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 9^{00} și 11^{30}, astfel:
  - 09^{00} – 09^{30}: efectuarea prezenței studenților
  - 09^{30} – 11^{30}: desfășurarea examenului
  - 11^{30} – 12^{00}: 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 09^{00} la ora 12^{00}, 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) Unei liste formată din numere de la 1 la 26 i se asociază în mod unic un cuvânt astfel: numărul 1 este înlocuit de litera `'a'`, numărul 2 este înlocuit de litera `'b'`, ..., numărul 26 este înlocuit de litera `'z'`. De exemplu, pentru lista `[5, 23, 1, 13, 5, 14]`, cuvântul asociat este `'examen'`. Să se scrie o funcţie **`cuvinte`** care primeşte un număr variabil de liste formate din numere de la 1 la 26 şi returnează un dicţionar care conţine, pentru fiecare listă, cuvântul asociat acesteia. De exemplu, pentru apelul **`cuvinte([1, 14, 1], [1, 18, 5], [13, 5, 18, 5])`**, funcţia returnează dicţionarul `{'ana': [1, 14, 1], 'are': [1, 18, 5], 'mere': [13, 5, 18, 5]}`. **(1.5 p.)**

b) Înlocuiţi punctele de suspensie din instrucţiunea `lung = [...]` cu o secvenţă de iniţializare (*list comprehension*) astfel încât, după executarea sa, lista să conţină toate tuplurile de forma `(cuvânt, lungime)` pentru fiecare cuvânt care începe cu o vocală dintr-o propoziţie dată **`p`**. Propoziţia este formată doar din litere mici ale alfabetului englez, iar cuvintele care o formează sunt distincte şi despărţite între ele prin câte un spaţiu. De exemplu, pentru propoziţia `p ='un exemplu de propozitie'`, lista rezultată va fi `lung = [('un', 2), ('exemplu', 7)]`. **(0.5 p.)**

c) Considerăm următoarea funcţie 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)
```

Determinaţi complexitatea funcţiei 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: $\mathcal{O}(n \log_2 n)$

La ora de sport, profesorul vrea să execute exerciții de gimnastică cu grupe de câte 2 elevi, dar pentru a putea realiza acest lucru trebuie ca valoarea absolută a diferenței dintre înălțimile celor 2 elevi dintr-o grupă să fie strict mai mică decât un număr natural *h*. Scrieți un program Python care citește de la tastatură două numere naturale *n* și *h*, precum și numele și înălțimile a *n* elevi, după care afișează pe ecran, în forma indicată în exemplu, numărul maxim de grupe formate din câte 2 elevi care se pot realiza respectând condiția indicată anterior, precum și numele elevilor din grupele respective. Evident, un elev poate să facă parte din cel mult o grupă! Înălțimile tuturor elevilor și diferența *h* sunt exprimate în centimetri. Nu contează ordinea în care se vor afișa grupele de elevi și nici ordinea numelor elevilor dintr-o grupă.

Exemplu:

Date de intrare	Date de ieșire
8 10 Popescu Ion 172 Mihai Ana 162 Popescu Dana 190 Ionescu Ion 181 Georgescu Ioana 170 Dumitrescu George 188 Constantinescu Radu 165 Georgescu Anca 210	3 Popescu Ion, Georgescu Ioana Mihai Ana, Constantinescu Radu Ionescu Ion, Dumitrescu George

Explicații: Avem *n* = 8 și *h* = 10. Se pot forma maxim 3 grupe de câte 2 elevi cu proprietatea că valoarea absolută a diferenței dintre înălțimile lor este strict mai mică decât 10 centimetri. Soluția nu este unică, o altă soluție corectă obținându-se, de exemplu, înlocuind grupa *Ionescu Ion, Dumitrescu George* cu grupa *Ionescu Ion, Popescu Dana*.

Subiectul 3 – metoda Programării Dinamice (3 p.)
Complexitatea maximă a soluției: $O(n^2)$

Schiorel a urcat cu telecabina până în vârful stațiunii și își dorește să ajungă cât mai obosit la una din cabanele stațiunii ca să se poată hidrata cât mai intens. Stațiunea e reprezentată ca o matrice pătratică de dimensiune n în care în fiecare pătrat avem gradul de oboseală pe care îl va acumula Schiorel dacă trece prin acel câmp sau -1, însemnând că în acel câmp avem o cabană. Schiorel poate începe traseul de oriunde de pe linia de sus și se poate opri la orice cabană, voi trebuie să-l ajutați să ajungă cât mai obosit! Schiorel poate coborî drept sau în diagonală, adică din (i,j) în {(i+1,j-1), (i+1, j), (i+1, j+1)} evident fără a părăsi stațiunea.
Scrieți un program Python care citește de la tastatură dimensiunea tablei *n* și pentru fiecare pătrățică de coordonate (i,j) (cu i=1,..,n, j=1,...,n) o valoare c_{ij} cu semnificația:

- dacă c_{ij} este număr natural, el reprezintă gradul de oboseală acumulat de Schiorel când trece prin acea zona a stațiunii.
- dacă c_{ij} este -1, atunci în acea zonă se află o cabană!

și afișează un traseu al lui Schiorel până la o cabană, astfel încât să ajungă cât mai obosit (odată ajuns la o cabană, Schiorel se oprește și nu mai continuă drumul).

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
4 5 2 6 11 -1 7 1 -1 4 10 3 5 1 6 -1 2	Gradul de oboseala maxim 23 1 3 2 2 3 2 4 3

Explicații: Pârtia este o matrice de dimensiuni 4x4 în care elementele reprezintă oboseala acumulată trecând prin acel punct, respectiv -1 în locul în care avem cabană. Pe traseul (1,3), (2,2), (3,2), (4,3) acumulează oboseala 23 (!traseul trebuie să înceapă pe prima linie și să se termine cu o pătrățică de valoare -1).

Intrare de la tastatură	Ieșire pe ecran
4 5 2 6 31 -1 7 -1 -1 4 10 3 5 1 6 -1 2	Gradul de oboseala maxim 31 1 4 2 3

Odată ajuns la o cabana, Schiorel se oprește din schiat.
P.S. Lui Schiorel îi place oboseala.

Subiectul 4 – metoda Backtracking (3 p.)

a) Un număr natural se numeşte *p-mărginit* ($0 \leq p \leq 9$) dacă valoarea absolută a diferenţei 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*. Scrieţi un program Python care să citească de la tastatură numerele naturale *p* şi *c*, după care afişează 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 $p = 3$ şi $c = 6$ trebuie afişate 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) Precizaţi cum ar trebui modificată o singură instrucţiune din program astfel încât să fie afişate doar numerele *p-mărginite* formate din cifre nenule având suma cifrelor egală cu *c* şi prima cifră egală cu ultima. Pentru exemplul anterior, aceste soluţii sunt cele scrise cu roşu. **(0.5 p.)**