

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
INFORMATICĂ
Limbajul C/C++

MODEL

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

1. Variabilele **x**, **y** și **z** sunt de tip întreg și memorează numere naturale din intervalul $[1, 10^3]$. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă valoarea variabilei **x** este strict mai mică decât valoarea oricăreia dintre variabilele **y** și **z**.

a. `z+x<x+y && x+z>z+y`

b. `z+x<x+y && z+y>y+x`

c. `x+z<z+y && z+y>y+x`

d. `x+y<y+z && x+z>z+y`

2. Subprogramele **f1**, **f2** și **f3** sunt definite mai jos.

```
int f1(int n)
{ if(n==0) return 1;
  return n*f1(n-1);
}
```

```
int f2(int n)
{ if(n>1)
  return n*(n-1)*f2(n-2);
  return 1;
}
```

```
int f3(int n)
{ int f=1;
  while(n!=0)
  { f=f*n;
    n=n-1;
  }
  return f;
}
```

Pentru $n=12$, se obține aceeași valoare la apelul subprogramei:

a. **f1** și **f2**

b. **f1** și **f3**

c. **f2** și **f3**

d. **f1**, **f2** și **f3**

3. Având la dispoziție cinci tipuri de prăjituri, cu **caise**, cu **căpșune**, cu **prune**, cu **piersici**, respectiv cu **cireșe**, se utilizează metoda backtracking pentru a obține toate posibilitățile de a forma platouri cu câte trei tipuri de prăjituri diferite, știind că în cadrul unui platou nu contează ordinea de așezare a prăjiturilor și că prăjiturile cu **căpșune** nu vor fi plasate pe același platou cu prăjiturile cu **piersici**. Primele patru soluții obținute sunt, în această ordine: (**caise**, **căpșune**, **prune**), (**caise**, **căpșune**, **cireșe**), (**caise**, **prune**, **piersici**), (**caise**, **prune**, **cireșe**). A șasea soluție generată este:

a. {**caise**, **prune**, **căpșune**}

b. {**caise**, **piersici**, **cireșe**}

c. {**căpșune**, **prune**, **cireșe**}

d. {**prune**, **piersici**, **cireșe**}

4. Un arbore cu 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, are drept rădăcină nodul numerotat cu 5 și muchiile $[1, 5]$, $[2, 7]$, $[3, 7]$, $[3, 6]$, $[4, 5]$, $[5, 7]$, $[7, 8]$. Indicați numărul de noduri care sunt descendenți direcți („fii”) ai nodului 7.

a. 2

b. 3

c. 4

d. 5

5. Un graf orientat are 10 arce, 3 componente tare conexe, iar fiecare vârf al său are atât gradul interior, cât și gradul exterior nenule. Numărul minim de noduri pe care le poate avea graficul este:

a. 4

b. 5

c. 6

d. 7

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritm alăturat este reprezentat în pseudocod.
S-a notat cu $a \% b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b .
- a. Scrieți valoarea afișată în urma executării algoritmului dacă se citește, în această ordine, numerele **21, 38 și 4**. (6p.)
- b. Dacă pentru m și x se citesc numerele **20**, respectiv **2020**, scrieți cea mai mică și cea mai mare valoare care pot fi citite pentru variabila n , astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze **2020**. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind structura **repetă . . . până când** cu o structură de alt tip. (6p.)
2. Variabila p memorează, pentru fiecare dintre cele **20** de zone de parcare ale unui oraș, următoarele date specifice: identificatorul zonei, numărul de locuri închiriate pe parcursul lunii curente, precum și prețul practicat în zona respectivă pentru închirierea unui loc pentru o lună. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori câte un număr natural, reprezentând identificatorul primei zone, respectiv suma obținută în urma închirierii pe parcursul lunii curente a tuturor locurilor de parcare din această zonă, scrieți definiția unei structuri cu eticheta **parcare**, care să permită memorarea datelor specifice unei zone de parcare, și declarați corespunzător variabila p .
- $p[0].id$ $p[0].numar * p[0].pret$ (6p.)
3. Variabila i este de tip întreg, iar variabila a memorează un tablou bidimensional cu **5** linii și **7** coloane, numerotate începând cu **0**, cu elemente numere întregi. Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni în urma executării căreia să se afișeze pe ecran, separate prin câte un spațiu, indicii liniilor cu proprietatea că primul sau ultimul lor element are valoarea **2020**. (6p.)

```

citește m, n, x
    (numere naturale nenule, m ≤ n)
s ← 0; pm ← 1; pn ← 1
repetă
    dacă m % x = 0 atunci
        s ← s + m; pm ← x
    ──
    dacă n % x = 0 și m ≠ n atunci
        s ← s + n; pn ← x
    ──
    m ← m + pm
    n ← n - pn
până când m > n
scrie s
    
```

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul **duplicare** are doi parametri:
- n , prin care primește un număr natural ($n \in [1, 10^4]$);
 - d , prin care furnizează numărul obținut prin duplicarea fiecărei cifre impare a lui n sau -1 dacă acesta nu are nicio cifră impară.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.
Exemplu: dacă $n=2019$, după apel $d=201199$. (10p.)
2. Un text are cel mult **100** de caractere, iar cuvintele sale sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un număr natural n ($n \in [1, 10^2]$), apoi un text de tipul precizat mai sus, și afișează pe ecran cuvintele acestuia, pe rânduri separate, astfel încât primele poziții să fie ocupate de mulțimea formată de cele care au cel puțin n litere, iar următoarele poziții, în continuarea acestora, să fie ocupate de mulțimea celorlalte cuvinte. Cuvintele din aceeași mulțime sunt afișate într-o ordine oarecare, iar dacă una dintre cele două mulțimi este vidă, se afișează pe ecran doar mesajul **nu exista**.
Exemplu: pentru $n=5$ și textul **e1 mergea tot spre aleea pietruita** datele afișate pot fi cele alăturate. (10p.)
- ```

mergea
aleea
pietruita
e1
tot
spre

```
3. Fișierul **numere.in** conține pe prima linie un număr natural  $n$  ( $n \in [2, 10^9]$ ), iar pe a doua linie un șir de cel mult  $10^9$  numere naturale din intervalul  $[1, n]$ . Numerele din șir sunt ordonate descrescător și sunt separate prin câte un spațiu. Se cere să se determine numărul valorilor naturale distincte din intervalul  $[1, n]$  care **NU** se găsesc în șirul menționat mai sus. Numărul determinat se afișează pe ecran. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al spațiului de memorie și al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul conține numerele  
**10**  
**8 8 8 5 3 3**  
se afișează pe ecran **7** (în șir nu se găsesc valorile **10 9 7 6 4 2 1**).  
a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)  
b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
INFORMATICĂ  
Limbajul Pascal

MODEL

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I** (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

1. Variabilele  $x$ ,  $y$  și  $z$  sunt de tip întreg și memorează numere naturale din intervalul  $[1, 10^3]$ . Indicați o expresie Pascal care are valoarea **true** dacă și numai dacă valoarea variabilei  $x$  este strict mai mică decât valoarea oricăreia dintre variabilele  $y$  și  $z$ .

- a.  $(z+x < x+y)$  and  $(x+z > z+y)$                       b.  $(z+x < x+y)$  and  $(z+y > y+x)$   
c.  $(x+z < z+y)$  and  $(z+y > y+x)$                       d.  $(x+y < y+z)$  and  $(x+z > z+y)$

2. Subprogramele  $f1$ ,  $f2$  și  $f3$  sunt definite mai jos.

```
function f1(n:integer):longint;
begin
 if n=0 then f1:=1
 else f1:=n*f1(n-1)
end;
```

```
function f2(n:integer):longint;
begin
 if n>1 then
 f2:=n*(n-1)*f2(n-2)
 else f2:=1
end;
```

```
function f3(n:integer):longint;
var f:longint;
begin
 f:=1;
 while n<>0 do
 begin
 f:=f*n; n:=n-1
 end;
 f3:=f
end;
```

Pentru  $n=12$ , se obține aceeași valoare la apelul subprogramelor:

- a.  $f1$  și  $f2$                       b.  $f1$  și  $f3$                       c.  $f2$  și  $f3$                       d.  $f1$ ,  $f2$  și  $f3$
3. Având la dispoziție cinci tipuri de prăjituri, cu **caise**, cu **căpșune**, cu **prune**, cu **piersici**, respectiv cu **cireșe**, se utilizează metoda backtracking pentru a obține toate posibilitățile de a forma platouri cu câte trei tipuri de prăjituri diferite, știind că în cadrul unui platou nu contează ordinea de așezare a prăjiturilor și că prăjiturile cu **căpșune** nu vor fi plasate pe același platou cu prăjiturile cu **piersici**. Primele patru soluții obținute sunt, în această ordine: (**caise**, **căpșune**, **prune**), (**caise**, **căpșune**, **cireșe**), (**caise**, **prune**, **piersici**), (**caise**, **prune**, **cireșe**). A șasea soluție generate este:

- a. {**caise**, **prune**, **căpșune**}                      b. {**caise**, **piersici**, **cireșe**}  
c. {**căpșune**, **prune**, **cireșe**}                      d. {**prune**, **piersici**, **cireșe**}

4. Un arbore cu 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, are drept rădăcină nodul numerotat cu 5 și muchiile  $[1, 5]$ ,  $[2, 7]$ ,  $[3, 7]$ ,  $[3, 6]$ ,  $[4, 5]$ ,  $[5, 7]$ ,  $[7, 8]$ . Indicați numărul de noduri care sunt descendenți direcți („fii”) ai nodului 7.

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

5. Un graf orientat are 10 arce, 3 componente tare conexe, iar fiecare vârf al său are atât gradul interior, cât și gradul exterior nenule. Numărul minim de noduri pe care le poate avea graficul este:

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

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \% b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$ .
- a. Scrieți valoarea afișată în urma executării algoritmului dacă se citește, în această ordine, numerele **21, 38 și 4**. (6p.)
- b. Dacă pentru  $m$  și  $x$  se citesc numerele **20**, respectiv **2020**, scrieți cea mai mică și cea mai mare valoare care pot fi citite pentru variabila  $n$ , astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze **2020**. (6p.)
- c. Scrieți programul Pascal corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind structura **repetă . . . până când** cu o structură de alt tip. (6p.)
2. Variabila  $p$  memorează, pentru fiecare dintre cele **20** de zone de parcare ale unui oraș, următoarele date specifice: identificatorul zonei, numărul de locuri închiriate pe parcursul lunii curente, precum și prețul practicat în zona respectivă pentru închirierea unui loc pentru o lună. Știind că expresiile Pascal de mai jos au ca valori câte un număr natural, reprezentând identificatorul primei zone, respectiv suma obținută în urma închirierii pe parcursul lunii curente a tuturor locurilor de parcare din această zonă, scrieți definiția unui tip de date cu numele **parcare**, înregistrare care să permită memorarea datelor specifice unei zone de parcare, și declarați corespunzător variabila  $p$ .  
**p[0].id                      p[0].numar\*p[0].pret** (6p.)
3. Variabila  $i$  este de tip întreg, iar variabila  $a$  memorează un tablou bidimensional cu **5** linii și **7** coloane, numerotate începând cu **0**, cu elemente numere întregi. Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni în urma executării căreia să se afișeze pe ecran, separate prin câte un spațiu, indicii liniilor cu proprietatea că primul sau ultimul lor element are valoarea **2020**. (6p.)

```

citește m, n, x
 (numere naturale nenule, m ≤ n)
s ← 0; pm ← 1; pn ← 1
repetă
 dacă m % x = 0 atunci
 s ← s + m; pm ← x
 ──
 dacă n % x = 0 și m ≠ n atunci
 s ← s + n; pn ← x
 ──
 m ← m + pm
 n ← n - pn
până când m > n
scrie s

```

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul **duplicare** are doi parametri:
- $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [1, 10^4]$ );
  - $d$ , prin care furnizează numărul obținut prin duplicarea fiecărei cifre impare a lui  $n$  sau  $-1$  dacă acesta nu are nicio cifră impară.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=2019$ , după apel  $d=201199$ . (10p.)
2. Un text are cel mult **100** de caractere, iar cuvintele sale sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program Pascal care citește de la tastatură un număr natural  $n$  ( $n \in [1, 10^2]$ ), apoi un text de tipul precizat mai sus, și afișează pe ecran cuvintele acestuia, pe rânduri separate, astfel încât primele poziții să fie ocupate de mulțimea formată de cele care au cel puțin  $n$  litere, iar următoarele poziții, în continuarea acestora, să fie ocupate de mulțimea celorlalte cuvinte.  
Cuvintele din aceeași mulțime sunt afișate într-o ordine oarecare, iar dacă una dintre cele două mulțimi este vidă, se afișează pe ecran doar mesajul **nu exista**.  
**Exemplu:** pentru  $n=5$  și textul **e1 mergea tot spre aleea pietruita** datele afișate pot fi cele alăturate. (10p.)
- ```

mergea
aleea
pietruita
e1
tot
spre
    
```
3. Fișierul **numere.in** conține pe prima linie un număr natural n ($n \in [2, 10^9]$), iar pe a doua linie un șir de cel mult 10^9 numere naturale din intervalul $[1, n]$. Numerele din șir sunt ordonate descrescător și sunt separate prin câte un spațiu. Se cere să se determine numărul valorilor naturale distincte din intervalul $[1, n]$ care **NU** se găsesc în șirul menționat mai sus. Numărul determinat se afișează pe ecran. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al spațiului de memorie și al timpului de executare.
Exemplu: dacă fișierul conține numerele
10
8 8 8 5 3 3
se afișează pe ecran **7** (în șir nu se găsesc valorile **10 9 7 6 4 2 1**).
a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
b. Scrieți programul Pascal corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)
INFORMATICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

MODEL

Filieră teoretică, profil real, specializare științe ale naturii

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

1c 2d 3b 4a 5d	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea (40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 120	6p.	
	b) Răspuns corect: 2020 4039	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței.
	c) Pentru program corect - declarare variabile - citire date - afișare date - instrucțiune repetitivă - instrucțiuni de decizie (*) - atribuirii - corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 2p. 3p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect - echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) - corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principal corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă - declarare a variabilei conform cerinței - afișare a datelor conform cerinței - corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 2p. 3p. 1p.	
3.	Pentru rezolvare corectă - înlocuire a punctelor de suspensie din prima zonă - înlocuire a punctelor de suspensie din cea de a doua zonă - corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 2p. 3p. 1p.	

SUBIECTUL al III - lea (30 de puncte)

1.	Pentru algoritm corect - citire a datelor - determinare a numărului cerut (*) - scriere a datelor - scriere principal corectă a structurilor de control (**)	10p. 1p. 6p. 1p. 2p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al cerinței (acces la o cifră a unui număr, cifre suport analizate, cifre pare/impare, duplicare a unei cifre, cifre suport duplicate, tratare caz -1). (**) Se acordă punctajul pentru orice formă corectă de structură repetitivă sau decizională.
----	--	----------------------------------	--

2.	<p>Pentru program corect</p> <ul style="list-style-type: none"> - declarare a unei variabile care să memoreze un tablou - citire a datelor - memorare a numerelor conform cerinței (*) - afișare a datelor și tratare a cazului nu exista - declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾ 	<p>10p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p> <p>6p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect (memorare pe poziții consecutive a valorilor din aceeași mulțime, ordine a mulțimilor de valori, elemente suport) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect</p> <ul style="list-style-type: none"> - coerență a descrierii algoritmului (*) - justificare a elementelor de eficiență 	<p>2p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.</p>
	<p>b) Pentru program corect</p> <ul style="list-style-type: none"> - operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier - determinare a valorii cerute (*),(**) - utilizare a unui algoritm eficient (***) - declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾ 	<p>8p.</p> <p>1p.</p> <p>5p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.</p> <p>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.</p> <p>O soluție posibilă utilizează un contor, inițializat cu 0, apoi parcurge numerele din fișier memorând, la fiecare pas, ultimele două numere citite, x și y, și actualizează contorul adăugând valoarea x-y-1.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 1

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul natural memorat în variabila întregă n este divizibil cu 2 și cu 5.
 - $!(n\%2==1 \ || \ n\%5!=0)$
 - $!(n/2==1 \ \&\& \ n/5!=0)$
 - $n\%2==0 \ || \ !(n\%5==0)$
 - $n/2==0 \ \&\& \ !(n/5==0)$
- Subprogramul f este definit alăturat. Indicați valoarea $f(102030)$.

```
int f (int x)
{ if(x>20) return 20+f(x/10);
  return 2020;
}
```

 - 1010
 - 2020
 - 2100
 - 3200
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate numerele impare de cel mult trei cifre din mulțimea $\{0, 1, 2, 3\}$. Primele 8 soluții generate sunt, în această ordine: 1, 101, 103, 11, 111, 113, 121, 123. Cea de a 12-a soluție generată este:
 - 13
 - 31
 - 133
 - 201
- Un arbore cu 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, este reprezentat prin vectorul de „tați” $(2, 8, 2, 9, 8, 9, 0, 7, 7, 9)$. Indicați câte dintre nodurile arborelui au exact doi fii.
 - 2
 - 3
 - 5
 - 6
- Un graf neorientat cu 20 de noduri are 100 de muchii. Numărul de muchii ce trebuie adăugate, pentru ca graful obținut să fie complet, este:
 - 10
 - 50
 - 90
 - 100

SUBIECTUL al II-lea (40 de puncte)

- Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**

S-a notat cu $a\%b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .

 - Scrieți valoarea care se afișează în urma executării algoritmului dacă se citesc, în această ordine, numerele 12345, 780, 921, 4013, 75, 100214. (6p.)
 - Dacă pentru n se citește numărul 49, scrieți două seturi de date care pot fi citite în continuare astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 49. (6p.)
 - Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
 - Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, care să conțină o singură instrucțiune repetitivă. (6p.)

```
citește n (număr natural)
p←1; m←0; k←0
cât timp n≠0 execută
| citește x (număr natural)
| pentru i←1,k execută
| | x←[x/10]
| ■
| dacă x≠0 atunci c←x%10
| altfel c←n%10
| ■
| m←c*p+m
| n←[n/10]
| p←p*10; k←k+1
| ■
scrie m
```

2. Variabila t memorează coordonatele reale (abscisa și ordonata), în planul xOy , ale fiecăruia dintre cele trei vârfuri A , B și C ale unui triunghi. Știind că expresiile $C/C++$ de mai jos au ca valori abscisa vârfului A respectiv ordonatele vârfurilor B și C ale triunghiului, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `triunghi`, care permite memorarea datelor precizate, și declarați corespunzător variabila t .
- `t.A.x t.B.y t.C.y` (6p.)

3. În secvența alăturată, variabila a memorează un șir cu cel mult 100 de caractere, iar variabilele i și k sunt de tip întreg. Scrieți ce se afișează pe ecran în urma executării secvenței.
- ```

k=' a' -' A' ;
strcpy(a,"VICtorIE");
cout<<strlen(a); | printf("%d", strlen(a));
for(i=0;i<strlen(a);i++)
 if(a[i]>='A' && a[i]<='Z') a[i]=a[i]+k;
 else a[i]=a[i]-k;
cout<<a; | printf("%s",a);

```
- (6p.)

### SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul `putere` are trei parametri:
- $n$ , prin care primește un număr natural din intervalul  $[1, 10^9]$ ;
  - $d$  și  $p$ , prin care furnizează divizorul prim,  $d$ , care apare la cea mai mare putere,  $p$ , în descompunerea în factori primi a lui  $n$ ; dacă există mai mulți astfel de divizori se afișează cel mai mare dintre ei.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.

**Exemplu:** dacă  $n=10780$ , atunci, în urma apelului,  $d=7$  și  $p=2$  ( $10780=2^2 \cdot 5 \cdot 7^2 \cdot 11$ ). (10p.)

2. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură două numere naturale din intervalul  $[2, 20]$ ,  $n$  și  $k$ , și construiește în memorie un tablou bidimensional cu  $n$  linii și  $n \cdot k$  coloane, numerotate începând cu 1, astfel încât fiecare linie  $i$  ( $i \in [1, n]$ ) memorează un șir crescător de termeni cu proprietatea că primul termen este  $i$ , fiecare valoare apare în șir de exact  $k$  ori și oricare doi termeni alăturați au valori egale sau consecutive.

Programul afișează pe ecran tabloul construit, fiecare linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, cu valorile aflate pe aceeași linie separate prin câte un spațiu.

**Exemplu:** dacă  $n=4$  și  $k=3$ , se afișează pe ecran tabloul alăturat.

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

(10p.)

3. Se consideră șirul  $1, 1, 2, 5, 13, 34, 89, 233, 610, \dots$  definit astfel:  $f_1=f_2=1$ ,  $f_n=3 \cdot f_{n-1}-f_{n-2}$  (unde  $n$  este un număr natural  $n \geq 3$ ):
- Se citesc de la tastatură două numere naturale  $x$  și  $y$  ( $x \leq y \leq 10^9$ ), valorile a doi termeni aflați pe poziții consecutive în șirul dat, și se cere să se scrie în fișierul text `bac.txt`, în ordine descrescătoare, separați prin câte un spațiu, toți termenii șirului care sunt mai mici sau egali cu  $y$ . Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.

**Exemplu:** dacă se citesc numerele `89 233`

fișierul `bac.txt` conține numerele `233 89 34 13 5 2 1 1`

- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)  
b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 1

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

|                |       |
|----------------|-------|
| 1a 2c 3d 4b 5c | 5x4p. |
|----------------|-------|

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 2020                                                                                                                                                                                           | 6p.                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
|    | b) Pentru răspuns corect                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două seturi conform cerinței (un set are două numere, a și b, unde a fie este 0, fie are cifra unităților 9, iar b fie este format dintr-o singură cifră, fie are cifra zecilor 4). |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiune de decizie<br>-instrucțiuni repetitive (*)<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>2p.<br>3p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.                                                                                                                                     |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.         |
| 2. | Pentru rezolvare corectă<br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | 6p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structurii/înregistrării, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.                                                                              |
| 3. | Răspuns corect:<br>8viCtORie                                                                                                                                                                                      | 6p.                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific al datelor afișate (lungime șir, litere mici transformate, litere mari transformate) conform cerinței.                                                                          |

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                             |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorilor cerute (**)<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>3p.<br>6p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametri de intrare, parametri de ieșire) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui divizor, identificare a unui divizor prim, divizori suport, putere a unui divizor, tratare caz divizori cu aceeași putere, algoritm principial corect de determinare a unei valori maxime). |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p><b>Pentru program corect</b><br/>-declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional<br/>-citire a datelor<br/>-construire a tabloului conform cerinței (*)<br/>-afișare a datelor în formatul cerut<br/>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p>                                                                                                                                      | <p><b>10p.</b><br/>1p.<br/>1p.<br/>6p.<br/>1p.<br/>1p.</p>                          | <p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (primul element al unei linii, elemente egale pe fiecare linie, valori suport) conform cerinței.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3. | <p><b>a) Pentru răspuns corect</b><br/>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br/>-justificare a elementelor de eficiență</p> <p><b>b) Pentru program corect</b><br/>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea scrierii, scriere în fișier<br/>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br/>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br/>-declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p> | <p><b>2p.</b><br/>1p.<br/>1p.</p> <p><b>8p.</b><br/>1p.<br/>5p.<br/>1p.<br/>1p.</p> | <p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br/>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br/>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.<br/>O soluție posibilă generează termenii șirului deducând forma generală a termenului curent și actualizând, la fiecare pas, valoarea acestuia: dacă crt,x,y sunt trei termeni aflați pe poziții consecutive în șir, în această ordine, atunci <math>crt=3 \cdot x-y</math>.</p> |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**  
**Limbajul C/C++**

Testul 2

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I**

**(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul memorat în variabila întregă  $x$  aparține intervalului închis  $[-20, 20]$ .
  - $!(x < -20) \ || \ (x > 20)$
  - $x > -20 \ || \ x < 20$
  - $!(x + 20 < 0 \ \&\& \ x - 20 > 0)$
  - $x + 20 >= 0 \ \&\& \ x - 20 <= 0$
- Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Valoarea lui  $f(2020, 15)$  este:

```
int f(int x, int y)
{
 if(x==0) return y;
 if(y==0) return x;
 return f(x-y, x*y);
}
```

  - 14
  - 200
  - 1990
  - 2020
- Utilizând metoda backtracking se generează toate grupele de accesorii pentru tenis de câmp din mulțimea {bentiță, fileu, grip, manșete, mingi, raketă, racordaj, șapcă}. Accesoriile au prețurile următoare, exprimate în lei: bentiță - 40, fileu - 400, grip - 30, manșete - 30, mingi - 10, raketă - 400, racordaj - 70, șapcă - 60. Într-o grupă accesoriiile sunt distincte, nu contează ordinea lor și costă, în total, exact 500 de lei. Primele trei soluții generate sunt, în această ordine: (bentiță, fileu, grip, manșete), (bentiță, fileu, șapcă), (bentiță, grip, manșete, raketă). A cincea soluție generată este:
  - (bentiță, raketă, șapcă)
  - (fileu, grip, mingi, șapcă)
  - (grip, raketă, racordaj)
  - (manșete, mingi, raketă, șapcă)
- Într-un arbore cu rădăcină un nod se află pe nivelul  $x$  dacă lanțul elementar care are o extremitate în nodul respectiv și cealaltă extremitate în rădăcina arborelui are lungimea  $x$ . Pe nivelul 0 se află un singur nod (rădăcina). Într-un arbore cu rădăcină cu 6 de noduri, numerotate de la 1 la 6, sunt 3 noduri situate pe ultimul nivel. Indicați un vector de „tați” care poate corespunde arborelui.
  - (0, 3, 1, 6, 6, 2)
  - (2, 0, 1, 1, 2, 1)
  - (3, 5, 5, 6, 0, 5)
  - (5, 1, 1, 1, 0, 1)
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6, are arcele (1, 6), (2, 1), (2, 3), (2, 5), (3, 4), (3, 5), (4, 6). Indicați numărul minim de arce care pot fi adăugate astfel încât graful obținut să aibă cel puțin două circuite. Un circuit este format numai din arce distincte, iar două circuite sunt distincte dacă diferă prin cel puțin un arc.
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. **Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**  
S-a notat cu  $a \% b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întreagă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți valoarea afișată dacă se citește numărul 25940464. **(6p.)**
- b. Scrieți trei numere de cinci cifre care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului să se afișeze 2020. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**
- ```

citește n (număr natural)
m ← 0
repetă
    c ← n % 10; n ← [n/10]
    dacă c = 0 atunci c ← 2
    altfel
        dacă c % 2 = 0 atunci
            c ← 0
        ■
    ■
    m ← m * 10 + c
până când n = 0
scrie m
    
```
2. Variabila **s** memorează simultan următoarele date despre fiecare dintre cele 20 de specii de animale dintr-o rezervație: un cod, reprezentând specia, numărul de exemplare din specia respectivă și vârstele acestora. În rezervație sunt maximum 10 exemplare din fiecare specie. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere naturale și reprezintă codul și numărul de exemplare din prima specie, respectiv vârsta celui de al 4-lea exemplar din această specie, scrieți definiția unei structuri cu eticheta **specie**, care permite memorarea datelor despre o specie, și declarați corespunzător variabila **s**. **(6p.)**
- ```

s[0].cod s[0].nrExemplare s[0].varsta[3]

```
3. Variabilele **i** și **j** sunt de tip întreg, iar variabila **a** memorează un tablou bidimensional cu 5 linii și 7 coloane, numerotate începând de la 0, cu elemente numere întregi, inițial toate egale cu 1.
- Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni prin care se transformă în memorie tabloul, astfel încât orice element aflat pe prima linie sau pe prima coloană să aibă valoarea 1 și oricare alt element din tablou să fie egal cu ultima cifră a sumei celor două elemente alăturate lui, aflate pe aceeași linie dar pe coloana din stânga, respectiv pe aceeași coloană, dar pe linia anterioară. **(6p.)**
- ```

1 1 1 1 1 1 1
1 2 3 4 5 6 7
1 3 6 0 5 1 8
1 4 0 0 5 6 4
1 5 5 5 0 6 0
    
```

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Două numere distincte **a** și **b** sunt numite **d-fii** ai unui număr natural **n** dacă $a \cdot b = n$. Subprogramul **fii** are un singur parametru, **n**, prin care primește un număr natural ($n \in [2, 10^9]$). Subprogramul afișează pe ecran toate perechile distincte de numere naturale cu proprietatea că sunt d-fii ai lui **n**. Fiecare pereche este afișată încadrată între paranteze rotunde, numerele din pereche fiind afișate în ordine strict descrescătoare, separate printr-un spațiu. Scrieți definiția completă a subprogramului. **Exemplu:** dacă $n=12$ se afișează pe ecran, nu neapărat în această ordine, (12 1) (6 2) (4 3) iar dacă $n=16$ se afișează pe ecran (16 1) (8 2) **(10p.)**
2. Un text are cel mult 100 de caractere și este format din cuvinte și numere, separate prin câte un spațiu. Cuvintele sunt formate numai din litere ale alfabetului englez. Toate numerele sunt reale și sunt formate numai din parte întreagă sau din parte întreagă și parte fracționară, separate prin virgulă (,), numerele negative fiind precedate de semnul minus (-). Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură textul, pe care îl transformă, eliminând din componența sa toate numerele negative. Programul afișează apoi pe ecran textul obținut. **Exemplu:** pentru textul 2,7 minus 3,5 minus 2 egal 2,7 plus -3,5 plus -2 egal -0,2 rezultat se va afișa pe ecran textul: 2,7 minus 3,5 minus 2 egal 2,7 plus plus egal rezultat **(10p.)**
3. Fișierul **bac.in** conține un șir de numere naturale distincte, din intervalul $[1, 10^9]$. Numerele din șir sunt separate prin câte un spațiu și cel puțin trei dintre ele au penultima cifră 2 și ultima cifră 0. Se cere să se afișeze pe ecran cele mai mari trei numere din șir cu proprietatea că au penultima cifră 2 și ultima cifră 0. Numerele determinate sunt afișate în ordine crescătoare, separate prin câte un spațiu. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare. **Exemplu:** dacă fișierul conține numerele 9731 50 112 20 8 16 8520 3 2520 1520 pe ecran se vor afișa, în această ordine, numerele: 1520 2520 8520
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**
- b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 2

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1d 2c 3b 4b 5a	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 20950	6p.	
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (oricare număr de forma $x0y0z$, unde x,y și z sunt cifre pare nenule).
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni de decizie (*) -instrucțiune repetitivă -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 3p. 2p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire a structurii/înregistrării (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 3p. 2p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structurii/înregistrării, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Pentru rezolvare corectă -acces la un element al tabloului -atribuire a valorilor indicate elementelor tabloului (*) -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 1p. 4p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (atribuire valori pe prima linie, atribuire valori pe prima coloană, atribuire valori calculate pe baza elementelor alăturate, ultima cifră a sumei) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorilor cerute (**) -scriere a datelor în formatul cerut (***) -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 2p. 4p. 3p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței. (**) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui d-fiu, identificare a unei perechi, numere distincte în pereche) conform cerinței. (***) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (paranteze, spațiere, ordine) conform cerinței.
----	---	----------------------------------	--

2.	<p>Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere -citire a datelor -transformare a șirului conform cerinței (*) -afișare a datelor -declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei entități/cuvânt, identificare a unui număr, identificare a unui număr negativ, eliminare a unui subșir, subșiruri suport eliminate, transformare în memorie) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență</p>	<p>2p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.</p>
	<p>b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>8p. 1p. 5p. 1p. 1p.</p>	<p>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria. O soluție posibilă parcurge șirul din fișier și memorează cele mai mari trei numere cu proprietatea cerută în trei variabile, fie acestea max1, max2, max3 ($max1 < max2 < max3$); fiecare termen curent citit se compară cu valorile maxime memorate, pe rând ($max3, max2, max1$), iar acestea se actualizează după caz.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 3

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I **(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabilele x și y sunt de tip întreg și memorează numere naturale nenule. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul memorat în x are cifra unităților egală cu 2 și este un multiplu al numărului memorat în y .
 - $x \% 2 == 10 \ || \ y \% x == 0$
 - $x \% 10 == 2 \ || \ y \% x == 0$
 - $x \% 2 == 10 \ \&\& \ x \% y == 0$
 - $x \% 10 == 2 \ \&\& \ x \% y == 0$
- Subprogramul `f` este definit alăturat. Indicați ce se afișează în urma apelului de mai jos.
`f(3);`

```
void f(int x)
{ cout<<x; | printf("%d", x);
  while(x>0) { f(x-1); x=x-1; }
}
```

 - 321021010
 - 32100100
 - 3210
 - 321
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a forma șiraguri din câte 4 pietre prețioase din mulțimea {`rubin, opal, safir, smarald, topaz`}, astfel încât pe oricare două poziții alăturate să nu se afle două pietre din submulțimea {`rubin, safir, topaz`}. Primele opt șiraguri generate sunt, în această ordine, (`rubin, opal, rubin, opal`), (`rubin, opal, rubin, smarald`), (`rubin, opal, opal, rubin`), (`rubin, opal, opal, opal`), (`rubin, opal, opal, safir`), (`rubin, opal, opal, smarald`), (`rubin, opal, opal, topaz`), (`rubin, opal, safir, opal`). Ultimul șirag generat este:
 - (`topaz, smarald, topaz, topaz`)
 - (`topaz, smarald, topaz, opal`)
 - (`topaz, smarald, topaz, smarald`)
 - (`topaz, smarald, smarald, topaz`)
- Un arbore cu 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, este reprezentat prin vectorul de „tați” $t = (2, 5, 1, 1, 0, 3, 3, 7, 4, 6)$. Indicați numărul de frunze ale arborelui.
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
- Un graf neorientat are 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, și muchiile [1,2], [2,3], [2,10], [3,10], [4,5], [4,6], [5,6], [6,9], [7,8], [7,9], [8,9]. Indicați numărul minim de muchii care trebuie adăugate pentru ca graful obținut să fie eulerian.
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.
S-a notat cu $a \% b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
- a. Scrieți ce se afișează dacă se citește valoarea 2754578. (6p.)
- b. Scrieți două numere care pot fi citite astfel încât, în urma executării algoritmului pentru primul dintre ele să se afișeze 1 0, iar pentru al doilea să se afișeze -1 0. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
- ```

citește n (număr natural, n>9)
c1←n%10; n←[n/10]; c2←n%10
dacă c1=c2 atunci s←0
altfel
 dacă c1>c2 atunci s←1
 altfel s←-1
 ■
 ■
repetă
 c1←n%10; n←[n/10]; c2←n%10
până când (c1-c2)*s≤0
scrie s, ' ',n

```
2. Variabila **fig** memorează date specifice unui cerc: coordonatele reale (abscisa și ordonata), în planul  $xOy$ , ale centrului cercului, precum și lungimea razei acestuia. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere reale reprezentând datele specifice ale cercului, scrieți definiția unei structuri cu eticheta **cerc**, care permite memorarea datelor precizate, și declarați corespunzător variabila **fig**.  
**fig.centru.x          fig.centru.y          fig.raza** (6p.)
3. Variabila **p** este de tip întreg, iar variabila **s** memorează un șir de cel mult 20 de caractere, numai litere mari ale alfabetului englez. Fără a utiliza alte variabile, scrieți o secvență de instrucțiuni în urma executării căreia să se afișeze pe ecran toate literele șirului memorat de variabila **s**, cu excepția vocalei **A**, dacă în șirul inițial aceasta este alături de vocala **I**. Literele se afișează în ordinea apariției lor în șir.  
**Exemplu:** dacă șirul memorat în variabila **s** este **ALIANTA** sau **ALAINTA** se va afișa **ALINTA**. (6p.)

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul **factori** are doi parametri,  $n$  și  $m$ , prin care primește câte un număr natural din intervalul  $[1, 10^9]$ . Subprogramul returnează numărul valorilor prime care se regăsesc atât în descompunerea în factori primi a lui  $n$ , cât și în descompunerea în factori primi a lui  $m$ .  
Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=750$  și  $m=490$ , atunci subprogramul returnează 2 ( $750=2 \cdot 3 \cdot 5^3$ ,  $490=2 \cdot 5 \cdot 7^2$ ). (10p.)
2. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un număr natural,  $n$  ( $n \in [2, 20]$ ), și construiește în memorie un tablou bidimensional cu  $n$  linii și  $n$  coloane, având proprietățile:
- toate elementele situate pe diagonala secundară sunt nule;
  - fiecare linie conține, începând cu diagonala secundară, de la dreapta la stânga, un șir strict crescător de numere consecutive, iar începând cu diagonala secundară, de la stânga la dreapta, tot un șir strict crescător de numere consecutive.
- Programul afișează pe ecran tabloul construit, fiecare linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, cu elementele aflate pe aceeași linie separate prin câte un spațiu.
- Exemplu:** dacă  $n=5$  se afișează pe ecran tabloul alăturat. (10p.)
- ```

4 3 2 1 0
3 2 1 0 1
2 1 0 1 2
1 0 1 2 3
0 1 2 3 4
  
```
3. Fișierul **bac.in** conține un șir de cel mult 10^6 numere întregi din intervalul $[-10^9, 10^9]$, separate prin câte un spațiu. Cel puțin un număr din șir este negativ.
Se cere să se afișeze pe ecran lungimea maximă a unei secvențe a șirului care fie începe, fie se încheie cu un număr negativ. O secvență este formată din termeni aflați pe poziții consecutive în șir, iar lungimea secvenței este egală cu numărul de termeni ai acesteia. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.
Exemplu: dacă fișierul conține numerele 12 25 -6 7 80 -75 101 -6 52 -124 87 99 210 pe ecran se afișează 11 (corespunzător secvenței -6 7 80 -75 101 -6 52 -124 87 99 210).
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)
- b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 3

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1d 2b 3c 4a 5b	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 1 275	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două valori conform cerinței.
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței (orice număr cu cifre în ordine strict crescătoare, respectiv orice număr cu cifre în ordine strict descrescătoare).
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni de decizie (*) -instrucțiune repetitivă -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 3p. 2p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire a structurii/înregistrării (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 3p. 2p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Pentru rezolvare corectă -acces la un caracter al șirului -afișare a valorilor conform cerinței (*) -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 1p. 4p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a literelor A și I, identificare a succesiunii de litere A I, identificare a succesiunii de litere I A, litere suport) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorilor cerute (**) -instrucțiune/instrucțiuni de returnare a rezultatului -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 2p. 6p. 1p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametri de intrare) conform cerinței. (**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui divizor, divizori primi comuni, algoritm principial corect de numărare).
----	---	----------------------------------	--

2.	<p>Pentru program corect</p> <ul style="list-style-type: none"> -declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional -citire a datelor -construire a tabloului conform cerinței (*) -afișare a datelor -declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾ 	<p>10p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p> <p>6p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui element situat pe diagonala secundară, atribuire valori pe diagonala secundară, construire a unui șir crescător, construire a unui șir descrescător, valori suport, construire în memorie) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect</p> <ul style="list-style-type: none"> -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență <p>b) Pentru program corect</p> <ul style="list-style-type: none"> -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾ 	<p>2p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p> <p>8p.</p> <p>1p.</p> <p>5p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.</p> <p>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.</p> <p>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.</p> <p>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, numără valorile citite în variabila nr și memorează poziția primului număr negativ, p1, precum și poziția ultimului număr negativ, p2. Valoarea cerută este cea mai mare dintre valorile nr-p1+1 și p2.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 4

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabile x , y și z sunt de tip întreg. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă x , y și z au valori identice.
 - $x==y \ \&\& \ x==z$
 - $x==y==z$
 - $!(x!=y \ \&\& \ x!=z)$
 - $!(x!=y!=z)$
- Subprogramul f este definit alăturat. Pentru apelul $f(20, 2020)$, funcția se execută de:

```
int f(int x, int y)
{
    if(x<=1 || y<=1) return 0;
    if(x>y) return 1+f(f(x/y,y), y);
    return 1+f(x, f(x,y/x));
}
```

 - 5 ori
 - 9 ori
 - 11 ori
 - 20 de ori
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate modalitățile de a pregăti clătite, folosind, într-o anumită ordine, toate ingredientele din mulțimea {făină, lapte, ouă} pentru aluat, apoi unul dintre ingredientele din mulțimea {ciocolată, dulceață, urdă} pentru umplutură, și, la final, unul dintre ingredientele din mulțimea {cașcaval, mărar, frișcă} pentru ornare, având în vedere următoarele restricții: frișca se poate folosi numai împreună cu ciocolata și dulceața, iar mărarul și cașcavalul numai împreună cu urda. Primele cinci soluții generate sunt, în această ordine: (făină, lapte, ouă, ciocolată, frișcă), (făină, lapte, ouă, dulceață, frișcă), (făină, lapte, ouă, urdă, cașcaval), (făină, lapte, ouă, urdă, mărar), (făină, ouă, lapte, ciocolată, frișcă). Indicați a șaptea soluție generată.
 - (ouă, lapte, făină, urdă, mărar)
 - (lapte, făină, ouă, ciocolată, frișcă)
 - (făină, ouă, lapte, dulceață, frișcă)
 - (făină, ouă, lapte, urdă, cașcaval)
- Numim înălțimea a unui arbore cu rădăcină numărul de muchii traversate de cel mai lung lanț elementar cu una dintre extremități în rădăcina arborelui. Un arbore cu rădăcină, cu 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, este reprezentat prin vectorul "de tați" (6, 6, 5, 3, 0, 5, 8, 4). Indicați înălțimea arborelui:
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Un graf neorientat are 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, și muchiile [1,2], [1,3], [1,10], [3,10], [4,5], [4,6], [4,8], [5,7], [5,9], [6,8], [6,9], [7,9], [8,9]. Indicați numărul minim de muchii care trebuie adăugate pentru ca graful obținut să aibă cel puțin un lanț eulerian (lanț care traversează toate muchiile grafului).
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. **Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**
S-a notat cu $a \% b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
- a. Scrieți ce se afișează în urma executării algoritmului dacă se citește numărul 49335. **(6p.)**
- b. Scrieți trei numere de patru cifre care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, valoarea afișată să fie 1100. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura `cât timp...execută` cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**
2. Variabila p memorează date despre un poliedru regulat: numărul de vârfuri, lungimea muchiei și două unghiuri specifice (dintre o față și o muchie, respectiv dintre două fețe). Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori un număr natural reprezentând numărul de vârfuri ale poliedrului, și numerele reale reprezentând lungimea muchiei, respectiv cele două unghiuri specifice, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `poliedru`, care permite memorarea datelor precizate, și declarați corespunzător variabila p .
`p.NrVarfuri` `p.Muchie` `p.Unghi.FataMuchie` `p.Unghi.FataFata` **(6p.)**
3. Variabilele i și j sunt de tip întreg, iar variabila s poate memora un șir de cel mult 20 de caractere. Scrieți șirul memorat de variabila s în urma executării secvenței de mai jos.
- ```
strcpy(s, "optsprezece"); i=0; j=strlen(s)-1;
while(i<j)
{ if(strchr("aeiou", s[i])==NULL && strchr("aeiou", s[j])!=NULL)
 { s[i]=s[i]+1; s[j]=s[j]-1;
 i=i+1; j=j-1;
 }
}
```
- (6p.)**

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Două numere  $a$  și  $b$  sunt numite **generatoare** ale unui număr natural  $n$  dacă  $a \cdot b + [a/b] = n$ , unde  $s$ -a notat cu  $[c]$  partea întreagă a numărului real  $c$ .  
Subprogramul `generatoare` are un singur parametru,  $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ ). Subprogramul afișează pe ecran toate perechile distincte de numere naturale cu proprietatea că sunt generatoare ale lui  $n$  și că primul număr din pereche este par. Numerele din fiecare pereche sunt separate prin simbolul minus (-), iar perechile sunt separate prin câte un spațiu. Dacă nu există astfel de perechi, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**. Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=2020$  se afișează pe ecran  
2-1010 4-505 10-202 20-101 96-21 200-10 606-3 808-2 1010-1 **(10p.)**
2. Într-un tablou bidimensional, cu elemente având valori numai în mulțimea  $\{0, 1\}$ , numim coloane „complementare” două coloane cu proprietatea că oricare două elemente ale acestora, aflate pe aceeași linie, sunt diferite.  
Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură două numere naturale din intervalul  $[2, 20]$ ,  $m$  și  $n$ , și elementele unui tablou bidimensional cu  $m$  linii și  $n$  coloane, numere naturale din mulțimea  $\{0, 1\}$ . Programul afișează pe ecran numărul de coloane ale tabloului care sunt „complementare” cu prima coloană a acestuia.  
**Exemplu:** dacă  $m=3$ ,  $n=6$ , pentru tabloul alăturat se afișează pe ecran 3. **(10p.)**
- |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
3. Fișierul `bac.txt` conține, în ordine descrescătoare, cel puțin două și cel mult  $10^6$  numere naturale din intervalul  $[0, 10^9]$ , separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran, în ordine strict descrescătoare, separate prin câte un spațiu, numai numerele care apar în fișier de exact două ori. Dacă nu există niciun astfel de număr, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul conține numerele 100 50 50 50 49 49 36 16 16 12 10 10 9 7 7 pe ecran se afișează, în această ordine, numerele 49 16 10 7
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**  
b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 4

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I**

(20 de puncte)

|                |       |
|----------------|-------|
| 1a 2b 3d 4c 5b | 5x4p. |
|----------------|-------|

**SUBIECTUL al II - lea**

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 3334                                                                                                                                                                                           | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două valori conform cerinței.                                                                                                                                               |
|    | b) Pentru răspuns corect                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (oricare dintre numerele 1014, 1015, 1016, 1017)                                                                                               |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiuni de decizie (*)<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.                                                                                                                             |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | Pentru rezolvare corectă<br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | 6p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.                                                                        |
| 3. | Răspuns corect:<br>opusqrdzdce                                                                                                                                                                                    | 6p.                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific al datelor afișate (înlocuire a unei litere cu litera următoare/precedentă, perechi suport, litere suport) conform cerinței.                                            |

**SUBIECTUL al III - lea**

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorilor cerute (**)<br>-scriere a datelor în formatul cerut (***)<br>-tratare caz nu exista<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>2p.<br>4p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei perechi generatoare, număr par) conform cerinței.<br>(***) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (simbol -, spațiere) conform cerinței. |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p><b>Pentru program corect</b><br/>-declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional<br/>-citire a elementelor tabloului<br/>-determinare a numărului cerut (*)<br/>-afișare a datelor<br/>-declarare a variabilelor simple, citire a datelor simple, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p>                                                                                                                                                       | <p><b>10p.</b><br/>1p.<br/>1p.<br/>6p.<br/>1p.<br/>1p.</p>                          | <p>(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (acces la un element al tabloului, algoritm principal corect de numărare, identificare a unei perechi de elemente complementare, identificare a două coloane complementare, raportare la prima coloană, coloane suport) conform cerinței.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | <p><b>a) Pentru răspuns corect</b><br/>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br/>-justificare a elementelor de eficiență</p> <p><b>b) Pentru program corect</b><br/>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br/>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br/>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br/>-declarare a variabilelor, citire a datelor, tratare a cazului nu exista, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p> | <p><b>2p.</b><br/>1p.<br/>1p.</p> <p><b>8p.</b><br/>1p.<br/>5p.<br/>1p.<br/>1p.</p> | <p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br/>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principal corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br/>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.<br/>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt), valoarea anterioară celei curente (ant), precum și numărul de apariții ale valorii curente (nr); la întâlnirea unei valori crt diferită de ant, se afișează ant, după caz, și se actualizează corespunzător variabilele; ultima secvență este tratată individual.</p> |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
Informatică  
Limbajul C/C++

Testul 5

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I** (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul natural memorat în variabila întreagă  $x$  are exact o cifră.
  - $x/10==0$
  - $x\%10==0$
  - $(x/10)/10==0$
  - $(x\%10)\%10==0$
- Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Scrieți ce se afișează în urma apelului de mai jos.  
 $f(3)$  ;

```
void f(int n)
{ int i;
 for(i=n;i>=1;i--)
 { f(n-1);
 cout<<i; | printf("%d",i);
 }
}
```

  - 121321
  - 1211312111212111
  - 322111
  - 321112211112111
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate modalitățile de a pregăti o ținută, luând, într-o anumită ordine, articolele din mulțimea {cămașă, cravată, pantaloni, pantofi, sacou, șosete}, având în vedere următoarele restricții: cămașa va fi luată înaintea cravatei, cravata înaintea sacoului și atât șosetele, cât și pantalonii, înaintea pantofilor. Primele trei soluții generate sunt, în această ordine: (cămașă, cravată, pantaloni, sacou, șosete, pantofi), (cămașă, cravată, pantaloni, șosete, sacou, pantofi), (cămașă, cravată, pantaloni, șosete, sacou, pantofi). Indicați cea de a șasea soluție generată.
  - (cămașă, cravată, sacou, șosete, pantaloni, pantofi)
  - (cămașă, cravată, șosete, pantaloni, sacou, pantofi)
  - (cămașă, cravată, șosete, pantaloni, pantofi, sacou)
  - (cămașă, cravată, șosete, sacou, pantaloni, pantofi)
- Un arbore cu 9 noduri, numerotate de la 1 la 9, este reprezentat prin vectorul de „tați” (2, 7, 0, 8, 1, 5, 3, 9, 2). Rădăcina arborelui este:
  - 1
  - 3
  - 4
  - 6
- Matricea de adiacență a unui graf neorientat cu 2020 de noduri are 200 de elemente nenule. Numărul maxim de componente conexe ale grafului este:
  - 2006
  - 2000
  - 1820
  - 400

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritm alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \div b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întreagă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți ce se afișează dacă se citește numărul 100. (6p.)
- b. Scrieți toate numerele din intervalul  $[1, 9]$  care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze  $N$ . (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, care să nu cuprindă nicio structură repetitivă. (6p.)
- ```
citește n
(număr natural nenul)
x ← 1; y ← n; d ← 2
cât timp x < y execută
  dacă n % d = 0 atunci
    x ← d
    y ← [n/d]
  d ← d + 1
dacă x = y atunci
  scrie 'D', x
altfel scrie 'N'
```
2. Variabila s memorează simultan numărul de soluții complexe ale unei ecuații (număr natural din intervalul $[2, 10^2)$) și soluțiile propriu-zise (partea reală și partea imaginară, numere reale). Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numărul de soluții ale unui ecuații, partea reală, respectiv partea imaginară a primei sale soluții, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `ecuatie`, care permite memorarea datelor despre soluțiile unei ecuații, și declarați corespunzător variabila s .
- ```
s.numar s.solutie[0].pre s.solutie[0].pim
```
- (6p.)
3. Variabilele  $i$  și  $j$  sunt de tip întreg, iar variabila  $a$  memorează un tablou bidimensional cu 6 linii și 6 coloane, numerotate de la 0 la 5, având inițial toate elementele egale cu caracterul `@`. Fără a utiliza alte variabile, scrieți secvența de instrucțiuni de mai jos, înlocuind punctele de suspensie astfel încât, în urma executării secvenței obținute, variabila  $a$  să memoreze tabloul alăturat.
- ```
for (i=0; i<6; i++)
  for (j=0; j<6; j++)
    .....
```
- ```
((()))
* (()) *
* * () * *
* * () * *
* (()) *
((()))
```
- (6p.)

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Un număr este scris în baza de numerație  $b$  ( $b \leq 10$ ) dacă cifrele sale aparțin intervalului  $[0, b-1]$ . Subprogramul `baza` are un singur parametru,  $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [0, 10^9]$ ). Subprogramul returnează cea mai mică bază din intervalul  $[2, 10]$  căreia i-ar putea corespunde scrierea lui  $n$ . Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=50731$ , subprogramul returnează numărul 8. (10p.)
2. Un text cu cel mult 100 de caractere conține cuvinte și numere, separate prin câte un spațiu. Cuvintele sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez, iar numerele sunt reale, pozitive, cu partea zecimală și partea întreagă separate prin simbolul virgulă, sau numai cu partea întreagă, ca în exemplu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul precizat și afișează pe ecran numărul de valori întregi din text.  
**Exemplu:** pentru textul  
`grus leucoggeranus are 1,40 m inaltime si traieste intre 30 si 40 de ani`  
se afișează pe ecran 2 (10p.)
3. Fișierul `bac.txt` conține un șir de cel mult  $10^6$  numere întregi din intervalul  $[-10^3, 10^3]$ , separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran suma maximă obținută adunând numere de pe poziții consecutive în șirul aflat în fișier. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul `bac.txt` conține valorile 4 -6 7 2 -1 4 -10 -3 9 2 -2 se afișează pe ecran numărul 12
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)
- b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
**(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)**

**Testul 5**

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I**

**(20 de puncte)**

|    |    |    |    |    |       |
|----|----|----|----|----|-------|
| 1a | 2b | 3c | 4b | 5a | 5x4p. |
|----|----|----|----|----|-------|

**SUBIECTUL al II - lea**

**(40 de puncte)**

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: D10                                                                                                                                                                                            | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două valori conform cerinței.                                                                           |
|    | b) Răspuns corect:<br>2 3 5 6 7 8                                                                                                                                                                                 | 6p.                                                   | Se acordă câte 1p. pentru fiecare dintre numerele conform cerinței                                                                                    |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiuni de decizie (*)<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.                                                         |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are structuri conform cerinței, principial corecte, dar nu este echivalent cu cel dat.                        |
| 2. | Pentru rezolvare corectă<br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | 6p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structurii/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.   |
| 3. | Pentru rezolvare corectă<br>-acces la un element al tabloului<br>-atribuire a valorilor indicate elementelor tabloului (*)<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                    | 6p.<br>1p.<br>4p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (atribuire valori (, atribuire valori ), atribuire valori *, elemente suport) conform cerinței. |

**SUBIECTUL al III - lea**

**(30 de puncte)**

|    |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-instrucțiune/instrucțiuni de returnare a rezultatului<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>2p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei cifre, algoritm principial corect pentru determinarea unei valori minime/maxime, stabilire bază) conform cerinței.<br>(***) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (simbol -, spațiere) conform cerinței. |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <b>Pentru program corect</b><br>-declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere<br>-citire a datelor<br>-determinare a valorii cerute (*)<br>-afișare a datelor<br>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                  | <b>10p.</b><br><br>1p.<br>1p.<br>6p.<br>1p.<br><br>1p.                         | (*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei entități/cuvânt, identificare a unui număr întreg/real, algoritm de numărare principal corect) conform cerinței.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. | <b>a) Pentru răspuns corect</b><br>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br>-justificare a elementelor de eficiență<br><br><b>b) Pentru program corect</b><br>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br>-declarare a variabilelor, citire a datelor, tratare a cazului nu exista, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>2p.</b><br>1p.<br>1p.<br><br><b>8p.</b><br><br>1p.<br>5p.<br>1p.<br><br>1p. | (*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principal corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.<br>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt), suma secvenței curente, s, și suma maximă; pentru fiecare valoare curentă se decide dacă includerea sa în secvența curentă este preferabilă începerii unei secvențe noi, deci se alege cea mai mare dintre valorile $s=s+crt$ sau $s=crt$ . Suma maximă se actualizează, după caz, la fiecare pas. |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
Informatică  
Limbajul C/C++

Testul 6

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I**

(20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Expresia C/C++  
 $(x \geq 18) \ \&\& \ ! (x < 19 \ || \ x > 20) \ \&\& \ (x \leq 21)$   
are valoarea 1 dacă și numai dacă valoarea memorată de variabila întreagă  $x$  aparține intervalului:  
a. [18,20]                      b. [18,21]                      c. [19,20]                      d. [19,21]
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a planta de-a lungul unei alei cinci arbuști decorativi din mulțimea {**caprifoi**, **iasomie**, **liliac**, **tamarix**, **scumpie**}. Două soluții sunt diferite dacă ordinea arbuștilor diferă. Primele patru soluții obținute sunt, în această ordine: (**caprifoi**, **iasomie**, **liliac**, **tamarix**, **scumpie**), (**caprifoi**, **iasomie**, **liliac**, **scumpie**, **tamarix**), (**caprifoi**, **iasomie**, **tamarix**, **liliac**, **scumpie**), (**caprifoi**, **iasomie**, **tamarix**, **scumpie**, **liliac**). Indicați penultima soluție generată.  
a. (**scumpie**, **tamarix**, **caprifoi**, **iasomie**, **liliac**)  
b. (**scumpie**, **tamarix**, **caprifoi**, **liliac**, **iasomie**)  
c. (**scumpie**, **tamarix**, **liliac**, **caprifoi**, **iasomie**)  
d. (**scumpie**, **tamarix**, **liliac**, **iasomie**, **caprifoi**)
- Fiecare dintre variabilele **A** și **B**, declarate alăturat, memorează coordonatele (**x** abscisa, iar **y** ordonata) câte unui punct în sistemul de coordonate **xOy**. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă segmentul cu extremitățile în punctele corespunzătoare variabilelor **A** și **B** intersectează axa **Oy** a sistemului de coordonate.  

|                        |                          |                        |                             |
|------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
|                        |                          |                        |                             |
| a. <b>A.x*B.x</b> <= 0 | b. <b>A(x)*B(x)</b> <= 0 | c. <b>x.A*x.B</b> <= 0 | d. <b>punct(A,B).y</b> == 0 |
- Într-un arbore cu rădăcină un nod se află pe nivelul  $x$  dacă lanțul elementar care are o extremitate în nodul respectiv și cealaltă extremitate în rădăcina arborelui are lungimea  $x$ . Pe nivelul 0 se află un singur nod (rădăcina).  
Un arbore cu rădăcină are 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, și muchiile [1,3], [1,7], [1,8], [2,4], [3,5], [3,6], [4,5]. Știind că rădăcina arborelui este nodul numerotat cu 5, indicați nodurile situate pe nivelul 2 al arborelui dat.  
a. 7,8                      b. 7,4                      c. 1,4,6                      d. 1,2,6
- Un graf orientat cu 5 vârfuri, numerotate de la 1 la 5, are arcele (2,5), (3,1), (5,3), (5,4). Indicați numărul minim de arce care trebuie adăugate acestuia, astfel încât graful obținut să fie tare conex.  
a. 1                      b. 2                      c. 3                      d. 4

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

**1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**

- a. Scrieți numărul afișat în urma executării algoritmului dacă pentru  $n$  se citește valoarea 7. **(6p.)**
- b. Scrieți două numere din intervalul  $[10, 10^2)$  care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 10. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat una dintre structurile `cât timp...execută` cu o structură repetitivă de tip `pentru...execută`. **(6p.)**

```
citește n (număr natural nenul)
nr ← 0; i ← 1
cât timp i ≤ n execută
 x ← 0; y ← 1; j ← 1
 cât timp j < i execută
 r ← 2*x - y; x ← y; y ← r
 j ← j + 1
 i ← i + 1
 dacă y > 0 atunci
 nr ← nr + 1
scrie nr
```

2. Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Scrieți două numere naturale din intervalul deschis  $[1, 10]$ , care pot fi memorate în variabilele întregi  $x_1$ , respectiv  $x_2$ , astfel încât valoarea lui  $f(10, x_1)$  să fie 5, iar valoarea lui  $f(x_2, 10)$  să fie 1. **(6p.)**

```
int f(int a, int b)
{ if(a > b) return a/b + f(a-b, b);
 if(a < b) return b/a + f(a, b-a);
 return 1;
}
```

3. Variabilele  $i$  și  $j$  sunt de tip întreg, iar variabila  $a$  memorează un tablou bidimensional cu 4 linii și 5 coloane, numerotate începând de la 0, cu elemente numere întregi, inițial toate nule. Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni astfel încât, în urma executării acesteia, variabila  $a$  să memoreze tabloul alăturat. **(6p.)**

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

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

**1. Subprogramul `prodprim` are doi parametri:**

- $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ );
- $p$ , prin care furnizează produsul divizorilor primi ai lui  $n$ .

Scrieți definiția completă a subprogramului.

**Exemplu:** dacă  $n=2000$ , în urma apelului  $p=10$ , deoarece  $2000=2^4 \cdot 5^3$ .

**(10p.)**

2. Într-un text cu cel mult 100 de caractere, cuvintele sunt formate din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul menționat și afișează pe ecran, pe linii separate, toate cuvintele sale pentru care numărul de vocale este strict mai mic decât numărul de consoane. Dacă nu există niciun astfel de cuvânt, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**. Se consideră vocale literele din mulțimea  $a, e, i, o, u$ .

**Exemplu:** pentru textul `ei au plantat tamarix ea a adus iasomie` se afișează pe ecran, nu neapărat în această ordine, cuvintele alăturate.

**(10p.)** plantat  
tamarix

3. Se citesc de la tastatură două numere naturale din intervalul  $[1, 81]$ ,  $p_1$  și  $p_2$ , și se cere scrierea în fișierul `bac.out` a tuturor numerelor naturale cu exact 7 cifre, pentru care produsul primelor două cifre este egal cu  $p_1$ , cele trei cifre din mijloc sunt egale între ele, iar produsul ultimelor două cifre este egal cu  $p_2$ . Numerele apar în fișier în ordine strict descrescătoare, fiecare pe câte o linie. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.

**Exemplu:** dacă  $p_1=12$ , iar  $p_2=8$ , atunci 2633324 și 3400018 sunt două dintre cele 160 de numere cu proprietatea cerută ( $2 \cdot 6=3 \cdot 4=12$  și  $2 \cdot 4=1 \cdot 8=8$ ).

a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat.

**(8p.)**

b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia.

**(2p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 6

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

|                |       |
|----------------|-------|
| 1c 2c 3a 4d 5b | 5x4p. |
|----------------|-------|

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 4                                                                                                                                                                                              | 6p.                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
|    | b) Răspuns corect: 19 20                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței.                                                                                                                                               |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiune de decizie<br>-instrucțiuni repetitive (*)<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>2p.<br>3p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.                                                                                                                             |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | Răspuns corect: $x_1=6$ , $x_2=10$                                                                                                                                                                                | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare valoare conform cerinței.                                                                                                                                                               |
| 3. | Pentru rezolvare corectă<br>-acces la un element al tabloului<br>-determinare a valorilor conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                                | 6p.<br>1p.<br>4p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific al datelor determinate (valori consecutive pe fiecare linie, valori suport) conform cerinței.                                                                       |

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                           |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>3p.<br>6p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametri de intrare, parametri de ieșire) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui divizor prim, divizori suport, algoritm principial corect de determinare a unui produs). |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p><b>Pentru program corect</b><br/>-declarare a unei variabile care să memoreze șir de caractere<br/>-citire a datelor<br/>-determinare a cuvintelor cerute (*)<br/>-afișare a datelor în formatul cerut și tratare a cazului nu exista<br/>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p> | <p><b>10p.</b><br/>1p.<br/>1p.<br/>6p.<br/>1p.<br/>1p.</p> | <p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui cuvânt, identificare a unei vocale/consoane, algoritm de numărare principal corect) conform cerinței.</p>                                                                                                                                         |
| 3. | <p><b>a) Pentru program corect</b><br/>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea scrierii, scriere în fișier<br/>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br/>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br/>-declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p>           | <p><b>8p.</b><br/>1p.<br/>5p.<br/>1p.<br/>1p.</p>          | <p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br/>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principal corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br/>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm eficient, care nu verifică inutil multe valori.</p>  |
|    | <p><b>b) Pentru răspuns corect</b><br/>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br/>-justificare a elementelor de eficiență</p>                                                                                                                                                                                                      | <p><b>2p.</b><br/>1p.<br/>1p.</p>                          | <p>O soluție posibilă generează numerele cerute stabilind toate valorile posibile pentru prima cifră, c1, pentru a treia cifră, c3, respectiv pentru a 6-a cifră, c6, celelalte calculându-se direct pe baza celorlalte, având în vedere ordinea cerută și încadrarea fiecărei cifre în intervalul [0,9], adaptat după caz.</p> |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
Informatică  
Limbajul C/C++

Testul 7

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I** (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Expresia C/C++  
`!(x<2001) && (x<=2002) || (x>=2019) && !(x>2020)`  
are valoarea 1 dacă și numai dacă valoarea memorată de variabila reală  $x$  aparține reuniunii:
  - $\{2001\} \cup [2002, 2019] \cup \{2020\}$
  - $[2001, 2002] \cup \{2019\} \cup \{2020\}$
  - $[2001, 2002] \cup \{2019, 2020\}$
  - $[2001, 2002] \cup [2019, 2020]$
- Subprogramul `f` este definit alăturat. Indicați ce se afișează în urma apelului de mai jos.  
`f(12345);`

```
void f (int x)
{ cout<<"+"; | printf("+");
 if (x>0)
 { f(x/100);
 cout<<x; | printf("%d", x);
 }
 cout<<"+"; | printf("+");
}
```

  - `+++++1+123+12345+`
  - `++++112312345`
  - `+12345+123+1+++++`
  - `+1+123+12345+`
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate modalitățile de forma un grup de patru arbori cu flori din mulțimea {albizia, jacaranda, laburnum, magnolie, mimoza, sakura}. Două grupuri diferă prin cel puțin un arbore. Primele cinci soluții generate sunt, în această ordine: (albizia, jacaranda, laburnum, magnolie), (albizia, jacaranda, laburnum, mimoza), (albizia, jacaranda, laburnum, sakura), (albizia, jacaranda, magnolie, mimoza), (albizia, jacaranda, magnolie, sakura). Indicați o enumerare care este generată ca soluție.
  - (magnolie, mimoza, laburnum, sakura)
  - (jacaranda, magnolie, mimoza, sakura)
  - (jacaranda, laburnum, magnolie, mimoza, sakura)
  - (albizia, jacaranda, magnolie, laburnum)
- Un graf orientat cu 5 vârfuri este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Indicați numărul vârfurilor cu gradul interior 2.

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Un graf neorientat are 20 de noduri și 5 componente conexe, fiecare dintre acestea fiind arbore. Indicați numărul de muchii ale grafului.
  - 7
  - 11
  - 15
  - 19

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \div b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întreagă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți ce se afișează dacă se citește numărul 253387. (6p.)
- b. Scrieți cel mai mic și cel mai mare număr din intervalul  $[10, 10^2)$  care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 0. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat prima structură repetitivă cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
- ```

citește n
(număr natural nenul)
x ← 1; m ← 0; p ← 1
cât timp x < 10 execută
    cn ← n
    cât timp cn ≠ 0 execută
        c ← cn % 10; cn ← [cn / 10]
        dacă c = x atunci
            m ← c * p + m; p ← p * 10
        ■
    x ← x + 2
    ■
scrie m
    
```
2. Variabila c memorează simultan numărul de cărți dintr-o bibliotecă (număr natural din intervalul $[3, 10^2)$) și date despre fiecare carte (titlu și autor, șiruri de cel mult 20 de caractere). Expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numărul de cărți, titlul și numele autorului celei de a treia cărți. Scrieți definiția unei structuri cu eticheta `biblio`, care permite memorarea datelor despre o bibliotecă, și declarați corespunzător variabila c .
- `c.numar` `c.carte[2].titlu` `c.carte[2].autor` (6p.)
3. Variabila s poate memora un șir de cel mult 20 de caractere. Scrieți ce se afișează în urma executării secvenței alăturate. (6p.)
- ```

strcpy(s, "stilou");
cout << s + 4 << endl; | printf("%s\n", s + 4);
s[0] = s[0] - 1; s[1] = s[0] - 3;
s[2] = s[0] + 1; s[3] = s[0] + 3;
s[4] = '\0';
cout << s; | printf("%s", s);

```

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul `putere` are doi parametri,  $n$  și  $p$ , prin care primește câte un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ ,  $p \in [0, 10^9]$ ). Subprogramul returnează puterea la care apare numărul  $p$  în descompunerea în factori primi a lui  $n$ , dacă  $p$  este număr prim, sau valoarea  $-1$  în caz contrar. Scrieți definiția completă a subprogramului. **Exemplu:** dacă  $n=80$  și  $p=2$ , subprogramul returnează numărul 4 ( $80=2^4 \cdot 5$ ). (10p.)
2. O valoare  $k$  **polarizează** două șiruri dacă există doi termeni care au acea valoare, unul fiind în primul șir, iar celălalt în al doilea șir. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură numere naturale din intervalul  $[1, 20]$ :  $m$ ,  $n$  și elementele unui tablou bidimensional cu  $m$  linii și  $n$  coloane, cu proprietatea că nu există două elemente egale situate pe aceeași linie sau pe aceeași coloană. Programul afișează pe ecran valorile care pot polariza două șiruri, și anume șirul format din elementele de pe prima coloană, respectiv șirul format din elementele ultimei coloane a tabloului. Valorile sunt afișate într-o ordine oarecare, separate prin câte un spațiu, iar dacă nu există astfel de valori se afișează pe ecran mesajul `nepolarizate`. **Exemplu:** pentru  $m=4$ ,  $n=5$  și tabloul alăturat se afișează pe ecran, nu neapărat în această ordine, numerele 5 6 (10p.)
- |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 7 | 1 | 2 | 5 |
| 2 | 4 | 5 | 9 | 6 |
| 6 | 2 | 7 | 8 | 1 |
| 5 | 3 | 2 | 7 | 8 |
3. Fișierul `bac.txt` conține un șir de cel mult  $10^6$  numere întregi din intervalul  $[-10^3, 10^3]$ , separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran suma minimă obținută adunând numere de pe poziții consecutive în șirul aflat în fișier. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare. **Exemplu:** dacă fișierul `bac.txt` conține valorile -4 6 -7 -2 1 -4 10 3 -9 -2 2 se afișează pe ecran numărul -12
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)
- b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 7

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I**

(20 de puncte)

|    |    |    |    |    |       |
|----|----|----|----|----|-------|
| 1d | 2a | 3b | 4c | 5c | 5x4p. |
|----|----|----|----|----|-------|

**SUBIECTUL al II - lea**

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 7533                                                                                                                                                                                           | 6p.                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
|    | b) Răspuns corect: 20 88                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței.                                                                                                                                               |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiune de decizie<br>-instrucțiuni repetitive (*)<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>2p.<br>3p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.                                                                                                                             |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | Pentru rezolvare corectă<br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | 6p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.                                                                        |
| 3. | Răspuns corect:<br>ou<br>rosu                                                                                                                                                                                     | 6p.                                                   | Se acordă câte 1p. pentru fiecare literă afișată conform cerinței.                                                                                                                                                        |

**SUBIECTUL al III - lea**

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-instrucțiune/instrucțiuni pentru returnarea rezultatului și tratarea cazului -1<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>2p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui divizor, identificare a unui număr prim, algoritm principial corect de determinare a unei puteri) conform cerinței. |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p><b>Pentru program corect</b><br/>-declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional<br/>-citire a datelor<br/>-determinare a datelor cerute (*)<br/>-afișare a datelor și tratare a cazului <b>nepolarizate</b><br/>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p> | <p><b>10p.</b><br/><br/>1p.<br/>1p.<br/>6p.<br/><br/>1p.<br/><br/>1p.</p> | <p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui element situat pe prima/ultima coloană, algoritm principal corect de identificare a unui element comun a două coloane, elemente suport) conform cerinței.</p>                                                                                                                                                                   |
| 3. | <p><b>a) Pentru program corect</b><br/>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br/>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br/>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br/>-declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p>        | <p><b>8p.</b><br/><br/>1p.<br/>5p.<br/>1p.<br/><br/>1p.</p>               | <p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br/>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principal corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br/>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.</p>                                                                                       |
|    | <p><b>b) Pentru răspuns corect</b><br/>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br/>-justificare a elementelor de eficiență</p>                                                                                                                                                                                                  | <p><b>2p.</b><br/>1p.<br/>1p.</p>                                         | <p>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt), suma secvenței curente, s, și suma minimă; pentru fiecare valoare curentă se decide dacă includerea sa în secvența curentă este preferabilă începerii unei secvențe noi, deci se alege cea mai mică dintre valorile <math>s=s+crt</math> sau <math>s=crt</math>. Suma minimă se actualizează, după caz, la fiecare pas.</p> |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
Informatică  
Limbajul C/C++

Testul 8

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I**

(20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul memorat în variabila întregă  $x$  aparține reuniunii de intervale  $[-2020, -2019] \cup [2019, 2020]$ .
  - $x \geq -2020 \ \&\& \ x \leq -2019 \ \&\& \ x \geq 2019 \ \&\& \ x \leq 2020$
  - $!(x < -2020 \ || \ x > -2019) \ || \ !(x < 2019 \ || \ x > 2020)$
  - $x \geq -2020 \ || \ x \leq -2019 \ || \ x \geq 2019 \ || \ x \leq 2020$
  - $!(x < -2020 \ \&\& \ x > 2020 \ \&\& \ x > -2019 \ || \ x < 2019)$
- Utilizând metoda backtracking se generează toate valorile naturale formate cu cifre ale numărului 578 și care sunt strict mai mici decât acesta. Primele șase numere generate sunt, în această ordine, 5, 55, 555, 557, 558, 57. Indicați al câtelea număr generat este 7.
  - al 10-lea
  - al 9-lea
  - al 8-lea
  - al 7-lea
- Variabila  $e$  este declarată alăturat. Indicați o instrucțiune de atribuire corectă din punctul de vedere sintactic.

```
struct elev
{
 int cod;
 char initiala;
 struct
 {
 int nota1, nota2;
 } note;
} e;
```

  - $e(\text{initiala}) = 'A'$ ;
  - $e = (2020, 'A', 10, 9)$ ;
  - $e.\text{cod} = e.\text{initiala} - 'A'$ ;
  - $e.\text{elev}.\text{cod} = 2020$ ;
- Subprogramele  $f1$  și  $f2$  sunt definite mai jos.

```
int f1(int x, int y)
{
 if(y==0) return x;
 else return f1(x*y, y);
}

int f2(int x, int y)
{
 if(x==y) return x;
 else if(x>y) return f2(x-y, y);
 else return f2(x, y-x);
}
```

La apel, returnează valoarea celui mai mare divizor comun al celor două numere naturale nenule primite ca parametri:
  - atât  $f1$  cât și  $f2$
  - nici  $f1$  nici  $f2$
  - numai  $f1$
  - numai  $f2$
- Un graf orientat cu 5 vârfuri este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Indicați numărul de vârfuri ale unui subgraf al acestuia care are un număr maxim de vârfuri izolate.

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
|  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

  - 1
  - 2
  - 3
  - 4

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \% b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întregă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți valoarea afișată dacă se citește, în această ordine, numerele 201920 și 20. **(6p.)**
- b. Dacă numărul citit pentru  $y$  este 0, scrieți două numere din intervalul  $[10^2, 10^3)$  care pot fi citite pentru  $x$ , astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, numărul afișat să fie 9. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm echivalent cu cel dat, înlocuind structura **repetă . . . până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**
- ```

citește x,y
(numere naturale)
repetă
  c ← x%10
  x ← [x/10]
  dacă c ≠ 0 atunci
    dacă y%10 < c atunci
      y ← y*10+c
    altfel
      y ← y*10-c
  până când x=0
scrie y
  
```
2. Un graf neorientat cu 6 noduri, numerotate de la 1 la 6, este reprezentat prin listele de adiacență alăturate. Pentru acest graf scrieți un lanț elementar, precum și un ciclu care nu este elementar. **(6p.)**
- 1: 2, 6
2: 1, 4, 6
3: 5, 6
4: 2, 5
5: 3, 4, 6
6: 1, 2, 3, 5
3. Variabila i este de tip întreg, iar variabila s poate memora un șir de cel mult 20 de caractere. Scrieți ce se afișează în urma executării secvenței alăturate. **(6p.)**
- ```

strcpy(s, "stilou"+4);
cout<<s<<endl; | printf("%s\n", s);
strncpy(s, "stilou", 4); s[4]='\0';
for(i=0; i<4; i++)
 if(i%2==0) s[i]=s[0]+i-1;
 else s[i]=s[0]+3*(2*i/3-1);
cout<<s; | printf("%s", s);

```

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul **suma** are un singur parametru,  $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ ). Subprogramul returnează suma divizorilor primi ai lui  $n$ . Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** pentru  $n=12$  subprogramul returnează 5 (divizorii primi ai lui 12 sunt 2 și 3). **(10p.)**
2. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură numere naturale:  $n$  ( $n \in [2, 20]$ ),  $k$  ( $k \in [1, n]$ ) și  $n \cdot n$  numere din intervalul  $[0, 10^9]$ , elemente ale unui tablou bidimensional cu  $n$  linii și  $n$  coloane, numerotate începând de la 1. Programul transformă tabloul în memorie, deplasând circular spre stânga, cu câte o poziție, toate elementele situate pe linia  $k$ , în stânga diagonalei principale, ca în exemplu. Elementele tabloului obținut sunt afișate pe ecran, fiecare linie pe câte o linie a ecranului, cu elementele fiecărei linii separate prin câte un spațiu.  
**Exemplu:** pentru  $n=6$ ,  $k=4$  și tabloul
- |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 |
| 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 5 |
| 6 | 2 | 7 | 4 | 5 | 7 |
| 3 | 9 | 4 | 8 | 5 | 7 |
- se obține tabloul
- |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 |
| 3 | 5 | 1 | 7 | 9 | 5 |
| 6 | 2 | 7 | 4 | 5 | 7 |
| 3 | 9 | 4 | 8 | 5 | 7 |
- (10p.)**
3. Fișierul **bac.in** conține un șir de cel mult  $10^6$  numere naturale din intervalul  $[0, 10^9]$ , separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran pozițiile din șir pe care se află termeni precedați de un număr maxim de valori care au cifra unităților egală cu cifra unităților lor. Numerele afișate sunt separate prin câte un spațiu. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul **bac.in** conține numerele 112 12 5 25 88 15 2 19 32 179 35 621 pe ecran se afișează numerele de mai jos (termenii 32, respectiv 35 respectă proprietatea cerută):  
9 11
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**  
b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 8

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

|                |       |
|----------------|-------|
| 1b 2a 3c 4d 5b | 5x4p. |
|----------------|-------|

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 202888                                                                                                                                                                                         | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două valori conform cerinței.                                                                                                                                               |
|    | b) Pentru răspuns corect                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței (oricare două dintre numerele 101, 110, 900).                                                                                                  |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiuni de decizie (*)<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.                                                                                                                             |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | Pentru rezolvare corectă<br>-scriere a unui lanț conform cerinței (*)<br>-scriere a unui ciclu conform cerinței (**)                                                                                              | 6p.<br>3p.<br>3p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă s-a precizat un lanț, dar nu este elementar.<br>(**) Se acordă numai 2p. dacă s-a precizat un ciclu, dar este elementar.                                                                     |
| 3. | Răspuns corect:<br>ou<br>rosu                                                                                                                                                                                     | 6p.                                                   | Se acordă câte 1p. pentru fiecare literă afișată conform cerinței.                                                                                                                                                        |

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-instrucțiune/instrucțiuni de returnare a rezultatului<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>2p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui divizor, divizori primi, algoritm principial corect de însumare). |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p><b>Pentru program corect</b><br/>-declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional<br/>-citire a datelor<br/>-transformare a tabloului conform cerinței (*)<br/>-afișare a datelor<br/>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p>                      | <p><b>10p.</b><br/><br/>1p.<br/>1p.<br/>6p.<br/>1p.<br/><br/>1p.</p> | <p>(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui element situat înainte/pe diagonala principală, identificare a elementelor situate pe linia indicată, deplasare spre stânga, deplasare circulară, valori suport, transformare în memorie) conform cerinței.</p>                                                                                                                            |
| 3. | <p><b>a) Pentru program corect</b><br/>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br/>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br/>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br/>-declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p> | <p><b>8p.</b><br/><br/>1p.<br/>5p.<br/>1p.<br/><br/>1p.</p>          | <p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br/>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br/>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar.<br/>O soluție posibilă utilizează două tablouri nr și p, cu câte</p>                                                                 |
|    | <p><b>b) Pentru răspuns corect</b><br/>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br/>-justificare a elementelor de eficiență</p>                                                                                                                                                                                           | <p><b>2p.</b><br/>1p.<br/>1p.</p>                                    | <p>10 elemente, inițial nule, în care nr[i] este numărul de valori din fișier care au cifra unităților i, iar p[i] este poziția în șir a ultimului număr care are cifra unităților i. Pe măsura citirii datelor din fișier se actualizează în mod corespunzător poziția curentă, precum și tablourile nr și p. Dacă max este valoarea maximă din tabloul nr, se vor afișa toate valorile p[i] pentru care nr[i]=max.</p> |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**  
**Limbajul C/C++**

Testul 9

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I** **(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabila  $x$  este de tip întreg și memorează un număr nenul. Indicați expresia C/C++ cu valoarea 1 dacă și numai dacă 2020 este divizor al lui  $x$ .  
a.  $x / (x / 2020) == 0$       b.  $x / (x \% 2020) == 0$       c.  $x \% (x \% 2020) == 0$       d.  $x \% (x / 2020) == 0$
- Variabila  $a$  memorează un tablou bidimensional cu 6 linii și 6 coloane, numerotate de la 0 la 5, cu elemente numere întregi, iar toate celelalte variabile sunt întregi.  

```
for(i=0;i<6;i++)
for(j=0;j<6;j++)
a[i][j]=(i%2)*j+(j%2)*i;
```

Indicați valoarea sumei elementelor de pe diagonala secundară a tabloului construit în urma executării secvenței de mai sus.  
a. 6      b. 12      c. 18      d. 30
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a forma șiraguri din câte 3 mărgelile de culori distincte din mulțimea {**roșu, galben, verde, albastru, violet**}. Două șiraguri sunt distincte dacă diferă prin cel puțin o culoare a mărgelilor sau prin ordinea acestora. Primele patru soluții generate sunt, în această ordine: (**roșu, galben, verde**), (**roșu, galben, albastru**), (**roșu, galben, violet**), (**roșu, verde, galben**). Indicați penultima soluție generată.  
a. (**violet, albastru, galben**)      b. (**violet, verde, albastru**)  
c. (**verde, albastru, galben**)      d. (**verde, violet, albastru**)
- Un arbore cu 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, este reprezentat prin vectorul de „tați” (2, 5, 4, 0, 4, 1, 5, 5, 3, 4). Indicați numărul de descendenți direcți (“fii”) ai nodului 5.  
a. 1      b. 2      c. 3      d. 4
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6, este reprezentat prin matricea de adiacență ale cărei prime 5 linii sunt scrise alăturat. Două drumuri sunt distincte dacă diferă prin cel puțin un arc traversat. Indicați gradul exterior maxim al vârfului 6, astfel încât să existe doar trei drumuri elementare cu extremitatea inițială în vârful 2 și extremitatea finală în vârful 4.  

```
0 0 0 1 0 0
1 0 0 0 1 1
0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 1
.....
```

a. 1      b. 2      c. 3      d. 4

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \div b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întreagă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți ce se afișează dacă se citește, în această ordine, numerele 8 și 3. (6p.)
- b. Dacă pentru variabila  $k$  se citește valoarea 5, scrieți cea mai mică și cea mai mare valoare care pot fi citite pentru variabila  $n$  astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, ultimul număr afișat să fie 10. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat ultima structură **pentru...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
2. Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Scrieți ce valori au  $f(0)$ , respectiv  $f(2020)$ . (6p.)
3. Un graf neorientat cu 9 noduri, numerotate de la 1 la 9, are muchiile  $[1, 3]$ ,  $[1, 5]$ ,  $[2, 6]$ ,  $[2, 8]$ ,  $[2, 9]$ ,  $[3, 5]$ ,  $[4, 7]$ ,  $[6, 9]$ ,  $[8, 9]$ . Scrieți numărul componentelor conexe ale grafului și enumerați nodurile care fac parte din componenta conexă cu cele mai puține noduri. (6p.)

```
citește n,k
(numere naturale nenule)
t←1
pentru i←1,[n/k] execută
| pentru j←1,k execută
| | scrie t, ' '
| ■
| t←t+1
| ■
pentru i←n%k,1,-1 execută
| scrie t, ' '
| ■
```

```
int f (int n)
{ if (n!=0)
 return n%20+f(n/20);
 return 0;
}
```

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul **suma** are doi parametri:
- $n$ , prin care primește un număr natural din intervalul  $[0, 10^9]$ ;
  - $s$ , prin care furnizează suma cifrelor impare distincte din scrierea acestuia.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=4713835$ , după apel  $s=16$  ( $16=7+1+3+5$ ), iar dacă  $n=48$ , după apel  $s=0$ . (10p.)
2. Un cuvânt este **prefix** al unui alt cuvânt dacă se obține din acesta, prin eliminarea ultimelor sale litere. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un număr natural  $n$  ( $n \in [2, 20]$ ) și apoi  $n$  cuvinte distincte, fiecare fiind format din cel mult 20 de caractere, numai litere mici ale alfabetului englez. La introducerea datelor, după fiecare cuvânt se tastează Enter. Programul afișează pe ecran, separate prin câte un spațiu, cuvintele care îl au drept prefix pe ultimul cuvânt citit. Dacă nu există astfel de cuvinte, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**.  
**Exemplu:** dacă  $n=6$  și se citesc cuvintele alăturate, pe ecran se afișează  
**raita raid raion** (10p.)
3. Numim **k-secvență** într-un șir de numere naturale, o succesiune de termeni aflați pe poziții consecutive în șir, cu proprietatea că sunt divizibili cu numărul natural nenul  $k$ . **Lungimea** secvenței este egală cu numărul de termeni ai săi. Fișierul **bac.txt** conține numere naturale din intervalul  $[0, 10^9]$ : pe prima linie un număr nenul  $k$ , iar pe a doua linie un șir de cel mult  $10^6$  numere, separate prin câte un spațiu. Cel puțin un termen din șir este divizibil cu  $k$ . Se cere să se afișeze pe ecran două valori, separate printr-un spațiu, reprezentând lungimea maximă a unei  $k$ -secvențe din șirul aflat în fișier, respectiv numărul de astfel de secvențe. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul are conținutul alăturat, se afișează 4 2
- ```
5  
2 10 5 20 21 0 10 60 15 3 9 20 20 5 45
```
- a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)
b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 9

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

1d 2b 3a 4c 5b	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea (40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 1 1 1 2 2 2 3 3	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei valori (numere suport și număr de apariții) conform cerinței.
	b) Răspuns corect: 46 50	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței.
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni repetitive cu incrementare (*) -instrucțiune repetitivă cu decrementare -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 3p. 2p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive cu incrementare este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare valoare conform cerinței: $f(0)=0$ $f(2020)=6$
3.	Răspuns corect: 3 4, 7	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare aspect specific (număr de componente, enumerare noduri) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea (30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorilor cerute (**) -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 3p. 6p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare, parametru de ieșire) conform cerinței. (**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei cifre pare/impare, cifre distincte, algoritm principial de determinare a unei sume) conform cerinței.
----	---	---------------------------	---

2.	<p>Pentru program corect</p> <ul style="list-style-type: none"> -declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere -citire a datelor -determinare a cuvintelor cerute (*) -afișare a datelor și tratare a cazului nu exista -declarare a variabilelor simple, citire a datelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾ 	<p>10p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p> <p>6p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui subșir al unui alt șir, identificare a unui prefix, cuvinte suport) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru program corect</p> <ul style="list-style-type: none"> -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾ <p>b) Pentru răspuns corect</p> <ul style="list-style-type: none"> -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență 	<p>8p.</p> <p>1p.</p> <p>5p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p> <p>2p.</p> <p>1p.</p> <p>1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.</p> <p>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.</p> <p>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.</p> <p>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt), lungimea secvenței curente (nr), lungimea secvenței maxime (max), precum și numărul de astfel de secvențe (nrm); la întâlnirea unei valori crt, dacă aceasta nu este divizibilă cu k, se inițializează nr cu 0, altfel se incrementează nr și se actualizează max și nrm, după caz.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 10

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabila x este de tip întreg și memorează un număr nenul. Indicați expresia C/C++ cu valoarea 1 dacă și numai dacă 20 este multiplu al lui x .
a. $20 / (20/x) == 0$ b. $20 / (20\%x) == 0$ c. $20 \% (20\%x) == 0$ d. $20 \% (20/x) == 0$
- Subprogramul f este definit alăturat. Valoarea lui $f(19, 20)$ este:

```
int f(int x, int y)
{
    if(x<=0) return y;
    if(y<=0) return x;
    return f(2*x-y, y+1);
}
```


a. 38 b. 24 c. -5 d. -7
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a forma șiruri de câte 4 animale din mulțimea {cal, câine, papagal, porumbel, ponei}, astfel încât pe oricare două poziții alăturate să nu se afle animale din submulțimea {cal, papagal, ponei}. Primele opt soluții generate sunt, în această ordine: (cal, câine, cal, câine), (cal, câine, cal, porumbel), (cal, câine, câine, cal), (cal, câine, câine, câine), (cal, câine, câine, papagal), (cal, câine, câine, porumbel), (cal, câine, câine, ponei), (cal, câine, papagal, câine). Indicați numărul de soluții generate care au pe prima poziție un câine și pe ultima poziție un porumbel.
a. 20 b. 18 c. 16 d. 14
- Un arbore cu rădăcină are 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, și este reprezentat prin vectorul de „tați” (4, 4, 2, 7, 4, 8, 0, 7). Indicați frunzele arborelui.
a. 1, 3, 5, 6 b. 1, 2, 5 c. 7, 8 d. 3
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6 are mulțimea arcelor {(1, 4), (1, 6), (3, 1), (3, 4), (3, 6), (6, 1)}. Indicați numărul de subgrafuri ale sale, pentru fiecare dintre acestea mulțimea arcelor fiind {(1, 6), (3, 1), (3, 6), (6, 1)}.
a. 2 b. 3 c. 4 d. 5

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.
S-a notat cu $a \div b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $a \leftrightarrow b$ operația prin care se interschimbă valorile variabilelor a și b .
- a. Scrieți ce se afișează în urma executării algoritmului dacă se citește, în această ordine, numerele 16 și 7. **(6p.)**
- b. Dacă pentru x se citește numărul 10, scrieți două valori care pot fi citite pentru variabila y astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze numărul 90. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura `repetă...până când` cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**
2. Variabila s memorează simultan următoarele date despre fiecare dintre cele 20 de spectacole din cadrul unei stagiuni: un cod, numărul de actori și vârstele acestora. La un spectacol sunt maximum 10 actori. Expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere naturale și reprezintă codul primului spectacol, numărul de actori care joacă în acest spectacol, respectiv vârsta celui de al 5-lea astfel de actor. Scrieți definiția unei structuri cu eticheta `spectacol`, care permite memorarea datelor despre un spectacol, și declarați corespunzător variabila s .
- ```
s[0].cod s[0].nrActori s[0].varsta[4]
```
- (6p.)**
3. Variabilele  $i$  și  $j$  sunt de tip întreg, iar variabila  $a$  memorează un tablou bidimensional cu 4 linii și 5 coloane, numerotate începând de la 0, cu elemente numere întregi, inițial toate nule. Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni astfel încât, în urma executării acesteia, variabila  $a$  să memoreze tabloul alăturat. **(6p.)**
- |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |
| 10 | 9  | 8  | 7  | 6  |
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| 20 | 19 | 18 | 17 | 16 |

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul `produs` are doi parametri:
- $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [0, 10^9]$ );
  - $p$ , prin care furnizează produsul cifrelor pare distincte din scrierea acestuia, sau  $-1$  dacă nu există astfel de cifre.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=1622325$ , după apel  $p=12$  ( $12=6 \cdot 2$ ), iar dacă  $n=122325$ , după apel  $p=2$ . **(10p.)**
2. Într-un text cu cel mult  $10^2$  caractere cuvintele sunt formate din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul menționat, pe care îl modifică în memorie, inserând cuvântul `succes` între oricare două cuvinte ale sale care se termină cu aceeași literă. Cuvântul inserat este separat prin câte un spațiu de cuvintele vecine. Textul transformat este afișat pe ecran, iar dacă nu există perechi de astfel de cuvinte, se afișează pe ecran mesajul `nu exista`.  
**Exemplu:** dacă textul citit este `teste_z valide_z utilize_z date_corecte_acum` se obține textul `teste_z succes valide_z succes utilize_z date succes corecte acum` **(10p.)**
3. Un șir format din cel puțin trei termeni formează o progresie aritmetică de rație  $r$  dacă diferența dintre oricare termen al acestuia și cel aflat pe poziția consecutivă în șir este egală cu  $r$ .  
Fișierul text `bac.txt` conține un șir de cel puțin trei și cel mult  $10^6$  numere întregi din intervalul  $[-10^8, 10^8]$ . Numerele sunt separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran rația unei secvențe din șir cu număr maxim de termeni, secvență care formează o progresie aritmetică. Dacă există mai multe astfel de secvențe de lungime maximă se afișează rația cea mai mare, iar dacă nu există nicio astfel de secvență, se afișează pe ecran mesajul `nu exista`. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul conține numerele 4 9 14 19 18 17 8 5 3 1 -1 -3 -5 -7 pe ecran se afișează valoarea  $-2$  (corespunzătoare secvenței 5 3 1 -1 -3 -5 -7).  
a. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**  
b. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 10

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I**

(20 de puncte)

|                |       |
|----------------|-------|
| 1d 2b 3c 4a 5c | 5x4p. |
|----------------|-------|

**SUBIECTUL al II - lea**

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                              |                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <b>a) Răspuns corect: 60</b>                                                                                                                                                                                             | <b>6p.</b>                                                   |                                                                                                                                                    |
|    | <b>b) Răspuns corect:<br/>20 21</b>                                                                                                                                                                                      | <b>6p.</b>                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței                                                                         |
|    | <b>c) Pentru program corect</b><br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiune de decizie<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri (*)<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>10p.</b><br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>2p.<br>2p.<br>2p.<br>1p. | (*) Se acordă 1p. pentru implementarea operației de interschimbare și 1p. pentru restul atribuirilor.                                              |
|    | <b>d) Pentru algoritm pseudocod corect</b><br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | <b>6p.</b><br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are structuri conform cerinței, principal corecte, dar nu este echivalent cu cel dat.                      |
| 2. | <b>Pentru rezolvare corectă</b><br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | <b>6p.</b><br>3p.<br>2p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principal corectă a unei structurii/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței. |
| 3. | <b>Pentru rezolvare corectă</b><br>-acces la un element al tabloului<br>-atribuire a valorilor indicate elementelor tabloului (*)<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                    | <b>6p.</b><br>1p.<br>4p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (valori consecutive pe linii, elemente suport) conform cerinței.                             |

**SUBIECTUL al III - lea**

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <b>Pentru subprogram corect</b><br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorilor cerute (**)<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, tratare caz -1, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup>                                                                                                       | <b>10p.</b><br>3p.<br>6p.<br>1p.               | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare, parametru de ieșire) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei cifre pare/impare, cifre distincte, algoritm principal de determinare a unui produs) conform cerinței. |
| 2. | <b>Pentru program corect</b><br>-declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere<br>-citire a datelor<br>-transformare a șirului conform cerinței (*)<br>-afișare a datelor și tratare a cazului <b>nu exista</b><br>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>10p.</b><br>1p.<br>1p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui cuvânt, identificare a ultimei litere a unui cuvânt, identificare a unei perechi de cuvinte conform cerinței, inserare a unui subșir într-un șir, cuvinte suport, transformare în memorie) conform cerinței.                                  |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.</b> | <b>a) Pentru program corect</b><br>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br>-declarare a variabilelor, citire a datelor, tratare a cazului nu exista, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>8p.</b><br>1p.<br>5p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.<br>O soluție posibilă memorează valoarea curentă citită (crt), valoarea citită anterior (ant), lungimea secvenței curente (lg), lungimea secvenței maxime (max), rația curentă (r) și rația corespunzătoare secvenței maxime (rm). Pe măsura citirii datelor din fișier se verifică dacă crt-ant=r și, în acest caz, se actualizează lg și, după caz, max și rm. În cazul în care se obține o diferență nouă, se inițializează lg și r în mod corespunzător. |
|           | <b>b) Pentru răspuns corect</b><br>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br>-justificare a elementelor de eficiență                                                                                                                                                                                                                       | <b>2p.</b><br>1p.<br>1p.               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**  
**Limbajul C/C++**

Testul 11

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I**

**(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabilele  $x$  și  $y$  sunt întregi și memorează câte un număr natural. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul memorat în  $x$  aparține intervalului  $[0, 2019]$ , iar numărul memorat în  $y$  aparține intervalului  $[2019, 2020]$ .
  - $x \leq 2019 \ \|\ y == 2019 \ \&\& \ y == 2020$
  - $x \leq 2019 \ \&\& \ y == 2019 \ \|\ y == 2020$
  - $!(x > 2019 \ \|\ y != 2019) \ \&\& \ !(y > 2020)$
  - $!(x > 2019) \ \&\& \ !(y < 2019 \ \|\ y > 2020)$
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a planta în trei ghivece, așezate de-a lungul unui pervaz, plante distincte din mulțimea {**azalea, begonia, vrieșea, busuioc, ferigă**}, astfel încât în oricare două ghivece alăturate să nu fie două plante cu flori sau două plante fără flori; primele trei plante din mulțime sunt cu flori, iar celelalte sunt fără flori. Două soluții diferă prin cel puțin o plantă sau prin ordinea plantelor. Primele șase soluții generate sunt, în această ordine, (**azalea, busuioc, begonia**), (**azalea, busuioc, vrieșea**), (**azalea, ferigă, begonia**), (**azalea, ferigă, vrieșea**), (**begonia, busuioc, azalea**), (**begonia, busuioc, vrieșea**). Indicați a noua soluție generată.
  - (**begonia, ferigă, vrieșea**)
  - (**ferigă, azalea, begonia**)
  - (**busuioc, azalea, ferigă**)
  - (**vrieșea, busuioc, azalea**)
- Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Indicați valoarea lui  $f(2020, 2)$ .

```
int f(int x, int y)
{ if (y < 1) return 0;
 else if (x % y == 0) return 1 + f(x/y, y);
 else return 2020;
}
```

  - 2022
  - 2020
  - 2002
  - 2000
- Indicați numărul de noduri ale unui arbore cu 16 muchii.
  - 8
  - 17
  - 64
  - 136
- Un graf neorientat are 20 de noduri și 9 muchii. Indicați numărul maxim de componente conexe din care poate fi format graful.
  - 14
  - 15
  - 16
  - 17

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \% b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întregă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți numărul afișat în urma executării algoritmului dacă se citește valoarea 45530. **(6p.)**
- b. Scrieți trei numere din intervalul  $[10^3, 10^4)$  care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 1. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura **repetă... până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. **(6p.)**
- ```

citește n (număr natural)
m ← 0
dacă n=0 atunci
    m ← 10
    altfel
        repetă
            c ← n%10; n ← [n/10]
            dacă c ≥ m atunci
                m ← c
            altfel
                m ← 10
        până când n=0
scrie m
    
```
2. Variabila **s** memorează date specifice despre o seră: numărul de specii de flori (număr natural din intervalul $[3, 10^2)$) și date despre fiecare specie (denumire științifică și denumire populară, șiruri de cel mult 20 de caractere). Expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numărul de specii de flori, denumirea științifică, respectiv denumirea populară a celei de a patra specii. Scrieți definiția unei structuri cu eticheta **sera**, care permite memorarea datelor despre o seră, și declarați corespunzător variabila **s**.
s.numar s.specie[3].denumireStiintifica s.specie[3].denumirePopulara **(6p.)**
3. Variabilele **i** și **p** sunt de tip întreg, iar variabila **a** memorează un tablou bidimensional cu 7 linii și 7 coloane, cu elemente numere întregi din intervalul $[0, 10^2]$.
- Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni astfel încât, în urma executării acesteia, să se afișeze, separate prin câte un spațiu, produsul celor 7 elemente situate pe diagonala principală a tabloului, urmat de produsul elementelor situate simultan pe diagonala principală și pe primele 6 linii ale tabloului, și așa mai departe, astfel încât ultimul număr afișat să fie elementul situat simultan pe diagonala principală și pe prima linie a tabloului.
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 3 | 9 | 6 | 5 | 5 |
| 0 | 7 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 |
| 8 | 6 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | 9 | 4 | 8 | 3 | 4 |
| 2 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| 7 | 4 | 2 | 4 | 9 | 2 | 7 |
| 0 | 9 | 6 | 3 | 1 | 7 | 2 |
- Exemplu:** pentru tabloul alăturat se afișează 1680 840 420 84 21 7 1 **(6p.)**

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul **patrate** are doi parametri, **x** și **y**, prin care primește câte un număr natural ($1 \leq x \leq y \leq 10^9$). Subprogramul afișează pe ecran o expresie aritmetică reprezentând suma numerelor din intervalul $[x, y]$ care au proprietatea că sunt pătrate perfecte, urmate de valoarea acestei sume. Termenii sumei sunt într-o ordine oarecare și sunt separați prin câte un simbol plus (+), iar valoarea sumei este precedată de simbolul egal (=), ca în exemplu. Dacă nu există niciun astfel de termen, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**.
Scrieți definiția completă a subprogramului.
Exemplu: dacă $x=10$ și $y=50$ se poate afișa pe ecran $16+25+36+49=126$ **(10p.)**
2. Într-un text cu cel mult 10^2 caractere, cuvintele sunt formate din litere mici și mari ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul precizat, pe care îl transformă, astfel încât fiecare cuvânt să aibă prima literă mare, și toate celelalte litere mici. Textul obținut se afișează pe ecran.
Exemplu: dacă de la tastatură se introduce textul **ABIA aSTept sa Merg lA scoala** se obține textul **Abia Astept Sa Merg La Scoala** **(10p.)**
3. Fișierul **bac.txt** conține un șir **creșcător** de cel mult 10^6 numere naturale din intervalul $[0, 10^9]$, separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran fiecare număr distinct din șir, urmat de numărul de apariții ale acestuia în șir. Numerele afișate sunt separate prin câte un spațiu. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.
Exemplu: dacă fișierul **bac.txt** conține numerele 0 0 0 5 5 5 5 7 7 11 20 20 se afișează 0 3 5 4 7 2 11 1 20 2
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**
- b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 11

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1d 2d 3a 4b 5c	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 10	6p.	
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (1000 1100 1110 1111).
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni de decizie (*) -instrucțiune repetitivă -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 3p. 2p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire a structurii/înregistrării (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 3p. 2p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Pentru rezolvare corectă	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (accesare a unui element de pe diagonala principală, algoritm principial corect de determinare a unui produs, produse suport) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorilor cerute (**) -afișare a datelor conform cerinței (***) -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 2p. 4p. 3p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametri de intrare) conform cerinței. (**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui pătrat perfect, algoritm principial corect de determinare a unei sume). (***) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (afișare a termenilor sumei și a simbolului +, afișare a sumei precedată de simbolul =, tratare caz nu exista)) conform cerinței.
----	---	---	--

2.	<p>Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere -citire a datelor -transformare a șirului conform cerinței (*) -afișare a datelor -declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (localizare a unei litere în cadrul unui cuvânt, identificare a unei litere mici, identificare a unei litere mari, transformare a unei litere mici, transformare a unei litere mari, litere suport transformate) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență</p> <p>b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>2p. 1p. 1p.</p> <p>8p. 1p. 5p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare. (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria. O soluție posibilă parcurge fișierul memorând la fiecare pas termenul curent, termenul anterior, precum și numărul de apariții ale valorii curente, fie acestea crt, ant și nr; la fiecare pas, dacă crt=ant se incrementează nr, iar dacă crt≠ant, se scriu valorile nr și ant, apoi se inițializează nr cu 1 și se actualizează ant cu valoarea curentă. Ultima valoare din fișier și valoarea nr corespunzătoare ultimei secvențe se afișează separat.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 12

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabilele x și y sunt întregi și memorează câte un număr natural. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul memorat în x este strict mai mare decât 0 și numărul memorat în y este strict mai mare decât 20.
 - $x*y-20!=0$
 - $x*(y-20)!=0$
 - $x*(y-20)>=0$
 - $!(x*(y-20)<=0)$
- Indicați o declarație a unui tablou bidimensional cu **exact 40** de elemente, numere întregi cu cel mult 2 cifre.
 - `int m[20][2];`
 - `float m[80];`
 - `int m[2][40];`
 - `int m[80];`
- Subprogramul `f` este definit alăturat. Indicați ce se va afișa în urma apelului de mai jos.
`f(54321);`

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

 - 24
 - 42
 - 315
 - 513
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6, este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Indicați arcele care trebuie eliminate, astfel încât în graful parțial obținut fiecare vârf să aibă gradul exterior egal cu gradul interior.

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

 - (1, 4), (3, 4)
 - (1, 4), (6, 3)
 - (3, 4), (5, 4)
 - (4, 2), (6, 3)
- Un graf neorientat cu 6 noduri, numerotate de la 1 la 6, are muchiile [1, 2], [1, 3], [2, 3], [2, 4], [2, 6], [3, 4], [3, 5], [4, 5], [4, 6]. Indicați numărul **minim** de muchii ce pot fi eliminate, astfel încât graful parțial obținut să nu mai fie conex.
 - 4
 - 3
 - 2
 - 1

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. **Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**
S-a notat cu $a \% b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
- a. Scrieți numărul afișat în urma executării algoritmului dacă se citește valoarea 2592. **(6p.)**
- b. Scrieți trei numere din intervalul $[10^3, 10^4)$ care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 20. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat prima structură `cât timp...execută` cu o structură de tip `pentru...execută`. **(6p.)**
2. Variabila f memorează simultan următoarele date despre fiecare dintre cele 20 de specii de flori dintr-o florărie: un cod, reprezentând specia, numărul de varietăți ale speciei respective și numărul de exemplare din fiecare dintre acestea. În florărie sunt maximum 10 varietăți din fiecare specie. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere naturale și reprezintă codul și numărul de varietăți ale primei specii, respectiv numărul de exemplare din cea de a 4-a varietate din această specie, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `flori`, care permite memorarea datelor despre o specie de flori, și declarați corespunzător variabila f .
- `f[0].cod` `f[0].nrVarietati` `f[0].nrExemplare[3]` **(6p.)**
3. Utilizând metoda backtracking, se generează toate numerele de câte 5 cifre, cu proprietatea că aceste cifre sunt în ordine strict crescătoare, iar cifra unităților este 6. Scrieți ultimele trei numere generate. **(6p.)**

```

citește n (număr natural nenul)
nr ← 0
c ← 9
cât timp c ≥ 0 execută
| m ← n
| cât timp m ≠ 0 și m % 10 ≠ c execută
| | m ← [m/10]
| |
| dacă m ≠ 0 atunci
| | nr ← nr * 10 + m % 10
| |
| c ← c - 1
|
scrie nr

```

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul `pDoi` are un singur parametru, n , prin care primește un număr natural ($n \in [1, 10^9]$). Subprogramul returnează cea mai mare valoare din intervalul $[1, n]$, cu proprietatea că este o putere a lui 2. Scrieți definiția completă a subprogramului. **Exemplu:** dacă $n=20$, subprogramul returnează 16. **(10p.)**
2. Într-un text cu cel mult 10^2 caractere, cuvintele sunt formate din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul precizat, pe care îl transformă în memorie, eliminând numai ultima vocală care apare în text, ca în exemplu. Programul afișează pe ecran textul obținut sau mesajul `nu exista`, dacă în text nu există nicio vocală. Se consideră vocale literele `a, e, i, o, u`. **Exemplu:** dacă se citește textul: `cuvantul ritm poate fi tradus rhythm` se obține textul `cuvantul ritm poate fi trads rhythm` **(10p.)**
3. Șirul de mai jos este definit alăturat:
- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 21, 42, 43, 86....
- $$f_n = \begin{cases} n & \text{dacă } n \leq 10 \\ 2 \cdot f_{n-1} & \text{dacă } n > 10 \text{ și } n \text{ impar} \\ 1 + f_{n-1} & \text{altfel} \end{cases}$$
- Se citește de la tastatură un număr natural x ($x \in [1, 10^9]$), termen al șirului dat, și se cere să se scrie în fișierul `bac.out`, separați prin câte un spațiu, în ordine strict descrescătoare, toți termenii șirului mai mici sau egali cu x . Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare. **Exemplu:** dacă valoarea citită de la tastatură este 43 se scriu în fișier numerele 43 42 21 20 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**
- b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 12

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1d 2a 3b 4b 5c	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 952	6p.	
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (oricare dintre numerele 2000 2002 2020 2022 2200 2202 2220).
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiune de decizie -instrucțiuni repetitive (*) -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 2p. 3p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principal corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire a structurii/înregistrării (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 3p. 2p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principal corectă a unei structurii/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Răspuns corect: 12456 13456 23456	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare număr conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorii cerute (**) -returnare a rezultatului -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 2p. 6p. 1p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței. (**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (putere a lui 2, cea mai mare putere, apartenență la interval) conform cerinței.
2.	Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere -citire a datelor -transformare a șirului conform cerinței (*) -afișare a datelor și tratare a cazului nu există -declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.	(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei vocale/consoane, caractere suport eliminate, transformare în memorie) conform cerinței.

3.	a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență	2p. 1p. 1p.	(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.
	b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea scrierii, scriere în fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului ¹⁾	8p. 1p. 5p. 1p. 1p.	(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria. O soluție posibilă generează termenii șirului deducând forma generală a termenului curent și actualizând, la fiecare pas, valoarea acestuia: dacă crt,x sunt doi termeni aflați pe poziții consecutive în șir, în această ordine, atunci $crt=x/2$, dacă x este par și $x>10$, sau $crt=x-1$, altfel.

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 13

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul natural memorat în variabila întreagă n este divizibil cu 4 și cu 5.
a. $!(n\%4!=0 \ || \ n\%5!=0)$ b. $!(n/4==1 \ || \ n/5!=0)$
c. $n\%4==0 \ \&\& \ !(n\%5==0)$ d. $n/4==0 \ \&\& \ !(n/5==0)$
- Subprogramul f este definit alături. Indicați valoarea $f(200200)$.

```
int f (int x)
{ if(x>20) return 2*f(x/10);
  return 20;
}
```


a. 160 b. 202 c. 210 d. 320
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate numerele impare de cel mult trei cifre din mulțimea $\{5, 6, 7, 8\}$. Primele 8 soluții generate sunt, în această ordine: 5, 55, 555, 557, 565, 567, 57, 575. Cea de a 12-a soluție generată este:
a. 65 b. 67 c. 587 d. 655
- Un arbore cu 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, este reprezentat prin vectorul de „tați” $(2, 8, 2, 9, 8, 9, 0, 7, 7, 9)$. Indicați câte dintre nodurile arborelui sunt „frunze”.
a. 4 b. 5 c. 6 d. 7
- Un graf neorientat are 7 noduri și 20 de muchii. Indicați numărul minim de noduri care pot fi eliminate pentru ca subgraful obținut să fie complet.
a. 0 b. 1 c. 2 d. 3

SUBIECTUL al II-lea (40 de puncte)

- Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**
S-a notat cu $a\%b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
a. Scrieți valoarea care se afișează în urma executării algoritmului dacă se citesc, în această ordine, numerele 12345, 25, 2070, 49, 270135, 21. (6p.)
b. Dacă pentru n se citește numărul 100, scrieți un set de date din intervalul $[10^3, 10^4)$ care pot fi citite în continuare, astfel încât, în urma executării algoritmului, să se afișeze 10. (6p.)
c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, care să conțină o singură instrucțiune repetitivă. (6p.)

```
citește n (număr natural)
p←1; m←0; k←0
cât timp n≠0 execută
| citește x (număr natural)
| i←k
| cât timp i≠0 execută
| x←[x/10]; i←i-1
| ■
| dacă x=0 atunci c←n%10
| altfel c←x%10
| ■
| m←c*p+m; n←[n/10]
| p←p*10; k←k+1
| ■
scrie m
```

2. Variabila c memorează raza și coordonatele (abscisa și ordonata), în planul xOy , ale centrului unui cerc. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au valori reale, reprezentând raza, respectiv coordonatele centrului cercului, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `cerc`, care permite memorarea datelor precizate, și declarați corespunzător variabila c .

`c.raza` `c.centru.x` `c.centru.y` (6p.)

3. Variabila i este de tip întreg, iar variabila s poate memora un șir de cel mult 20 de caractere. Scrieți ce se afișează în urma executării secvenței alăturate. (6p.)

```
strcpy(s,"stilou");  
cout<<s+4<<endl; | printf("%s\n",s+4);  
for(i=0;i<4;i++)  
    s[i]=s[0]+(i-1)*(1-i%2)+3*(2*i/3-1)*(i%2);  
s[4]='\0';  
cout<<s; | printf("%s",s);
```

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul `putere` are trei parametri:
- n , prin care primește un număr natural din intervalul $[2, 10^9]$;
 - d și p , prin care furnizează divizorul prim, d , care apare la cea mai mică putere, p , în descompunerea în factori primi a lui n ; dacă există mai mulți astfel de divizori se afișează cel mai mic dintre ei.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.
- Exemplu:** dacă $n=10780$, atunci, în urma apelului, $d=5$ și $p=1$ ($10780=2^2 \cdot 5 \cdot 7^2 \cdot 11$). (10p.)
2. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură două numere naturale din intervalul $[2, 20]$, n și k , și construiește în memorie un tablou bidimensional cu $n \cdot k$ linii și n coloane, numerotate începând cu 1, astfel încât fiecare coloană i ($i \in [1, n]$) memorează un șir crescător de termeni cu proprietatea că primul termen este i , fiecare valoare apare în șir de exact k ori și oricare doi termeni alăturați au valori egale sau consecutive. Programul afișează pe ecran tabloul construit, fiecare linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, cu valorile aflate pe aceeași linie separate prin câte un spațiu.
- Exemplu:** dacă $n=4$ și $k=3$, se afișează pe ecran tabloul alăturat. (10p.)
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | 5 | 6 | 7 |
3. Șirul de mai jos este definit astfel: $f_1=1, f_2=2, f_n=3 \cdot f_{n-1}-2 \cdot f_{n-2}$ (unde n este un număr natural $n \geq 3$).
 $1, 2, 4, 8, 16, 32, \dots$
- Se citește de la tastatură un număr natural x ($x \leq 10^9$), valoare a unui termen al șirului dat, și se cere să se scrie în fișierul text `bac.txt`, în ordine descrescătoare, separați prin câte un spațiu, toți termenii șirului care sunt mai mici sau egali cu x . Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.
- Exemplu:** dacă se citește numărul 16
fișierul `bac.txt` conține numerele 16 8 4 2 1
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 13

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1a 2d 3a 4c 5b	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 10375	6p.	
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare număr conform cerinței (un set are trei numere din intervalul cerut, a, b și c unde a are cifra unităților 0, b are cifra zecilor 1, iar c are cifra miilor 0).
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiune de decizie -instrucțiuni repetitive (*) -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 2p. 3p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire a structurii/înregistrării (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 3p. 2p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Răspuns corect: ou rosu	6p.	Se acordă câte 1p. pentru fiecare literă afișată conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorilor cerute (**) -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 3p. 6p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametri de intrare, parametri de ieșire) conform cerinței. (**) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui divizor, identificare a unui divizor prim, divizori suport, putere a unui divizor, tratare caz divizori cu aceeași putere, algoritm principial corect de determinare a unei valori minime).
----	---	---------------------------	--

2.	<p>Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional -citire a datelor -construire a tabloului conform cerinței (*) -afișare a datelor în formatul cerut -declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (primul element al unei coloane, elemente egale pe fiecare coloană, valori suport) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență</p>	<p>2p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.</p>
	<p>b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea scrierii, scriere în fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>8p. 1p. 5p. 1p. 1p.</p>	<p>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria. O soluție posibilă generează termenii șirului deducând forma generală a termenului curent și actualizând, la fiecare pas, valoarea acestuia: dacă crt, x sunt doi termeni aflați pe poziții consecutive în șir, în această ordine, atunci $crt=x/2$; valorile variabilelor crt și x se actualizează la fiecare pas.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 14

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I **(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul memorat în variabila întregă x aparține intervalului $[-2002, 2020]$.
 - $!(x < -2002 \ || \ x > 2020)$
 - $x > -2002 \ || \ x < 2020$
 - $!(x + 2020 < 0 \ \&\& \ x - 2002 > 0)$
 - $x + 2020 >= 0 \ \&\& \ x - 2002 <= 0$
- Subprogramul f este definit alăturat. Valoarea lui $f(2020, 20)$ este:

```
int f(int x, int y)
{
    if(x <= 0) return y;
    if(y <= 0) return x;
    return f(x/y, x-y);
}
```

 - 0
 - 1
 - 1899
 - 2000
- Utilizând metoda backtracking se generează toate grupele de accesorii pentru înot din mulțimea {cască, costum de înot, cleme, dopuri de urechi, plută, mască de snorkeling, ochelari, snorkel}. Accesoriile au prețurile următoare, exprimate în lei: cască - 40, costum de înot - 400, cleme - 30, dopuri de urechi - 30, plută - 10, mască de snorkeling - 400, ochelari - 70, snorkel - 60. Într-o grupă accesoriiile sunt distincte, nu contează ordinea lor și costă, în total, exact 500 de lei. Primele trei soluții generate sunt, în această ordine: (cască, costum de înot, cleme, dopuri de urechi), (cască, costum de înot, snorkel), (cască, cleme, dopuri de urechi, mască de snorkeling). A cincea soluție generată este:
 - (cască, mască de snorkeling, snorkel)
 - (costum de înot, cleme, plută, snorkel)
 - (cleme, mască de snorkeling, ochelari)
 - (dopuri de urechi, plută, mască de snorkeling, snorkel)
- Într-un arbore cu rădăcină cu 6 noduri, numerotate de la 1 la 6, sunt 3 noduri de tip „frunză”. Indicați un vector de „tați” care poate corespunde arborelui.
 - (0, 3, 1, 6, 6, 2)
 - (2, 0, 1, 1, 2, 1)
 - (3, 5, 5, 6, 0, 5)
 - (5, 5, 1, 1, 0, 1)
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6, este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Indicați numărul minim de arce care pot fi adăugate astfel încât graful obținut să aibă cel puțin două circuite. Un circuit este format numai din arce distincte, iar două circuite sunt distincte dacă diferă prin cel puțin un arc.

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

 - 1
 - 2
 - 3
 - 4

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.
S-a notat cu $a \% b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
- a. Scrieți valoarea afișată dacă se citește numărul 1527894. (6p.)
- b. Scrieți trei numere care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului să se afișeze 1. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura **repetă...până când** cu o structură repetitivă cu test inițial. (6p.)
- ```

citește n (număr natural)
m ← 0
repetă
| c ← n % 10; n ← [n/10]
| dacă c = 9 atunci c ← 1
| altfel
| | dacă c % 2 = 1 atunci
| | | c ← c + 1
| | ■
| ■
m ← m * 10 + c
până când n = 0
scrie m

```
2. Variabila  $r$  memorează simultan următoarele date despre fiecare dintre cele 20 de rase de porumbei dintr-o volieră: un cod, reprezentând rasa, numărul de exemplare din rasa respectivă și vârstele acestora. În volieră sunt maximum 10 exemplare din fiecare rasă. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere naturale și reprezintă codul și numărul de exemplare din prima rasă, respectiv vârsta celui de al 4-lea exemplar din această rasă, scrieți definiția unei structuri cu eticheta **rasa**, care permite memorarea datelor despre o rasă de porumbei, și declarați corespunzător variabila  $r$ .
- ```

r[0].cod      r[0].nrExemplare      r[0].varsta[3]
    
```
- (6p.)
3. Variabilele i și j sunt de tip întreg, iar variabila a memorează un tablou bidimensional cu 5 linii și 7 coloane, numerotate începând de la 0, cu elemente numere întregi, inițial toate egale cu 0.
- Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni prin care se transformă în memorie tabloul, astfel încât orice element aflat pe prima linie sau pe ultima coloană să aibă valoarea 1 și oricare alt element din tablou să fie egal cu ultima cifră a sumei celor două elemente alăturate lui, aflate pe aceeași linie dar pe coloana din dreapta, respectiv pe aceeași coloană, dar pe linia anterioară. (6p.)
- ```

1 1 1 1 1 1 1
7 6 5 4 3 2 1
8 1 5 0 6 3 1
4 6 5 0 0 4 1
0 6 0 5 5 5 1

```

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Două numere  $a$  și  $b$  ( $a < b$ ) sunt numite **divizori pereche** ai unui număr natural  $n$  dacă  $a \cdot b = n$ . Subprogramul **perechi** are un singur parametru,  $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ ). Subprogramul afișează pe ecran toate perechile distincte de numere naturale cu paritate diferită cu proprietatea că sunt divizori pereche ai lui  $n$ . Fiecare pereche este afișată încadrată între paranteze drepte, numerele din pereche fiind afișate în ordine strict crescătoare, separate printr-un spațiu, iar dacă nu există astfel de perechi, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**. Scrieți definiția completă a subprogramului. **Exemplu:** dacă  $n=12$  se afișează pe ecran, nu neapărat în această ordine, [1 12] [3 4] iar dacă  $n=9$  se afișează pe ecran **nu exista** (10p.)
2. Un text are cel mult 100 de caractere și este format din cuvinte și numere, separate prin câte un spațiu. Cuvintele sunt formate numai din litere ale alfabetului englez. Toate numerele sunt reale și sunt formate numai din parte întreagă sau din parte întreagă și parte fracționară, separate prin virgulă (,), numerele negative fiind precedate de semnul minus (-). Cel puțin unul dintre numerele reale este negativ. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură textul, pe care îl transformă în memorie, înlocuind fiecare număr negativ cu valoarea sa absolută. Programul afișează apoi pe ecran textul obținut. **Exemplu:** pentru textul **Modul de -3,24 este 3,24 si modul de -15 este 15** se va afișa pe ecran textul: **Modul de 3,24 este 3,24 si modul de 15 este 15** (10p.)
3. Fișierul **bac.in** conține un șir de numere naturale distincte, din intervalul  $[1, 10^9]$ . Numerele din șir sunt separate prin câte un spațiu și cel puțin trei dintre ele au penultima cifră 2 și ultima cifră 0. Se cere să se afișeze pe ecran cele mai mici trei numere din șir cu proprietatea că au penultima cifră 2 și ultima cifră 0. Numerele determinate sunt afișate în ordine crescătoare, separate prin câte un spațiu. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare. **Exemplu:** dacă fișierul conține numerele 9731 50 112 20 8 16 8520 3 2520 1520 pe ecran se vor afișa, în această ordine, numerele: 20 1520 2520
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
- b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 14

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

|                |       |
|----------------|-------|
| 1a 2c 3b 4c 5a | 5x4p. |
|----------------|-------|

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 4188262                                                                                                                                                                                        | 6p.                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |
|    | b) Pentru răspuns corect                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (oricare număr de forma $9 \cdot 10^k$ ).                                                                                                     |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiuni de decizie (*)<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.                                                                                                                            |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principal corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | Pentru rezolvare corectă<br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | 6p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principal corectă a unei structurii/înregistrării, câmpuri, etichetă/nume) conform cerinței.                                                                      |
| 3. | Pentru rezolvare corectă<br>-acces la un element al tabloului<br>-atribuire a valorilor indicate elementelor tabloului (*)<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                    | 6p.<br>1p.<br>4p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (valori pe prima linie, valori pe ultima coloană, atribuire valori calculate pe baza elementelor alăturate, ultima cifră a sumei) conform cerinței.                |

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                                           |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorilor cerute (**)<br>-scriere a datelor în formatul cerut (***)<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup> | 10p.<br>2p.<br>4p.<br>3p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui divizor, identificare a unei perechi de divizori, numere cu paritate diferită în pereche, ordine divizori în pereche) conform cerinței.<br>(***) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (paranteze, spațiere, tratare caz nu exista) conform cerinței. |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <p><b>Pentru program corect</b><br/>-declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere<br/>-citire a datelor<br/>-transformare a șirului conform cerinței (*)<br/>-afișare a datelor<br/>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p>                                                                                                                                                            | <p><b>10p.</b><br/>1p.<br/>1p.<br/>6p.<br/>1p.<br/>1p.</p>                          | <p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (eliminarea a unui subșir/caracter, caractere suport eliminate, transformare în memorie) conform cerinței.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3. | <p><b>a) Pentru răspuns corect</b><br/>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br/>-justificare a elementelor de eficiență</p> <p><b>b) Pentru program corect</b><br/>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br/>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br/>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br/>-declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului<sup>1)</sup></p> | <p><b>2p.</b><br/>1p.<br/>1p.</p> <p><b>8p.</b><br/>1p.<br/>5p.<br/>1p.<br/>1p.</p> | <p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br/>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.<br/>(***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.<br/>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier și memorează cele mai mici trei numere cu proprietatea cerută în trei variabile, fie acestea min1, min2, min3 (<math>\text{min1} &lt; \text{min2} &lt; \text{min3}</math>); fiecare termen curent citit se compară cu valorile minime memorate, pe rând (min1, min2, min3), iar acestea se actualizează după caz.</p> |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
Informatică  
Limbajul C/C++

Testul 15

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I** (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Expresia C/C++  
 $(x \geq 16) \ \&\& \ ! ( \ x < 17 \ || \ x > 19 ) \ \&\& \ (x \leq 20)$   
are valoarea 1 dacă și numai dacă valoarea memorată de variabila întreagă  $x$  aparține intervalului:  
a. [16,18]                      b. [17,19]                      c. [18,20]                      d. [19,20]
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a așeza în compartimentele unei voliere porumbei de rase din mulțimea {creți, iacobini, jucători, rotați, toboșari}. Două soluții sunt diferite dacă ordinea raselor diferă. Primele patru soluții obținute sunt, în această ordine: (creți, iacobini, jucători, rotați, toboșari), (creți, iacobini, jucători, toboșari, rotați), (creți, iacobini, rotați, jucători, toboșari), (creți, iacobini, rotați, toboșari, jucători). Indicați penultima soluție generată.  
a. (toboșari, rotați, creți, iacobini, jucători)  
b. (toboșari, rotați, creți, jucători, iacobini)  
c. (toboșari, rotați, jucători, creți, iacobini)  
d. (toboșari, rotați, jucători, iacobini, creți)
- Fiecare dintre variabilele  $A$  și  $B$ , declarate alăturat, memorează coordonatele pozitive ( $x$  abscisa, iar  $y$  ordonata) ale câte unui punct în sistemul de coordonate  $xOy$ , extremități ale unui segment. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă cel puțin una dintre extremitățile segmentului precizat este în originea sistemului de coordonate  $xOy$ .  

|                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| struct punct<br>{ int x,y;<br>} A,B; | struct punct<br>{ int x,y;<br>} A,B; |
|--------------------------------------|--------------------------------------|

  
a.  $(A.x + A.y) * (B.x + B.y) == 0$                       b.  $(A(x) + A(y)) * (B(x) + B(y)) == 0$   
c.  $(x.A + y.A) * (x.B + y.B) == 0$                       d.  $\text{punct.A}(x+y) * \text{punct.B}(x+y) == 0$
- Într-un arbore cu rădăcină un nod se află pe nivelul  $x$  dacă lanțul elementar care are o extremitate în nodul respectiv și cealaltă extremitate în rădăcina arborelui are lungimea  $x$ . Pe nivelul 0 se află un singur nod (rădăcina).  
Un arbore cu rădăcină are 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, și muchiile [1,3], [1,7], [1,8], [2,4], [3,5], [3,6], [4,5]. Știind că rădăcina arborelui este nodul numerotat cu 7, indicați numărul de niveluri ale arborelui dat.  
a. 3                      b. 4                      c. 6                      d. 7
- Un graf orientat cu 5 vârfuri, numerotate de la 1 la 5, are arcele (1,4), (3,5), (5,1), (5,2). Indicați numărul minim de arce care trebuie adăugate acestuia, astfel încât graful obținut să fie tare conex.  
a. 1                      b. 2                      c. 3                      d. 4

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

**1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.**

- a. Scrieți numărul afișat în urma executării algoritmului dacă pentru  $n$  se citește valoarea 5. **(6p.)**
- b. Scrieți două numere din intervalul  $[10, 10^2)$  care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 14. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat prima structură **pentru...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**

```
citește n (număr natural)
nr ← 0
pentru i ← n, 1, -1 execută
 x ← 0; y ← 1
 pentru j ← 1, i execută
 r ← 2*x - y; x ← y; y ← r
 dacă y > 0 atunci
 nr ← nr + 1
scrie nr
```

2. Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Scrieți două numere naturale din intervalul  $[1, 10]$ , care pot fi memorate în variabilele întregi  $x_1$ , respectiv  $x_2$ , astfel încât valoarea lui  $f(10, x_1)$  să fie 5, iar valoarea lui  $f(x_2, 10)$  să fie 1. **(6p.)**

```
int f(int x, int y)
{ if(x > y) return x*y + f(x - y, y);
 if(x < y) return y*x + f(x, y - x);
 return 1;
}
```

3. Variabilele  $i$  și  $j$  sunt de tip întreg, iar variabila  $a$  memorează un tablou bidimensional cu 4 linii și 5 coloane, numerotate începând de la 0, cu elemente numere întregi, inițial toate nule. Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni astfel încât, în urma executării acesteia, variabila  $a$  să memoreze tabloul alăturat. **(6p.)**

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

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

**1. Subprogramul  $\text{divPrimMax}$  are doi parametri:**

- $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ );
- $p$ , prin care furnizează cel mai mare divizor prim al lui  $n$ .

Scrieți definiția completă a subprogramului.

**Exemplu:** dacă  $n=2000$ , în urma apelului  $p=5$ , deoarece  $2000=2^4 \cdot 5^3$ .

**(10p.)**

- 2. Într-un text cu cel mult 100 de caractere, cuvintele sunt formate din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul menționat și afișează pe ecran numărul de cuvinte ale sale formate dintr-un număr egal de vocale și consoane. Se consideră vocale literele din mulțimea  $a, e, i, o, u$ .**

**Exemplu:** pentru textul

cuvantul consoane are un numar de patru vocale si patru consoane  
se afișează pe ecran 6.

**(10p.)**

- 3. Se citesc de la tastatură două numere naturale din intervalul  $[1, 81]$ ,  $p_1$  și  $p_2$ , și se cere scrierea în fișierul  $\text{bac.out}$  a tuturor numerelor naturale cu exact 7 cifre, pentru care produsul primelor două cifre este egal cu  $p_1$ , cele trei cifre din mijloc sunt egale între ele, iar produsul ultimelor două cifre este egal cu  $p_2$ . Numerele apar în fișier în ordine strict crescătoare, fiecare pe câte o linie. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.**

**Exemplu:** dacă  $p_1=12$ , iar  $p_2=8$ , atunci 2633324 și 3400018 sunt două dintre cele 160 de numere cu proprietatea cerută ( $2 \cdot 6=3 \cdot 4=12$  și  $2 \cdot 4=1 \cdot 8=8$ ).

a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia.

**(2p.)**

b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat.

**(8p.)**

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Informatică

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 15

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I**

(20 de puncte)

|    |    |    |    |    |       |
|----|----|----|----|----|-------|
| 1b | 2c | 3a | 4c | 5b | 5x4p. |
|----|----|----|----|----|-------|

**SUBIECTUL al II - lea**

(40 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | a) Răspuns corect: 2                                                                                                                                                                                              | 6p.                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
|    | b) Răspuns corect: 28 29                                                                                                                                                                                          | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două numere conform cerinței.                                                                                                                                               |
|    | c) Pentru program corect<br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiune de decizie<br>-instrucțiuni repetitive (*)<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>2p.<br>3p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.                                                                                                                             |
|    | d) Pentru algoritm pseudocod corect<br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | 6p.<br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | Pentru răspuns corect                                                                                                                                                                                             | 6p.                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare valoare conform cerinței (pentru x1, valoarea 4, iar pentru x2 oricare dintre valorile 1, 2, 5, 10).                                                                                    |
| 3. | Pentru rezolvare corectă<br>-acces la un element al tabloului<br>-determinare a valorilor conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                                | 6p.<br>1p.<br>4p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific al datelor determinate (valori consecutive pe fiecare coloană, valori suport) conform cerinței.                                                                     |

**SUBIECTUL al III - lea**

(30 de puncte)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru subprogram corect<br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup>                                                                         | 10p.<br>3p.<br>6p.<br>1p.               | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare, parametru de ieșire) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect al cerinței (identificare a unui divizor, divizor prim, cel mai mare divizor prim). |
| 2. | Pentru program corect<br>-declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere<br>-citire a datelor<br>-determinare a numărului cerut (*)<br>-afișare a datelor<br>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | 10p.<br>1p.<br>1p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui cuvânt, identificare a unei vocale/consoane, algoritm de numărare principial corect) conform cerinței.                                                                                       |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.</b> | <b>a) Pentru răspuns corect</b><br>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br>-justificare a elementelor de eficiență                                                                                                                                                                                           | <b>2p.</b><br>1p.<br>1p.               | (*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.                                                                                                                                                                                                                 |
|           | <b>b) Pentru program corect</b><br>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea scrierii, scriere în fișier<br>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br>-declarare a variabilelor, citire a datelor, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>8p.</b><br>1p.<br>5p.<br>1p.<br>1p. | (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm eficient, care nu verifică inutil multe valori.<br>O soluție posibilă generează numerele cerute stabilind toate valorile posibile pentru prima cifră, c1, pentru a treia cifră, c3, respectiv pentru a 6-a cifră, c6, celelalte calculându-se direct pe baza celorlalte, având în vedere ordinea cerută și încadrarea fiecărei cifre în intervalul [0,9] sau [1,9], după caz. |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**  
**Limbajul C/C++**

Testul 16

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I**

**(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Expresia C/C++  
 $(x < 17) \ || \ ! (x \leq 18 \ || \ x \geq 20) \ || \ (x > 21)$   
are valoarea 0 pentru orice valoare a variabilei întregi  $x$  din mulțimea:  
a. {17, 18, 19}                      b. {17, 18, 20, 21}                      c. {18, 19, 20}                      d. {18, 19, 20, 21}
- Utilizând metoda backtracking sunt generate toate numerele din intervalul [100, 999] cu proprietatea că au cifrele în ordine crescătoare și cifrele aflate pe poziții consecutive sunt de paritate diferită. Primele cinci soluții generate sunt, în această ordine, 123, 125, 127, 129, 145. Indicați cel de al 9-lea număr generat.  
a. 149                                      b. 167                                      c. 169                                      d. 189
- Fiecare dintre variabilele **A** și **B**, declarate alăturat, memorează coordonatele ( $x$  abscisa, iar  $y$  ordonata) câte unui punct în sistemul de coordonate  $xOy$ . Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă segmentul cu extremitățile în punctele corespunzătoare variabilelor **A** și **B** intersectează axa  $Ox$  a sistemului de coordonate.  

```
struct punct
{ int x,y;
 }A,B;
```

  
a.  $(A-y) * (B-y) \leq 0$                       b.  $A.y * B.y \leq 0$                       c.  $\text{punct.y}(A,B) \leq 0$                       d.  $y.A * y.B \leq 0$
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6, are arcele (1, 2), (1, 6), (1, 5), (2, 3), (3, 1), (3, 5), (4, 6), (5, 6), (6, 2). Indicați numărul de vârfuri care au gradul extern mai mare decât gradul intern.  
a. 1                                              b. 2                                              c. 3                                              d. 4
- Un graf neorientat are 50 de noduri și 32 de muchii. Indicați numărul maxim de componente conexe pe care le poate avea graful.  
a. 25                                              b. 31                                              c. 33                                              d. 42

**SUBIECTUL al II-lea**

**(40 de puncte)**

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.  
S-a notat cu  $a \% b$  restul împărțirii numărului natural  $a$  la numărul natural nenul  $b$  și cu  $[c]$  partea întregă a numărului real  $c$ .
- a. Scrieți numărul afișat în urma executării algoritmului dacă se citesc, în această ordine, numerele 812302105 și 4. **(6p.)**
- b. Dacă pentru  $k$  se citește numărul 1, scrieți trei numere din intervalul  $[10^3, 10^4]$  care pot fi citite pentru  $n$ , astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze un număr format din două cifre identice. **(6p.)**
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. **(10p.)**
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura **repetă... până când** cu o structură repetitivă de alt tip. **(6p.)**
2. Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Scrieți ce se afișează în urma apelului de mai jos.  
 $f(5)$ ; **(6p.)**
3. Variabilele  $s1$  și  $s2$  pot memora câte un șir cu cel mult 20 de caractere. Scrieți ce se afișează în urma executării secvenței alăturate. **(6p.)**

```

citește n, k
(numere naturale)
dacă k=0 atunci nr←-1
altfel
 nr←0
 p←1
 repetă
 c←n%10; n←[n/10]
 dacă c%2=0 atunci
 nr←nr+c*p; p←p*10
 altfel k←k-1
 până când n=0 sau k=0
scrie nr

```

```

void f(int n)
{ if (n!=0)
 { if (n%2==1) cout<<n<<' '; | printf("%d ",n);
 f(n-1);
 cout<<n<<' '; | printf("%d ",n);
 }
 else cout<<endl; | printf("\n");
}

```

```

strcpy(s1, "bacalaureat2020");
cout<<strlen(s1); | printf("%d",strlen(s1));
strcpy(s2, s1+11); strcpy(s1+3, s2);
cout<<s1; | printf("%s",s1);

```

**SUBIECTUL al III-lea (30 de puncte)**

1. Subprogramul  $nrDivPrimi$  are un singur parametru,  $n$ , prin care primește un număr natural ( $n \in [2, 10^9]$ ). Subprogramul returnează numărul divizorilor care, în descompunerea în factori primi a lui  $n$ , apar la o putere impară.  
Scrieți definiția completă a subprogramului.  
**Exemplu:** dacă  $n=9000$ , subprogramul returnează 2 ( $9000=2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^3$ ). **(10p.)**
2. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură două numere naturale din intervalul  $[2, 10^2]$ ,  $n$  și  $m$ , și construiește în memorie un tablou bidimensional cu  $n$  linii și  $m$  coloane, cu proprietatea că parcurgându-l linie cu linie de sus în jos și fiecare linie de la stânga la dreapta, se obține șirul primelor  $n \cdot m$  pătrate perfecte impare, ordonat strict descrescător, ca în exemplu.  
Elementele tabloului obținut se afișează pe ecran, fiecare linie a tabloului pe câte o linie a ecranului, valorile de pe aceeași linie fiind separate prin câte un spațiu.  
**Exemplu:** pentru  $n=2$ ,  $m=3$  se obține tabloul alăturat. **(10p.)**
3. Fișierul `bac.in` conține numere naturale: pe prima linie două numere din intervalul  $[1, 10^6]$ ,  $m$  și  $n$ , pe a doua linie un șir de  $m$  numere din intervalul  $[1, 10^9]$ , iar pe a treia linie un șir de  $n$  numere din intervalul  $[1, 10^9]$ . Numerele aflate pe aceeași linie a fișierului sunt separate prin câte un spațiu, și ambele șiruri sunt ordonate crescător.  
Se cere să se afișeze pe ecran, în ordine strict crescătoare, un șir format dintr-un număr maxim de termeni care aparțin cel puțin unuia dintre cele două șiruri, astfel încât oricare două elemente aflate pe poziții consecutive să fie de paritate diferită. Numerele afișate sunt separate prin câte un spațiu.  
Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al timpului de executare.  
**Exemplu:** dacă fișierul are conținutul alăturat, se afișează pe ecran  
2 3 4 5 8 11 14 sau 2 3 4 5 10 11 14
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. **(2p.)**  
b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. **(8p.)**

```

121 81 49
25 9 1

```

```

8 5
2 4 5 8 8 11 14 14
3 4 5 5 10

```

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
**(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)**

**Testul 16**

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I** **(20 de puncte)**

|                |       |
|----------------|-------|
| 1b 2c 3b 4c 5d | 5x4p. |
|----------------|-------|

**SUBIECTUL al II - lea** **(40 de puncte)**

|    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                              |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <b>a) Răspuns corect: 2020</b>                                                                                                                                                                                           | <b>6p.</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
|    | <b>b) Pentru răspuns corect</b>                                                                                                                                                                                          | <b>6p.</b>                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (oricare număr de forma $i0pp$ sau $cipp$ , unde $i$ este o cifră impară, $p$ este o cifră pară nenulă, iar $c$ o cifră nenulă).               |
|    | <b>c) Pentru program corect</b><br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiuni de decizie (*)<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>10p.</b><br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.                                                                                                                             |
|    | <b>d) Pentru algoritm pseudocod corect</b><br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | <b>6p.</b><br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.<br>Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței. |
| 2. | <b>Răspuns corect:</b><br>5 3 1<br>1 2 3 4 5                                                                                                                                                                             | <b>6p.</b>                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (primele 3 valori, ultimele 5 valori, rânduri diferite) conform cerinței.                                                                                               |
| 3. | <b>Răspuns corect:</b><br>15bac2020                                                                                                                                                                                      | <b>6p.</b>                                                   | Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific al datelor determinate (rezultat al primei instrucțiuni de afișare, litere, respectiv cifre ca rezultat al celei de a doua instrucțiuni de afișare) conform cerinței.   |

**SUBIECTUL al III - lea** **(30 de puncte)**

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <b>Pentru subprogram corect</b><br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-returnare rezultat<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup>                                                                       | <b>10p.</b><br>2p.<br>6p.<br>1p.<br>1p.        | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (divizor prim, putere în descompunerea în factori primi, algoritm principial corect de numărare) conform cerinței. |
| 2. | <b>Pentru program corect</b><br>-declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional<br>-citire a datelor<br>-construire a tabloului cerut (*)<br>-afișare a datelor în formatul cerut<br>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>10p.</b><br>1p.<br>1p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (numere impare, numere pătrate perfecte, ordonare valori pe linii, ordonare valori pe coloane, valori suport, construire în memorie) conform cerinței.                                                                               |

Probă scrisă la informatică

Testul 16

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*

*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

Barem de evaluare și de notare

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | <b>a) Pentru răspuns corect</b><br>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br>-justificare a elementelor de eficiență                                                                                                                                                                                           | <b>2p.</b><br>1p.<br>1p.               | (*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | <b>b) Pentru program corect</b><br>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br>-determinare a valorilor cerute (*),(**)<br>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br>-declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>8p.</b><br>1p.<br>5p.<br>1p.<br>1p. | (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar.<br>O soluție posibilă memorează primul șir într-un tablou și obține rezultatul aplicând algoritmul de interclasare, având în vedere valoarea curentă din primul șir, a, valoarea curentă din al doilea șir, b, precum și ultima valoare selectată, u; valoarea $\min(a,b)$ este selectată dacă are paritatea diferită de u. La fiecare pas, se realizează avansul doar în șirul corespunzător minimumului menționat și se actualizează, după caz, variabila u. |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020  
Proba E. d)  
Informatică  
Limbajul C/C++

Testul 17

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică  
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (bold), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

**SUBIECTUL I** (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

1. Variabila  $x$  este de tip întreg și memorează un număr nenul. Indicați expresia C/C++ cu valoarea 1 pentru orice multiplu al lui 2020 memorat în variabila  $x$ .
- a.  $x / (x / 2020) == 0$       b.  $x / (x \% 2020) == 0$       c.  $x \% (x \% 2020) == 0$       d.  $x \% (x / 2020) == 0$
2. Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Indicați ce se afișează în urma apelului de mai jos.
- ```
f(2,20);
```
- ```
void f(int x, int y)
{
 if(x < y)
 f(2*x-1, y-1);
 cout << x+y << " "; | printf("%d ", x+y);
}
```
- a. 22 22 23 26      b. 22 22 23 26 33      c. 26 23 22 22      d. 33 26 23 22 22
3. Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a forma liste de câte 3 locuri izolate distincte din lumea, din mulțimea {Hanging, Meteora, Sumela, Taktsang, Taung Kalat}, astfel încât pe oricare două poziții alăturate să nu se afle locuri din submulțimea {Hanging, Sumela, Taung Kalat}. Două liste diferă prin cel puțin un loc sau prin ordinea acestora. Primele șase soluții generate sunt, în această ordine: (Hanging, Meteora, Sumela), (Hanging, Meteora, Taktsang), (Hanging, Meteora, Taung Kalat), (Hanging, Taktsang, Meteora), (Hanging, Taktsang, Sumela), (Hanging, Taktsang, Taung Kalat). Indicați numărul de soluții generate care au pe prima poziție Meteora.
- a. 4      b. 6      c. 8      d. 10
4. Un arbore cu rădăcină are 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, și este reprezentat prin vectorul de „tați” (5, 7, 5, 6, 8, 5, 8, 0). Indicați frunzele arborelui.
- a. 1, 2, 3, 4      b. 1, 2, 3      c. 1, 2, 6      d. 4
5. Un graf orientat cu 5 vârfuri este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Indicați numărul de vârfuri ale unui subgraf al acestuia care are un număr maxim de vârfuri izolate.
- ```

0 0 1 0 0
1 0 1 1 0
0 0 0 0 0
0 0 1 0 1
0 0 1 0 0
```
- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritm alăturat este reprezentat în pseudocod.
S-a notat cu $a \div b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b .
- a. Scrieți ce se afișează în urma executării algoritmului dacă se citește, în această ordine, numerele 3 și 12. (6p.)
- b. Scrieți două seturi de date din intervalul $[1, 10]$ care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze numărul 20. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura `cât timp...execută` cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
2. Variabila `ob` memorează simultan următoarele date despre un obiectiv turistic din evidența unei agenții: un cod și o perioadă din an în care se recomandă să fie vizitat, formată din zile consecutive, între două date (ziua și luna de început, respectiv ziua și luna finală). Expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere naturale și reprezintă codul obiectivului, ziua și luna de început, respectiv ziua și luna finală a perioadei recomandate pentru vizitarea acestui obiectiv. Scrieți definiția unei structuri cu eticheta `obiectiv`, care permite memorarea datelor despre un obiectiv turistic, și declarați corespunzător variabila `ob`.
`ob.cod ob.dataInceput.zi ob.dataInceput.luna ob.dataFinal.zi ob.dataFinal.luna` (6p.)
3. Variabilele `i` și `j` sunt de tip întreg, iar variabila `a` memorează un tablou bidimensional cu 4 linii și 5 coloane, numerotate începând de la 0, cu elemente numere întregi, inițial toate nule. Fără a utiliza alte variabile decât cele menționate, scrieți o secvență de instrucțiuni C/C++ astfel încât, în urma executării acesteia, variabila `a` să memoreze tabloul alăturat. (6p.)

```

citește x,y
    (numere naturale  $x \leq y$ )
i ← x; j ← y; s ← 0
cât timp i ≤ j execută
    dacă i % 2 = 0 atunci
        s ← s + j
    ■
    dacă j % 2 = 0 atunci
        s ← s + i
    ■
    i ← i + 1; j ← j - 1
    ■
scrie s
    
```

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

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul `maxim` are un singur parametru, `n`, prin care primește un număr natural ($n \in [0, 10^9]$). Subprogramul returnează cea mai mare cifră impară din scrierea acestuia, sau `-1` dacă nu există astfel de cifre. Scrieți definiția completă a subprogramului.
Exemplu: dacă `n=5672883`, subprogramul returnează 7. (10p.)
2. Într-un text cu cel mult 10^2 caractere cuvintele sunt formate din litere mici ale alfabetului englez și sunt separate prin câte un spațiu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul menționat, pe care îl modifică în memorie, duplicând fiecare cuvânt format numai din vocale. Cuvântul duplicat este separat prin câte un spațiu de cuvintele vecine. Textul transformat este afișat pe ecran, iar dacă nu există astfel de cuvinte, se afișează pe ecran mesajul `nu exista`.
Exemplu: dacă textul citit este `oايا aيا alba e a ei` se obține textul `oايا oايا aيا aيا alba e e a a ei ei` (10p.)
3. Fișierul text `bac.txt` conține numere naturale din intervalul $[1, 10^4]$: pe prima linie un număr `n`, pe a doua linie un șir de `n` numere, iar pe fiecare dintre următoarele linii, până la finalul fișierului, câte o pereche de numere, reprezentând extremitățile unui interval închis. Numerele aflate pe aceeași linie a fișierului sunt în ordine crescătoare și sunt separate prin câte un spațiu.
Se cere să se afișeze pe ecran numărul de intervale care nu conțin niciun termen al șirului aflat pe a doua linie a fișierului. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al timpului de executare.
Exemplu: dacă fișierul conține numerele alăturate, se afișează pe ecran 3.
a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

5
4 8 9 16 25
<u>1 3</u>
2 5
9 15
<u>5 7</u>
20 100
<u>10 12</u>

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 17

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1d 2d 3b 4a 5b	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 35	6p.	
	b) Răspuns corect: 1 9 2 8	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două seturi conform cerinței
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni de decizie (*) -instrucțiune repetitivă -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 3p. 2p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are structuri conform cerinței, principial corecte, dar nu este echivalent cu cel dat.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire principial corectă a unei structuri/înregistrări -parametri pentru structură/înregistrare (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 1p. 3p. 1p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (câmp de tip simplu, câmpuri de tip structurat, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Pentru rezolvare corectă -acces la un element al tabloului -atribuire a valorilor indicate elementelor tabloului (*) -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 1p. 4p. 1p.	(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (valori consecutive pe coloane, elemente suport) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorii cerute (**) -instrucțiune/instrucțiuni de returnare a rezultatului și tratare caz -1 -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 2p. 6p. 1p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare) conform cerinței. (**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (acces la o cifră a numărului, identificare a unei cifre pare/impare, algoritm principial de determinare a unei valori maxime) conform cerinței.
----	--	---	--

2.	<p>Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere -citire a datelor -transformare a șirului conform cerinței (*) -afișare a datelor și tratare a cazului nu exista -declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui cuvânt, identificare a unei vocale/consoane, algoritm principial corect de verificare a unei proprietăți, inserare a unui subșir într-un șir, cuvinte suport, transformare în memorie) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență</p> <p>b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorii cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>2p. 1p. 1p. 8p. 1p. 5p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare. (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm eficient din punctul de vedere al timpului de executare. O soluție posibilă memorează termenii primului șir într-un tablou unidimensional (a) și determină numărul cerut (nr) pe măsura citirii celorlalte valori din fișier: pentru fiecare pereche (x,y) citită din fișier, verifică dacă x se află în tabloul a, utilizând metoda căutării binare; dacă ls și ld reprezintă cele două valori care delimitează secvența curentă specifică metodei, atunci, dacă x nu aparține tabloului (ls>ld), iar y<a[ls], se incrementează nr.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 18

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I **(20 de puncte)**

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabila x este de tip întreg și memorează un număr nenul. Indicați expresia C/C++ cu valoarea 1 dacă x memorează un divizor al lui 2020.
 - $2020 / (2020/x) == 0$
 - $2020 / (2020\%x) == 0$
 - $2020\% (2020\%x) == 0$
 - $2020\% (2020/x) == 0$
- Variabila a memorează un tablou bidimensional cu 6 linii și 6 coloane, numerotate de la 0 la 5, cu elemente numere întregi, iar toate celelalte variabile sunt întregi.

```
for (i=0; i<6; i++)
for (j=0; j<6; j++)
a[i][j]=(i%2)*j+(j%2)*i;
```

Indicați valoarea sumei elementelor de pe diagonala principală a tabloului construit în urma executării secvenței de mai sus.
 - 6
 - 12
 - 18
 - 30
- Utilizând metoda backtracking se generează toate posibilitățile de a realiza o listă de 3 lucrări distincte ale lui George Enescu din mulțimea {Oedip, Poema română, Rapsodia română nr. 1, Rapsodia română nr. 2, Simfonia nr. 1}. Două liste sunt distincte dacă diferă prin cel puțin o lucrare sau prin ordinea acestora. Primele patru soluții generate sunt, în această ordine: (Oedip, Poema română, Rapsodia română nr. 1), (Oedip, Poema română, Rapsodia română nr. 2), (Oedip, Poema română, Simfonia nr. 1), (Oedip, Rapsodia română nr. 1, Poema română). Indicați penultima soluție generată.
 - (Simfonia nr. 1, Rapsodia română nr. 2, Poema română)
 - (Simfonia nr. 1, Rapsodia română nr. 2, Oedip)
 - (Rapsodia română nr. 2, Rapsodia română nr. 1, Poema română)
 - (Rapsodia română nr. 2, Simfonia nr. 1, Oedip)
- Un arbore cu 10 noduri, numerotate de la 1 la 10, este reprezentat prin vectorul de „tați” (5, 1, 10, 7, 0, 4, 1, 7, 4, 5). Indicați numărul total de descendenți ai nodului 7.
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- Un graf orientat cu 6 vârfuri, numerotate de la 1 la 6, este reprezentat prin matricea de adiacență alăturată. Precizați numărul tuturor grafurilor parțiale distincte ale grafului dat. Două grafuri parțiale sunt distincte dacă matricele lor de adiacență sunt diferite.

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

 - 2^6
 - 2^8
 - 2^{12}
 - 2^{28}

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.
- a. Scrieți ce se afișează dacă se citesc, în această ordine, numerele 2 și 3. (6p.)
- b. Scrieți două seturi de valori din intervalul $[1, 10^2]$ care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, ultima valoare afișată să fie 20. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat una dintre structurile **pentru...execută** cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
- ```

citește n, k
(numere naturale nenule)
pentru i ← 1, n execută
 pentru j ← k, 1, -1 execută
 scrie j, ' '
 ■
 pentru j ← 1, k execută
 scrie j, ' '
 ■
 k ← k - 1
 ■

```
2. Subprogramul  $f$  este definit alăturat. Scrieți ce valori au  $f(0)$ , respectiv  $f(23575209)$ . (6p.)
- ```

int f (int n)
{ if (n!=0) return n%2+f(n/100);
  return 0;
}
    
```
3. Un graf neorientat cu 9 noduri, numerotate de la 1 la 9, are muchiile $[1, 2]$, $[1, 6]$, $[2, 6]$, $[3, 7]$, $[4, 5]$, $[4, 9]$. Scrieți numărul componentelor conexe ale grafului și câte dintre acestea au un număr maxim de noduri. (6p.)

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul **suma** are doi parametri:
- n , prin care primește un număr natural din intervalul $[0, 10^9]$;
 - s , prin care furnizează suma cifrelor pare distincte din scrierea acestuia.
- Scrieți definiția completă a subprogramului.
Exemplu: dacă $n=67638825$, după apel $s=16$ ($16=6+8+2$), iar dacă $n=15$, după apel $s=0$. (10p.)
2. Un cuvânt este **sufix** al unui alt cuvânt dacă se obține din acesta, prin eliminarea primelor sale litere. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură două numere naturale n și k ($n \in [2, 20]$, $k \in [1, n]$) și apoi n cuvinte distincte, fiecare fiind format din cel mult 20 de caractere, numai litere mici ale alfabetului englez.
- La introducerea datelor, după fiecare cuvânt se tastează Enter. Programul afișează pe ecran, separate prin câte un spațiu, cuvintele care îl au drept sufix pe al k -lea cuvânt citit, ca în exemplu. Dacă nu există astfel de cuvinte, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**.
- Exemplu:** dacă $n=7$, $k=3$ și se citesc cuvintele alăturate, pe ecran se afișează **paratirisi hiritisi** (10p.)
- ```

isihast
paratirisi
isi
meremetisire
acolisitor
hiritisi
paraponisit

```
3. Numim **10-secvență** într-un șir de numere naturale, o succesiune de termeni aflați pe poziții consecutive în șir, cu proprietatea că sunt multipli ai numărului 10. **Lungimea** secvenței este egală cu numărul de termeni ai săi.
- Fișierul **bac.txt** conține un șir de cel mult  $10^6$  numere naturale din intervalul  $[0, 10^9]$ , separate prin câte un spațiu. Cel puțin un termen din șir este multiplu al lui 10. Se cere să se afișeze pe ecran două valori, separate printr-un spațiu, reprezentând lungimea maximă a unei 10-secvențe din șirul aflat în fișier, respectiv numărul de 10-secvențe cu o astfel de lungime. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare.
- Exemplu:** dacă fișierul are conținutul
- ```

7 3 200 100 10 9 6 100 1000 40 1002 20 30
    
```
- alăturat, se afișează **3 2**
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
- b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 18

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

1d 2c 3a 4d 5b	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea

(40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 3 2 1 1 2 3 2 1 1 2	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (primele 3 valori descrescătoare, primele 3 valori crescătoare, ultimele 4 valori) conform cerinței.
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două seturi conform cerinței (orice pereche de forma x , $x+19$ din intervalul cerut).
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni repetitive cu incrementare (*) -instrucțiune repetitivă cu decrementare -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre 1p. instrucțiunile repetitive cu incrementare este conform cerinței. 1p. 1p. 3p. 2p. 1p. 1p.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. 5p. 1p. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare valoare conform cerinței: $f(0)=0$ $f(23575209)=3$
3.	Răspuns corect: 4 2	6p.	Se acordă câte 3p. pentru fiecare aspect specific (număr de componente, număr de componente cu număr maxim de noduri) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea

(30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a valorii cerute (**) -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare, parametru de ieșire) conform cerinței. 3p. 6p. 1p. (** Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unei cifre pare/impare, cifre distincte, algoritm principial corect de determinare a unei sume) conform cerinței.
----	--	-------------	---

2.	<p>Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze unul sau mai multe șiruri de caractere -citire a datelor -determinare a cuvintelor cerute (*) -afișare a datelor și tratare a cazului nu exista -declarare a variabilelor simple, citire a datelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui subșir al unui alt șir, identificare a unui sufix, cuvinte suport) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență</p> <p>b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>2p. 1p. 1p.</p> <p>8p. 1p. 5p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare. (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria. O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt), lungimea secvenței curente (nr), lungimea secvenței maxime (max), precum și numărul de astfel de secvențe (nrm); la întâlnirea unei valori crt, dacă aceasta nu este multiplu al lui k, se inițializează nr cu 0, altfel se incrementează nr și se actualizează max și nrm, după caz.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 19

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Variabile x , y și z sunt de tip întreg. Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă x , y și z au valori identice.
 - $!(x!=y) \ || \ !(y!=z)$
 - $!(x!=y!=z)$
 - $!(x!=y) \ || \ (y!=z)$
 - $!(x!=y \ || \ y!=z)$
- Subprogramul f este definit alăturat. Indicați de câte ori se execută subprogramul pentru apelul $f(10, 20)$.

```
int f(int x, int y)
{
    if(x<=1 || y<=1) return 0;
    if(x>y) return 1+f(f(x-y,y), y-1);
    return 1+f(x-1, f(x,y-x));
}
```

 - de 2 ori
 - de 5 ori
 - de 10 ori
 - de 20 de ori
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate modalitățile de a pregăti o lucrare pentru un proiect, utilizând, într-o anumită ordine, toate sursele de documentare din mulțimea {culegeri, manuale, notițe} pentru o primă informare, apoi una dintre sursele de documentare din mulțimea {web, interviuri} pentru dezvoltarea temei, și, la final, una dintre resursele din mulțimea {imagine, sunet, text, video} pentru realizarea tehnică a lucrării, având în vedere următoarele restricții: imaginea și textul se pot folosi numai împreună cu site-urile web, iar sunetul și video numai împreună cu interviurile. Primele cinci soluții generate sunt, în această ordine: (culegeri, manuale, notițe, web, imagine), (culegeri, manuale, notițe, web, text), (culegeri, manuale, notițe, interviuri, sunet), (culegeri, manuale, notițe, interviuri, video), (culegeri, notițe, manuale, web, imagine). Indicați a șaptea soluție generată.
 - (culegeri, notițe, manuale, interviuri, sunet)
 - (culegeri, notițe, manuale, interviuri, video)
 - (culegeri, notițe, manuale, web, text)
 - (manuale, culegeri, notițe, web, imagine)
- Un arbore cu rădăcină, cu 8 noduri, numerotate de la 1 la 8, este reprezentat prin vectorul de „tați” $(2, 5, 6, 2, 0, 5, 3, 1)$. Indicați un lanț cu o extremitate în rădăcină, iar cealaltă extremitate în nodul 1.
 - 6,5,2,1
 - 5,3,1
 - 5,2,1
 - 3,1
- Un graf neorientat cu 7 noduri, numerotate de la 1 la 7, are muchiile $[1, 3]$, $[1, 6]$, $[1, 7]$, $[2, 4]$, $[3, 6]$, $[3, 7]$, $[5, 6]$, $[6, 7]$. Indicați un set format dintr-un număr minim de muchii care i se pot adăuga grafului, astfel încât graful obținut să fie hamiltonian.
 - $[4, 5]$
 - $[1, 2]$
 - $[1, 2], [4, 5]$
 - $[1, 2], [2, 3], [4, 5]$

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritmul alăturat este reprezentat în pseudocod.
S-a notat cu $a \div b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
- a. Scrieți ce se afișează în urma executării algoritmului dacă se citește numărul 60534. (6p.)
- b. Scrieți trei numere din intervalul $[0, 10^2]$ care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 88. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat a doua structură `cât timp`...`execută` cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
2. Variabila p memorează date despre un proiect: tema (un șir de maximum 20 de caractere), numărul surselor de documentare (maximum 10) și, pentru fiecare astfel de sursă, denumirea/adresa web (un șir de maximum 100 de caractere). Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori tema unui proiect, numărul de surse de documentare ale acestuia și denumirea/adresa web a primei astfel de surse, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `proiect`, care permite memorarea datelor precizate pentru un proiect, și declarați corespunzător variabila p . (6p.)
- ```
p.tema p.nrSurse p.denAdrSursa[0]
```
3. Variabilele  $i$  și  $j$  sunt de tip întreg, iar variabila  $s$  poate memora un șir de cel mult 20 de caractere. Scrieți șirul memorat de variabila  $s$  în urma executării secvenței de mai jos. (6p.)
- ```
strcpy(s, "informatie"); n=strlen(s)-1;
for(i=0; i<n/2; i++)
    if(strchr("aeiou", s[i])!=NULL && strchr("aeiou", s[n-i])!=NULL)
        { s[i]=s[i+1]; s[n-i]=s[n-i-1]; }
```

```
citește n (număr natural nenul)
cât timp n≠0 execută
    c←n%10; n←[n/10]
    dacă c%2≠0 atunci
        c←c+1
    ■
cât timp c>0 și c<10 execută
    scrie c
    c←c*2
    ■
■
```

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

1. Subprogramul `paritate` are doi parametri:
- n , prin care primește un număr natural ($n \in [1, 10^9]$);
 - nr prin care furnizează numărul de divizori naturali ai lui n cu aceeași paritate ca n .
- Scrieți definiția completă a subprogramului. (10p.)
- Exemplu:** dacă $n=20$, după apel $nr=4$ (divizorii lui 20 sunt 1, 2, 4, 5, 10, 20).
2. Într-un tablou bidimensional, cu elemente având valori numai în mulțimea $\{0, 1\}$, numim linie „complementare” două linii cu proprietatea că oricare două elemente ale acestora, aflate pe aceeași coloană, sunt diferite. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură trei numere naturale m, n și k ($m, n \in [2, 20], k \in [1, m]$) și elementele unui tablou bidimensional cu m linii și n coloane, numere naturale din mulțimea $\{0, 1\}$. Programul afișează pe ecran mesajul **DA** dacă există cel puțin o linie „complementară” cu linia a k -a a acestuia, sau mesajul **NU** în caz contrar. (10p.)
- Exemplu:** pentru $m=7, n=3, k=2$ și tabloul alăturat se afișează pe ecran mesajul **DA**.
- | | | |
|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |
3. Fișierul `bac.txt` conține, în ordine crescătoare, cel mult 10^6 numere naturale din intervalul $[0, 10^9]$, separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran, în ordine strict crescătoare, separate prin câte un spațiu, numerele pare distincte care apar în fișier. Dacă nu există niciun astfel de număr, se afișează pe ecran mesajul **nu exista**. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare. (2p.)
- Exemplu:** dacă fișierul conține numerele 5 5 6 7 8 8 8 8 10 15 16 16 25 25 49 pe ecran se afișează, în această ordine, numerele 6 8 10 16 (8p.)
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
- b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)

Testul 19

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

1d 2b 3a 4c 5c	5x4p.
----------------	-------

SUBIECTUL al II - lea (40 de puncte)

1.	a) Răspuns corect: 484866	6p.	Se acordă câte 1p. pentru fiecare cifră conform cerinței.
	b) Pentru răspuns corect	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare dintre cele trei numere conform cerinței (oricare dintre numerele 77, 78, 87, 88)
	c) Pentru program corect -declarare variabile -citire date -afișare date -instrucțiuni de decizie -instrucțiuni repetitive (*) -atribuiri -corectitudine globală a programului ¹⁾	10p. 1p. 1p. 1p. 2p. 3p. 1p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile repetitive este conform cerinței.
	d) Pentru algoritm pseudocod corect -echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*) -corectitudine globală a algoritmului ¹⁾	6p. 5p. 1p.	(*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat. Se va puncta orice formă corectă de structură repetitivă conform cerinței.
2.	Pentru rezolvare corectă -definire a structurii/înregistrării (*) -declarare a variabilei conform cerinței -corectitudine globală a secvenței ¹⁾	6p. 4p. 1p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri de tip simplu, câmpuri de tip structurat, etichetă/nume) conform cerinței.
3.	Răspuns corect: nnfrrmmtti	6p.	Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific al datelor afișate (înlocuire a unei litere cu litera următoare/precedentă, perechi suport, litere suport) conform cerinței.

SUBIECTUL al III - lea (30 de puncte)

1.	Pentru subprogram corect -antet subprogram (*) -determinare a numărului cerut (**) -declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului ¹⁾	10p. 3p. 6p. 1p.	(*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametru de intrare, parametru de ieșire) conform cerinței. (**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui divizor, algoritm principial corect de numărare, divizori suport) conform cerinței.
----	--	---------------------------	---

2.	<p>Pentru program corect -declarare a unei variabile care să memoreze un tablou bidimensional -citire a tabloului -verificare a proprietății cerute (*) -afișare a mesajului -declarare a variabilelor simple, citire a datelor simple, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>10p. 1p. 1p. 6p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (algoritm principal corect de verificare a unei proprietăți, perechi de linii complementare, linii suport) conform cerinței.</p>
3.	<p>a) Pentru răspuns corect -coerență a descrierii algoritmului (*) -justificare a elementelor de eficiență</p> <p>b) Pentru program corect -operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier -determinare a valorilor cerute (*),(**) -utilizare a unui algoritm eficient (***) -declarare a variabilelor, afișare a datelor, tratare a cazului nu exista, corectitudine globală a programului¹⁾</p>	<p>2p. 1p. 1p. 8p. 1p. 5p. 1p. 1p.</p>	<p>(*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient. (**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principal corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare. (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria. O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt) și valoarea anterioară acesteia (ant); la întâlnirea unei valori crt diferită de ant, se afișează crt, dacă aceasta este pară, și se actualizează corespunzător variabila ant.</p>

¹⁾ Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Informatică
Limbajul C/C++

Testul 20

Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică
Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Identificatorii utilizați în rezolvări trebuie să respecte precizările din enunț (**bold**), iar în lipsa unor precizări explicite, notațiile trebuie să corespundă cu semnificațiile asociate acestora (eventual în formă prescurtată). Datele de intrare se consideră corecte, validarea lor nefiind necesară.
- În grafurile din cerințe oricare arc/muchie are extremități distincte și oricare două arce/muchii diferă prin cel puțin una dintre extremități.

SUBIECTUL I (20 de puncte)

Pentru fiecare dintre itemii de la 1 la 5, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare răspuns corect se notează cu 4 puncte.

- Indicați o expresie C/C++ care are valoarea 1 dacă și numai dacă numărul natural memorat în variabila întreagă x are exact două cifre.
 - $x/100!=0 \ || \ x/10==0$
 - $x/100==0 \ \&\& \ x/10!=0$
 - $x\%100!=0 \ || \ x\%10==0$
 - $x\%100==0 \ \&\& \ x\%10!=0$
- Subprogramul f este definit alăturat. Scrieți valoarea lui $f(3)$.

```
int f(int n)
{ int r, i;
  r=0;
  for(i=1;i<=n;i++) r=r+i+f(n-i);
  return r;
}
```

 - 3
 - 6
 - 9
 - 11
- Utilizând metoda backtracking, se generează toate modalitățile de a pregăti o masă festivă, servind, într-o anumită ordine, preparatele din mulțimea {**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, pere umplute cu nucă, panna cotta de cocos cu vanilie, salată cu smochine, tort de lămâie**}, având în vedere următoarele restricții: ciupercile vor fi servite înaintea legumelor, legumele înaintea salatei și atât tortul, cât și perele umplute, înainte de panna cotta. Două soluții sunt distincte dacă ordinea servirii preparatelor este diferită. Primele trei soluții generate sunt, în această ordine: (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, pere umplute cu nucă, salată cu smochine, tort de lămâie, panna cotta de cocos cu vanilie**), (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, pere umplute cu nucă, tort de lămâie, panna cotta de cocos cu vanilie, salată cu smochine**), (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, pere umplute cu nucă, tort de lămâie, salată cu smochine, panna cotta de cocos cu vanilie**). Indicați cea de a șasea soluție generată.
 - (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, salată cu smochine, tort de lămâie, pere umplute cu nucă, panna cotta de cocos cu vanilie**)
 - (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, tort de lămâie, pere umplute cu nucă, salată cu smochine, panna cotta de cocos cu vanilie**)
 - (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, tort de lămâie, pere umplute cu nucă, panna cotta de cocos cu vanilie, salată cu smochine**)
 - (**ciuperci cu spanac, legume la cuptor, tort de lămâie, salată cu smochine, pere umplute cu nucă, panna cotta de cocos cu vanilie**)
- Un arbore cu 9 noduri, numerotate de la 1 la 9, este reprezentat prin vectorul de „tați” (8, 7, 0, 6, 2, 8, 3, 3, 2). Indicați rădăcina arborelui.
 - 1
 - 3
 - 5
 - 9
- Matricea de adiacență a unui graf neorientat cu 100 de noduri are 9900 de elemente nule. Indicați numărul maxim de componente conexe ale grafului.
 - 50
 - 90
 - 1000
 - 9800

SUBIECTUL al II-lea

(40 de puncte)

1. Algoritm alăturat este reprezentat în pseudocod. S-a notat cu $a\%b$ restul împărțirii numărului natural a la numărul natural nenul b și cu $[c]$ partea întreagă a numărului real c .
- a. Scrieți ce se afișează dacă se citește numărul 12. (6p.)
- b. Scrieți două numere din intervalul $[2, 10^2]$, unul par și unul impar, care pot fi citite astfel încât, pentru fiecare dintre acestea, în urma executării algoritmului, să se afișeze 9. (6p.)
- c. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului dat. (10p.)
- d. Scrieți în pseudocod un algoritm, echivalent cu cel dat, înlocuind adecvat structura `cât timp...execută` cu o structură repetitivă de alt tip. (6p.)
2. Variabila p memorează simultan date specifice pentru prepararea unei prăjituri: numărul de ingrediente necesare și, pentru fiecare ingredient, codul acestuia și cantitatea necesară. Știind că expresiile C/C++ de mai jos au ca valori numere naturale din intervalul $[2, 20]$, reprezentând numărul de ingrediente necesare pentru prepararea unei prăjituri, codul primului ingredient și cantitatea necesară din acesta, scrieți definiția unei structuri cu eticheta `prajitura`, care permite memorarea datelor specifice pentru prepararea unei prăjituri, și declarați corespunzător variabila p .
- `p.numar` `p.ingredient[0].cod` `p.ingredient[0].cantitate` (6p.)
3. Variabilele i și j sunt de tip întreg, iar variabila a memorează un tablou bidimensional cu 7 linii și 7 coloane, numerotate de la 0 la 6, având inițial toate elementele egale cu caracterul `*`. Fără a utiliza alte variabile, scrieți secvența de instrucțiuni de mai jos, înlocuind punctele de suspensie astfel încât, în urma executării secvenței obținute, variabila a să memoreze tabloul alăturat.
- ```
for (i=0; i<7; i++)
 for (j=0; j<7; j++)

```
- (6p.)

```

citește n
 (număr natural nenul)
d ← 1; s ← 0
cât timp d*d < n execută
 dacă n%d = 0 și d%2 ≠ [n/d]%2 atunci
 s ← s+d + [n/d]
 ■
 d ← d+1
 ■
 dacă d*d = n atunci s ← s+d
 ■
scrie s

```

```

b a a a a a b
b b a a a b b
b b b a b b b
b b b b b b b
b b b a b b b
b b a a a b b
b a a a a a b

```

**SUBIECTUL al III-lea**

**(30 de puncte)**

1. Subprogramul `transformareBaza10` are doi parametri,  $b$  și  $n$ , prin care primește câte un număr natural ( $b \in [2, 10]$ ,  $n \in [0, 10^9]$ ). Subprogramul returnează suma tuturor produselor de forma  $c \cdot b^k$ , unde  $c$  este cifra de pe poziția  $k$  în scrierea numărului  $n$ ; pozițiile sunt numerotate de la dreapta la stânga, iar cifra unităților este pe poziția 0. Scrieți definiția completă a subprogramului. Exemplu: dacă  $b=2$  și  $n=10010$ , subprogramul returnează 18 ( $18=1 \cdot 2^4+0 \cdot 2^3+0 \cdot 2^2+1 \cdot 2^1+0 \cdot 2^0$ ). (10p.)
2. Un text cu cel mult 100 de caractere conține cuvinte și numere, separate prin câte un spațiu. Cuvintele sunt formate numai din litere mici ale alfabetului englez, iar numerele sunt reale, pozitive, cu partea întreagă și partea zecimală separate prin simbolul virgulă, sau numai cu partea întreagă, ca în exemplu. Scrieți un program C/C++ care citește de la tastatură un text de tipul precizat și îl transformă în memorie, înlocuind fiecare număr real cu partea întreagă a acestuia. Exemplu: pentru textul `partea întreaga a lui 5,75 este egala cu a lui 5,25 si cu a lui 5 si este 5 se afișează pe ecran` `partea întreaga a lui 5 este egala cu a lui 5 si cu a lui 5 si este 5` (10p.)
3. Fișierul `bac.txt` conține un șir de cel mult  $10^6$  numere naturale din intervalul  $[0, 10^3]$ , separate prin câte un spațiu. Se cere să se afișeze pe ecran suma maximă obținută adunând numere cu aceeași paritate, aflate pe poziții consecutive în șirul aflat în fișier. Proiectați un algoritm eficient din punctul de vedere al memoriei utilizate și al timpului de executare. Exemplu: dacă fișierul `bac.txt` conține valorile 10 115 1 5 2 2 2 4 7 3 100 20 2 7 se afișează pe ecran numărul 122
- a. Descrieți în limbaj natural algoritmul proiectat, justificând eficiența acestuia. (2p.)
- b. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului proiectat. (8p.)

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E. d)**  
**Informatică**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**  
**(comun pentru limbajele C/C++ și Pascal)**

**Testul 20**

*Filieră teoretică, profil real, specializare matematică-informatică / matematică-informatică intensiv informatică*  
*Filieră vocațională, profil militar, specializare matematică-informatică*

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct. Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.
- Utilizarea unui tip de date care depășește domeniul de valori precizat în enunț este acceptată dacă acest lucru nu afectează corectitudinea în funcționarea programului.

**SUBIECTUL I** **(20 de puncte)**

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| <b>1b 2d 3c 4b 5b</b> | <b>5x4p.</b> |
|-----------------------|--------------|

**SUBIECTUL al II - lea** **(40 de puncte)**

|           |                                                                                                                                                                                                                          |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.</b> | <b>a) Răspuns corect: 20</b>                                                                                                                                                                                             | <b>6p.</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|           | <b>b) Răspuns corect:</b><br>8, 81                                                                                                                                                                                       | <b>6p.</b>                                                   | Se acordă câte 3p. pentru fiecare dintre cele două valori conform cerinței                                                                                                                                                                            |
|           | <b>c) Pentru program corect</b><br>-declarare variabile<br>-citire date<br>-afișare date<br>-instrucțiuni de decizie (*)<br>-instrucțiune repetitivă<br>-atribuiri<br>-corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>10p.</b><br>1p.<br>1p.<br>1p.<br>3p.<br>2p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă numai 2p. dacă doar una dintre instrucțiunile de decizie este conform cerinței.                                                                                                                                                         |
|           | <b>d) Pentru algoritm pseudocod corect</b><br>-echivalență a prelucrării realizate, conform cerinței (*)<br>-corectitudine globală a algoritmului <sup>1)</sup>                                                          | <b>6p.</b><br>5p.<br>1p.                                     | (*) Se acordă numai 2p. dacă algoritmul are o structură repetitivă conform cerinței, principial corectă, dar nu este echivalent cu cel dat.                                                                                                           |
| <b>2.</b> | <b>Pentru rezolvare corectă</b><br>-definire a structurii/înregistrării (*)<br>-declarare a variabilei conform cerinței<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                              | <b>6p.</b><br>4p.<br>1p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect (definire principial corectă a unei structuri/înregistrări, câmpuri de tip simplu, câmp de tip structurat, etichetă/nume) conform cerinței.                                                              |
| <b>3.</b> | <b>Pentru rezolvare corectă</b><br>-acces la un element al tabloului<br>-atribuire a valorilor indicate elementelor tabloului (*)<br>-corectitudine globală a secvenței <sup>1)</sup>                                    | <b>6p.</b><br>1p.<br>4p.<br>1p.                              | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect specific (identificare diagonală principală/secundară, poziționare stânga/dreapta față de diagonala principală, poziționare stânga/dreapta față de diagonala secundară, valori suport) conform cerinței. |

**SUBIECTUL al III - lea** **(30 de puncte)**

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.</b> | <b>Pentru subprogram corect</b><br>-antet subprogram (*)<br>-determinare a valorii cerute (**)<br>-instrucțiune/instrucțiuni de returnare a rezultatului<br>-declarare a tuturor variabilelor locale, corectitudine globală a subprogramului <sup>1)</sup>                         | <b>10p.</b><br>2p.<br>6p.<br>1p.<br>1p.        | (*) Se acordă câte 1p. pentru fiecare aspect al antetului (structură, parametri de intrare) conform cerinței.<br>(**) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a poziției k a unei cifre, calcul al valorii $b^k$ , algoritm principial corect pentru determinarea unei sume) conform cerinței. |
| <b>2.</b> | <b>Pentru program corect</b><br>-declarare a unei variabile care să memoreze un șir de caractere<br>-citire a datelor<br>-transformare a șirului conform cerinței (*)<br>-afișare a datelor<br>-declarare a variabilelor simple, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>10p.</b><br>1p.<br>1p.<br>6p.<br>1p.<br>1p. | (*) Se acordă câte 2p. pentru fiecare aspect specific (identificare a unui număr întreg/real, eliminare/înlocuire a unui subșir, subșiruri suport eliminate/înlocuite) conform cerinței.                                                                                                                               |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.</b> | <b>a) Pentru răspuns corect</b><br>-coerență a descrierii algoritmului (*)<br>-justificare a elementelor de eficiență                                                                                                                                                                                         | <b>2p.</b><br>1p.<br>1p.               | (*) Se acordă punctajul chiar dacă algoritmul ales nu este eficient.<br>(**) Se acordă numai 3p. dacă algoritmul este principial corect, dar nu oferă rezultatul cerut pentru toate seturile de date de intrare.                                                                                                                                                                                                                                                    |
|           | <b>b) Pentru program corect</b><br>-operații cu fișiere: declarare, pregătire în vederea citirii, citire din fișier<br>-determinare a valorii cerute (*),(**)<br>-utilizare a unui algoritm eficient (***)<br>-declarare a variabilelor, afișare a datelor, corectitudine globală a programului <sup>1)</sup> | <b>8p.</b><br>1p.<br>5p.<br>1p.<br>1p. | (***) Se acordă punctajul numai pentru un algoritm liniar care utilizează eficient memoria.<br>O soluție posibilă parcurge șirul din fișier, memorând valoarea curentă (crt), valoarea anterioară (ant), suma secvenței curente și suma maximă; la fiecare pas, dacă valorile crt și ant au aceeași paritate, atunci crt se adună la suma curentă, iar altfel se inițializează suma curentă cu valoarea crt. Suma maximă se actualizează, după caz, la fiecare pas. |

<sup>1)</sup> Corectitudinea globală vizează structura, sintaxa, alte aspecte neprecizate în barem.