, **n**, **c**, **k**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural de maximum **9** cifre, prin intermediul parametrului **c** o cifră şi furnizează prin intermediul parametrului **k** numărul de cifre ale lui **n** care aparțin intervalului **[c-1,c+1]**.
Exemplu: pentru **n=1233** şi **c=3**, **k** va avea valoarea **3**, iar pentru **n=650** şi **c=3**, **k** va avea valoarea **0**. **(10p.)**

4. Pe prima linie a fişierului **BAC.TXT** se găseşte un număr natural **n** (**0<n<1000**), pe linia a doua se găsesc **n** numere naturale, ordonate crescător, cu cel mult **4** cifre fiecare, iar pe linia a treia un număr natural **a** (**a<10000**). Numerele de pe a doua linie a fişierului sunt separate prin câte un spațiu. Să se scrie un program care citeşte toate numerele din fişier şi afişează pe ecran mesajul **DA** dacă numărul **a** se află printre cele **n** numere de pe linia a doua a fişierului, sau mesajul **NU** în caz contrar.

Exemplu: dacă fişierul conține:

7

2 3 3 4 5 8 9

8

atunci se va afişa: **DA**

a) Descrieți în limbaj natural o metodă de rezolvare eficientă ca timp de executare. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător metodei descrise la punctul **a)**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **n** memorează un număr natural de exact **5** cifre. Instrucțiunea care determină eliminarea din numărul **n** a primei şi ultimei cifre este: **(4p.)**

a. `n=n%100/10;` **b.** `n=n/10%1000;`

c. `n=n/10%10000;` **d.** `n=n%10/1000;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, reprezentat în pseudocod:

```
citeşte a (număr natural)
k←0
┌cât timp a≠0 execută
│ citeşte b (număr natural)
│ ┌dacă a < b atunci
│ │ k←k+1
│ └■
│ a←b
└■
scrie k
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citesc, în acestă ordine, valorile: **2**, **4**, **6**, **5**, **7**, **3**, **9**, **8**, **0**. **(6p.)**

b) Scrieți toate şirurile de date de intrare având suma elementelor egală cu **4**, care să determine afişarea valorii **0**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, algoritm în care să se înlocuiască structura **cât timp…execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **t** memorează o matrice cu **8** linii şi **8** coloane, numerotate de la **0** la **7**, cu elemente numere întregi, iar variabilele **i** şi **j** sunt întregi. Secvența de program alăturată determină în urma executării ei, memorarea în variabila întreagă **z** a sumei tuturor elementelor situate: **(4p.)**

```
z=0;
for(i=0;i<8;i++)
   for(j=0;j<i;j++)
        z=z+t[i][j];
```

a. strict sub diagonala principală **b.** deasupra diagonalei principale, inclusiv diagonala principală

c. strict deasupra diagonalei principale **d.** strict deasupra diagonalei secundare

2. Numărul minim de noduri cu gradul **1** pentru un graf neorientat conex cu **21** noduri şi **20** muchii este: **(4p.)**

a. **11** **b.** **3** **c.** **2** **d.** **1**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Care sunt noduri de grad **1** din arborele cu rădăcină, cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, descris prin următorul vector "de tați": **(5,1,4,5,0,4,3)** **(6p.)**

4. Într-o stivă ale cărei elemente rețin informații numere întregi, au fost introduse, în această ordine, numerele **5,4,3,2,1**. Asupra stivei se efectuează următoarele operații: se elimină **2** elemente, se adaugă un element cu valoarea **6** şi apoi se elimină **3** elemente.

a) Care este valoarea memorată în elementul din vârful stivei după efectuarea operațiilor în ordinea precizată? **(3p.)**

b) Care este suma valorilor aflate în stivă după efectuarea acestor operații? **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un text de cel mult **50** de caractere, (litere mici ale alfabetului englez şi spații), text format din mai multe cuvinte, separate prin câte un spațiu, şi afişează pe ecran textul obținut din cel inițial prin transformarea primei litere şi a ultimei litere a fiecărui cuvânt în majusculă.

Exemplu: dacă se citeşte textul

`azi este examen de bacalaureat`

se va afişa

`AzI EstE ExameN DE BacalaureaT` **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. La un concurs participă **50** de sportivi împărțiți în **5** echipe, astfel încât în fiecare echipă să fie câte **10** sportivi. Problema determinării tuturor grupelor de câte **5** sportivi, câte unul din fiecare echipă, este similară cu generarea tuturor: **(4p.)**

a. elementelor produsului cartezian **AxAxAxAxA**, unde **A={1,2,…,10}**

b. submulțimilor cu **5** elemente ale mulțimii **{1,2,…,10}**

c. permutărilor mulțimii **{1,2,3,4,5}**

d. partițiilor mulțimii **{1,2,…,10}**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **sub**, scrieți ce valoare are **sub(4)**.

Dar **sub(132764)**? **(6p.)**

```
int sub(long n)
{if (n!=0)
   if(n%2!=0) return n%10+sub(n/10);
   else return sub(n/10);
 else return 0;
}
```

3. Fişierul text **numere.in** are pe prima linie un număr natural **n** (**0<n<1000**) şi pe următoarea linie **n** numere reale. Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi afişează pe ecran media aritmetică a numerelor aflate pe a doua linie a fişierului, care au partea întreagă formată din cel puțin două cifre. **(10p.)**

4. **a)** Scrieți doar antetul unui subprogram **prim**, cu doi parametri, **n** şi **v**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural şi furnizează prin intermediul parametrului **p** valoarea **1** dacă **n** este prim şi **0** în caz contrar. **(2p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**3<n<100**) şi apoi **n** numere naturale cu maximum **4** cifre fiecare şi afişează pe ecran, despărțite prin câte un spațiu, toate numerele prime dintre cele **n** numere citite, în ordinea inversă față de cum au fost citite, utilizând apeluri utile ale subprogramului **prim**. **(8p.)**

Exemplu: pentru **n=12** şi numerele **1 2 2 3 7 2 9 3 3 9 7 1** se vor afişa valorile :
7 3 3 2 7 3 2 2

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă n memorează un număr natural de exact 7 cifre. Instrucțiunea care determină eliminarea din numărul n a celor 3 cifre din mijlocul lui este: **(4p.)**

a. `n=n/100000*100+n%100;` **b.** `n=n%10000/100+n/100;`
c. `n=n/10%10000;` **d.** `n=n/1000;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, reprezentat în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** .

```
citeşte a (număr natural)
k←0
┌cât timp a≠0 execută
│ citeşte b (număr natural)
│┌dacă a%10 = b%10 atunci
│└ k←k+1
└ a←b
scrie k
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citesc, în acestă ordine, valorile: **23**, **423**, **673**, **55**, **77**, **3**, **93**, **38**, **0**. **(6p.)**

b) Dacă se citeşte un şir de numere naturale distincte două câte două, numere de exact două cifre, scrieți care poate fi valoarea maximă afişată. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp…execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării și Inovării
Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Variabila **t** memorează o matrice cu **8** linii şi **8** coloane, numerotate de la **0** la **7**, cu elemente numere întregi, iar celelalte variabile sunt întregi. Secvența de program alăturată determină în urma executării ei, memorarea în variabila întreagă **z** a sumei tuturor elementelor situate: **(4p.)**

```
z=0;
for(i=0;i<8;i++)
   for(j=0;j<8-i;j++)
        z=z+t[i][j];
```

a. strict sub diagonala secundară **b.** deasupra diagonalei principale, inclusiv diagonala principală
c. deasupra diagonalei secundare, inclusiv diagonala secundară **d.** strict deasupra diagonalei secundare

2. Un graf neorientat are **40** de noduri si **40** de muchii. Numărul minim şi numărul maxim de componente conexe ale grafului este **(4p.)**

a. **1**, respectiv **30** **b.** **1**, respectiv **31** **c.** **1**, respectiv **40** **d.** **2**, respectiv **30**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Fie graful orientat cu **7** vârfuri numerotate de la **1** la **7** şi arcele **(1,2) (2,3) (3,1) (4,5) (5,6) (5,7) (6,7) (7,4)**. Care este numărul minim de arce şi care sunt acele arce care ar trebui eliminate pentru ca graful parțial obținut să nu mai conțină circuite? **(6p.)**

4. Într-o coadă ale cărei elemente rețin informații numere întregi, au fost introduse, în această ordine, numerele **1,2,3,4,5**. Asupra cozii se efectuează, în această ordine, următoarele operații: se elimină un element, se adaugă două elemente cu valorile **6** şi respectiv **7** şi apoi se elimină **2** elemente, se adaugă elementul cu valoarea **8** şi se elimină un element.
a) Care este valoarea ultimului element eliminat? **(3p.)**
b) Care este suma elementelor alfate în coadă după efectuarea acestor operații? **(3p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un text cu cel mult **100** de caractere şi un cuvânt cu cel mult **15** litere. Pe ecran se va afişa şirul obținut prin inserarea în textul inițial a caracterului **?** după fiecare apariție a cuvântului citit. Literele textului şi ale cuvântului sunt litere mici ale alfabetului englez. Dacă în text nu apare cuvântul citit, se va afişa mesajul **NU APARE**.
Exemplu: dacă se citeşte de la tastatură textul
examenului examenul de bacalaureat si examenul de atestat
şi cuvântul **examenul**
se va afişa:
examenului examenul? de bacalaureat si examenul? de atestat **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un program construieşte şi afişează elementele produsului cartezian **AxBxC** pentru mulțimile **A={1,2,3,4}**, **B={1,2,3}**, **C={1,2}**. Care dintre următoarele triplete **NU** va fi afişat? **(4p.)**

a. **(3,2,1)** **b.** **(1,3,2)** **c.** **(1,2,3)** **d.** **(2,2,2)**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **sub**, scrieți ce valoare are **sub(4)**. Dar **sub(123986)**? **(6p.)**

```
int sub(long n)
{if (n!=0)
   if(n%2!=0) return 1+sub(n/10);
   else return sub(n/10);
 else return 0;
}
```

3. Se citeşte de la tastatură un număr natural **n**, cu cel mult patru cifre, **n≥2**. Să se scrie în fişierul **prime.out**, pe aceeaşi linie, în ordine crescătoare, separate prin câte un spațiu, toate numerele prime mai mici sau egale cu **n**.

Exemplu: pentru **n=10**, în fişierul **prime.out** vor fi scrise numerele **2 3 5 7** . **(10p.)**

4. **a)** Scrieți definiția completă a unui subprogram **max_neg** cu trei parametri, **n**, **v**, **max**, care primeşte prin intermediul parametrului **n (0<n<100)** un număr natural, prin intermediul parametrului **v** un tablou unidimensional cu **n** numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare şi furnizează prin intermediul parametrului **max** cea mai mare valoare strict negativă dintre numerele din tablou sau valoarea **0** dacă nu există astfel de numere. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**3<n<100**) şi apoi **n** numere întregi cu cel mult **4** cifre fiecare şi afişează pe ecran, separate prin spațiu, cea mai mare valoare strict negativă şi cea mai mică valoare strict pozitivă dintre cele **n** citite, folosind pentru determinarea ambelor valori apeluri utile ale subprogramului **max_neg**. Dacă nu există valori strict negative se va afişa mesajul **NU EXISTA VALORI STRICT NEGATIVE**, respectiv mesajul **NU EXISTA VALORI STRICT POZITIVE** dacă nu există valori strict pozitive.

Exemplu: pentru **n=12** şi numerele **11 2 2 -3 2 2 3 -13 2 3 2 10** se va afişa:
-3 2 **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Stabiliți ce se afişează în urma executării secvenței de instrucțiuni **C/C++** alăturate, dacă **y** este o variabilă reală, iar **x** o variabilă întreagă. **(4p.)**

```
y=10.1234;
x=(int)(y*100)/100;
printf("%d",x); | cout<<x;
```

a. 1012.34 **b.** 10.12 **c.** 0.12 **d.** 10

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, reprezentat în pseudocod.

S-a notat cu **x|y** relația „**x** divide pe **y**" sau „**y** este divizibil cu **x**" şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a (număr natural)
x←2
k←0
┌cât timp a>1 execută
│ c←0
│┌cât timp x|a execută
│└ c←x
│ a←[a/x]
└■
┌dacă c≠0 atunci
└ k←k+x
└■
 x←x+1
└■
scrie k
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citeşte numărul **245**. **(6p.)**

b) Scrieți două numere naturale care pot fi citite pentru variabila **a** astfel încât valoarea afişată în fiecare caz să fie **10**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, algoritm în care să se înlocuiască fiecare structură **cât timp...execută** cu câte o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect. foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila **t** memorează o matrice cu **8** linii şi **8** coloane, numerotate de la **0** la **7**, cu elemente numere întregi, iar celelalte variabile sunt întregi. Secvența de program alăturată determină, în urma executării ei, memorarea în variabila întreagă **z** a sumei tuturor elementelor situate: **(4p.)**

```
z=0;
for(i=0;i<8;i++)
   for(j=7-i;j<8;j++)
        z=z+t[i][j];
```

a. sub diagonala secundară, inclusiv diagonala secundară **b.** deasupra diagonalei principale, inclusiv diagonala principală

c. strict sub diagonala principală **d.** strict deasupra diagonalei secundare

2. Se consideră un graf orientat cu **6** vârfuri, numerotate de la **1** la **6**, cu proprietatea că există un arc cu extremitea inițială în vârful **i** şi extremitea finală în vârful **j** dacă **i** este divizor al lui **j**. Gradul interior (intern) maxim al vârfurilor din acest graf este: **(4p.)**

a. 3 **b.** 5 **c.** 4 **d.** 2

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră arborele cu **13** noduri numerotate de la **1** la **13** şi mulțimea muchiilor **{[1,4],[2,5],[3,8],[4,7],[4,9],[4,11],[6,3], [6,10], [6,12], [5,6], [13,2], [2,9]}.** Dacă se alege nodul numerotat cu **2** drept rădăcină, care este vectorul "de tați" pentru acest arbore? **(6p.)**

4. Fie graful neorientat cu **6** noduri numerotate de la **1** la **6** şi muchiile **[1,2]**, **[1,3]**, **[1,4]**, **[2,3]**, **[2,4]**, **[3,4]**, **[3,5]**, **[4,5]**, **[4,6]**, **[5,6]**. Care este numărul maxim de muchii care pot fi eliminate astfel încât graful parțial obținut să îşi păstreze proprietatea de graf conex? **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un text cu cel mult 100 de caractere (litere ale alfabetului englez şi spații), construieşte în memorie şi apoi afişează pe ecran şirul de caractere obținut din şirul inițial în care se inserează după fiecare vocală caracterul *****. Se consideră vocale literele **a**, **e**, **i**, **o**, **u**, **A**, **E**, **I**, **O**, **U**. Dacă textul citit nu conține vocale, se va afişa mesajul **FARA VOCALE**.
Exemplu: dacă se citeşte de la tastatură textul **Examenul de bacalaureat** se va afişa: **E*xa*me*nu*l de* ba*ca*la*u*re*a*t.** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Problema generării tuturor codurilor formate din exact **4** cifre nenule, cu toate cifrele distincte două câte două, este similară cu generarea tuturor: **(4p.)**

a. aranjamentelor de **9** elemente luate câte **4**

b. permutărilor elementelor unei mulțimi cu **4** elemente

c. elementelor produsului cartezian **AxAxAxA** unde **A** este o mulțime cu **9** elemente

d. submultimilor cu **4** elemente ale mulțimii **{1,2,3,4,5,6,7,8,9}**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, scrieți ce valoare are **f(8)**. Dar **f(1209986)**? **(6p.)**

```
int f(long x)
{ int y,z;
 if (x==0) return x;
 else {y=x%10;
       z=f(x/10);
       if(y>z) return y ;
       else return z;
      }
}
```

3. Scrieți definiția completă a unui subprogram **max_d** cu trei parametri, **n**, **m1**, **m2**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural cu cel puțin două cifre şi cel mult nouă cifre şi care returnează prin intermediul parametrilor **m1** şi **m2** cele mai mari două cifre ale numărului **n**. Cifra returnată prin intermediul parametrului **m1** va fi mai mare sau egală cu cea returnată prin intermediul parametrului **m2**.

Exemplu: pentru **n=128773**, subprogramul returnează prin intermediul parametrului **m1** valoarea **8** şi prin intermediul parametrului **m2** valoarea **7**. **(10p.)**

4. Se citeşte de pe prima linie a fişierului text **numere.in** un număr natural **n** (**0<n<10000**) şi, de pe a doua linie a fişierului, **n** numere naturale din intervalul **[1,100]** şi se cere să se afişeze pe ecran, despărțite prin câte un spațiu, numărul sau numerele întregi din intervalul **[1,100]** care nu apar printre numerele citite. Dacă pe a doua linie a fişierului apar toate numerele din intervalul precizat, se va afişa mesajul **NU LIPSESTE NICIUN NUMAR**. Alegeți un algoritm de rezolvare eficient din punctul de vedere al timpului de executare.

Exemplu: pentru fişierul **numere.in** cu următorul conținut

12

4 2 3 1 6 5 7 8 9 11 10 100

se vor afişa valorile **12 13 ... 99**.

a) Explicați în limbaj natural metoda utilizată justificând eficiența acesteia (4-6 rânduri) **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** ce rezolvă problema enunțată, corespunzător metodei descrise la punctul **a)**. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele **n**, **z** şi **u** sunt întregi, iar **n** memorează un număr natural cu cel puțin **2** cifre. Secvența **C/C++** care determină interschimbarea ultimelor două cifre din scrierea numărului memorat de **n** este: **(4p.)**

a. `n=(n/100*10+n%10)*10+n%100/10;`

b.
```
u=n%10;
z=n/100%10;
n=n/100+u*10+z;
```

c. `n=(n/100*10+n%10)*10+n/100%10;`

d.
```
u=n%10;
z=n/100%10;
n=n/100*100+z*10+u;
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, reprezentat în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a
    (număr natural)
b←0
p←1
┌cât timp a>0 execută
│  c←a%10
│ ┌dacă c%2≠0 atunci
│ │  b←b+p*c
│ │  p←p*10
│ └■
│ a←[a/10]
└■
scrie b
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa dacă se citeşte numărul **a=245903**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare care poate fi citită pentru variabila **a** astfel încât să se afişeze o valoare egală cu cea citită. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp…execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. În secvența de program alăturată, variabila a memorează o matrice cu **8** linii şi **8** coloane (numerotate de la **1** la **8**), cu elemente numere întregi, iar toate celelalte variabile sunt întregi. Ce valoare va avea elementul **a[8][8]** după executarea secvenței? **(4p.)**

```
for(i = 1; i<=8; i++)
  { k=i;
    for(j = 1; j<=8; j++)
      { a[i][j]=k; k=k+1; }
  }
```

a. 16 **b.** 15 **c.** 64 **d.** 10

2. Se consideră un graf neorientat cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, cu proprietatea că există muchie cu extremitățile în nodurile **i** şi respectiv **j** dacă numerele **i** şi **j** sunt de aceeaşi paritate sau dacă **i** este divizor al lui **j**. Gradul minim al unui nod din acest graf este: **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 4 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Fie graful orientat cu **9** vârfuri numerotate de la **1** la **9** şi arcele **(1,2) (2,3) (3,1) (4,5) (5,6) (5,7) (6,7) (7,4) (8,7) (8,9) (9,8)**. Care sunt vârfurile cu proprietatea că gradul interior este egal cu gradul exterior ? **(6p.)**

4. Într-o coadă ale cărei elemente rețin informații numere întregi, au fost introduse, în această ordine, numerele **6,5,4,3,2,1**. Asupra cozii se efectuează, în această ordine, următoarele operații: se elimină două elemente, se adaugă două elemente cu valorile **6** şi respectiv **7** şi apoi se elimină două elemente. Care sunt ultimele trei valori eliminate? **(6p.)**

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un cuvânt cu cel puțin una şi cel mult **20** de litere ale alfabetului englez, construieşte şi afişează pe ecran cuvântul obținut prin interschimbarea primei consoane cu ultima vocală din cuvânt. În cazul în care cuvântul este format numai din vocale sau numai din consoane, programul afişează pe ecran mesajul **IMPOSIBIL**. Se consideră vocale literele **a**, **e**, **i**, **o**, **u**, **A**, **E**, **I**, **O**, **U**.
Exemplu: dacă se citeşte cuvântul **Marmorat** se va obține şi afişa cuvântul **aarmorMt** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. O clasă de **28** de elevi este la ora de educație fizică şi profesorul doreşte să formeze o echipă de **4** elevi; ordinea elevilor în cadrul echipei nu are importanță. Algoritmul de generare a tuturor posibilităților de a forma o asfel de echipă este similar cu algoritmul de generare a tuturor: **(4p.)**

a. aranjamentelor de **28** de elemente luate câte **4**

b. combinărilor de **28** de elemente luate câte **4**

c. partițiilor unei mulțimi cu **28** de elemente

d. elementelor produsului cartezian **AxAxAxA**, **A** fiind o mulțime cu **28** de elemente

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **sub**, scrieți ce valoare are **sub(9)**.

Dar **sub(132764)**? **(6p.)**

```
int sub(long n)
{if (n!=0)
   if(n%2!=0) return n%10+sub(n/10);
   else return sub(n/10);
 else return 0;}
```

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**0<n<100000**) şi afişează pe ecran, în ordine crescătoare, numerele naturale nenule mai mici sau egale cu **n** care sunt pătrate perfecte şi nu sunt divizori ai numărului **n**. Numerele vor fi afişate câte 5 pe linie, cu excepția ultimei linii pe care pot fi mai puține numere. Pe linie, numerele sunt despărțite prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=80** se afişează:

9 16 25 36 49

64 **(6p.)**

4. **a)** Scrieți definiția completă a unui subprogram cu numele **ordonat** care primeşte prin intermediul singurului său parametru, **n**, un număr natural cu cel mult **9** cifre şi returnează valoarea **1** dacă numărul are cifrele ordonate strict descrescător, de la stânga la dreapta,şi valoarea **0** în caz contrar. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de pe prima linie a fişierului text **numere.in** un număr natural **n** (**0<n<1000**) şi de pe a doua linie a fişierului **n** numere naturale cu cel mult **9** cifre şi afişează pe ecran, despărțite prin câte un spațiu, numerele naturale **distincte**, conținute de a doua linie a fişierului care au cifrele ordonate strict descrescător, de la stânga la dreapta. Se vor utiliza apeluri utile ale subprogramului **ordonat** . **(10p.)**

Exemplu: dacă fişierul **numere.in** are următorul conținut:

134 6420 1243 9802 731 6420

pe ecran se vor afişa numerele:

6420 731 (nu neapărat în această ordine).

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Precizați valoarea expresiei: **8/4/2*2*4*8** **(4p.)**

a. 64 **b.** 1 **c.** 16 **d.** 0

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

a) Scrieți valoarea care se vor afişa dacă se citesc numerele **a=12** şi **n=10**. **(6p.)**

b) Dacă pentru **a** se citeşte numărul **32**, scrieți o valoare care poate fi citită pentru **n** astfel încât să se afişeze **34**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să nu conțină nicio structură repetitivă. **(4p.)**

```
citeşte a,n
          (numere naturale)
pentru i=1,n execută
  dacă i%2=0 atunci
      a←a-i
  altfel
      a←a+i
scrie a
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Ştiind că s-au făcut declarările alăturate, stabiliți care dintre următoarele expresii este corectă din punct de vedere sintactic? **(4p.)**

```
struct elev{
   char nume[30];
   float nota;} a[100];
```

a. elev[1].nota **b.** a[1].nota[1] **c.** a.nota[1] **d.** a[1].nota

2. Graful neorientat cu **5** noduri numerotate de la **1** la **5**, este reprezentat cu ajutorul matricei de adiacență alăturate. Numărul maxim de muchii ce pot fi eliminate astfel încât graful parțial rezultat să aibă **2** componente conexe este: **(4p.)**

```
0 1 1 1 1
1 0 1 1 0
1 1 0 1 0
1 1 1 0 1
1 0 0 1 0
```

a. 5 **b.** 4 **c.** 6 **d.** 3

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Într-o coadă ale cărei elemente rețin informații numere întregi, au fost introduse, în această ordine, numerele **6,5,4,3,2,1**. Asupra cozii se efectuează, în această ordine, următoarele operații: se elimină un element, se adaugă două elemente cu valorile **6** şi respectiv **7** şi apoi se elimină trei elemente. Care sunt ultimele trei valori eliminate? **(6p.)**

4. Variabila **cuv** reține un cuvânt format din cel mult **25** litere mici ale alfabetului englez. Scrieți o secvență de program **C/C++** care afişează pe ecran litera din mijloc a cuvântului, dacă acesta are un număr impar de caractere, sau cele două litere din mijloc ale cuvântului, dacă acesta are un număr par de caractere.
Exemplu: dacă se citeşte cuvântul **mihai** se afişează litera **h**. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale n şi m (**n≤10, m≤10**), apoi elementele unui tablou bidimensional cu **n** linii şi **m** coloane, numere întregi distincte, de maximum **4** cifre fiecare, şi care determină cel mai mic şi cel mai mare număr din tablou şi le interschimbă. Matricea modificată va fi afişată pe ecran, câte o linie a matricei pe o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=5**, **m=4** şi tabloul

2	24	-5	8
3	25	17	9
4	-2	13	10
5	14	12	70
6	57	36	43

se va afişa tabloul

2	24	70	8
3	25	17	9
4	-2	13	10
5	14	12	-5
6	57	36	43

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Folosind cifrele **{1,2,3}** se generează, în ordinea crescătoare a valorii, toate numerele pare formate din trei cifre distincte. Astfel, se obțin în ordine, numerele: **132**, **312**. Folosind aceeaşi metodă, se generează numerele pare formate din patru cifre distincte din mulțimea **{1,2,3,4}**. Care va fi al **4**-lea număr generat ? **(4p.)**

a. **2134** **b.** **1432** **c.** **2314** **d.** **1423**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, scrieți ce valoare are **f(0)**. Dar **f(5552)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{ if(x==0)
    return 0;
 else
    return f(x/10)+1;
}
```

3. Subprogramul **ordonat** are **4** parametri:
- **n**, prin care primeşte un număr natural (**1≤n≤100**) ;
- **v**, prin care primeşte un tablou unidimensional cu **n** elemente, numerotate de la **1** la **n**, numere naturale cu cel mult patru cifre fiecare;
- **k1** şi **k2** – două numere întregi (**1≤k1≤k2≤n**).

Subprogramul returnează valoarea **1** dacă elementele din tablou, cu indici în intervalul **[k1,k2]**, se află în ordine crescătoare, şi **0** în caz contrar .

a) Scrieți numai antetul subprogramului **ordonat**. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤100**) şi cele **n** elemente, numerotate de la **1** la **n**, ale unui tablou unidimensional. Elementele sunt numere naturale, cu cel mult **4** cifre fiecare. Programul determină şi afişează pe ecran, separate printr-un spațiu, două valori, **k1** şi **k2**, astfel încât secvența formată din elementele cu indici în intervalul **[k1,k2]**, pe poziții consecutive în tablou, să fie ordonată crescător şi să aibă o lungime maximă. Dacă sunt mai multe secvențe de lungime maximă se vor afişa indicii corespunzători unei valori minime a lui **k1**. Se vor utiliza apeluri utile ale subprogramului **ordonat**.
Exemplu: dacă **n=7** şi tabloul este **(4, -6, 1, 2, 1, 4, 5)** se va afişa **2 4**. **(10p.)**

4. Fişierul text **NUMERE.IN** conține, pe fiecare linie a sa, câte două numere naturale mai mici sau egale cu **10000**, despărțite printr-un spațiu. Scrieți programul **C/C++** care să afişeze pe ecran, unul sub altul, cel mai mare număr de pe fiecare linie, ca în exemplu. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul alăturat:

```
12 14
110 12
4 -8
```

atunci pe ecran se afişează:

```
14
110
4
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele întregi **a** şi **b** memorează numere naturale. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos este echivalentă cu expresia alăturată? **(4p.)**

```
(a+b)%2==0
```

a. `(a%2==0) && (b%2==0)&& (a%2==1) && (b%2==1)`
b. `(a%2!=0) && (b%2!=0) && (a%2==1) && (b%2==1)`
c. `(a%2==1) || (b%2==1) || (a%2==0) && (b%2==0)`
d. `(a%2==0) && (b%2==0) || (a%2==1) && (b%2==1)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte m
    (număr natural, m<10)
citeşte n
    (număr natural, n>1)
pentru i←1,n execută
citeşte x
    (număr natural)
aux←x
ok←0
cât timp x>0 execută
    dacă x%10=m atunci
        ok←1
    x←[x/10]
dacă ok=1 atunci
    scrie aux
```

a) Scrieți valorile care se vor afişa dacă numerele citite sunt **m=5**, **n=5**, apoi, în această ordine: **25**, **40**, **8**, **15**, **133**. **(6p.)**

b) Scrieți care este cea mai mare valoare care poate fi citită pentru **m** dacă **n=4**, iar pentru **x** se citesc, în ordine, valorile **121**, **781**, **961**, **4481** astfel încât, la finalul executării algoritmului, să se afişeze numai valoarea **781**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de un alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful orientat cu nodurile numerotate de la **1** la **5** şi arcele **(1,2)**, **(1,5)**,**(2,1)**, **(2,3)**, **(2,5)**, **(3,4)**, **(5,2)**, **(5,4)**. Care este lungimea maximă a unui drum format din noduri distincte, de la nodul **1** la nodul **4**? **(4p.)**

a. 5 **b.** 6 **c.** 4 **d.** 7

2. Se consideră o stivă în care au fost introduse, în această ordine, numerele **1**, **2** şi **3**. Care dintre valorile din stivă va fi eliminată prima? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** oricare dintre ele

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Ştiind că variabila **s** reține un şir de caractere, scrieți ce se va afişa la executarea secvenței alăturate. **(6p.)**

```
strcpy(s,"barba");
for(i=0;i<strlen(s);i++)
  if(s[i]=='b')
    s[i]='t';
cout<<s;  |  printf("%s",s);
```

4. Un graf neorientat cu nodurile numerotate de la **1** la **4** este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată.
a) Scrieți nodurile din acest graf care au grad par. **(3p.)**
b) Scrieți nodurile din acest graf care au grad impar. **(3p.)**

```
0 1 1 0
1 0 0 0
1 0 0 1
0 0 1 0
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală nenulă **n** (**n≤10**) şi apoi **n*n** numere întregi distincte, fiecare având cel mult **4** cifre, reprezentând elementele unui tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane. Programul determină cel mai mic şi cel mai mare număr de pe diagonala principală, le interschimbă, apoi afişează pe ecran matricea obținută după modificare. Fiecare linie a matricei se afişează pe câte o linie a ecranului, iar elementele unei linii sunt separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=4** şi tabloul:

```
2  24 15 -8
3  25 17 9
4  -2 73 10
5  14 12 10
```

se va afişa

```
73 24 15 -8
3  25 17 9
4  -2 2  10
5  14 12 10
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Folosind cifrele **{1,2,3}** se generează, în ordinea crescătoare a valorii, toate numerele pare formate din trei cifre distincte. Astfel se obțin, în ordine, numerele: **132, 312**. Folosind aceeaşi metodă, se generează numerele pare formate din patru cifre distincte din mulțimea **{1,2,3,4}**. Care va fi al **5**-lea număr generat ? **(4p.)**

a. **1432** **b.** **2134** **c.** **2314** **d.** **1423**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, scrieți ce valoare are **f(2)**. Dar **f(123)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{ if(x==0)return 0;
 else if(x%2==0)return 1+f(x/10);
           else return 2+f(x/10);
}
```

3. Scrieți în **C/C++** definiția completă a subprogramului **medie**, care are doi parametri:
- **n**, prin care primeşte un număr natural (**1≤n≤100**) ;
- **v**, prin care primeşte un tablou unidimensional cu **n** elemente, fiecare element având cel mult patru cifre.

Funcția returnează media aritmetică a elementelor impare din tablou sau valoarea **0** dacă, în tablou, nu există elemente impare. **(10p.)**

4. Fişierul text **NUMERE.IN** conține, pe mai multe linii, cel mult **30000** de numere naturale nenule mai mici sau egale cu **500**, numerele de pe fiecare linie fiind despărțite prin câte un spațiu.

a) Scrieți programul **C/C++** care afişează pe ecran, în ordine crescătoare, toate numerele care au apărut o singură dată în fişierul **NUMERE.IN**, despărțite prin câte un spațiu.

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** conține numerele scrise alăturat, se vor afişa valorile următoare: **3 4 5 6 34** . **(6p.)**

```
2 23 34 3
8 9  9 23
6 8  9 2
4 5  23 9
```

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită la punctul **a)** (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele întregi **a** şi **b** memorează numere naturale. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos este echivalentă cu expresia alăturată? **(4p.)**

```
(a+b)%2==1
```

a. `(a%2==0) && (b%2==1)|| (a%2==1) && (b%2==0)`
b. `(a%2!=0) && (b%2!=0) && (a%2==1) && (b%2==1)`
c. `(a%2==1) || (b%2==1) || (a%2==0) && (b%2==0)`
d. `(a%2==0) && (b%2==0) && (a%2==1) && (b%2==1)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z.**

```
citeşte x (număr natural, x>1)
aux←x
ok1←1
┌cât timp x≥10 execută
│┌dacă x%10>[x/10]%10 atunci
│└ ok1←0
└■
 x←[x/10]
┌■
┌dacă ok1=1 atunci
│   scrie aux
│ altfel
│   scrie ”nu”
└■
```

a) Scrieți ce se afişează la executarea algoritmului dacă se citeşte valoarea **x=125**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare cu exact **3** cifre care poate fi citită pentru **x** astfel încât să se afişeze mesajul **nu**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful orientat cu nodurile numerotate de la **1** la **5** şi arcele **(1,2)**, **(1,4)**, **(2,1)**, **(2,5)**, **(3,2)**, **(4,3)**, **(5,1)**, **(5,4)**. Care este numărul minim de arce care poate fi adăugat pentru ca toate nodurile să aibă şi gradul extern şi gradul intern numere pare? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4

2. Se consideră o coadă în care au fost introduse, în această ordine, numerele **1**, **2** şi **3**. Care dintre valorile din coadă va fi eliminată prima? **(4p.)**

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** oricare dintre ele

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un graf neorientat cu **5** noduri, în care nodurile au următoarele grade: **2,2,2,1,1**. Ştiind că graful are două componente conexe, scrieți matricea de adiacență a acestuia. **(6p.)**

4. Variabila **cuv** reține un cuvânt format din cel mult **25** litere mici ale alfabetului englez. Scrieți o secvență de program **C/C++** care afişează pe ecran vocalele cuvântului, în ordinea apariției lor în cuvânt.
Exemplu: dacă **cuv** reține cuvântul **examen** se afişează **eae** **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură o valoare naturală nenulă **n** (**n≤10**) şi apoi **n*n** numere întregi distincte, fiecare având cel mult **4** cifre, reprezentând elementele unui tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane. Programul determină cel mai mic şi cel mai mare număr de pe diagonala secundară, le interschimbă, apoi afişează pe ecran matricea obținută după modificare. Fiecare linie a matricei se afişează pe câte o linie a ecranului, iar elementele unei linii sunt separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=4** şi tabloul:

```
2 24 15 -8
3 25 17 9
4 -2 73 10
5 14 12 10
```

se va afişa

```
2 24 15 17
3 25 -8 9
4 -2 73 10
5 14 12 10
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Subprogramul **cmmdc** are doi parametri şi returnează cel mai mare divizor comun al valorilor celor doi parametri, iar subprogramul **max** are doi parametri şi returnează cea mai mare dintre valorile celor doi parametri.
Care este rezultatul evaluarii expresiei: **max(cmmdc(max(194,87),342),3)**? **(4p.)**

a. 87 **b.** 194 **c.** 3 **d.** 2

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, scrieți ce valoare are **f(2)**. Dar **f(123)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{ if(x==0)return 0;
 else
  if(x%2==0)return 3+f(x/10);
        else return 4+f(x/10);
}
```

3. Scrieți în **C/C++** definiția completă a subprogramului **medie**, care are doi parametri:
- **n**, prin care primeşte un număr natural (**1≤n≤100**) ;
-**v**, prin care primeşte un tablou unidimensional cu **n** elemente, numere întregi, fiecare având cel mult patru cifre.
Funcția returnează media aritmetică a elementelor pare din tablou sau valoarea **0** dacă,în tablou, nu există elemente pare. **(10p.)**

4. Fişierul text **NUMERE.IN** conține, pe mai multe linii, cel mult **30000** de numere naturale nenule mai mici sau egale cu **500**, numerele de pe fiecare linie fiind despărțite prin câte un spațiu.
a) Scrieți programul **C/C++** care afişează pe ecran, în ordine descrescătoare, despărțite prin câte un spațiu, toate numerele care au apărut exact o singură dată în fişierul **NUMERE.IN**.
Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** conține numerele scrise alăturat, se vor afişa valorile următoare: **34 6 5 4 3** **(6p.)**

```
2 23 34 3
8 9  9 23
6 8  9 2
4 5  23 9
```

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită la punctul **a)** (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **n** memorează un număr natural cu exact **4** cifre. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos este echivalentă cu cea alăturată? **(4p.)**

```
n/100%10%2==0
```

a. `n%100/10%2!=1` **b.** `n%1000%2==0`
c. `n/100%2==0` **d.** `n/10%10!=1`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z.**

```
citeşte n
    (număr natural, n>1)
ok←0
┌cât timp n>0 execută
│ c←n%10
│┌dacă c>5 şi c%2=0 atunci
│└│ ok1←1
│ │altfel
│ │ ok1←0
│ └■
│┌dacă ok1=1 atunci
│└│ scrie c,' '
│ │ ok←1
│ └■
│ n←[n/10]
└■
┌dacă ok=0 atunci
│  scrie "nu"
└■
```

a) Scrieți ce se afişează dacă numărul citit este **n=4576**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare cu exact **3** cifre, care poate fi citită pentru **n** astfel încât să se afişeze, în această ordine, numerele **8 6**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să utilizeze o structură repetitivă de alt tip în locul structurii **cât timp...execută**. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful neorientat cu nodurile numerotate de la **1** la **6** şi având muchiile **[1,2]**, **[1,4]**, **[2,3]**, **[3,5]**, **[3,6]**, **[4,5]**, **[5,6]**. Câte lanțuri elementare distincte există de la nodul **1** la nodul **6** în graful dat? Două lanțuri sunt distincte dacă diferă prin cel puțin o muchie. **(4p.)**

a. 4 **b.** 2 **c.** 6 **d.** 0

2. Un arbore cu **9** noduri, numerotate de la **1** la **9**, este memorat cu ajutorul vectorului de tați" **t=(9,3,4,7,3,9,0,7,2)**. Numărul tuturor descendenților nodului **2** este: **(4p.)**

a. 3 **b.** 1 **c.** 0 **d.** 2

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră variabila **c**, de tip **char**, care memorează o literă a alfabetului englez, diferită de **z** sau **Z**. Scrieți secvența de program **C/C++** care afişează pe ecran litera care îi urmează în alfabet.
Exemplu: dacă litera memorată este **g** se va afişa **h**. **(6p.)**

4. Scrieți secvența de program **C/C++** care afişează pe ecran numele, prenumele şi media unui elev, reținute de variabila **el**, declarată alăturat. **(6p.)**

```
struct elev {
      char nume[40];
      char prenume[40];
      float mediabac;
     }el;
```

5. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤10**), apoi **n*n** numere întregi, mai mici decât **32000**, reprezentând elementele unui tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane, şi care determină şi afişează pe ecran ultima cifră a produsului numerelor pare de pe diagonala principală a tabloului sau mesajul **imposibil** dacă nu există numere pare. **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Folosind cifrele **{2,3,4}** se generează, în ordinea crescătoare a valorii, toate numerele pare formate din trei cifre distincte. Astfel se obțin, în ordine, numerele: **234**, **324**, **342**, **432**. Folosind aceeaşi metodă, se generează numerele pare formate din patru cifre distincte din mulțimea **{2,3,4,5}**. Care va fi al doilea număr generat? **(4p.)**

a. **2354** **b.** **3254** **c.** **5432** **d.** **2534**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, scrieți ce valoare are **f(99).** Dar **f(0)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{
  if(x==100)return 1;
  else return 1+f(x+1);
}
```

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤100**), un şir de câte **n** numere întregi, cu cel mult **5** cifre fiecare, notat $a_1, a_2, a_3, \ldots a_n$, apoi un al doilea şir de **n** numere întregi, cu cel mult **5** cifre fiecare, notat $b_1, b_2, b_3, \ldots b_n$. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran un şir **c** format din **n** numere calculate astfel: $c_i=a_i+b_i$, pentru **i=1,2,3,…n**. Numerele afişate vor fi separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** şi numerele **2,3,7,8** respectiv **43,3,1,8** se afişează **45 6 8 16**. **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **CMMMC** care primeşte prin cei doi parametri, **x** şi **y**, două numere naturale (**1≤x≤10000**, **1≤y≤10000**) şi returnează cel mai mic multiplu comun al lor.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **CMMMC**. **(4p.)**

b) Fişierul text **NUMERE.IN** conține, pe fiecare linie, câte două numere naturale nenule mai mici sau egale decât **10000**, despărțite printr-un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care, pentru fiecare linie **k** din fişierul **NUMERE.IN**, citeşte cele două numere de pe această linie şi scrie în fişierul text **NUMERE.OUT** , tot pe linia **k**, cel mai mic multiplu comun al acestora, ca în exemplu. Se vor utiliza apeluri utile ale subprogramului **CMMMC**. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul alăturat:

```
12 14
11 12
4 8
```

atunci fişierul **NUMERE.OUT** va avea următorul conținut:

```
84
132
8
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabilele întregi **n** şi **m** memorează numere naturale nenule **pare**, iar **n<m**. Care dintre expresiile **C/C++** de mai jos are valoarea egală cu numărul de valori impare din intervalul închis **[n,m]** ? **(4p.)**

a. `(m-n)/2+1` **b.** `m/2-n/2` **c.** `(m-n)/2-1` **d.** `m%2-n%2`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți ce se afişează dacă numărul citit este **n=9458**. **(6p.)**

b) Scrieți cea mai mare valoare cu exact **3** cifre, care poate fi citită pentru **n** astfel încât să se afişeze, în această ordine, numerele **9 7**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent celui dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

```
citeşte n
    (număr natural, n>1)
ok←0
┌cât timp n>0 execută
│ c←n%10
│┌dacă c%2=1 atunci
│└│ ok1←1
│altfel
│└│ ok1←0
└■
┌dacă ok1=1 atunci
└│ scrie c,' '
 │ ok←1
 └■
 n←[n/10]
└■
┌dacă ok=0 atunci
└  scrie "nu"
└■
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful orientat cu vârfurile numerotate de la **1** la **7** şi arcele **(1,2), (1,7), (2,3), (3,2), (3,4), (4,3), (5,4), (5,6), (6,4), (7,6)**. Câte noduri cu gradul extern par există în graful dat? **(4p.)**

a. 3 **b.** 2 **c.** 4 **d.** 0

2. Un arbore cu **9** noduri, numerotate de la **1** la **9**, este memorat cu ajutorul vectorului „de tați" **t=(9,3,4,7,3,9,0,7,2)**. Lungimea celui mai lung lanț elementar care porneşte din rădăcină este: **(4p.)**

a. 1 **b.** 5 **c.** 3 **d.** 4

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți secvența de program **C/C++** care citeşte de la tastatură numele, prenumele şi salariul unei persoane, memorate de variabila **p**, declarată alăturat. **(6p.)**

```
struct persoana
{  char nume[40];
   char prenume[40];
   int salariu;
}p;
```

4. Se consideră un graf neorientat cu **5** noduri, în care nodurile au următoarele grade: **1,2,1,1,1**. Ştiind că graful are două componente conexe, scrieți matricea de adiacență a acestuia. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤10**) şi n^2 numere întregi mai mici decât **32000**, reprezentând elementele unui tablou bidimensional **A** cu **n** linii şi **n** coloane şi apoi n^2 numere întregi mai mici decât **32000** reprezentând elementele unui tablou bidimensional **B** cu **n** linii şi **n** coloane. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran tabloul **C**, cu **n** linii şi **n** coloane, construit după regulile de mai jos, ca în exemplu:

- elementele de deasupra diagonalei principale sunt comune cu ale matricei **A**, situate pe acealeaşi poziții
- elementele de pe diagonala principală sunt egale cu cel mai mic dintre elementele situate pe aceleaşi poziții în matricele **A** şi respectiv **B**
- elementele situate sub diagonala principală sunt egale cu ale matricei **B**, situate pe aceleaşi poziții

Fiecare linie a matricei se afişează pe câte o linie a ecranului, iar elementele de pe aceeaşi linie sunt separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=4** şi matricea **A**:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	15	11	12
1	8	7	5

şi matricea **B**:

9	12	3	6
8	2	6	5
4	10	60	12
0	9	5	3

se obține matricea **C**:

1	2	3	4
8	2	7	8
4	10	11	12
0	9	5	3

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Folosind cifrele **{1,2,3}** se generează, în ordinea crescătoare a valorii, toate numerele impare formate din trei cifre distincte. Astfel se obțin, în ordine, numerele: **123**, **213**, **231**, **321**. Folosind aceeaşi metodă, se generează numerele impare formate din patru cifre distincte din mulțimea **{1,2,3,4}**. Care va fi al **2**-lea număr generat ? **(4p.)**

a. **1423** **b.** **1243** **c.** **4321** **d.** **1234**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru definiția alăturată a subprogramului **f**, scrieți ce valoare are **f(21)**. Dar **f(30)**? **(6p.)**

```
int f(int x)
{
if(x==20)return 20;
   else if(x%2==1)
            return 1+f(x-1);
         else
            return 2+f(x-1);
}
```

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤100**), un şir de câte **n** numere întregi, cu cel mult **5** cifre fiecare, notat $a_1, a_2, a_3, \ldots a_n$, apoi un al doilea şir de **n** numere întregi, cu cel mult **5** cifre fiecare, notat $b_1, b_2, b_3, \ldots b_n$. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran un şir **C** format din **n** numere calculate astfel: $c_i=a_i-b_i$, pentru **i=1,2,3,…n**. Numerele afişate sunt separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** şi numerele **2,3,7,8** respectiv **43,3,1,8** se afişează:

-41 0 6 0. **(10p.)**

4. Se consideră subprogramul **CMMDC** care primeşte prin cei doi parametri, **x** şi **y**, două numere naturale (**1≤x≤10000**, **1≤y≤10000**) şi returnează cel mai mare divizor comun al lor.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **CMMDC**. **(4p.)**

b) Fişierul text **NUMERE.IN** conține, pe fiecare linie, câte două numere naturale nenule mai mici sau egale decât **10000**, despărțite printr-un spațiu, reprezentând numitorul şi numărătorul câte unei fracții. Scrieți un program **C/C++** care, pentru fiecare linie **k** din fişierul **NUMERE.IN**, citeşte numitorul şi numărătorul fracției de pe această linie şi scrie în fişierul text **NUMERE.OUT** , tot pe linia **k**, numitorul şi numărătorul acestei fracții, adusă la forma ireductibilă, ca în exemplu. Se vor utiliza apeluri apeluri utile ale subprogramului **CMMDC**. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul alăturat:

```
12 14
11 12
2 2
4 8
```

atunci fişierul **NUMERE.OUT** va avea următorul conținut:

```
6 7
11 12
1 1
1 2
```

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **n** memorează un număr natural, cu cel puțin două cifre. Care dintre instrucțiunile **C/C++** de mai jos determină înlocuirea cu **0** a ultimei cifre a numărului memorat în variabila **n**? **(4p.)**

a. `n=n*(n%10);` **b.** `n=n/10;` **c.** `n=n-n%10;` **d.** `n=n-n/10;`

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte n, k
    (numere naturale nenule)

pentru i←1,n execută
  dacă [i/k]=0 atunci
    scrie i
    k←k-1
  altfel
    scrie i%k
```

a) Scrieți valorile care se vor afişa dacă se citesc, în ordine, numerele **7** şi **5**. **(6p.)**

b) Dacă **n=11**, scrieți cea mai mică valoare care poate fi citită pentru **k** astfel încât, în urma executării algoritmului, să se afişeze, în ordine, toate numerele naturale din intervalul închis **[1,11]**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **pentru...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este suma gradelor grafului neorientat cu **4** noduri numerotate de la **1** la **4**, reprezentat prin matricea de adiacență alăturată? **(4p.)**

```
0 1 1 1
1 0 1 0
1 1 0 0
1 0 0 0
```

a. 4 **b.** 10 **c.** 6 **d.** 8

2. Ce valoare are variabila **s** de tip şir de caractere după executarea instrucțiunilor de mai jos?
`strncpy(s,strstr("examen","am"),4); s[4]='\0';` **(4p.)**

a. amen **b.** exam **c.** menn **d.** men

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți matricea de adiacență a arborelui cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, definit prin următorul vector "de tați": (**0**, **1**, **1**, **1**, **3**, **3**). **(6p.)**

4. În secvența alăturată, **i**, **j**, **m** şi **n** sunt variabile întregi iar **T** este o matrice formată din **m** linii şi **n** coloane numerotate de la **1** la **m**, respectiv de la **1** la **n**. Ce valoare are elementul maxim al acestei matrice, în urma executării secvenței, dacă **m=3** şi **n=5**? **(6p.)**

```
for(i=1; i<=m; i++)
 for(j=1; j<=n; j++)
   if ((i+j)%2==0)
    T[i][j]=(-1)*(i+j);
    else T[i][j]=i+j;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤10**) apoi construieşte în memorie o matrice cu **2*n** linii şi **2*n** coloane, numerotate de la **1** la **2*n**, astfel încât parcurgând doar liniile impare ale matricei de sus în jos şi fiecare linie impară de la stânga la dreapta se obțin în ordine strict crescătoare toate numerele impare cuprinse în intervalul **[1,4*n²]**, iar parcurgând doar liniile pare ale matricei de sus în jos şi fiecare linie pară de la dreapta la stânga se obțin în ordine strict crescătoare toate numerele pare cuprinse în intervalul **[1,4*n²]**, ca în exemplu.
Programul afişează pe ecran matricea obținută, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n=2** se obține matricea alăturată. **(10p.)**

```
 1  3  5  7
 8  6  4  2
 9 11 13 15
16 14 12 10
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. La examenul de bacalaureat, un elev primeşte un test format dintr-un subiect de tip **I**, unul de tip **II** şi unul de tip **III**. Stiind că pentru fiecare tip de subiect sunt elaborate exact **100** de variante, algoritmul de generare a tuturor posibilităților de a forma un test este similar cu algoritmul de generare a: **(4p.)**

a. elementelor produsului cartezian
b. aranjamentelor
c. permutărilor
d. submulțimilor

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se afişează la apelul **f(4);**? **(6p.)**

```
void f(int n)
{
 cout<<"*";  |  printf("*");
 if(n>2)
  {
   f(n-1);
   cout<<"#"; |  printf("#");
  }
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **numar**, cu doi parametri, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural format din cel mult **9** cifre, iar prin intermediul parametrului **c** o cifră nenulă; subprogramul returnează numărul obținut prin înlocuirea fiecărei apariții a cifrei **c** în numărul **n** cu partea întreagă a valorii **(c+1)/2**. Dacă **c** nu apare în **n**, subprogramul returnează valoarea **n**.
Exemplu: pentru **n=1525735**, **c=5** valoarea returnată va fi **1323733**. **(10p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține cel puțin două şi cel mult **1000** de numere naturale, **distincte**. Numerele sunt separate prin câte un spațiu şi fiecare dintre ele are cel mult **9** cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care determină cele mai mici două numere din fişier, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorie utilizat. Cele două numere vor fi afişate pe ecran, în ordine **crescătoare**, separate printr-un spațiu. **(6p.)**
Exemplu: dacă fişierul conține numerele: **512 6 860 3 12 300** se va afişa: **3 6**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, algoritmul utilizat, justificând eficiența acestuia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre variantele de mai jos declară constanta **x** astfel încât aceasta să memoreze corect numărul real **3,14**? **(4p.)**

a. `const int x=314/100;` **b.** `const char x=3.14;`
c. `const unsigned int x=3.14;` **d.** `const float x=3.14;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

a) Scrieți numărul care se va afişa dacă se citesc, în ordine, valorile **6**, **4** şi **10**. **(6p.)**

b) Scrieți cele mai mari trei numere naturale nenule, distincte, cu cel mult două cifre fiecare, care pot fi citite pentru **a**, **b** respectiv **c**, astfel încât să se afişeze valoarea **7** la finalul executării algoritmului. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura repetitivă **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

```
citește a,b,c
    (numere naturale nenule)

cât timp a≠b sau a≠c execută
   x←a
   dacă x>b atunci
      x←b
   dacă x>c atunci
      x←c
   dacă x≠a atunci
      a←a-x
   dacă x≠b atunci
      b←b-x
   dacă x≠c atunci
      c←c-x
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câte muchii are graful neorientat cu **6** noduri numerotate de la **1** la **6**, reprezentat prin lista de adiacențe alăturată? **(4p.)**

```
1: 2 6
2: 1 3 4 5
3: 2
4: 2
5: 2 6
6: 1 5
```

a. 5 **b.** 4 **c.** 12 **d.** 6

2. Ce valoare are variabila **s** de tip şir de caractere după executarea instrucțiunilor de mai jos?

```
strncpy(s,strstr("Informatica","form"),strlen("BAC08")); s[5]='\0';
```

(4p.)

a. `form` **b.** `forma`
c. `InfoBAC` **d.** `Infor`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un arbore cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, reprezentat prin matricea de adiacență dată alăturat. Scrieți toate nodurile care pot fi alese ca rădăcină a arborelui astfel încât acesta să aibă un număr maxim de frunze. **(6p.)**

```
0 1 0 0 0 1
1 0 1 1 1 0
0 1 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0
1 0 0 0 0 0
```

4. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi, iar **T** este o matrice pătratică formată din **n** linii şi **n** coloane numerotate de la **1** la **n**. Care este suma elementelor de sub diagonala principală (excluzând elementele care se află pe diagonala principală), în urma executării secvenței, dacă **n=5**? **(6p.)**

```
for(i=1; i<=n; i++)
 for(j=1; j<=n; j++)
   if ((i*j)%2==0)
    T[i][j]=(i*j)-n;
    else T[i][j]=i+j;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un şir de cel mult **100** de caractere, care pot fi litere ale alfabetului englez, cifre, semne de punctuație şi spații, şi transformă şirul citit înlocuind toate literele mici cu literele mari corespunzătoare şi toate literele mari cu literele mici corespunzătoare. Programul va afişa pe o linie a ecranului şirul rezultat în urma acestor înlocuiri, iar pe următoarea linie a ecranului numărul de caractere care au rămas nemodificate.

Exemplu: dacă şirul citit este:

`Ana-Maria are 3 frati.`

programul va afişa

`aNA-mARIA ARE 3 FRATI.`

6 **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Algoritmul de generare a tuturor numerelor de **3** cifre, formate numai cu cifre impare, este echivalent cu algoritmul de generare a: **(4p.)**

a. submulțimilor unei mulțimi cu **3** elemente
b. combinărilor de **5** elemente luate câte **3**
c. aranjamentelor de **5** elemente luate câte **3**
d. produsului cartezian a **3** mulțimi de cifre impare

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se afişează la apelul **f(4);**? **(6p.)**

```
void f(int n)
{
 if(n<8)
  {
   cout<<n; | printf("%d",n);
   f(n+1);
   cout<<n; | printf("%d",n);
  }
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **numar**, cu doi parametri, care primeşte prin intermediul parametrilor **a** şi **b** două numere naturale, **a** fiind format din cel mult **9** cifre, iar **b** fiind un număr natural strict mai mic decât numărul de cifre ale lui **a**. Subprogramul înlocuieşte cu **1** primele **b** cifre ale numărului **a** şi returnează valoarea astfel obținută.
Exemplu: pentru **a=184465709** şi **b=5**, valoarea returnată va fi **111115709** **(10p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține un şir de cel mult **2009** numere naturale nenule, cu cel mult **4** cifre fiecare, pe mai multe rânduri, numerele de pe acelaşi rând fiind separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **k** şi afişează pe ecran cel mai mic număr din fişierul **bac.txt** care este mai mare sau egal cu numărul natural **k**, precum şi numărul de apariții ale acestuia în fişier, folosind o metodă eficientă din punctul de vedere al timpului de executare. Cele două valori vor fi afişate pe o linie a ecranului, separate printr-un spațiu. Dacă în fişier nu există nici un număr mai mare sau egal cu **k**, se va afişa doar valoarea **0**. **(6p.)**
Exemplu: dacă în fişier avem numerele **31 2 63 71 8 63 5 281** şi numărul citit este **k=50**, atunci pe ecran se vor afişa numerele: **63 2**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, algoritmul utilizat, justificând eficiența acestuia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. In secvențele **C/C++** următoare toate variabilele sunt de tip întreg şi memorează numere cu cel mult **3** cifre. Care dintre variantele de mai jos determină interschimbarea valorilor memorate de variabilele **a** şi **b**? **(4p.)**

a. `aux=b; a=b; b=aux;`
b. `a=a+b; b=a-b; a=a-b;`
c. `a=b; b=a;`
d. `a=a+b; b=a-b; a=b-a;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

```
citeşte a
    (număr natural)

p←1
b←0
┌cât timp a≠0 execută
│  c←a%10
│  ┌dacă a%2=0 atunci
│  │  b←b+c*p
│  │altfel
│  │  b←b*10+c
│  └■
│  a←[a/10]
│  p←p*10
└■

scrie b
```

a) Scrieți numărul care se va afişa dacă se citeşte valoarea **123456**. **(6p.)**

b) Scrieți o valoare cu exact **5** cifre care poate fi citită pentru variabila **a** astfel încât numărul afişat să fie format din toate cifrele lui **a**, scrise în ordine inversă. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp ... execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul de noduri de grad 1 ale grafului neorientat cu **8** noduri numerotate de la **1** la **8**, reprezentat prin listele de adiacență alăturate? **(4p.)**

```
1: 2 6 8
2: 1 3
3: 2 4 7
4: 3 5
5: 4
6: 1
7: 3
8: 1
```

a. 4 **b.** 8 **c.** 3 **d.** 6

2. Fie declarările alăturate. Dacă variabila **x** retine informații despre **30** de elevi, precizați care este varianta corectă ce afişează numele şi media elevului al **11**-lea? **(4p.)**

```
struct elev{
        char nume[30];
        float media;};

elev x[30];
```

a.
```
cout<<x[10].nume<<" "<<x[10].media;
| printf("%s %f", x[10].nume,x[10].media);
```
b.
```
cout<<x.nume<<" "<<x.media;
| printf("%s %f", x.nume,x.media);
```
c.
```
cout<<x.nume[10]<<" "<<x.media;
| printf("%s %f", x.nume[10],x.media);
```
d.
```
cout<<x[10]->nume<<" "<< x[10]->media);
| printf("%s %f", x[10]->nume,x[10]->media);
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un arbore cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, reprezentat prin matricea de adiacență dată alăturat. Scrieți toate nodurile care pot fi alese ca rădăcină a arborelui astfel încât acesta să aibă un număr minim de frunze. **(6p.)**

```
0 1 0 0 0 1
1 0 1 1 1 0
0 1 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0
1 0 0 0 0 0
```

4. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi, iar **T** este o matrice pătratică formată din **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **1** la **n**. Care va fi suma elementelor de pe diagonala secundară a matricei în urma executării secvenței, dacă **n=5**? **(6p.)**

```
for(i=1; i<=n; i++)
 for(j=1; j<=n; j++)
  if ((i*j)%2==0)
   T[i][j]=(i*j)-n;
   else T[i][j]=i+j;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤20**), elementele unei matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numere întregi din intervalul **[-100,100]** şi afişează pe ecran media aritmetică a elementelor strict pozitive ale matricei, care sunt situate deasupra diagonalei principale, ca în exemplu. Dacă nu există elemente strict pozitive situate deasupra diagonalei principale, programul va afişa mesajul **NU EXISTA** .
Exemplu: pentru **n=4** şi matricea alăturată se afişează valoarea **2.75** (sunt luate în considerare doar elementele marcate). **(10p.)**

```
-1  2 -4  5
 0  6  3  1
 2  4  2  0
 3 -5  1 -3
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ionel doreşte să ofere cadouri membrilor familiei sale, formată din cei doi părinți şi o soră. Decide să le ofere stilouri de diferite culori. La magazin există stilouri de **5** culori diferite. Algoritmul de generare a tuturor posibilităților de a atribui câte un stilou fiecăruia dintre cei trei membri ai familiei, fără să se repete vreo culoare, este similar cu algoritmul de generare a **(4p.)**

a. aranjamentelor
b. elementelor produsului cartezian
c. permutărilor
d. submulțimilor

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(1)**? Dar **f(4)**? **(6p.)**

```
int f(int n)
{
 if (n==0) return 1;
 else if (n==1) return 2;
 else return f(n-1)-f(n-2);
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **numar**, cu patru parametri, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural format din cel mult **9** cifre, iar prin intermediul parametrilor **c1** şi **c2** câte o cifră, cu proprietatea **c1<c2**; subprogramul furnizează prin intermediul celui de al patrulea parametru, **x**, o valoare egală cu suma cifrelor lui **n** care aparțin intervalului închis **[c1,c2]**.
Exemplu: pentru **n=123**, **c1=2** şi **c2=7**, valoarea furnizată prin **x** va fi **5**. **(10p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține cel mult **10000** de numere naturale din intervalul închis **[0**, **999]**, aflate pe mai multe linii, numerele de pe aceeaşi linie fiind separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care determină şi afişează pe ecran cel mai mic număr prim **a** cu proprietatea **max≤a**, unde **max** este cea mai mare valoare din fişier. Se va utiliza un algoritm eficient din punct de vedere al spațiului de memorie utilizat. **(6p.)**
Exemplu: dacă fişierul conține numerele: **5 8 99 5 1 1 2 2** se va afişa **101**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, algoritmul utilizat, justificând eficiența acestuia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întregă **n** memorează un număr natural format din exact două cifre nenule. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** determină memorarea în variabila întreagă **t** a numărului care are aceleaşi cifre ca şi **n**, dar în ordine inversă? **(4p.)**

a. `t=n%10*10+n/10;` **b.** `t=n/10*10+n%10;`
c. `t=n%10+n/10;` **d.** `t=n%10*10+t/10;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți numărul care se va afişa dacă se citeşte numărul **n=3072941**. **(6p.)**

b) Scrieți un număr format din exact **5** cifre, ele fiind în ordine strict crescătoare, care poate fi citit astfel încât executarea algoritmului să determine afişarea unui număr egal cu cel citit. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască fiecare structură **cât timp… execută** cu câte o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

```
citeşte n
  (număr natural)

t←n; r←0
┌cât timp t>0 execută
│┌dacă (t%10)%2=1 atunci
││ r←r*10+1
│altfel
││ r←r*10+t%10
│└■
│ t←[t/10]
└■
n←0
┌cât timp r>0 execută
│ n←n*10+r%10
│ r←[r/10]
└■

scrie n
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Enumerați nodurile de grad 1 din graful neorientat cu **8** noduri numerotate de la **1** la **8**, reprezentat prin listele de adiacență alăturate. **(4p.)**

```
1: 3 4 5 6
2: 3
3: 1 2 7
4: 1
5: 1 8
6: 1
7: 3
8: 5
```

a. 2 3 4 5 6 **b.** 2 4 7 8 **c.** 2 4 6 **d.** 2 4 6 7 8

2. Ce valoare are variabila **s** de tip şir de caractere după executarea instrucțiunilor de mai jos?

```
strncpy(s,strstr("informatica","form"),strlen("BAC009"));
s[6]='\0';
```
(4p.)

a. format **b.** informat **c.** inform **d.** informBAC

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Determinați ultima valoare (notată cu „**?**”) din vectorului „de tați” (**0**, **1**, **1**, **2**, **3**, **3**, **?**) astfel încât arborele cu **7** noduri, numerotate de la **1** la **7**, descris de acest vector, să aibă pe fiecare nivel **n** exact 2^n noduri, nodul rădăcină fiind pe nivelul **n=0**, şi fiecare nod să aibă cel mult doi descendenți. Scrieți matricea de adiacență a unui arbore astfel definit. **(6p.)**

4. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi iar **T** este o matrice pătratică formată din **n** linii şi **n** coloane numerotate de la **1** la **n**. Care va fi suma elementelor de pe diagonala principală în urma executării secvenței, dacă **n=5**? **(6p.)**

```
for(i=1; i<=n; i++)
 for(j=1; j<=n; j++)
  if ((i*j)%2==0)
   T[i][j]=(i*j)/2;
   else T[i][j]=i+j;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤6**) apoi construieşte în memorie o matrice cu **n** linii şi **n** coloane, astfel încât parcurgând liniile matricei de sus în jos şi de la stânga la dreapta se obțin, în prima linie primele **n** numere ale şirului Fibonacci în ordine **crescătoare**, în linia a doua următoarele **n** numere ale şirului Fibonacci în ordine **descrescătoare**, în linia a treia următoarele **n** numere ale acestui şir în ordine **crescătoare**, şi aşa mai departe, ca în exemplu. Elementele şirului Fibonacci se obțin astfel: primul element este **0**, al doilea este **1**, iar elementele următoare se obțin însumând cele două elemente care preced elementul curent. Astfel, primele **16** elemente ale acestui şir sunt: **0**, **1**, **1**, **2**, **3**, **5**, **8**, **13**, **21**, **34**, **55**, **89**, **144**, **233**, **377**, **610**.

Programul afişează pe ecran matricea obținută, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n=4** se obține matricea alăturată. **(10p.)**

```
  0   1   1   2
 13   8   5   3
 21  34  55  89
610 377 233 144
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. O clasă formată din **28** de elevi doreşte să trimită la consfătuirea reprezentanților claselor şcolii o delegație formată din **3** elevi. Algoritmul de generare a tuturor posibilităților de a forma o delegație este similar cu algoritmul de generare a: **(4p.)**

a. permutărilor
b. aranjamentelor
c. combinărilor
d. submulțimilor

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce valoare are **f(0)**? Dar **f(4)**? **(6p.)**

```
long f(int n)
{
 if (n==0) return 0;
 else return n*n+f(n-1);
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **numar**, cu trei parametri, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural format din cel mult **9** cifre, iar prin intermediul parametrilor **c1** şi **c2** câte o cifră nenulă. Subprogramul caută fiecare apariție a cifrei **c1** în **n**, şi dacă aceasta apare, o înlocuieşte cu **c2**. Subprogramul furnizează tot prin **n** numărul astfel obținut. Dacă cifra **c1** nu apare în **n**, atunci valoarea lui **n** rămâne nemodificată.
Exemplu: pentru **n=149448**, **c1=4** şi **c2=2**, valoarea furnizată prin **n** va fi **129228**. **(10p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține pe mai multe rânduri cel mult **50000** de numere naturale din intervalul închis **[0**, **99]**, numerele de pe acelaşi rând fiind separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care afişează pe ecran, **în ordine crescătoare**, acele numere din fişier care sunt mai mari decât un număr natural **k**, citit de la tastatură, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al timpului de executare. Dacă un număr care corespunde cerinței apare de mai multe ori, se va afişa o singură dată. Numerele vor fi afişate pe ecran separate prin câte un spațiu. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul conține numerele: **15 36 33 36 1 12 1 24 2**, iar pentru **k** se citeşte valoarea **24**, se vor afişa numerele **33 36**.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, algoritmul utilizat, justificând eficiența acestuia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** atribuie variabilei întregi **t** valoarea **-1** dacă şi numai dacă variabilele întregi **a** şi **b** sunt nenule şi au semne diferite? **(4p.)**

a. `if ((a>0)||(b<0)) t=-1;` **b.** `if ((a>0)&&(b<0)) t=-1;`
c. `if (a*b<0) t=-1;` **d.** `if (a*b>0) t=-1;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte a, b, k
    (numere naturale)
t ← a
p ← 0
cât timp t≤b execută
┌dacă k=t%10 atunci
│ scrie t
│ p←1
└■
│ t←t+1
└■
┌dacă p=0 atunci
│ scrie -1
└■
```

a) Scrieți valorile care se vor afişa în urma executării algoritmului dacă se citesc numerele **a=105**, **b=118** şi **k=7**. **(6p.)**

b) Dacă pentru k se citeşte valoarea 7, iar pentru a valoarea 2009, scrieți cea mai mare valoare care se poate citi pentru variabila **b**, astfel încât numărul afişat să fie **-1**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat în care să se înlocuiască structura **cât timp...execută** cu o structură repetitivă cu test final. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Enumerați nodurile cu grad impar ale grafului neorientat cu **6** noduri numerotate de la **1** la **6** şi muchiile **[1,6]**, **[2,1]**, **[2,6]**, **[3,2]**, **[3,4]**, **[3,6]**, **[4,5]**, **[4,6]**, **[6,5]**. **(4p.)**

a. 2 3 4 6 **b.** 1 3 5 **c.** 2 4 6 **d.** 1 3 5 6

2. Ce memorează variabila **s**, de tip şir de caractere, după executarea instrucțiunilor de mai jos?

```
strncpy(s,"informatica",strlen("2008"));
s[strlen("2008")]='\0';
strcat(s,"BAC");
```
(4p.)

a. info **b.** infoBAC **c.** BACinfo **d.** InformaticaBAC

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră un arbore cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, reprezentat prin matricea de adiacență dată alăturat. Scrieți toate nodurile care pot fi alese ca rădăcină a arborelui astfel încât acesta să aibă un număr par de frunze. **(6p.)**

0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0

4. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi iar **T** este o matrice pătratică formată din **n** linii şi **n** coloane numerotate de la **1** la **n**. Care va fi suma valorilor de pe diagonala secundară a matricei în urma executării secvenței, dacă **n=5**? **(6p.)**

```
for(i=1; i<=n; i++)
for(j=1; j<=n; j++)
  if ((i+j)%3==0)
    T[i][j]=(i+j)/3;
    else T[i][j]=i-j;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤20**), elementele unei matrice cu **n** linii şi **n** coloane, numere întregi din intervalul **[-100**, **100]** şi afişează pe ecran diferența **m1-m2**, unde **m1** este media aritmetică a elementelor strict pozitive ale matricei, situate deasupra diagonalei principale, iar **m2** este media aritmetică a elementelor strict pozitive ale matricei, situate sub diagonala principală, ca în exemplu. Cele două medii se consideră egale cu **0** dacă nu există valori strict pozitive în zonele corespunzătoare.

Exemplu: pentru **n=4** şi matricea alăturată se afişează valoarea **0.25** (**m1=2.75**, calculată din elementele aflate deasupra diagonalei principale, marcate cu chenar, şi **m2=2.5**, calculată din elementele subliniate). **(10p.)**

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

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. La un bal mascat, magazia şcolii pune la dispoziția elevilor **10** pelerine, **10** măşti şi **10** pălării divers colorate. Algoritmul de generare a tuturor posibilităților de a obține un costum format dintr-o pălărie, o mască şi o pelerină este similar cu algoritmul de generare a : **(4p.)**

a. elementelor produsului cartezian
b. aranjamentelor
c. permutărilor
d. submulțimilor

Scrieți pe foaia de examen răspunsul la următoarea întrebare:

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se afişează la apelul **f('a');**? **(6p.)**

```
void f(char c)
{
 if (c != 'e')
  {
   f(c+1);
   cout<<c;  |  printf("%c",c);
  }
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **f**, care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**2≤n≤200**), iar prin intermediul parametrului **a** un tablou unidimensional care conține **n** valori întregi, fiecare dintre aceste valori întregi având cel mult patru cifre. Subprogramul returnează valoarea **1** dacă diferența dintre elementul maxim şi elementul minim din tablou este mai mare decât **1000**, altfel valoarea returnată va fi **0**. **(10p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține pe mai multe rânduri cel mult **50000** de numere naturale, numerele aflate pe acelaşi rând fiind separate prin câte un spațiu. Fiecare număr are cel mult **4** cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al timpului de executare şi al spațiului de memorie folosit, determină numărul din fişier care are cei mai mulți divizori. În cazul în care există mai multe valori în fişier care au număr maxim de divizori, programul va afişa cea mai mică dintre acestea. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul conține valorile **23 12 100 36** atunci se va afişa **36**, pentru că atât **100** cât şi **36** au număr maxim de divizori, dar **36** este cel mai mic.

b) Descrieți succint, în limbaj natural, algoritmul utilizat, justificând eficiența acestuia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ştiind că variabila întreagă **nr** memorează valoarea **5**, stabiliți ce mesaj se va afişa în urma executării secvenței următoare. **(4p.)**

```
//C++
if (nr<7)  if (nr>3)
   cout<<"Bine";
   else cout<<"Foarte bine";
   else cout<<"Rau";
```

```
//C
if (nr<7)  if (nr>3)
   printf("Bine");
   else printf("Foarte bine");
   else printf("Rau");
```

a. **BineRau** b. **Foarte bine** c. **Rau** d. **Bine**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod. S-a notat cu **[a]** partea întreagă a numărului real **a** şi cu **|b|** valoarea absolută a numărului întreg **b**.

```
citeşte z, x
    (numere întregi nenule)
z←|z|
x←|x|
┌repetă
│   y←x
│   x←[(x+z/x)/2]
└până când x=y
 scrie x
```

a) Scrieți valoarea care se va afişa pentru **z=50** şi **x=1**. **(6p.)**

b) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, în care să se înlocuiască structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Dacă pentru **z** se citeşte numărul **30**, scrieți o valoare care, citită pentru **x**, determină ca atribuirea **y←x** să se execute o singură dată. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful neorientat: cu **60** de noduri şi **40** de muchii. Suma gradelor tuturor nodurilor este egală cu : **(4p.)**

a. **120** b. **80** c. **100** d. **20**

2. Un arbore cu rădăcină are **11** noduri, numerotate de la **1** la **11**, şi este memorat cu ajutorul vectorului de tați **t=(2,5,5,3,0,2,4,6,6,2,3)**. Descendenții direcți (fiii) ai nodului **2** sunt: **(4p.)**

a. **1, 6 şi 10** b. **5** c. **6, 8 şi 9** d. **3**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră o stivă în care inițial au fost introduse, în această ordine, valorile **1,2,3,4**. Se notează cu **PUSH(x)** operația prin care se adaugă valoarea **x** în stivă, şi **POP** operația prin care se extrage un element din stivă. Presupunem că se execută următoarele operații asupra stivei considerate: **POP; POP; PUSH(4); PUSH(3); PUSH(5); POP;**
În urma executării lor
a) care este elementul din vârful stivei? **(3p.)**
b) care este suma elementelor aflate în stivă? **(3p.)**

4. Ce se va afişa în urma executării secvenței alăturate de program, în care variabila **c** memorează un şir cu cel mult **20** de caractere, iar variabila **i** este de tip întreg? **(6p.)**

```
char c[]="abracadabra";
c[4]='i';
for(i=4;i>=0;i--)
  cout<<c[i];  |  printf("%c",c[i]);
```

5. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură două valori naturale **n** şi **m** (**1≤n≤50**, **1≤m≤50**) şi apoi **n*m** valori **0** şi **1** reprezentând elementele unui tablou bidimensional cu **n** linii, numerotate de la **1** la **n**, şi **m** coloane, numerotate de la **1** la **m**; programul determină şi afişează pe ecran numărul de ordine al primei coloane care are un număr maxim de valori **1**. **(10p.)**

Exemplu: pentru pentru **n=5** şi **m=4** şi tabloul alăturat, se va afişa **2**.

1	0	0	1
1	1	0	1
0	1	1	0
0	1	0	1
0	0	1	0

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se generează, utilizând metoda bactracking, numerele cu exact **3** cifre distincte din mulțimea **{5,1,3}**. Dacă primele **3** numere generate sunt, în ordine, **513**, **531**, **153**, care este următorul număr generat? **(4p.)**

a. **351** **b.** **155** **c.** **315** **d.** **135**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră subprogramul **f**, definit alăturat. Ce se afişează la apelul **f(20)**? **(6p.)**

```
void f (int i)
{if(i!=0)
  { printf("%d",i);|cout<<i;
    f(i/2);
    printf("%d",i);|cout<<i;
  }
}
```

3. Subprogramul **par** primeşte prin singurul său parametru, **n**, un număr natural nenul cu cel mult **8** cifre şi returnează valoarea **1** dacă **n** conține cel puțin o cifră pară, sau returnează valoarea **0** în caz contrar.
Exemplu: pentru **n=723** subprogramul va returna valoarea **1**.

a) Scrieți numai antetul subprogramului **par**. **(2p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** cu cel mult trei cifre, apoi un şir de **n** numere naturale, cu cel puțin două şi cel mult **8** cifre fiecare, şi afişează pe ecran numărul de valori din şirul citit care au numai cifra unităților pară, celelalte cifre fiind impare. Se vor utiliza apeluri utile ale subprogramului **par**.
Exemplu: dacă **n=4**, iar şirul citit este **7354**, **123864**, **51731**, **570** se va afişa **2** (numerele **7354** şi **570** respectă condiția cerută). **(8p.)**

4. Fişierul **numere.in** conține cel mult **5000** de numere reale, câte unul pe fiecare linie. Se cere să se scrie un program care să citească toate numerele din fişier şi să afişeze pe ecran numărul de ordine al primei, respectiv al ultimei linii pe care se află cel mai mare număr din fişier. Cele două numere vor fi separate printr-un spațiu. Alegeți o metodă de rezolvare eficientă din punct de vedere al spațiului de memorare şi al timpului de executare.
Exemplu: dacă fişierul are conținutul alăturat, pe ecran se vor afişa numerele **2 6**.

```
3.5
7
-4
7
2
7
6.3
5
```

a) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare aleasă, explicând în ce constă eficiența ei. **(4p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător metodei descrise. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Stabiliți care dintre următoarele expresii **C/C++** are valoarea **1** dacă şi numai dacă numărul întreg **x**, **nu** aparține intervalului **A=(-10,-2)∪[50,100]**? **(4p.)**

a. `(x<=-10) || (x<50 && x>=-2) || (x>100)`
b. `(x<=-10) || (x<=50 && x>=-2) || (x>=100)`
c. `(x<-10) || (x<50 && x>-2) || (x>100)`
d. `(x<=-10) || (x<=50 || x>=-2) || (x>100)`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **[x]** partea întreagă a numărului real **x**.

```
citeşte n
    (număr natural nenul)
nr←0
y←0
┌pentru i←1,n execută
│┌repetă
│└citeşte x (număr real)
│ nr←nr+1
└pânăcând x>=1 şi x<=10
  y←y+x
scrie [y/n]
scrie nr
```

a) Scrieți ce se afişează dacă se citesc, în această ordine, valorile: **5**, **8**, **12**, **15**, **10**, **25**, **9**, **8**, **30**, **10**. **(6p.)**

b) Dacă pentru **n** se citeşte valoarea **3** scrieți un şir de date de intrare astfel încât ultima valoare care se afişează să fie **3**. **(4p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți un algoritm pseudocod echivalent cu cel dat în care structura **repetă...până când** să fie înlocuită cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele arce aparține grafului orientat cu **4** vârfuri, având gradele din tabelul alăturat (**x,y∈N**)? **(4p.)**

vârful	1	2	3	4
grad exterior	2	0	2	x
grad interior	0	2	y	1

a. (**2**,**3**) **b.** (**1**,**2**) **c.** (**1**,**4**) **d.** (**4**,**1**)

2. Variabila **s** este de tip şir de caractere, iar variabilele **c1** şi **c2** sunt de tip **char**. Care expresie are valoarea **1** dacă şi numai dacă şirul de caractere **s** conține caracterele memorate de variabilele **c1** şi **c2**? **(6p.)**

a. `strstr(s,c1+c2)!=0`
b. `strchr(s,c1)!=0 || strchr(s,c2)!=0`
c. `strchr(strchr(s,c1),c2)!=0`
d. `strchr(s,c1)*strchr(s,c2)!=0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți vectorul de "tați" corespunzător arborelui cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, dat prin lista alăturată a descendenților direcți (fiilor). **(6p.)**

```
1: 4,6
2: -
3: 1,5
4: -
5: -
6: 2
```

4. Scrieți o expresie logică **C/C++** care să codifice condiția ca variabila **v** din declarațiile alăturate să reprezinte segmentul nul (segmentul care are originea identică cu extremitatea). **(4p.)**

```
struct punct {
        float x; float y;
      };
struct segment {
        struct punct origine;
        struct punct extremitate;
      } v;
```

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură numerele întregi **m** şi **n** (**1≤m≤50**, **1≤n≤50**) şi elementele unui tablou bidimensional cu **m** linii şi **n** coloane, numere întregi distincte de cel mult **4** cifre fiecare, şi elimină din tablou, la nivelul memoriei, linia şi coloana corespunzătoare elementului de valoare minimă. Programul va afişa tabloul obținut pe ecran pe **m-1** linii, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **m=3** şi **n=4** şi tabloul de mai jos

```
 2 7 1 4
14 6 12 3
9 22 8 5
```

Pe ecran se va afişa:

```
14 6 3
9 22 5
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Având la dispoziție cifrele **0**, **1** şi **2** se pot genera, în ordine crescătoare, numere care au suma cifrelor egală cu **2**. Astfel, primele **6** soluții sunt **2**, **11**, **20**, **101**, **110**, **200**. Folosind acelaşi algoritm, se generează numere cu cifrele **0**, **1**, **2** şi **3** care au suma cifrelor egală cu **4**. Care va fi al **7**-lea număr din această generare? **(4p.)**

a. **130** **b.** **301** **c.** **220** **d.** **103**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră definit subprogramul **f**.

Ce se va afişa în urma apelului **f(14);**? **(6p.)**

```
 void f(int x)
{
 if (x<=10)
   cout<<0<<" "; |  printf("%d ",0);
  else
  { f(x-2);
   cout<<x<<" "; |  printf("%d ",x);
  }
}
```

3. Subprogramul **ordonare** primeşte prin parametrul **x** un tablou unidimensional cu cel mult **100** de elemente numere reale, iar prin parametrul **n** un număr întreg ce reprezintă numărul efectiv de elemente ale tabloului **x**. Subprogramul ordonează crescător elementele tabloului şi furnizează, tot prin intermediul parametrului **x**, tabloul ordonat.

a) Scrieți numai antetul acestui subprogram. **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură două numere naturale, **n** şi **m** (**1≤n≤100** şi **m≤n**), şi apoi un şir de **n** numere reale distincte. Folosind apeluri utile ale subprogramului **ordonare**, programul afişează pe prima linie a ecranului cele mai mari **m** elemente din şirul citit (în ordine crescătoare a valorilor lor), iar pe a doua linie de ecran, cele mai mici **m** elemente din şir (în ordine descrescătoare a valorilor lor). Numerele afişate pe aceeaşi linie vor fi separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu : dacă **n=9**, **m=3**, iar şirul este (**14.2**, **60**, **-7.5**, **-22**, **33.8**, **80**, **4**, **10**, **3**) se va afişa pe ecran:

33.8 60 80

3 -7.5 -22

4. Scrieți un program **C/C++** care creează fişierul text **SIR.TXT** şi scrie în el, în ordine alfabetică, toate şirurile formate din două caractere distincte, litere mari ale alfabetului englez. Fiecare şir va fi scris pe câte o linie a fişierului. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabile întregi **x** şi **y** memorează câte un număr natural, cu exact două cifre. Care este valoarea expresiei **x-y** ştiind că fiecare dintre expresiile **C/C++** alăturate are valoarea **1**? **(4p.)**

```
x/10==y%10
y/10==x%10
x/10==x%10+1
```

a. 0 **b.** 9 **c.** 1 **d.** 11

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat descris în pseudocod.

```
citeşte n,m
(numere naturale, n≤m)
s←0
┌cât timp n<m execută
│ s←s+n
│ n←n+3
└■
┌dacă n=m  atunci
│ scrie s+n
│altfel
│ scrie 0
└■
```

a) Scrieți valoarea care se afişează dacă se citesc numerele **n=2** şi **m=11**. **(6p.)**

b) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

c) Dacă pentru **n** se citeşte valoarea **1** scrieți numărul de valori naturale nenule de exact o cifră, care pot fi citite pentru variabila **m**, astfel încât să se afişeze valoarea **0**. **(6p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să **NU** folosească structuri repetitive sau recursive. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul minim de noduri ce trebuie eliminate din graful alăturat astfel încât subgraful obținut să **nu** fie conex? **(4p.)**

a. 3 **b.** 0 **c.** 2 **d.** 1

2. În declararea alăturată, câmpurile **x** şi **y** ale înregistrării pot memora coordonatele carteziene ale unui punct din planul **xOy.** Care dintre următoarele expresii are valoarea **1** dacă şi numai dacă punctul **P** este situat pe axa **Ox** ? **(6p.)**

```
struct punct
{
 float x,y;
}P;
```

a. P.x==0 **b.** P.y==0 **c.** P.x+P.y==0 **d.** P.x==P.y

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră arborele din figura alăturată.

a) Care este nodul care trebuie ales ca rădăcină astfel încât aceasta să aibă **4** descendenți direcți (fii)? **(3p.)**

b) Care sunt cei patru fii ai nodului ales ca rădăcină în acest caz? **(3p.)**

4. Se consideră o listă liniară simplu înlănțuită asupra căreia se execută următoarea prelucrare: între oricare două elemente ce memorează valorile **x** şi **y,** aflate pe poziții consecutive, se inserează cel mai mare divizor comun al numerelor **x** şi **y.** Dacă lista conține inițial, în ordine, doar numerele **10,4,2,6** precizați care este numărul maxim de elemente aflate pe poziții consecutive ce vor memora aceeaşi valoare, după realizarea prelucrării menționate. **(4p.)**

5. Un şir de caractere **s** se numeşte "**şablon**" pentru un alt şir de caractere **x**, dacă este format din caractere din mulțimea **{*,?,#},** are aceeaşi lungime cu **x** şi pe fiecare poziție din **s** în care apare ***** în **x** se găseşte o vocală, pe fiecare poziție din **s** în care apare **#** în **x** se găseşte o consoană şi pe fiecare poziție din **s** în care apare **?** putem avea orice caracter în **x**. Se consideră vocală orice literă din mulțimea {a,e,i,o,u}.
Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură două şiruri de caractere, de aceeaşi lungime, formate din cel mult **200** de litere mici ale alfabetului englez, şi afişează pe ecran un şablon **comun** celor două şiruri citite, care conține un număr minim de caractere **?**.
Exemplu: pentru şirurile **diamant** şi **pierdut** se afişează **#**#??#** **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În câte dintre permutările elementelor mulțimii **{'I','N','F','O'}** vocala **'I'** apare pe prima poziție? **(4p.)**

a. 1 **b.** 24 **c.** 6 **d.** 12

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Subprogramul **f** este definit alăturat.

Ce se afişează ca urmare a apelului **f(1,3);**? **(4p.)**

```
void  f (int x,int y)
{  if (x<y)
    {y=y-1; f(x,y);}
   else
     cout<<x<<y;  |  printf("%d%d",x,y);
}
```

3. Scrieți programul **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n (1≤n≤99)**, impar, şi construieşte în memorie un tablou unidimensional **A=(A$_1$, A$_2$,…, A$_n$)** cu elementele mulțimii **{1,2,...,n}** astfel încât elementele de pe poziții impare formează şirul crescător **1,2,...,[(n+1)/2]**, iar elementele de pe poziții pare şirul descrescător **n,n-1,..., [(n+1)/2]+1**.

Exemplu: pentru **n=11** se va construi tabloul **A** :

1	11	2	10	3	9	4	8	5	7	6

Elementele tabloului se afişează pe ecran, separate prin câte un spațiu. **(6p.)**

4. **a)** Scrieți definiția completă a subprogramului **dcm**, cu doi parametri, care:
- primeşte prin parametrii **a** şi **b** două valori naturale din intervalul **[1,30000]**
- returnează o valoare naturală reprezentând cel mai mare număr care este atât divizor al lui **a** cât şi divizor al lui **b**.

Exemplu: dacă **a=100** şi **b=120**, subprogramul returnează valoarea **20**. **(6p.)**

b) Fişierul text **NUMERE.IN** conține pe prima linie un număr natural nenul **n (1≤n≤100)** şi pe următoarea linie **n** numere naturale din intervalul **[1,30000]**, separate prin câte un spațiu. Scrieți un program **C/C++** care citeşte toate numerele din fişierul **NUMERE.IN** şi determină, folosind apeluri ale subprogramului **cmmdc**, cel mai mare divizor comun al celor **n** numere situate pe linia a doua în fişier. Programul afişează pe ecran numărul cu proprietatea cerută.

Exemplu: dacă fişierul **NUMERE.IN** are conținutul:

5

60 72 600 24 48

atunci se afişează valoarea **12**. **(10p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența alăturată de instrucțiuni, variabilele **i**,**j**,**k** şi **y** sunt de tip întreg. Pentru care dintre următoarele seturi de valori ale variabilelor **i**,**j** şi **k** variabila **y** va avea valoarea **1** în urma executării secvenței? **(4p.)**

```
y=1;
if (k>0)
   if (i!=j)
      y=0;
  else y=2;
```

a. k=0; i=5; j=5
b. k=10; i=5; j=6
c. k=10; i=5; j=5
d. **y** nu va avea valoarea **1** indiferent de valorile variabilelor **i,j** şi **k**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.
S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**, iar cu **[x/y]** câtul împărțirii întregi a numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

a) Scrieți ce va afişa algoritmul dacă pentru **n** se citeşte valoarea **123611**. **(6p.)**

b) Scrieți **câte** valori naturale distincte, formate din patru cifre fiecare, pot fi citite pentru variabila **n**, astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, valoarea afişată de algoritm să fie divizibilă cu **10**. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să utilizeze o singură structură repetitivă. **(4p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

```
citeşte n
      (număr natural nenul)
n1 ← 0
n2 ← 0
k1 ← 0
┌cât timp n ≠ 0 execută
│ ┌dacă (n%10)%2=0 atunci
│ │  n2 ← n2 * 10 + n%10
│ │altfel
│ │  n1 ← n1 * 10 + n%10
│ │  k1 ← k1+1
│ └■
│  n ← [n/10]
└■
p ← 1
┌pentru i←1,k1 execută
│  p ← p * 10
└■
x ← n2*p + n1
scrie x
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care dintre nodurile grafului neorientat cu **5** noduri numerotate de la **1** la **5**, dat prin matricea de adiacență alăturată, are gradul cel mai mare? **(4p.)**

```
0 1 1 0 0
1 0 1 0 1
1 1 0 1 1
0 0 1 0 1
0 1 1 1 0
```

a. 4 **b.** 3 **c.** 5 **d.** 2

2. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi, iar **a** este o matrice formată din **8** linii şi **8** coloane, numerotate de la **0** la **7**. Care este suma elementelor de pe ultima linie a matricei, în urma executării acestei secvențe? **(4p.)**

```
for(i=0; i<8; i++)
 for(j=0; j<8; j++)
   a[i][j] = (i+j)%8;
```

a. 28 **b.** 84 **c.** 36 **d.** 21

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Un graf neorientat cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, conține următoarele muchii: **[1,2]**, **[1,3]**, **[2,3]**, **[2,5]**, **[3,4]**, **[3,5]**, **[4,5]**. Eliminați din acest graf numărul necesar de muchii astfel încât graful parțial rezultat să fie arbore. Considerând că acest arbore are ca rădăcină vârful **5**, care este vectorul cu legături „de tip tată" corespunzător ? **(6p.)**

4. Un graf neorientat cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, este reprezentat prin listele de adiacență alăturate. Transformați acest graf într-un graf orientat prin înlocuirea fiecărei muchii cu exact un arc, astfel încât în graful orientat care rezultă să existe cel puțin un drum de la orice nod **x** până la orice nod **y**, **(x≠y)**. Scrieți reprezentarea grafului orientat pe care l-ați construit, prin liste de adiacență. **(6p.)**

```
1: 2, 3
2: 1, 3, 5
3: 1, 2, 4, 5
4: 3, 5
5: 2, 3, 4
```

5. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură un singur şir format din cel mult **20** de caractere care reprezintă numele şi prenumele unei persoane. Între nume şi prenume se află un număr oarecare de caractere spațiu (cel puțin unul). Atât numele cât şi prenumele sunt formate numai din litere ale alfabetului englez. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran un al doilea şir de caractere, care să conțină prenumele, urmat de exact un spațiu şi apoi numele din şirul citit inițial.
Exemplu: dacă se citeşte şirul:
Popescu Vasile
se va construi şi apoi se va afişa pe ecran şirul

Vasile Popescu **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un elev realizează un program care citeşte o valoare naturală pentru o variabilă **n** şi apoi afişează în fişierul **permut.txt**, pe prima linie, valoarea lui **n**, apoi toate permutările mulțimii **{1,2,...,n}**, câte o permutare pe câte o linie a fişierului. Rulând programul pentru **n=3**, fişierul va conține cele **7** linii alăturate.
Dacă va rula din nou programul şi va introduce pentru variabila **n** valoarea **5**, câte linii va conține fişierul? **(4p.)**

```
3
3 2 1
3 1 2
2 3 1
2 1 3
1 3 2
1 2 3.
```

a. 25 **b.** 24 **c.** 121 **d.** 721

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Funcția recursivă **f** este astfel definită încât **f(1)=8**, iar **f(n+1)=2*f(n)-4** pentru orice **n** natural nenul.

a) Ce valoare are **f(5)** ? **(3p.)**

b) Care este cea mai mare valoare pe care o poate lua **x** astfel încât **f(x) < 1000** ? **(3p.)**

3. Se consideră funcția **f** care primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**2≤n≤200**), prin intermediul parametrului **a** un tablou unidimensional care conține **n** valori întregi (fiecare dintre aceste valori întregi având cel mult patru cifre), iar prin intermediul parametrilor **p1** şi **p2** două valori naturale reprezentând două poziții din tablou (**0≤p1≤p2<n**). Numerotarea pozițiilor din tablou începe de la **0**. Subprogramul returnează valoarea **-1** dacă cele mai multe valori din tabloul **a**, aflate între pozițiile **p1** şi **p2** inclusiv, sunt strict negative, valoarea **0** dacă cele mai multe valori din **a**, aflate între pozițiile **p1** şi **p2** inclusiv, sunt nule, respectiv valoarea **1** dacă cele mai multe valori din tabloul **a** aflate între pozițiile **p1** şi **p2** inclusiv, sunt strict pozitive.

a) Scrieți definiția completă a funcției **f**. **(5p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**2≤n≤200**), apoi valorile celor **n** componente ale unui tablou unidimensional. Valorile citite sunt numere întregi de maximum patru cifre fiecare. Programul afişează pe ecran mesajul **negative** dacă cele mai multe valori din tablou sunt strict negative, mesajul **nule** dacă cele mai multe valori din tablou sunt egale cu **0**, mesajul **pozitive** dacă cele mai multe valori din tablou sunt strict pozitive sau mesajul **nedecis** în celelalte cazuri. Pentru a stabili care dintre mesaje urmează să fie afişat, programul va apela funcția **f**. **(5p.)**

4. Fişierul text **bac.txt** conține pe fiecare linie câte un număr întreg format din cel mult patru cifre. Se ştie că fişierul conține cel puțin un număr.
Scrieți un program eficient atât din punct de vedere al timpului de executare cât şi din punct de vedere al spațiului de memorie utilizat, care citeşte de la tastatură un număr real **x**, apoi determină şi afişează acel număr din fişierul **bac.txt** care are valoarea cea mai apropiată de valoarea lui **x**.

Exemplu: dacă fişierul **bac.txt** are conținutul alăturat, iar de la tastatură se citeşte valoarea **-3.85**, programul va afişa valoarea **-5**.

```
4
-5
-6
-984
1345
-1
```

a) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care rezolvă problema conform metodei descrise. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența alăturată de instrucțiuni, variabilele **i**, **j**, **k**, **x** şi **y** sunt de tip întreg. Pentru care dintre următoarele seturi de valori ale variabilelor **i**, **j** şi **k** variabilele **x** şi **y** vor primi valori diferite între ele în urma executării acestei secvențe? **(4p.)**

```
if (k>0)
   if (i!=j) x=0;
   else x=1;
else x=2;
if (i!=j)
   if (k>0) y=0;
   else y=2;
else y=1;
```

a. **x** şi **y** primesc aceeaşi valoare indiferent de valorile variabilelor **i**,**j** şi **k**
b. `k=0; i=5; j=6`
c. `k=10; i=5; j=5`
d. `k=0; i=5; j=5`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.
S-a notat cu **a%b** restul împărțirii numărului natural **a** la numărul natural nenul **b**, iar cu **[a/b]** câtul împărțirii întregi a numărului natural **a** la numărul natural nenul **b**.

```
x ← 0
citeşte n,k
   (numere naturale nenule)

cât timp n≠0 execută
  dacă n%10<k atunci
    x ← x*10 + n%10
  n ← [n/10]
scrie x
```

a) Scrieți numărul care se va afişa dacă se citesc pentru **n** valoarea **528791** şi pentru **k** valoarea **6**. **(6p.)**

b) Dacă pentru **k** se citeşte valoarea **9** scrieți toate valorile formate din exact **5** cifre care se pot citi pentru variabila **n**, astfel încât rezultatul afişat să fie, de fiecare dată, **2008**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să utilizeze în locul structurii **cât timp...execută** o structură repetitivă condiționată posterior. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Câte valori nule pot să apară într-un vector cu legături „de tip tată” asociat unui arbore cu rădăcină care conține **10** noduri? **(4p.)**

a. niciuna
b. exact una
c. depinde de configurația arborelui
d. exact două

2. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi, iar **a** este o matrice pătratică formată din **n** linii şi **n** coloane numerotate de la **0** la **n-1**. Care este suma elementelor de pe diagonala secundară din matricea **a**, în urma executării acestei secvențe, dacă **n=8**? **(4p.)**

```
for(i=0; i<n; i++)
 for(j=0; j<n; j++)
   a[i][j] = (i+j)%n;
```

a. **8**
b. **64**
c. **24**
d. **56**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se dă graful orientat cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, definit prin matricea de adiacență alăturată. Determinați un drum de lungime maximă de la nodul **1** la nodul **5** , care să fie alcătuit din arce distincte două câte două. Scrieți lungimea drumului determinat precum şi arcele care îl compun (lungimea unui drum este egală cu numărul de arce care îl compun). **(6p.)**

0	1	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	0	0	0

4. Scrieți listele de adiacență pentru un graf neorientat care are **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, şi care are următoarele proprietăți:
- are trei componente conexe;
- nu are noduri izolate;
- are un număr maxim de muchii. **(6p.)**

5. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură un singur şir, format din cel mult **20** de caractere, care reprezintă numele şi prenumele unei persoane. Între nume şi prenume se află un număr oarecare de caractere spațiu (cel puțin unul). Atât numele, cât şi prenumele, sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran un alt şir de caractere, care să conțină inițiala prenumelui (prima literă a prenumelui), urmată de un caracter punct, de exact un spațiu şi de numele din şirul citit inițial**.** Toate literele din şirul afişat vor fi de asemenea litere mici.
Exemplu: dacă se citeşte şirul:
popescu vasile
se va construi şi apoi se va afişa pe ecran şirul
v. popescu **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un program citeşte o valoare naturală nenulă pentru **n** şi apoi generează şi afişează, în ordine crescătoare lexicografic, toate combinațiile formate din **n** cifre care aparțin mulțimii **{0,1}**. Astfel, pentru **n=2**, combinațiile sunt afişate în următoarea ordine: **00**, **01**, **10**, **11**. Dacă se rulează acest program şi se citeşte pentru **n** valoarea **6**, imediat după combinația **011011** va fi afişată combinația: **(4p.)**

a. **100100** **b.** **011100** **c.** **011111** **d.** **100000**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Funcția **f** are definiția alăturată.

a) Ce valoare are **f(10)**? **(3p.)**

b) Ce valoare are **f(29)**? **(3p.)**

```
int f(int n)
{
  if (n<=9) return 0;
  if (n%5==0) return 0;
  return 1+f(n-3);
}
```

3. Funcția **f** primeşte prin intermediul parametrului **n** un număr natural nenul (**2≤n≤200**), iar prin intermediul parametrului **a** un tablou unidimensional care conține **n** valori întregi nenule (fiecare dintre aceste valori întregi având cel mult patru cifre).
Funcția returnează valoarea **-1** dacă numărul de valori negative din tabloul **a** este strict mai mare decât numărul de valori pozitive din tablou, valoarea **0** dacă numărul de valori negative din **a** este egal cu numărul de valori pozitive din tablou şi valoarea **1** dacă numărul de valori pozitive din tabloul **a** este strict mai mare decât numărul de valori negative din **a**.
Scrieți definiția completă a funcției **f**. **(10p.)**

4. **a)** Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul, **S**, având maximum **9** cifre, şi printr-o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare, determină şi scrie în fişierul **rez.dat** trei valori naturale a căror sumă este egală cu **S**, şi al căror produs este maxim. Cele trei valori vor fi scrise în ordine crescătoare pe prima linie a fişierului **rez.dat**, separate prin câte un spațiu.
Exemplu: dacă se citeşte valoarea **5**, fişierul **rez.dat** va avea o linie cu conținutul **1 2 2**. **(6p.)**

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. În secvența alăturată, variabilele **i**, **j**, **k** şi **y** sunt de tip întreg. Pentru care dintre următoarele seturi de valori ale variabilelor **i**, **j** şi **k** variabila **y** va avea valoarea **1** în urma executării secvenței? **(4p.)**

```
if (k>0)
 if (i!=j) y=0;
 else y=1;
else y=2;
```

a. k=0; i=5; j=5 **b.** k=10; i=5; j=6 **c.** k=10; i=5; j=5 **d.** k=0; i=5; j=6

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

```
citeşte n (număr natural nenul)
┌pentru i←1,n execută
│┌pentru j←1,n execută
│└pentru k←1,n execută
│ ┌dacă i<j<k atunci
│ │┌dacă i+j+k=n atunci
│ │└ scrie i,' ',j,' ',k
│ │ salt la rând nou
│ └■
└■
```

a) Dacă se citeşte pentru **n** valoarea **10**, scrieți valorile care se afişează, în forma rezultată în urma executării algoritmului, **(6p.)**

b) Scrieți o valoare formată din exact două cifre care, dacă se citeşte pentru **n**, determină ca printre tripletele de valori afişate să existe unul alcătuit din trei numere consecutive. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să utilizeze numai două structuri repetitive. **(4p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Care este numărul maxim de valori egale care pot să apară într-un vector cu legături „de tip tată” asociat unui arbore cu rădăcină care conține **10** noduri? **(4p.)**

a. cel mult **2** **b.** **10**

c. nu pot să apară valori egale într-un vector cu legături de tip tată **d.** **9**

2. În secvența alăturată, **i**, **j** şi **n** sunt variabile întregi, iar **a** este o matrice pătratică formată din **n** linii şi **n** coloane, numerotate de la **0** la **n-1**. Care este suma elementelor de pe diagonala principală din matricea **a**, în urma executării acestei secvențe, dacă **n=8**? **(4p.)**

```
for(i=0; i<n; i++)
 for(j=0; j<n; j++)
   a[i][j] = (i+j)%n;
```

a. 24 **b.** 64 **c.** 56 **d.** 8

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se dă graful orientat cu **5** noduri, numerotate de la **1** la **5**, definit prin matricea de adiacență alăturată. Scrieți arcele din care este alcătuit un drum de la nodul **1** la nodul **5**, care trece prin toate nodurile grafului. **(6p.)**

```
0 1 0 0 0
0 0 1 1 1
0 1 0 1 0
0 0 1 0 0
0 0 0 0 0
```

4. Scrieți listele de adiacență pentru un graf neorientat, care are **8** noduri, numerotate de la **1** la **8**, şi care are următoarele proprietăți:
- nu este conex;
- nu are noduri izolate;
- are un număr minim de muchii. **(6p.)**

5. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură două şiruri, formate fiecare din cel mult **20** de caractere. Primul şir reprezintă numele unei persoane, iar al doilea şir reprezintă prenumele aceleiaşi persoane. Atât numele cât şi prenumele sunt formate numai din litere ale alfabetului englez şi fiecare conține cel puțin o consoană. Programul construieşte în memorie şi afişează pe ecran un al treilea şir de caractere, care conține consoanele din prenumele citit dispuse în ordinea în care apar în prenume urmate de exact un spațiu şi de numele citit.
Exemplu: dacă primul şir citit este **Popescu**, iar al doilea este **Vasile**
se va construi şi apoi se va afişa pe ecran şirul
Vsl Popescu **(10p.)**

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Un program citeşte o valoare naturală nenulă pentru **n** şi apoi generează şi afişează, în ordine descrescătoare lexicografic, toate combinațiile de **n** cifre care aparțin mulțimii **{0,1}**. Astfel, pentru **n=2**, combinațiile sunt afişate în următoarea ordine: **11**, **10**, **01**, **00**. Dacă se rulează acest program şi se citeşte pentru **n** valoarea **8**, imediat după combinația **10101000** va fi afişată combinația: **(4p.)**

a. **01010111** **b.** **10100111** **c.** **10101001** **d.** **10100100**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Funcția **f** are definiția alăturată. Scrieți **4** valori de apel pe care le poate avea **n** astfel încât, pentru cele **4** apeluri, corespunzătoare acestor valori, să se obțină **4** valori, distincte două câte două. **(6p.)**

```
int f(int n)
{if (n<=9) return 0;
  if (n%4==0) return 0;
  return 1+f(n-3);
}
```

3. Funcția **verif** primeşte prin intermediul a trei parametri, notați **a**, **b** şi **c**, trei valori naturale nenule, fiecare de maximum patru cifre. Funcția returnează valoarea **1** dacă cele trei valori pot constitui laturile unui triunghi şi valoarea **0** în caz contrar.

a) Scrieți definiția completă a funcției **verif**. **(5p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură şase valori naturale nenule, fiecare de maximum patru cifre, apoi verifică, utilizând apeluri utile ale funcției **verif**, dacă primele trei numere citite pot constitui laturile unui triunghi şi dacă ultimele trei numere citite pot constitui laturile unui triunghi; în caz afirmativ, programul afişează pe ecran mesajul **congruente** dacă cele două triunghiuri sunt congruente sau mesajul **necongruente** dacă cele două triunghiuri nu sunt congruente; dacă cel puțin unul dintre cele două triplete de valori nu pot constitui laturile unui triunghi, programul va afişa pe ecran mesajul **nu**. **(5p.)**

4. Fişierul text **BAC.DAT** conține pe prima linie, separate printr-un spațiu, două valori naturale **n** şi **m** (**2≤n≤1000**, **2≤m≤1000**), pe a doua linie **n** valori întregi, apoi pe următoarele **m** linii câte **două** valori, fiecare dintre aceste perechi determinând un interval închis (prin interval închis determinat de două valori **a** şi **b** se înțelege intervalul **[a,b]**, dacă **a≤b** sau intervalul **[b,a]**, dacă **b<a**). Valorile de pe a doua şi de pe următoarele **m** linii sunt separate între ele prin câte un spațiu şi au cel mult **4** cifre fiecare.

Se cere determinarea şi afişarea pe ecran a numărului de intervale, dintre cele citite din fişier, care conțin toate valorile aflate pe a doua linie a fişierului. Se va utiliza o metodă eficientă din punct de vedere al timpului de executare şi al memoriei utilizate.

Exemplu: dacă fişierul **BAC.DAT** are conținutul alăturat, programul va afişa: **2**

Explicație: din cele patru intervale date pe liniile **3**, **4**, **5** şi **6**, numai două conțin toate valorile de pe a doua linie a fişierului şi anume **[-20,50]** şi **[-11,20]**.

```
10 4
8 3 -11 17 -8 3 14 5 0 -2
-10 100
-20 50
15 -80
20 -11
```

a) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda de rezolvare folosită, explicând în ce constă eficiența ei (3 – 4 rânduri). **(4p.)**

b) Scrieți un program **C/C++** care să rezolve problema conform metodei descrise. **(6p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre variabilele întregi **x**, **y** şi **z** vor avea la finalul executării secvenței alăturate de instrucțiuni, aceeaşi valoare ca înainte de executare? **(4p.)**

```
x = y + z;
z = x – z;
y = z;
z = x - y;
```

a. numai **x** şi **z** **b.** numai **y** şi **z** **c.** numai **x** şi **y** **d.** **x, y** şi **z**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat reprezentat în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului întreg **x** la numărul întreg nenul **y**.

```
┌pentru i← 1,3 execută
│  citeşte x   (număr natural)
│  s ← 0
│ ┌pentru j← 1,i execută
│ │  s ← s + x % 10
│ └■
│  scrie s
└■
```

a) Scrieți ce valori se vor afişa dacă se citesc, în ordine, valorile **123**, **25**, **218**. **(6p.)**

b) Scrieți un de set de date de intrare pentru care se vor afişa trei valori consecutive. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să nu utilizeze nicio structură repetitivă. **(4p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră un graf neorientat **5** noduri şi **3** muchii. Care este numărul maxim de noduri cu grad **1** care pot exista în graf? **(6p.)**

a. **2** **b.** **3** **c.** **4** **d.** **5**

2. Se consideră un arbore cu rădăcină memorat cu ajutorul vectorului de "tați" **T=(2,0,1,1,1,2)**. Stabiliți care dintre nodurile arborelui sunt situate pe nivelul **3**, dacă rădăcina este situată pe nivelul **1**? **(4p.)**

a. **3 4 5** **b.** **1** **c.** **2 6** **d.** **1 2 6**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră variabila **s** care memorează şirul de caractere **CARACATITA**. Ce valoare va avea **s** după executarea instrucțiunii de mai jos?

```
strcpy(s,strstr(s,"TI"));
```
(6p.)

4. Se consideră o stivă, în care au fost introduse inițial, în această ordine, primele trei numere impare **1**, **3** şi **5.** Conținutul stivei este reprezentat în figura alăturată. Notăm cu **PUSH x** operația prin care se adaugă informația **x** în vârful stivei şi cu **POP** operația prin care se extrage elementul din vârful stivei. Asupra stivei se efectuează, exact în această ordine, următoarele patru operații: **POP**; **PUSH 4**; **PUSH 6; POP**. Reprezentați, după modelul din figura alăturată, conținutul stivei **după fiecare operație**. **(4p.)**

5. Se consideră un tablou bidimensional cu **n** linii şi **m** coloane (**1≤n≤50**, **1≤m≤50**) ce memorează numere întregi cu cel mult două cifre fiecare. Scrieți un program în limbajul **C/C++** care citeşte de la tastatură valorile **n**, **m** şi elementele tabloului, şi care inversează ordinea elementelor în cadrul fiecărei coloane, ca în exemplu. Programul va afişa pe ecran, pe **n** linii, matricea obținută după inversare, elementele fiecărei linii fiind separate prin câte un spațiu. **(10p.)**

Exemplu: pentru **n=4, m=3** şi matricea:
1 7 3
4 5 6
7 8 9
3 4 5

Pe ecran se va afişa:
3 4 5
7 8 9
4 5 6
1 7 3

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Subprogramul recursiv alăturat este definit incomplet. Care dintre următoarele expresii poate înlocui punctele de suspensie astfel încât, în urma apelului, subprogramul **f** să returneze suma primelor două cifre ale numărului primit prin intermediul parametrului **x**?
Exemplu: în urma apelului **f(2318)** valoarea returnată este **5**. **(4p.)**

```
int f(int x){
 if (...)
  return x%10 + x/10;
 else
  return f(x/10);
}
```

a. `x<=100` **b.** `x<=99` **c.** `x==99` **d.** `x!=0`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se generează, utilizând metoda backtracking, cuvintele cu exact **3** litere din mulțimea **{a,x,c,f,g}**. Dacă primele patru cuvinte generate sunt, în ordine, **aaa**, **aax**, **aac**, **aaf**, scrieți ultimele trei cuvinte care încep cu litera **a**, în ordinea în care vor fi generate. **(6p.)**

3. Subprogramul **Suma**, cu trei parametri, primeşte prin intermediul parametrilor **x** şi **y** două numere naturale de cel mult **4** cifre fiecare şi furnizează, prin intermediul parametrului **z**, suma numerelor pare cuprinse între **x** şi **y** inclusiv, sau valoarea **0** dacă nu există numere pare în acest interval.
Exemplu: dacă la apel sunt transmise valorile **x=12** şi **y=23**, atunci subprogramul **Suma** va returna, prin intermediul parametrului **z**, valoarea **102**.
Scrieți, în limbajul **C/C++**, definiția completă a subprogramului **Suma**. **(10p.)**

4. Pe prima linie a fişierului text **DATE.TXT** se află un număr natural **n (0<n≤10000)**, iar pe a doua linie un şir de **n** numere naturale, depărțite prin câte un spațiu, fiecare având cel mult **4** cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi afişează, pe ecran, valorile din şir, în ordinea crescătoare a cifrei unităților. Dacă două numere din şir au aceeaşi cifră a unităților nu contează care dintre ele va fi afişat primul. Realizați un program eficient din punct de vedere al timpului de executare. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **DATE.TXT** conține

```
7
32 491 26 328 213 500 422
```

pe ecran se va afişa:

```
500 491 32 422 213 26 328
```

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Variabila întreagă **x** memorează o valoare mai mare ca **1000**, formată doar din cifre distincte. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** afişează o singură cifră? **(4p.)**

a. `cout<<x/1; | printf("%d",x/1);` **b.** `cout<<x/100; | printf("%d",x/100);`
c. `cout<<x%100; | printf("%d",x%100);` **d.** `cout<<x%10/1;| printf("%d",x%10/1);`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat reprezentat în pseudocod.

```
citeşte n      (număr întreg)

┌dacă n<0 atunci
│  n ← -n
└■
i ← 1
┌cât timp i*i ≤ n execută
│  i ← i+1
└■
scrie i-1
```

a) Scrieți ce valoare se va afişa pentru **n=10**. **(6p.)**

b) Scrieți toate valorile care pot fi citite pentru **n** astfel încât să se afişeze **4**. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să nu utilizeze nicio structură repetitivă. **(4p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Fie graful orientat **G** cu **5** vârfuri, numerotate cu **1**,**2**,**3**,**4**,**5**, şi arcele **(1,2)**, **(1,3)**, **(1,4)**, **(2,3)**, **(4,2)**, **(4,5)**, **(5,2)**, **(2,4)**. Care dintre următoarele vârfuri au gradul extern egal cu gradul intern? **(4p.)**

a. **2** şi **4** **b.** **4** şi **5** **c.** **1** şi **2** **d.** **3** şi **4**

2. Ce se va afişa în urma executării secvențe de instrucțiuni alăturate, considerând că **s** este o variabilă şir de caractere, iar **n** o variabilă de tip întreg? **(4p.)**

```
char a[10]="Examen";
n=strlen(a);
strcpy(a+1,a+n-1);
cout<<a;| printf("%s",a);
```

a. **En** **b.** **Een** **c.** **Exam** **d.** **Exn**

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Scrieți vectorul "de tați" al unui arbore cu rădăcină, ştiind că:
– nodurile arborelui sunt numerotate cu numerele naturale distincte **1**,**2**,**3**,...;
– numărul nodurilor este **4** sau **6**;
– nodul **1** este desemnat ca rădăcină;
– numărul nodurilor de tip frunză este egal cu jumătate din numărul total de noduri din arbore;
– numărul de nivele pe care sunt dispuse nodurile arborelui este egal cu numărul nodurilor de tip frunză. **(6p.)**

4. Structura de date **COLET** permite reținerea a două numere reale, reprezentând valoarea exprimată în euro a unui colet poştal, respectiv greutatea exprimată în kilograme, şi un şir de caractere reprezentând numele oraşului expeditorului, format din cel mult **30** de caractere. Scrieți în limbajul **C/C++** declararea structurii **COLET** şi o secvență de instrucțiuni care permite citirea valorilor componentelor variabilei **x** de tipul **COLET**. Denumiți sugestiv componentele structurii. **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n≤50**) şi construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane care să conțină primele n^2 numere naturale pare. Prima linie a tabloului va conține, în ordine crescătoare, valorile **0**, **2**,.., **2n-2**; a doua linie va conține, în ordine, valorile **2n**, **2n+2**,.., **4n-2**; a treia linie va conține, în ordine, valorile **4n**, **4n+2**,.., **6n-2**, iar ultima linie va conține, în ordine, valorile $2n^2-2n$, $2n^2-2n+2$,.., $2n^2-2$.
Programul afişează pe ecran matricea construită, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele de pe aceeaşi linie fiind despărțite prin câte un spațiu.
Exemplu: pentru **n=3** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
0 2 4
6 8 10
12 14 16
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv alăturat, definit incomplet.
Cu ce valoare trebuie înlocuite punctele de suspensie, pentru ca funcția să returneze cifra minimă a numărului natural nenul transmis prin intermediul parametrului **x**? **(4p.)**

```
int Min(int x){
int c;
 if (x==0) return ...;
 else {
  c=Min(x/10);
  if (c < x%10) return c;
  else return x%10;
 }
}
```

a. -1 **b.** 1 **c.** 9 **d.** 0

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Utilizând metoda backtracking se generează toate submulțimile nevide ale mulțimii **{3,6,2,5}**. Primele şase submulțimi generate sunt, în ordine: **{3}**, **{3,6}**, **{3,6,2}**, **{3,6,2,5}**, **{3,6,5}**, **{3,2}**. Care sunt, în ordinea obținerii, ultimele trei submulțimi, generate după această regulă? **(6p.)**

3. Scrieți în limbajul **C/C++** definiția completă a subprogramului **numar**, cu exact doi parametri, care primeşte prin intermediul parametrului **x** un număr natural nenul de cel mult două cifre, şi prin intermediul parametrului **y** un număr natural nenul de cel mult **9** cifre. Subprogramul returnează cel mai mare număr natural **z** pentru care există un număr natural **k** astfel încât $z=x^k$ şi $z \le y$.
Exemplu: pentru **y=18** şi **x=2** subprogramul va returna valoarea **16(=$2^4 \le 18$)**. **(10p.)**

4. Pe prima linie a fişierului text **DATE.TXT** se află un şir de cel mult **10000** de numere naturale, despărțite prin câte un spațiu, fiecare având **exact o cifră**.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi le scrie în fişierul text **OUT.TXT**, pe o singură linie, în ordine crescătoare a valorilor lor, separate prin câte un spațiu. Se va utiliza un algoritm eficient din punct de vedere al timpului de executare.
Exemplu: dacă din fişierul **DATE.TXT** se citeşte şirul:
2 4 3 2 7 4 3 7 2 7 7 2 1 9 1 1 2 3
fişierul **OUT.TXT** va conține
1 1 1 2 2 2 2 2 3 3 3 4 4 7 7 7 7 9 **(6p.)**

b) Explicați în limbaj natural metoda utilizată, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Care dintre următoarele instrucțiuni **C/C++** este echivalentă cu cea alăturată, ştiind că variabilele **x**, **y** şi **z** sunt reale? **(4p.)**

```
x =(x+y+z)/2;
```

a. `x = x/4/2+ y/4/2 + z/4/2;` **b.** `x = x + y/2 + z/2;`
c. `x = x + y + z/2;` **d.** `x = x/1/2+ y/1/2 + z/1/2;`

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y**.

```
citeşte x      (număr întreg)

dacă x<0 atunci
  x ← -x

p ← 1
pentru i←1,x execută
  p ← (p*4)%10

scrie p
```

a) Scrieți ce se va afişa pentru **x=8**. **(6p.)**

b) Scrieți toate numerele naturale, de câte o singură cifră, care, citite pentru **x**, determină afişarea valorii **4**. **(6p.)**

c) Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat care să nu utilizeze nicio structură repetitivă. **(4p.)**

d) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Considerăm un arbore cu rădăcină, în care fiecare nod are cel mult doi descendenți şi **x** un număr natural **(x>2)**. Ştiind că rădăcina se află pe nivelul **1**, atunci numărul maxim de noduri de pe nivelul **x** este: **(4p.)**

a. 2^x **b.** 2^{x-1} **c.** 2^{x+1} **d.** $2^{x/2}$

2. Considerăm variabila **x** care memorează şirul de caractere **ABAC**. Care dintre următoarele instrucțiuni conduc la afişarea caracterului **B**? **(4p.)**

a.
```
cout<<x[strlen(x)-3];
  | printf("%c",x[strlen(x)-3]);
```

b.
```
cout<<x[strlen(x)-1];
  | printf("%c",x[strlen(x)-1]);
```

c.
```
cout<<x[2];
  | printf("%c",x[2]);
```

d.
```
cout<<x[strlen(x)];
  | printf("%c",x[strlen(x)]);
```

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Considerăm un graf neorientat cu **5** noduri şi **3** muchii format din două componente conexe. Ştiind că **doar** patru dintre noduri au gradul **1,** scrieți matricea de adiacență a grafului. **(6p.)**

4. Se consideră o coadă, în care au fost introduse inițial, în această ordine, primele trei numere impare **1**, **3** şi **5.** Conținutul cozii este reprezentat în figura alăturată.

1	3	5

Notăm cu **AD X** operația prin care se adaugă informația **X** în coadă şi cu **EL** operația prin care se elimină un element din coadă. Asupra cozii se efectuează, exact în această ordine, operațiile **EL**; **AD 4**; **AD 6**. Reprezentați, după modelul din figura alăturată, conținutul cozii **după fiecare operație**.**(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural nenul **n** (**n≤50**) şi construieşte în memorie un tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane care să conțină primele **n** numere naturale nenule. Prima linie a tabloului va conține, în această ordine, valorile **1,2,...,n**; a doua linie va conține, în ordine, valorile **2,2,3,...,n**; a treia linie va conține, în ordine, valorile **3,3,3,4,...,n**, iar ultima linie va conține valorile **n, n,..., n**.

Programul afişează pe ecran matricea construită, câte o linie a matricei pe câte o linie a ecranului, elementele fiecărei linii fiind despărțite prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=5** se va afişa matricea alăturată. **(10p.)**

```
1 2 3 4 5
2 2 3 4 5
3 3 3 4 5
4 4 4 4 5
5 5 5 5 5
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Se consideră subprogramul recursiv alăturat, **S**, definit incomplet.
Cu ce expresie pot fi înlocuite punctele de suspensie astfel încât, în urma apelului **S(2)**, să se afişeze **3** caractere ***** ? **(4p.)**

```
void S(int x)
{ cout<<'*';
  if (...) {
          cout<<'*';
          S(x-1);
  }
}
```

a. x>1 **b.** x>2 **c.** x>=3 **d.** x>0

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se utilizează metoda backtracking pentru a genera toate cuvintele formate din două litere distincte din mulțimea **{w,x,z,y}** astfel încât niciun cuvânt să nu înceapă cu litera **x** şi niciun cuvânt să nu conțină litera **w** lângă litera **z**. Cuvintele vor fi generate în ordinea **wx**, **wy**, **zx**, **zy**, **yw**, **yx**, **yz**. Folosind aceeaşi metodă se generează toate cuvintele de două litere distincte din mulțimea **{w,x,z,y,t}** astfel încât niciun cuvânt să nu înceapă cu litera **x** şi niciun cuvânt să nu conțină litera **w** lângă litera **z**. Care sunt a treia şi a patra soluție generată? **(6p.)**

3. Subprogramul **Nr** are un singur parametru, **k**, prin intermediul căruia primeşte un număr natural de cel puțin **3** cifre şi cel mult **9** cifre, cu toate cifrele nenule. Subprogramul furnizează tot prin intermediul parametrului **k**, valoarea obținută prin eliminarea primei cifre a numărului transmis la apel.
Exemplu: dacă subprogramul primeşte prin intermediul parametrului **k** valoarea **12438**, atunci în urma apelului subprogramului **Nr**, **k** va primi valoarea **2438**.
Scrieți, în limbajul **C/C++**, definiția completă a subprogramului **Nr**. **(10p.)**

4. Pe prima linie a fişierului text **DATE.TXT** se află un număr natural nenul **n (n≤1000)**, iar pe a doua linie un şir de **n** numere întregi nenule, depărțite prin câte un spațiu, fiecare având cel mult **9** cifre.

a) Scrieți un program **C/C++** care citeşte numerele din fişier şi ordonează crescător doar numerele pozitive din şir, fără a modifica pozițiile numerelor negative. Programul va afişa, pe ecran, pe o singură linie, şirul obținut după ordonare, numerele fiind despărțite prin câte un spațiu. În locul fiecărui număr negativ din şirul citit se va afişa valoarea **0**. Realizați un program eficient din punct de vedere al spațiului de memorie folosit. **(6p.)**

Exemplu: dacă fişierul **DATE.TXT** conține:
```
7
32 -491 23 -328 213 51 -4
```
pe ecran se va afişa:
```
23 0 32 0 51 213 0
```

b) Descrieți succint, în limbaj natural, metoda utilizată, justificând eficiența acesteia. **(4p.)**

Subiectul I (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Ştiind că inițial variabilele întregi **x**, **y** şi **z** au valorile **x=1**, **y=2** respectiv **z=3**, în ce ordine trebuie scrise atribuirile următoare astfel încât, în final, expresia **x+y+z** să aibă valoarea maximă? **(4p.)**

I) **x=x+y-z;** II) **y=x-y+z;** III) **z=z-x+y;**

a. III II I **b.** I II III **c.** III I II **d.** I III II

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

S-a notat cu **x%y** restul împărțirii numărului natural **x** la numărul natural nenul **y** şi cu **[z]** partea întreagă a numărului real **z**.

a) Scrieți care este valoarea afişată în urma executării algoritmului dacă se citeşte numărul **199**. **(6p.)**

b) Scrieți cel mai mic şi cel mai mare număr, fiecare având exact **3** cifre, care pot fi citite astfel încât, în ambele cazuri, să se afişeze valoarea **7**. **(6p.)**

c) Scrieți programul **C/C++** corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**

d) Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, care să utilizeze cel mult o singură structură repetitivă. **(4p.)**

```
citeşte a
        (număr natural, a<10^9)

┌repetă
│ b←0
│┌cât timp a≠0 execută
│└│ b←b+a%10
│ │ a←[a/10]
│ └■
│ a←b
└până când a<10

scrie b
```

Ministerul Educației, Cercetării şi Inovării
Centrul Național pentru Curriculum şi Evaluare în Învățământul Preuniversitar

Subiectul II (30 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii 1 şi 2 scrieți pe foaia de examen litera care corespunde răspunsului corect.

1. Se consideră graful neorientat cu **5** noduri a cărui matrice de adiacență are toate elementele **1**, cu excepția celor de pe diagonala principală, care sunt nule. Care este numărul **minim** de muchii care pot fi eliminate astfel încât graful parțial obținut să fie format din **3** componente conexe? **(4p.)**

a. 4 **b.** 8 **c.** 6 **d.** 7

2. Se consideră lista simplu înlănțuită memorată static, în tabloul de mai jos, în care fiecărui nod al listei îi corespunde câte o coloană a tabloului: pe prima linie se memorează informația din nodul respectiv, iar pe a doua linie se memorează indicele coloanei din tablou la care se află nodul următor din listă, sau **-1** dacă nu există un nod următor.

Ce informații se afişează la parcurgerea nodurilor în ordinea în care apar în listă, dacă primul nod este memorat în coloana **1**? **(4p.)**

	1	2	3	4	5
info:	1	5	7	3	2
urm:	4	3	-1	2	3

a. 1,3,5,7 **b.** 1,3,2,5,7 **c.** 1,5,7 **d.** 1,4,5,3,7

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. Se consideră arborele cu **6** noduri, numerotate de la **1** la **6**, cu muchiile **[2,1]**, **[2,4]**, **[4,5]**, **[6,2]**, **[6,3]**. Scrieți toate nodurile desemnate ca rădăcină astfel încât fiecare arbore cu rădacină obținut să aibă exact **3** frunze. **(6p.)**

4. Se consideră declararea **char e[20]="51+73";** Care este şirul memorat de variabila **e** după executarea instrucțiunii de mai jos?

strcpy(e,e+strlen(e)-1); **(6p.)**

5. Scrieți un program **C/C++** care citeşte de la tastatură un număr natural **n** (**1≤n≤100**)şi apoi elementele unui tablou bidimensional cu **n** linii şi **n** coloane, care memorează numere naturale cu cel mult **9** cifre fiecare; programul afişează pe ecran acele valori din tablou care sunt strict mai mici decât toate elementele cu care se învecinează direct (aflate pe aceeaşi linie dar pe o coloană alăturată sau pe aceeaşi coloană dar pe o linie alăturată), ca în exemplu. Numerele afişate vor fi separate prin câte un spațiu.

Exemplu: pentru **n=4** şi tabloul alăturat se afişează numerele: **2 0** (**2** se învecinează direct cu **4**, **3**, **6** şi **9**, şi este mai mic decât acestea, iar **0** se învecinează direct cu **6**, **9** şi **1** şi este mai mic decât acestea). **(10p.)**

```
5 4 7 9
6 2 3 4
0 9 8 5
1 3 8 6
```

Subiectul III (30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Aplicând metoda backtracking pentru a genera toate permutările celor **n** elemente ale unei mulțimi, o soluție se memorează sub forma unui tablou unidimensional $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Dacă sunt deja generate valori pentru componentele $x_1, x_2, \ldots, x_{k-1}$, iar pentru componenta curentă, x_k (**1<k<n**), a fost găsită o valoare convenabilă, atunci se încearcă alegerea **(4p.)**

a. unei noi valori pentru componenta x_{k-1}
b. unei valori pentru componenta x_{k+1}
c. unei noi valori pentru componenta x_k
d. unei noi valori pentru componenta x_1

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Ce afişează subprogramul **F**, descris alăturat, la apelul **F(5);**? **(6p.)**

```
void F(int x)
{
  cout<<x;   |  printf("%d",x);
  if(x>=3)
    F(x-2);
}
```

3. Scrieți definiția completă a subprogramului **divizor**, cu trei parametri, prin care primeşte **3** numere naturale nenule cu cel mult **9** cifre fiecare şi returnează numărul divizorilor comuni tuturor celor **3** numere.
Exemplu: dacă numerele primite ca parametri sunt **24**, **20** şi **12**, subprogramul returnează valoarea **3** (divizorii comuni sunt **1**, **2** şi **4**). **(10p.)**

4. Fişierul **BAC.TXT** conține **10000** de numere naturale (dintre care cel puțin două impare) cu cel mult **9** cifre fiecare. Numerele sunt separate prin câte un spațiu.

a) Scrieți un program **C/C++** care, utilizând un algoritm eficient din punct de vedere al spațiului de memorare şi al timpului de executare, determină şi afişează pe ecran penultimul număr impar din fişier precum şi numărul de ordine al acestuia. **(6p.)**
Exemplu: dacă fişierul conține valorile alăturate, se vor afişa numerele **49 9998** (penultimul număr impar este **49** şi are numărul de ordine **9998**.

```
10 45 0 ... 0 49 6 7
       9995 de 0
```

b) Descrieți în limbaj natural metoda utilizată şi explicați în ce constă eficiența ei. **(4p.)**