

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: $O(n \log_2 n)$

Se organizează un concurs de tip trivia în limbajul Python la care participă nea Vasile împreună cu alți N oameni. Fiecărui om din cei N i se asociază o valoare strict pozitivă X_i , mai puțin lui Vasile căruia i se asociază implicit valoarea 0 (practic, Vasile este complet subestimat atât de către organizatori, cât și de ceilalți participanți). Concursul se desfășoară în mai multe runde eliminatorii, până când rămâne un singur om care este declarat câștigătorul. Într-o rundă la care participă K oameni (inclusiv Vasile!) sunt eliminați toți cei care nu știu răspunsul corect la întrebarea respectivă, iar scorul rundei se calculează ca fiind $\frac{\sum X_i}{K}$ pentru toți indicii i ai oamenilor eliminați în runda respectivă. Câștigătorul concursului va primi o sumă de bani egală cu suma scorurilor tuturor rundelor. Nea Vasile știe tot ceea ce s-ar putea ști despre limbajul Python (adică este imposibil ca el să piardă concursul!), deci îl interesează doar să afle suma maximă de bani pe care ar putea să o câștige.

Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numărul natural nenul N , reprezentând numărul de concurenți (în afară de nea Vasile) și cele N numere strict pozitive asociate celor N participanți (separate între ele prin câte un spațiu), după care afișează un singur număr real (cu 3 zecimale) reprezentând suma maximă de bani pe care ar putea să o câștige nea Vasile.

Exemplu:

Date de intrare	Date de ieșire
2 6 6	5

Explicații: Suma maximă de bani pe care o poate câștiga Vasile este $5 = 2 + 3$. În prima rundă ar trebui să iasă un singur adversar de-ai lui nea Vasile, scorul rundei fiind $6 / 3 = 2$. În a doua rundă va ieși și ultimul adversar, scorul rundei fiind $6 / 2 = 3$.

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) Moș Crăciun are nevoie de m mașinuțe și apelează din nou la cei n spiriduși ai săi. El îl roagă pe fiecare spiriduș i ($1 \leq i \leq n$) să-i spună care este numărul minim a_i și numărul maxim b_i de mașinuțe pe care ar vrea să le facă. Moș Crăciun ar vrea să îi pună pe spiriduși să facă cele m mașinuțe care-i trebuie pentru Crăciun, dar respectând opțiunile fiecărui spiriduș. Dacă vreți să primiți și voi una dintre mașinuțe, trebuie să-l ajutați pe Moș Crăciun scriind un program Python care să citească de la tastatură numerele m, n și opțiunile a_i și b_i ale fiecăruia dintre cei n spiriduși, după care să afișeze pe ecran toate modalitățile în care Moș Crăciun poate distribui producția de mașinuțe spiridușilor astfel încât spiridușul i să producă un număr de mașinuțe cuprins între a_i și b_i de mașinuțe sau mesajul "*Imposibil*" dacă nu există nicio modalitate de distribuție care să respecte cerințele precizate anterior. **(2.5 p.)**

Exemplu:

Pentru $m = 16, n = 3, a_1 = 1, b_1 = 6, a_2 = 0, b_2 = 7, a_3 = 4, b_3 = 8$ trebuie să fie afișate următoarele 20 de modalități de distribuție (nu neapărat în această ordine):

```
1 7 8
2 6 8
2 7 7
3 5 8
3 6 7
3 7 6
4 4 8
4 5 7
4 6 6
4 7 5
5 3 8
5 4 7
5 5 6
5 6 5
5 7 4
6 2 8
6 3 7
6 4 6
6 5 5
6 6 4
```

b) Modificați o singură instrucțiune din program astfel încât să fie afișate doar soluțiile în care spiridușul 1 și spiridușul 2 produc același număr de mașini. **(0.5 p.)**