

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 **litere** care primește un număr variabil de cuvinte formate din litere mici ale alfabetului englez și returnează un dicționar care conține pentru fiecare cuvânt primit ca parametru un dicționar cu frecvența fiecărei litere distincte care apare în cuvânt. De exemplu, pentru apelul **litere ('teste', 'dicționar', 'ele')**, funcția trebuie să returneze dicționarul {'teste': {'e': 2, 's': 1, 't': 2}, 'dicționar': {'a': 1, 'c': 1, 'd': 1, 'i': 2, 'n': 1, 'o': 1, 'r': 1, 't': 1}, 'ele': {'e': 2, 'l': 1}}. **(1.5 p.)**

b) Înlocuiți punctele de suspensie din instrucțiunea `lung = [...]` cu o secvență de inițializare (*list comprehension*) astfel încât, după executarea sa, lista să conțină toate tuplurile de forma (cuvânt, lungime) pentru fiecare cuvânt care începe cu o vocală dintr-o propoziție dată **p**. Propoziția este formată doar din litere mici ale alfabetului englez, iar cuvintele care o formează sunt distincte și despărțite între ele prin câte un spațiu. De exemplu, pentru propoziția `p = 'un exemplu de propozitie'`, lista rezultată va fi `lung = [('un', 2), ('exemplu', 7)]`. **(0.5 p.)**

c) Considerăm următoarea funcție recursivă:

```
def f(lista, p, u):
    if u - p <= 1:
        return lista[0]
    k = (p + u) // 2
    if k % 2 == 1:
        return f(lista, p, k-1) + f(lista, k+1, u)
    else:
        return f(lista, p, k-2) + f(lista, k+1, u)
```

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: $O(n \log_2 n)$

O balanță veche s-a defectat și acum se echilibrează nu doar pentru două obiecte având aceeași greutate, ci pentru orice două obiecte cu proprietatea că modulul diferenței dintre greutatea lor este mai mic sau egal decât un număr real g . Scrieți un program Python care citește de la tastatură un număr natural n , un număr real g și greutatea a n obiecte, după care afișează pe ecran numărul maxim de perechi de obiecte care echilibrează balanța defectă, precum și perechile respective, știind că orice obiect poate să facă parte din cel mult o pereche. Fiecare pereche afișată trebuie să fie de forma $x + y$, unde x și y sunt numerele de ordine ale celor două obiecte din pereche (obiectele sunt numerotate începând de la 1). Greutățile tuturor obiectelor și diferența g sunt exprimate prin numere reale strict pozitive, reprezentând grame. Nu contează ordinea în care se vor afișa perechile de obiecte pe ecran și nici ordinea numerelor de ordine ale obiectelor dintr-o pereche.

Exemplu:

Date de intrare	Date de ieșire
10	3
8.5	3 + 2
21.25	10 + 4
12	1 + 8
6.05	
20.7	
23.8	
22	
33.25	
21	
48.15	
62.20	

Explicații: Avem $n = 10$ și $g = 8.5$. Se pot forma maxim 3 perechi de obiecte care pot echilibra balanța defectă. Soluția nu este unică, o altă soluție corectă obținându-se, de exemplu, înlocuind perechea 1 + 6 cu perechea 1 + 5.

Subiectul 3 – metoda Programării Dinamice (3 p.)

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

După o nouă plimbare lungă prin parc cu stăpâna sa, cățelușa Laika se află în fața unei mari provocări: trebuie iar să urce cele n trepte până la ușa apartamentului în care locuiește. De data aceasta ea mai are însă energie și poate să sară de pe o treaptă i direct pe una dintre treptele $i+1, i+2, \dots, n$. Totuși pentru a sari i trepte trebuie să plătească un cost c_i , pentru că face gălăgie. De asemenea, pentru că treptele au fost spălate și Laika vine după o joacă prin noroi, pentru fiecare treaptă i ($i=1, \dots, n$) pe care calcă Laika există un cost t_i (număr natural pozitiv) pe care trebuie să îl plătească. Ajutați-o pe Laika scriind un program Python care afișează o modalitate de a urca treptele de la baza scării (considerată treapta 0, pentru care taxa este $t_0 = 0$) la treapta n cu cost total minim. Se citesc de la tastatură n și taxele pentru cele n trepte t_1, t_2, \dots, t_n și costul pentru a sări treptele c_1, c_2, \dots, c_n (c_i este costul pe care trebuie să îl plătească dacă sare i trepte). Laika nu e un câine normal așa că s-ar putea costul să sară 3 trepte să fie mai mic decât să sară 2.

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
5 1 2 11 1 1 1 7 4 9 5	taxa totala 6 pentru traseul cu scările 0 5

Explicații: $n=5$, deci scara are 5 trepte numerotate 1,2, ... ,5 (pe lângă baza scării care se consideră treapta 0 și pentru care nu se plătește taxă); Laika preferă să sară din prima 5 trepte pentru că poate :), deci costul plătit va fi $c_5 + t_5 = 5 + 1 = 6$ (c_5 pentru că a sărit 5 trepte și t_5 pentru că a călcat pe treapta 5)

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
5 1 2 11 1 1 1 7 4 9 15	taxa totala 9 pentru traseul cu scările 0 1 4 5

Explicații: Laika sare la treapta 1 cu costul 2 ($c_1=1$ costul de a sări o treaptă, $t_1=1$ costul de a ajunge pe treapta 1), apoi Laika sare la treapta 4 cu costul 5 ($c_3=4$ costul de a sări 3 trepte, $t_4=1$ costul de călca pe treapta 4), apoi sare la treapta 5 cu costul 2 ($1+1$).

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.)**