

## MODALITATEA DE DESFĂȘURARE A EXAMENULUI LA DISCIPLINA "PROGRAMAREA ALGORITMILOR"

- Examenul la disciplina "Programarea algoritmilor" se va desfășura în ziua de 20.01.2022, între orele 9<sup>00</sup> și 11<sup>30</sup>, astfel:
  - 09<sup>00</sup> – 09<sup>30</sup>: efectuarea prezenței studenților
  - 09<sup>30</sup> – 11<sup>30</sup>: desfășurarea examenului
  - 11<sup>30</sup> – 12<sup>00</sup>: verificarea faptului că sursele trimise de către studenți au fost salvate pe platforma MS Teams
- Testul se va desfășura pe platforma MS Teams, iar pe tot parcursul desfășurării sale, de la ora 09<sup>00</sup> la ora 12<sup>00</sup>, studenții trebuie să fie conectați pe canalul dedicat cursului de "Programarea algoritmilor" corespunzător seriei lor.
- În momentul efectuării prezenței, fiecare student trebuie să aibă pornită camera video în MS Teams și să prezinte buletinul sau cartea de identitate. Dacă dorește să-și protejeze datele personale, studentul poate să acopere codul numeric personal și/sau adresa!
- În timpul desfășurării testului studenții pot să închidă camera video, dar trebuie să o deschidă dacă li se solicită acest lucru de către un cadru didactic!
- Toate subiectele se vor rezolva folosind limbajul Python.
- Subiectul 1 este obligatoriu, iar dintre subiectele 2, 3 și 4 se vor rezolva CEL MULT DOUĂ, la alegere.
- Citirea datelor de intrare se va realiza de la tastatură, iar rezultatele vor fi afișate pe ecran.
- Se garantează faptul că datele de intrare sunt corecte.
- Operațiile de sortare se vor efectua folosind funcții sau metode predefinite din limbajul Python.
- Pentru subiectul 1 nu contează complexitatea soluției propuse.
- Rezolvările subiectelor alese dintre subiectele 2, 3 și 4 trebuie să conțină:
  - o scurtă descriere a algoritmului și o argumentare a faptului că acesta se încadrează într-o anumită tehnică de programare;
  - în cazul problemelor rezolvate folosind metoda Greedy sau metoda programării dinamice se va argumenta corectitudinea criteriului de selecție sau a relațiilor de calcul;
  - în cazul subiectelor unde se precizează complexitatea maximă pe care trebuie să o aibă soluția, se va argumenta complexitatea soluției propuse și vor primi punctaj maxim doar soluțiile corecte care se încadrează în complexitatea cerută;
  - în cazul problemei rezolvate folosind metoda backtracking nu contează complexitatea soluției propuse, dar se va ține cont de eficiența condițiilor de continuare;
  - în fiecare program Python se va preciza, pe scurt, sub forma unor comentarii, semnificația variabilelor utilizate.
- Rezolvările corecte care nu respectă restricțiile indicate vor primi punctaje parțiale.
- Se acordă 1 punct din oficiu.
- Rezolvările tuturor subiectelor se vor scrie de mână, folosind pix/stilou cu culoarea pastei/cernelii albastră sau neagră. Pe fiecare pagina studentul își va scrie numele și grupa, iar paginile trebuie să fie numerotate.
- Înainte de expirarea timpului alocat examenului, toate paginile vor fi fotografiate/scanate clar, în ordinea corectă, și transformate într-un singur fișier PDF care va fi încărcat în Google Drive folosind un anumit formular.
- Numele fișierului PDF trebuie să respecte șablonul *grupa\_nume\_prenume.pdf*. De exemplu, un student cu numele Popescu Ion Mihai din grupa 131 trebuie să denumească fișierul care conține rezolvările tuturor subiectelor astfel: *131\_Popescu\_Ion\_Mihai.pdf*.

### Subiectul 1 – limbajul Python – 3 p.

a) Scrieți o funcție **cmmdc** care primește un număr variabil de tuple formatate din câte două numere naturale nenule și returnează pentru fiecare tuple primit ca parametru cel mai mare divizor comun al elementelor sale, sub forma unui dicționar cu perechi de tipul **cel mai mare divizor: lista tuplurilor care au cel mai mare divizor comun egal cu cheia**. De exemplu, pentru apelul **cmmdc((12, 50), (3, 4), (11, 13), (14, 2))** funcția trebuie să furnizeze dicționarul {2: [(12, 50), (14, 2)], 1: [(3, 4), (11, 13)]}. **(1.5 p.)**

b) Înlocuiți punctele de suspensie din instrucțiunea **numere = [...]** cu o secvență de inițializare (*list comprehension*) astfel încât, după executarea sa, lista să conțină numerele naturale formate din exact două cifre care nu sunt pătrate perfecte și nici divizibile cu 7. **(0.5 p.)**

c) Considerăm următoarea funcție recursivă:

```
def f(lista):
    if len(lista) <= 2:
        return min(lista)
    k = len(lista) // 2
    aux_1 = lista[:k]
    aux_2 = lista[k+1:]
    return min(f(aux_1), f(aux_2), lista[k])
```

Determinați complexitatea funcției apelată pentru o listă **L** formată din **n** numere întregi astfel: **f(L)**. **(1 p.)**

## Subiectul 2 – metoda Greedy (3 p.)

Complexitatea maximă a soluției:  $O(n \log_2 n)$

Se organizează un concurs de tip trivia în limbajul Python la care participă nea Vasile împreună cu alți  $N$  oameni. Fiecărui om din cei  $N$  i se asociază o valoare strict pozitivă  $X_i$ , mai puțin lui Vasile căruia i se asociază implicit valoarea 0 (practic, Vasile este complet subestimat atât de către organizatori, cât și de ceilalți participanți). Concursul se desfășoară în mai multe runde eliminatorii, până când rămâne un singur om care este declarat câștigătorul. Într-o rundă la care participă  $K$  oameni (inclusiv Vasile!) sunt eliminați toți cei care nu știu răspunsul corect la întrebarea respectivă, iar scorul rundei se calculează ca fiind  $\frac{\sum X_i}{K}$  pentru toți indicii  $i$  ai oamenilor eliminați în runda respectivă. Câștigătorul concursului va primi o sumă de bani egală cu suma scorurilor tuturor rundelor. Nea Vasile știe tot ceea ce s-ar putea ști despre limbajul Python (adică este imposibil ca el să piardă concursul!), deci îl interesează doar să afle suma maximă de bani pe care ar putea să o câștige.

Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numărul natural nenul  $N$ , reprezentând numărul de concurenți (în afară de nea Vasile) și cele  $N$  numere strict pozitive asociate celor  $N$  participanți (separate între ele prin câte un spațiu), după care afișează un singur număr real (cu 3 zecimale) reprezentând suma maximă de bani pe care ar putea să o câștige nea Vasile.

### Exemplu:

Date de intrare	Date de ieșire
2 6 6	5

**Explicații:** Suma maximă de bani pe care o poate câștiga Vasile este  $5 = 2 + 3$ . În prima rundă ar trebui să iasă un singur adversar de-ai lui nea Vasile, scorul rundei fiind  $6 / 3 = 2$ . În a doua rundă va ieși și ultimul adversar, scorul rundei fiind  $6 / 2 = 3$ .

### Subiectul 3 – metoda Programării Dinamice (3 p.)

Complexitatea maximă a soluției:  $O(n^2)$

Schiorel a urcat cu telecabina până în vârful stațiunii și își dorește să ajungă cât mai obosit la una din cabanele stațiunii ca să se poată hidrata cât mai intens. Stațiunea e reprezentată ca o matrice pătratică de dimensiune  $n$  în care în fiecare pătrat avem gradul de oboseală pe care îl va acumula Schiorel dacă trece prin acel câmp sau -1, însemnând că în acel câmp avem o cabană. Schiorel poate începe traseul de oriunde de pe linia de sus și se poate opri la orice cabană, voi trebuie să-l ajutați să ajungă cât mai obosit! Schiorel poate coborî drept sau în diagonală, adică din  $(i,j)$  în  $\{(i+1,j-1), (i+1, j), (i+1, j+1)\}$  evident fără a părăsi stațiunea.

Scrieți un program Python care citește de la tastatură dimensiunea tablei  $n$  și pentru fiecare pătrățică de coordonate  $(i,j)$  (cu  $i=1,...,n, j=1,...,n$ ) o valoare  $c_{ij}$  cu semnificația:

- dacă  $c_{ij}$  este număr natural, el reprezintă gradul de oboseală acumulat de Schiorel când trece prin acea zona a stațiunii.
- dacă  $c_{ij}$  este -1, atunci în acea zonă se află o cabană!

și afișează un traseu al lui Schiorel până la o cabană, astfel încât să ajungă cât mai obosit (odată ajuns la o cabană, Schiorel se oprește și nu mai continuă drumul).

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
4 5     2     6     11 -1    7     1     -1 4    10     3     5 1     6    -1     2	Gradul de oboseala maxim 23 1 3 2 2 3 2 4 3

*Explicații:* Părtia este o matrice de dimensiuni 4x4 în care elementele reprezintă oboseala acumulată trecând prin acel punct, respectiv -1 în locul în care avem cabană. Pe traseul (1,3), (2,2), (3,2), (4,3) acumulează oboseala 23 (!traseul trebuie să înceapă pe prima linie și să se termine cu o pătrățică de valoare -1).

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
4 5     2     6    31 -1    7    -1    -1 4    10     3     5 1     6    -1     2	Gradul de oboseala maxim 31 1 4 2 3

Odată ajuns la o cabana, Schiorel se oprește din schiat.

P.S. Lui Schiorel îi place oboseala.

#### Subiectul 4 – metoda Backtracking (3 p.)

a) Petrișor ar vrea să își schimbe parolele și are o mulțime de litere preferate **L** și o mulțime **S** de simboluri (caractere care nu sunt litere) pe care ar vrea să le folosească în parole pentru a crește siguranța acestora. Pentru a îi fi mai ușor să le țină evidența, el ar vrea să își construiască parole de aceeași lungime după un anumit tipar. Tiparul este un șir de caractere de lungime **n** format doar cu caracterele '**l**' și '**s**' cu semnificația: dacă în tipar pe poziția **i** este caracterul '**l**', atunci în parolă pe poziția **i** va fi o literă din mulțimea **L**, iar dacă în tipar pe poziția **i** este caracterul '**s**', atunci în parolă pe poziția **i** va fi un simbol din mulțimea **S**. Mai mult, Petrișor și-ar dori ca orice simbol din **S** și orice literă din **L** să apară cel mult o dată în parolă. Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numărul **n**, tiparul **T** și mulțimile **L** și **S**, după afișează toate parolele care verifică cerințele lui Petrișor sau mesajul "*Imposibil*" dacă nu există nicio parolă având proprietățile cerute. (2.5 p.)

**Exemplu:** Pentru **n = 6**, tiparul '**lslsll**', mulțimea **L** de litere '**a**', '**b**', '**c**', '**D**' și mulțimea **S** de simboluri '@', '.' trebuie afișate următoarele 48 de parole (nu neapărat în această ordine):

a@b.cD	b@D.ca	c.D@ab
a@b.Dc	b.a@cD	c.D@ba
a@c.bD	b.a@Dc	D@a.bc
a@c.Db	b.c@aD	D@a.cb
a@D.bc	b.c@Da	D@b.ac
a@D.cb	b.D@ac	D@b.ca
a.b@cD	b.D@ca	D@c.ab
a.b@cD	c@a.bD	D@c.ba
a.c@bD	c@a.Db	D.a@bc
a.c@Db	c@b.aD	D.a@cb
a.D@bc	c@b.Da	D.b@ac
a.D@cb	c@D.ab	D.b@ca
b@a.cD	c@D.ba	D.c@ab
b@a.Dc	c.a@bD	D.c@ba
b@c.aD	c.a@Db	
b@c.Da	c.b@aD	
b@D.ac	c.b@Da	

b) Modificați o singură instrucțiune din program astfel încât să fie afișate doar parolele care încep cu o vocală. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. (0.5 p.)