

## 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) 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:  $O(n \log_2 n)$

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:  $O(n^2)$**

Alice ar vrea să își schimbe parola la contul de email și are un șir de caractere preferat (format din caractere ASCII) de lungime  $n$  și un număr preferat  $k$ . Ea se gândește la următorul algoritm de construcție a unei parole din șirul ei de caractere preferat: șterge caractere din șir astfel încât șirul obținut după ștergere verifică următoarea proprietate - pentru orice două caractere aflate pe poziții consecutive în șir diferența dintre codurile lor ASCII (în modul) este mai mare sau egală cu  $k$ . Alice ar vrea ca parola să fie cel mai lung șir care se poate obține astfel din șirul ei preferat și numărul ei preferat  $k$  și vă roagă pe voi să scrieți un program Python care să citească șirul ei preferat și numărul  $k$  și să afișeze o parolă de lungime maximă care să verifice cerințele ei. În plus vă mai roagă îi spuneți și dacă soluția afișată este unică sau există mai multe astfel de parole de lungime maximă, afișând un un mesaj corespunzător: solutia optima este unica/ solutia optima nu este unica

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran – nu este unică
iepurasul_si_Alice_@.tara_minunilor 15	euas_s_Al@.tarau solutia optima nu este unica

**Explicații:** Codurile ASCII ale caracterelor din șir sunt

105 101 112 117 114 97 115 117 108 95 115 105 95 65 108 105 99 101 95 64 46 116 97  
114 97 95 109 105 110 117 110 105 108 111 114

iar ale caracterelor din parolă sunt

101 117 97 115 95 115 95 65 108 64 46 116 97 114 97 117

Oricare două coduri consecutive din parolă diferă prin cel puțin 15 și nu există un alt șir de lungime mai mare cu această proprietate care se poate obține ștergând caractere din șirul inițial. Soluția optimă nu este unică, o altă soluție fiind de exemplu *euas\_s\_Al@.tar\_u* (cu codurile 101 117 97 115 95 115 95 65 108 64 46 116 97 114 95 117)

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

a) Un număr natural se numește *p-mărginit* ( $0 \leq p \leq 9$ ) dacă valoarea absolută a diferenței dintre oricare două cifre ale sale este cel mult egală cu  $p$ . De exemplu, numărul 27383 este *6-mărginit*, iar numărul 2022 este *2-mărginit*. Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numerele naturale  $p$  și  $c$ , după care afișează toate numerele naturale *p-mărginite* formate din cifre nenule având suma cifrelor egală cu  $c$  sau mesajul "Imposibil" dacă nu există niciun astfel de număr. **(2.5 p.)**

#### Exemplu:

Pentru  $p = 3$  și  $c = 6$  trebuie afișate următoarele 30 de numere (nu neapărat în această ordine):

111111	1221	222
11112	123	231
11121	1311	24
1113	132	3111
11211	141	312
1122	21111	321
1131	2112	33
114	2121	411
12111	213	42
1212	2211	6

b) Precizați cum ar trebui modificată o singură instrucțiune din program astfel încât să fie afișate doar numerele *p-mărginite* formate din cifre nenule având suma cifrelor egală cu  $c$  și prima cifră egală cu ultima. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. **(0.5 p.)**