

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

- Examenul la disciplina "Programarea algoritmilor" se va desfășura în ziua de 19.01.2021, între orele 9<sup>30</sup> și 12<sup>00</sup>, astfel:
  - 09<sup>30</sup> – 10<sup>00</sup>: efectuarea prezenței studenților
  - 10<sup>00</sup> – 12<sup>00</sup>: desfășurarea examenului
  - 12<sup>00</sup> – 12<sup>30</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>30</sup> la ora 12<sup>30</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.
- 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 fiecare program Python se va preciza, pe scurt, sub forma unor comentarii, semnificația variabilelor utilizate.
- Pentru subiectele 1 nu contează complexitățile soluțiilor propuse.
- 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 pasteii/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 pe platforma MS Teams folosind un anumit formular.
- Numele fișierului PDF trebuie să respecte șablonul *grupa\_nume\_prenume\_subiect.pdf*. De exemplu, un student cu numele Popescu Ion Mihai din grupa 131 trebuie să denumească fișierul care conține rezolvarea primului subiect astfel: *131\_Popescu\_Ion\_Mihai\_1.pdf*.

## Subiectul 1 – limbajul Python – 3 p.

**a)** Scrieți o funcție *apartine* care primește o mulțime (*set*) cu elemente numere întregi și un număr variabil de liste formate din numere întregi și returnează un dicționar cu perechi de forma *număr din mulțime: lista de tupluri (indici, frecvență)* conținând pentru fiecare număr din mulțime o listă de tupluri de forma (*indice, frecvență*) reprezentând indicii listelor primite ca parametru care îl conțin (prima listă are indicele 0) și frecvența cu care apare în fiecare dintre aceste liste. De exemplu, pentru apelul *apartine* ({10,20}, [10, 11, 10], [20, 20, 40], [5], [10, 11]) funcția trebuie să furnizeze dicționarul {10: [(0, 2), (3, 1)], 20: [(1, 2)]} deoarece elementul 10 apare în lista 0 de două ori și în lista 3 o dată, iar elementul 20 apare doar în lista 1 de două ori **(1.5 p.)**

**b)** Înlocuiți punctele de suspensie din instrucțiunea *perechi* = [...] cu o secvență de inițializare (*list comprehension*) astfel încât, după executarea sa, lista să conțină toate tuplurile de forma (*a, b*) cu proprietatea că  $0 < a < b < 11$ . **(0.5 p.)**

**c)** Considerăm următoarea funcție recursivă:

```
def f(v, p, u):
    if u == p:
        return v[u]
    else:
        m = (p+u)//2
        for i in range(p, m+1):
            v[i] = v[i] + v[u-i+p]
        return f(v, p, m)
```

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:  $\mathcal{O}(n \log_2 n)$

Gigel tocmai a învățat la școală operațiile cu numere întregi. Pentru a-l ajuta pe Gigel să-și fixeze cunoștințele proaspăt dobândite, precum și pentru a-i testa istețimea algoritmică, bunicul său a scris pe  $n$  cartonașe ( $1 \leq n \leq 100000$ ) numere întregi, după care a mai ales un număr natural  $r$  cuprins între 1 și  $n$ . Sarcina lui Gigel este să schimbe de exact  $r$  ori semnele unora dintre cele  $n$  numere scrise pe cartonașe astfel încât, la sfârșit, suma numerelor scrise pe cartonașe să fie maximă. Atenție, Gigel poate să schimbe de mai multe ori semnul numărului scris pe un anumit cartonaș! Scrieți un program Python care citește de la tastatură valorile cartonașelor și numărul natural  $r$ , după care afișează pe ecran cea mai mare sumă pe care o poate obține Gigel respectând restricțiile indicate în enunțul problemei, precum și valorile finale de pe cartonașe (cele cu care s-a obținut suma maximă).

### Exemplu:

Dacă numerele scrise pe cartonașe sunt  $[3, -2, 5, -1, 4, -7, 6, -3]$  și  $r = 3$ , atunci suma maximă pe care o poate obține Gigel este 29 (schimbând semnele numerelor  $-2, -7$  și  $-3$ ), iar valorile finale de pe cartonașe sunt  $[3, 2, 5, -1, 4, 7, 6, 3]$ .

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

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

Martinel a terminat sesiunea de examene și și-a propus ca mâine să se uite cât mai mult la televizor. Pentru aceasta și-a făcut o listă cu  $n$  emisiuni pe care ar vrea să le vadă. Pentru fiecare emisiune și-a notat intervalul de desfășurare  $[s, t)$  și numele postului care difuzează emisiunea. Martinel vrea să vadă o emisiune de la început până la final (fără întrerupere, deci fără a schimba postul în timpul emisiunii). Scrieți un program Python care să îl ajute pe Martinel să aleagă o listă de emisiuni la care să se uite mâine cu suma duratelor maximă. Pentru aceasta, se citesc de la tastatură emisiunile de pe lista lui Martinel sub următoarea formă: pe câte o linie se dau informațiile despre câte o emisiune (separate între ele prin câte un spațiu), respectiv ora și minutul la care începe emisiunea, ora și minutul la care se termină, numele postului (poate conține spații). Programul va afișa o listă cu emisiunile selectate (având suma duratelor maximă), câte una pe linie, sub forma indicată în exemplu. În plus, determinați dacă soluția optimă este unică și afișați un mesaj corespunzător.

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
10 10 10 30 post 1	[9:10, 10:00) post 1
10 05 11 00 post 2	[10:10, 10:30) post 1
9 10 10 00 post 1	[10:40, 12:00) post 3
10 40 12 00 post 3	solutia este unica
11 40 12 10 post 2	

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

**a)** După o lungă plimbare prin parc cu stăpâna sa, cățelușă Laika se află în fața unei mari provocări: trebuie să urce cele  $n$  trepte ( $1 \leq n \leq 50$ ) până la ușa apartamentului în care locuiește. Din cauza oboselii, Laika poate să sară, de fiecare dată, peste un număr de trepte cuprins între 1 și  $t$  ( $1 \leq t \leq n$ ). Fiind foarte curioasă, cățelușă Laika se gândește cum ar putea să afle toate modalitățile în care ar putea să urce cele  $n$  trepte. Ajutați-o pe Laika, scriindu-i un program Python care să citească de la tastatură numerele naturale  $n$  și  $t$ , după care să-i afișeze toate modalitățile corecte de urcare (evident, Laika știe să citească) și numărul acestora! **(2.5 p.)**

#### Exemplu:

Pentru  $n = 5, t = 3$  există 13 modalități în care Laika poate urca treptele:

1, 1, 1, 1, 1

1, 1, 1, 2

1, 1, 2, 1

1, 1, 3

1, 2, 1, 1

1, 2, 2

1, 3, 1

2, 1, 1, 1

2, 1, 2

2, 2, 1

2, 3

3, 1, 1

3, 2

**b)** Precizați cum ar trebui modificată o singură instrucțiune din program astfel încât să afișeze doar soluțiile în care soluțiile în care Laika sare, de fiecare dată, peste un număr de trepte cel mult egal cu cel precedent. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. **(0.5 p.)**