

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

Bunicul vostru are N recipiente care conțin diverse cantități de apă la diferite temperaturi, respectiv recipientul i conține X_i litri de apă la temperatura Y_i . Bunicul vostru dorește să facă baie și crede cu tărie faptul că apa în care se va spăla trebuie să aibă exact o temperatură T . De asemenea, bunicul consideră că este cu atât mai bine cu cât are mai multă apă la dispoziție. Din păcate, pe bunic nu îl ține spatele, așa că vă roagă pe voi să alegeți inteligent ce cantitate de apă din fiecare recipient trebuie să turnați în cadă astfel încât bunicul vostru să se poată bucura de o baie plăcută! Temperatura apei nu este afectată de mediul exterior. La final, dacă ați turnat $0 \leq C_i \leq X_i$ din recipiente, temperatura finală a apei din cadă va fi egală cu:

$$F = \frac{C_1 * Y_1 + C_2 * Y_2 + \dots + C_N * Y_N}{C_1 + C_2 + \dots + C_N}$$

Datele de intrare se vor citi de la tastatură, astfel:

- de pe prima linie două numere separate printr-un spațiu, respectiv numărul natural strict pozitiv N de recipiente și numărul real T reprezentând temperatura dorită de bunicul vostru pentru apa din cadă;
- de pe următoarele N linii se vor citi câte două numere reale X_i și Y_i cu semnificația din enunț (cantitatea de apă din recipientul i și temperatura sa).

Programul Python trebuie să afișeze pe ecran cele N valori reale C_i , fiecare pe câte o linie, cu exact 3 zecimale. Se acceptă orice soluție corectă.

Exemplu:

Date de intrare	Date de ieșire
3 40	50.000
50 20	72.500
72.5 50	5.500
38.72 90	

Explicații: În cadă s-au turnat exact $50.000 + 72.5 + 5.5 = 128$ litri, iar temperatura finală a apei este $(50.000 * 20 + 72.5 * 50 + 5.5 * 90) / 128 = 5120 / 128 = 40$ de grade. Nu există nicio altă variantă prin care să se toarne în cadă mai mult de 128 de litri și apa să aibă exact temperatura de 40 de grade!

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 *echilibrat* dacă valoarea absolută a diferenței dintre oricare două cifre aflate pe poziții consecutive și, respectiv, între prima și ultima sa cifră este 0 sau 1. De exemplu, numerele 5456 și 1232 sunt echilibrate, iar numerele 5443, 5446 și 1233 nu sunt echilibrate. Scrieți un program Python care citește de la tastatură un număr natural m ($2 \leq m \leq 20$) și afișează toate numerele naturale *echilibrate* formate din exact m cifre, precum și numărul acestora. **(2.5 p.)**

Exemplu:

Pentru $m = 4$ trebuie afișate următoarele numere (nu neapărat în această ordine):

1000	3232	5456	7767
1001	3233	5544	7776
1010	3234	5545	7777
1011	3322	5554	7778
1012	3323	5555	7787
1100	3332	5556	7788
1101	3333	5565	7876
1110	3334	5566	7877
1111	3343	5654	7878
1112	3344	5655	7887
1121	3432	5656	7888
1122	3433	5665	7898
1210	3434	5666	8767
1211	3443	5676	8777
1212	3444	6545	8778
1221	3454	6555	8787
1222	4323	6556	8788
1232	4333	6565	8789
2101	4334	6566	8877
2111	4343	6567	8878
2112	4344	6655	8887
2121	4345	6656	8888
2122	4433	6665	8889
2123	4434	6666	8898
2211	4443	6667	8899
2212	4444	6676	8987
2221	4445	6677	8988
2222	4454	6765	8989
2223	4455	6766	8998
2232	4543	6767	8999
2233	4544	6776	9878
2321	4545	6777	9888
2322	4554	6787	9889
2323	4555	7656	9898
2332	4565	7666	9899
2333	5434	7667	9988
2343	5444	7676	9989
3212	5445	7677	9998
3222	5454	7678	9999
3223	5455	7766	Nr. solutii:159

b) Precizați cum ar trebui modificată o singură instrucțiune din program astfel încât să fie afișate doar numerele *echilibrate* formate din m cifre și care sunt numere pare. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. **(0.5 p.)**