

## 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 **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) Considerând un dicționar cu același format ca dicționarul de la punctul a), scrieți o secvență de inițializare pentru o listă (*list comprehension*) care să conțină cheile din dicționar care au cel puțin 3 cifre distincte. De exemplu, pentru dicționarul anterior, se va obține lista [234, 8158558]. **(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:  $O(n \log_2 n)$

La ora de sport, profesorul vrea să execute exerciții de gimnastică cu grupe de câte 2 elevi, dar pentru a putea realiza acest lucru trebuie ca valoarea absolută a diferenței dintre înălțimile celor 2 elevi dintr-o grupă să fie strict mai mică decât un număr natural  $h$ . Scrieți un program Python care citește de la tastatură două numere naturale  $n$  și  $h$ , precum și numele și înălțimile a  $n$  elevi, după care afișează pe ecran, în forma indicată în exemplu, numărul maxim de grupe formate din câte 2 elevi care se pot realiza respectând condiția indicată anterior, precum și numele elevilor din grupele respective. Evident, un elev poate să facă parte din cel mult o grupă! Înălțimile tuturor elevilor și diferența  $h$  sunt exprimate în centimetri. Nu contează ordinea în care se vor afișa grupele de elevi și nici ordinea numelor elevilor dintr-o grupă.

### Exemplu:

Date de intrare	Date de ieșire
8 10 Popescu Ion 172 Mihai Ana 162 Popescu Dana 190 Ionescu Ion 181 Georgescu Ioana 170 Dumitrescu George 188 Constantinescu Radu 165 Georgescu Anca 210	3 Popescu Ion, Georgescu Ioana Mihai Ana, Constantinescu Radu Ionescu Ion, Dumitrescu George

**Explicații:** Avem  $n = 8$  și  $h = 10$ . Se pot forma maxim 3 grupe de câte 2 elevi cu proprietatea că valoarea absolută a diferenței dintre înălțimile lor este strict mai mică decât 10 centimetri. Soluția nu este unică, o altă soluție corectă obținându-se, de exemplu, înlocuind grupa *Ionescu Ion, Dumitrescu George* cu grupa *Ionescu Ion, Popescu Dana*.

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

Complexitatea maximă a soluției:  $O(nM)$

Pia a hotărât să aloce  $M$  minute în care să facă doar activitățile ei preferate. Și-a făcut o listă cu  $n$  activități pe care le-a numerotat  $1, \dots, n$  și a estimat pentru fiecare activitate  $i = 1, \dots, n$  durata  $d_i$  în minute. Ea ar vrea să își ocupe cât mai mult timp cu activitățile preferate și ar vrea să aleagă ce activități va face astfel încât timpul total dedicat activităților alese (egal cu suma duratelor lor) să fie cât mai apropiat de  $M$  (poate și depăși  $M$ , dar diferența între suma duratelor activităților alese și  $M$  trebuie să fie cât mai mică). Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numărul de minute  $M$ , numărul de activități  $n$  și duratele  $d_1, \dots, d_n$  și afișează ce activități să facă Pia astfel încât durata totală a acestora să fie cât mai apropiată de  $M$ .

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
21 6 5 10 5 4 10 3	1 3 5

**Explicații:** suma duratelor activităților 1, 3 și 5 este  $5+5+10 = 20$  și nu există o mulțime de activități cu suma duratelor 21. Soluția optimă nu este unică, o altă soluție optimă este de exemplu cea formată cu activitățile 2, 5 sau 3, 4, 5, 6 (în acest ultim caz durata totală este 22, cu 1 mai mare decât  $M$ , deci la fel de apropiată de  $M$  ca și 20)

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
20 4 10 11 4 12	1 2

**Explicații:** suma duratelor activităților 1, 2 este 21 și nu există o mulțime de activități cu suma duratelor 20 (deci cea mai apropiată durată totală de  $M=20$  pe care o putem obține este 21)

#### 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.)**