

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 9⁰⁰ și 11³⁰, astfel:
 - 09⁰⁰ – 09³⁰: efectuarea prezenței studenților
 - 09³⁰ – 11³⁰: desfășurarea examenului
 - 11³⁰ – 12⁰⁰: 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 09⁰⁰ la ora 12⁰⁰, 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 **aparitii** care primește un număr variabil de numere naturale și returnează un dicționar care conține pentru fiecare număr primit ca parametru o listă de perechi în care pentru fiecare cifră distinctă a numărului avem perechea formată din valoarea cifrei și frecvența sa în acel număr. De exemplu, pentru apelul **aparitii(1011, 234, 8158558)** funcția trebuie să returneze dicționarul {1011: [(1,3), (0,1)], 234: [(2,1), (3,1), (4,1)], 8158558: [(1,1), (5,3), (8,3)]}. **(1.5 p.)**

b) Știind că matricea pătratică **m** este memorată sub forma unei liste de liste, înlocuiți punctele de suspensie din instrucțiunea **numere = [...]** cu o secvență de inițializare (*list comprehension*) astfel încât, după executarea sa, lista să conțină pătratul elementelor aflate pe diagonala principală a matricei **m**. De exemplu, pentru matricea **m = [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]** trebuie ca lista **numere** să fie [1, 25, 81]. **(0.5 p.)**

c) Considerăm următoarea funcție recursivă:

```
def f(lista, p, u):
    if u - p <= 2:
        return sum(lista[p: u+1])
    k = (u - p + 1) // 3
    aux_1 = sum(lista[p: p + k])
    aux_2 = f(lista, p + k + 1, p + 2 * k - 1)
    aux_3 = sum(lista[p+2*k+1: u+1])
    return sum([aux_1, aux_2, aux_3])
```

Determinați complexitatea funcției apelată pentru o listă **L** formată din **n** numere întregi astfel: **f(L, 0, n-1)**. **(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 pătrătică 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 pătrătică 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) O țeavă cu lungimea de p metri ($1 \leq p \leq 50$) trebuie să fie tăiată în cel puțin două bucăți ale căror lungimi să fie divizori ai lungimii sale. De exemplu, o țeavă cu lungimea de 4 metri poate fi tăiată în 4 bucăți de câte 1 metru, 2 bucăți de câte 2 metri sau 2 bucăți de câte 1 metru și 1 bucată de 2 metri, dar nu poate fi tăiată într-o bucată de 1 metru și o bucată de 3 metri (deoarece 3 nu este un divizor al lui 4). Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numărul natural p și afișează toate modalitățile distincte în care poate fi tăiată corect o bară de lungime p metri, precum și numărul acestora. Două modalități de tăiere se consideră identice dacă sunt formate din aceleași bucăți de țeavă, dar în altă ordine. De exemplu, pentru o țeavă cu lungimea de 4 metri, modalitățile de tăiere $1+1+2$, $1+2+1$ și $2+1+1$ sunt considerate identice. **(2.5 p.)**

Exemplu:

Pentru $p = 6$ trebuie afișate următoarele 7 modalități de tăiere (nu neapărat în această ordine):

1+1+1+1+1+1

1+1+1+1+2

1+1+1+3

1+1+2+2

1+2+3

2+2+2

3+3

Nr. modalitati: 7

b) Precizați cum ar trebui adăugată o singură instrucțiune în program astfel încât să fie afișate doar modalitățile de tăiere în care au fost utilizate exact două tipuri distincte de bucăți de țeavă. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. **(0.5 p.)**