

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 **pareimpare** care primește un număr variabil de liste formate doar din numere naturale și returnează un dicționar care conține, pentru fiecare listă primită ca parametru, o pereche de forma **indicele listei: (listă cu numere impare, listă cu numere pare)**. Indicele listei reprezintă poziția la care apare printre parametri (pe poziția 0 apare prima listă primită ca parametru, pe poziția 1 apare a doua listă primită ca parametru etc.). În cazul în care nu există numere pare sau impare în listă, se adaugă lista vidă. De exemplu, pentru apelul **pareimpare([1, 1, 2, 3, 4], [0, 2], [1, 2, 3])** funcția trebuie să furnizeze dicționarul {0: ([1, 1, 3], [2, 4]), 1: ([], [0, 2]), 2: ([1, 3], [2])}. **(1.5 p.)**

b) Înlocuiți punctele de suspensie din instrucțiunea **numere = [...]** cu o secvență de inițializare (*list comprehension*) astfel încât, după executarea sa, lista să conțină numerele naturale formate din exact trei cifre care nu sunt divizibile cu 5 și sunt palindromuri. **(0.5 p.)**

c) Considerăm următoarea funcție recursivă:

```
def f(lista):
    if len(lista) <= 2:
        return min(lista)
    k = len(lista) // 2
    aux_1 = lista[:k]
    aux_2 = lista[k+1:]
    return min(f(aux_1), f(aux_2), lista[k])
```

Determinați complexitatea funcției apelată pentru o listă **L** formată din **n** numere întregi astfel: **f(L)**. **(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) Petrișor ar vrea să își schimbe parolele și are o mulțime de litere preferate **L** și o mulțime **S** de simboluri (caractere care nu sunt litere) pe care ar vrea să le folosească în parole pentru a crește siguranța acestora. Pentru a îi fi mai ușor să le țină evidența, el ar vrea să își construiască parole de aceeași lungime după un anumit tipar. Tiparul este un șir de caractere de lungime **n** format doar cu caracterele '**l**' și '**s**' cu semnificația: dacă în tipar pe poziția **i** este caracterul '**l**', atunci în parolă pe poziția **i** va fi o literă din mulțimea **L**, iar dacă în tipar pe poziția **i** este caracterul '**s**', atunci în parolă pe poziția **i** va fi un simbol din mulțimea **S**. Mai mult, Petrișor și-ar dori ca orice simbol din **S** și orice literă din **L** să apară cel mult o dată în parolă. Scrieți un program Python care să citească de la tastatură numărul **n**, tiparul **T** și mulțimile **L** și **S**, după afișează toate parolele care verifică cerințele lui Petrișor sau mesajul "*Imposibil*" dacă nu există nicio parolă având proprietățile cerute. (2.5 p.)

Exemplu: Pentru **n = 6**, tiparul '**lslsll**', mulțimea **L** de litere '**a**', '**b**', '**c**', '**D**' și mulțimea **S** de simboluri '@', '.' trebuie afișate următoarele 48 de parole (nu neapărat în această ordine):

a@b.cD	b@D.ca	c.D@ab
a@b.Dc	b.a@cD	c.D@ba
a@c.bD	b.a@Dc	D@a.bc
a@c.Db	b.c@aD	D@a.cb
a@D.bc	b.c@Da	D@b.ac
a@D.cb	b.D@ac	D@b.ca
a.b@cD	b.D@ca	D@c.ab
a.b@Dc	c@a.bD	D@c.ba
a.c@bD	c@a.Db	D.a@bc
a.c@Db	c@b.aD	D.a@cb
a.D@bc	c@b.Da	D.b@ac
a.D@cb	c@D.ab	D.b@ca
b@a.cD	c@D.ba	D.c@ab
b@a.Dc	c.a@bD	D.c@ba
b@c.aD	c.a@Db	
b@c.Da	c.b@aD	
b@D.ac	c.b@Da	

b) Modificați o singură instrucțiune din program astfel încât să fie afișate doar parolele care încep cu o vocală. Pentru exemplul anterior, aceste soluții sunt cele scrise cu roșu. (0.5 p.)