

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 9³⁰ și 12⁰⁰, astfel:
 - 09³⁰ – 10⁰⁰: efectuarea prezenței studenților
 - 10⁰⁰ – 12⁰⁰: desfășurarea examenului
 - 12⁰⁰ – 12³⁰: 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 09³⁰ la ora 12³⁰, 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 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 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 *ștergere* care primește o valoare x și un număr variabil de liste formate din numere întregi și returnează o listă care conține, pentru fiecare listă primită ca parametru, câte un tuplu de forma (*numărul aparițiilor lui x în listă, lista rămasă după ștergerea tuturor aparițiilor lui x*). De exemplu, pentru apelul *ștergere*(4, [2, 1, 4, 4], [-7, 3], [4, 4, 4]) funcția trebuie să furnizeze lista [(2, [2, 1]), (0, [-7, 3]), (3, [])]. **(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 a și b sunt cifre nenule cu parități diferite. **(0.5 p.)**

c) Considerăm următoarea funcție recursivă:

```
def f(v, p, u):
    if u == p:
        return v[u]
    else:
        m = (p+u)//2
        x = 0
        for i in range(m+1, u+1):
            x = (x + v[i] + abs(x-v[i]))//2
        y = f(v, p, m)
        return (x + y + abs(y-x))//2
```

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 adunarea și înmulțirea numerelor 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 mai multe cartonașe numere întregi nenule și apoi le-a împărțit în două grămezi: o grămadă A formată din m cartonașe și o grămadă B formată din n cartonașe ($1 \leq m \leq n \leq 100000$). Sarcina lui Gigel este să selecteze din grămada B exact m cartonașe pe care apoi să le împerecheze, în orice ordine dorește el, cu cele m cartonașe din grămada A astfel încât prin însumarea produselor celor două numerele scrise pe fiecare pereche de cartonașe să obțină cea mai mare sumă posibilă. Scrieți un program Python care citește de la tastatură valorile scrise pe cartonașele din cele două grămezi și afișează pe ecran cea mai mare sumă pe care o poate obține Gigel respectând restricțiile indicate în enunțul problemei, precum și o modalitate de obținere a sa în forma indicată în exemplu.

Exemplu:

Dacă $A = [3, -2, 5, -1, 4]$ și $B = [7, 8, -5, 2, -4, -1, 5]$, atunci suma maximă pe care o poate obține Gigel este $97 = 3 * 5 + (-2) * (-5) + 5 * 8 + (-1) * (-4) + 4 * 7$.

Subiectul 3 – metoda Programării Dinamice (3 p.)

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

Pentru două cuvinte x și y formate doar din litere mici spunem că x este în relație cu y dacă ultima literă din x este alăturată (consecutivă) în alfabet cu prima literă din y (litera 'a' este alăturată literei 'b', litera 'b' este alăturată literelor 'a' și 'c' etc). Scrieți un program Python care să rezolve următoarea cerință:

Se citesc de la tastatură un număr natural n și un șir de n cuvinte formate doar cu litere mici ale alfabetului englez, date pe o singură linie și separate între ele prin câte un spațiu. Să se elimine din șir un număr minim de cuvinte astfel încât șirul rămas să verifice următoarea proprietate: orice cuvânt din șir, cu excepția ultimului, este în relație cu următorul cuvânt din șir. Se vor afișa pe ecran cuvintele eliminate. În plus, determinați dacă soluția optimă este unică și afișați un mesaj corespunzător.

| Intrare de la tastatură | Ieșire pe ecran |
|--------------------------------------|--|
| 7 casa apa bun bine fila dop orar | casa bun fila solutia nu este unica |

Explicații: șirul rămas "apa", "bine", "dop", "orar" verifică proprietatea cerută.

Soluția nu este unică, o altă soluție ar fi fost, de exemplu: apa bun fila (atunci ar fi rămas șirul "casa", "bine", "dop", "orar")

Subiectul 4 – metoda Backtracking (3 p.)

a) Gospodina Ana are d borcane cu dulceață ($1 \leq d \leq 20$), identificate prin numerele naturale de la 1 la d) și m borcane cu murături ($2 \leq m \leq 20$), identificate prin numerele de la $d+1$ la $d+m$. Scrieți un program Python care să citească de la tastatură cele două numere naturale d și m , după care să o ajute pe Ana să găsească toate modalitățile în care ar putea să așeze toate cele $d+m$ borcane pe un raft, pe un singur rând, astfel încât să nu pună două borcane de murături unul lângă altul. Programul trebuie să afișeze un mesaj corespunzător dacă nu există nicio modalitate corectă de așezare a borcanelor pe raft. (2.5 p.)

Exemplu:

Pentru $d = 3$ și $m = 2$, borcanele se pot așeza corect astfel:

| | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1, 2, 4, 3, 5 | 2, 4, 3, 1, 5 | 4, 1, 2, 3, 5 | 5, 1, 2, 3, 4 |
| 1, 2, 5, 3, 4 | 2, 4, 3, 5, 1 | 4, 1, 2, 5, 3 | 5, 1, 2, 4, 3 |
| 1, 3, 4, 2, 5 | 2, 5, 1, 3, 4 | 4, 1, 3, 2, 5 | 5, 1, 3, 2, 4 |
| 1, 3, 5, 2, 4 | 2, 5, 1, 4, 3 | 4, 1, 3, 5, 2 | 5, 1, 3, 4, 2 |
| 1, 4, 2, 3, 5 | 2, 5, 3, 1, 4 | 4, 1, 5, 2, 3 | 5, 1, 4, 2, 3 |
| 1, 4, 2, 5, 3 | 2, 5, 3, 4, 1 | 4, 1, 5, 3, 2 | 5, 1, 4, 3, 2 |
| 1, 4, 3, 2, 5 | 3, 1, 4, 2, 5 | 4, 2, 1, 3, 5 | 5, 2, 1, 3, 4 |
| 1, 4, 3, 5, 2 | 3, 1, 5, 2, 4 | 4, 2, 1, 5, 3 | 5, 2, 1, 4, 3 |
| 1, 5, 2, 3, 4 | 3, 2, 4, 1, 5 | 4, 2, 3, 1, 5 | 5, 2, 3, 1, 4 |
| 1, 5, 2, 4, 3 | 3, 2, 5, 1, 4 | 4, 2, 3, 5, 1 | 5, 2, 3, 4, 1 |
| 1, 5, 3, 2, 4 | 3, 4, 1, 2, 5 | 4, 2, 5, 1, 3 | 5, 2, 4, 1, 3 |
| 1, 5, 3, 4, 2 | 3, 4, 1, 5, 2 | 4, 2, 5, 3, 1 | 5, 2, 4, 3, 1 |
| 2, 1, 4, 3, 5 | 3, 4, 2, 1, 5 | 4, 3, 1, 2, 5 | 5, 3, 1, 2, 4 |
| 2, 1, 5, 3, 4 | 3, 4, 2, 5, 1 | 4, 3, 1, 5, 2 | 5, 3, 1, 4, 2 |
| 2, 3, 4, 1, 5 | 3, 5, 1, 2, 4 | 4, 3, 2, 1, 5 | 5, 3, 2, 1, 4 |
| 2, 3, 5, 1, 4 | 3, 5, 1, 4, 2 | 4, 3, 2, 5, 1 | 5, 3, 2, 4, 1 |
| 2, 4, 1, 3, 5 | 3, 5, 2, 1, 4 | 4, 3, 5, 1, 2 | 5, 3, 4, 1, 2 |
| 2, 4, 1, 5, 3 | 3, 5, 2, 4, 1 | 4, 3, 5, 2, 1 | 5, 3, 4, 2, 1 |

b) Precizați unde ar trebui inserată în program o singură instrucțiune astfel încât să afișeze doar modalitățile de așezare ale borcanelor pe raft care încep și se termină cu un borcan de dulceață, precum și instrucțiunea respectivă. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. (0.5 p.)