

# ДРУГИ КОЛОКВИЈУМ ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА

10. децембар 2021.

Напомене. Колоквијум траје 120 минута. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба овога листа папира и рачунара. Коначне одговоре уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Кодове програма коришћених за решавање питања архивирати преко сајта предмета. Решења питања признају се само уколико садрже извођење, образложење или уколико постоји архивиран одговарајући код. Попунити податке о кандидату у следећој табели. Колоквијум носи 20 поена.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		ПИТАЊЕ					Укупно
Индекс (година/број)	Презиме и име	1.	2.	3.	4.	5.	
/							

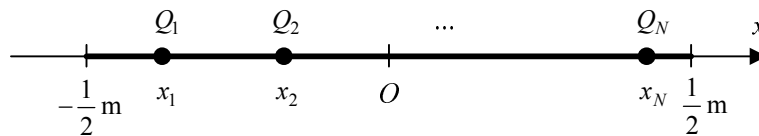
Дато је  $N \geq 2$  идентичних тачкастих наелектрисања  $Q_i$ , при чему је  $Q_i = \frac{30}{N} \text{ nC}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ . Наелектрисања се налазе дуж  $x$ -осе Декартовог координатног система, на сегменту  $\left[-\frac{1}{2} \text{ m}, \frac{1}{2} \text{ m}\right]$ , као што је илустровано на слици 1.

Положај сваког наелектрисања одређен је координатом  $x_i$  где је  $i$  редни број наелектрисања и  $-\frac{1}{2} \text{ m} \leq x_i \leq \frac{1}{2} \text{ m}$ . При томе, два наелектрисања не могу бити на истом положају, тј.  $i \neq j \Rightarrow x_i \neq x_j$ . Електрична енергија овог система дата је

изразом  $W = \frac{1}{2} k \sum_{i=1}^N Q_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \frac{Q_j}{|x_i - x_j|}$ , где је  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}}$  позната константа. Потребно је израчунати положаје свих  $N$

наелектрисања, тако да електрична енергија система буде минимална.

Усвојени запис (кодовање) решења овог проблема је  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ .



Слика 1.

1. Заокружити скраћеницу за назив класе оптимизационих проблема којој овај проблем припада и кратко објаснити избор.

- SAT
- NLP
- TSP

2. За  $N = 3$  и задате позиције  $\mathbf{x}_{[m]} = \left(-\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right)$  израчунати електричну енергију система,  $W$ .

3. За задато  $N$  и усвојени запис решења овог проблема, израчунати укупан број глобалних минимума у којима је енергија система  $W$  минимална могућа.

4. Израчунати позиције наелектрисања и минималну електричну енергију система, коришћењем једног или више оптимизационих алгоритама обрађених на курсу за:

(а)  $N = 7$  и

(б)  $N = 16$ . Уколико су решења записана у текстуални фајл, архивиран преко портала предмета, у простору испод навести име фајла.

(а)

(б)

5. Навести назив оптимизационог алгорита коришћеног за решавање описаног проблема. Уколико је коришћено више алгоритама, навести име сваког коришћеног алгорита.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА СА ДРУГОГ КОЛОКВИЈУМА ИЗ  
ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА  
ОДРЖАНОГ 10. ДЕЦЕМБРА 2021. ГОДИНЕ**

Расподела поена по питањима означена је у заградама.

1. Задати оптимизациони проблем спада у класу NLP проблема јер оптимизационе променљиве припадају скупу реалних бројева. (2)

2.  $W = 4,5 \mu\text{J}$ . (2)

3. Уколико је  $\mathbf{x}_g = (x_1, x_2, \dots, x_N)$  глобални минимум овог проблема, онда су глобални минимуми и сва решења која се добијају пермутацијом позиција наелектрисања  $x_i$ . Стога, укупан број глобалних минимума је  $N!$  (3)

4. (a)  
 $\mathbf{x} = (-0.5000000000000000, -0.355653107250701, -0.182337009767373, 0.0000000000000000,$   
 $0.182337009767373, 0.355653107250701, 0.5000000000000000)$

$W(\mathbf{x}) = 10,979 \mu\text{J}$  (6) и

(б)  
 $\mathbf{x} = (-0.5000000000000000, -0.450004575572390, -0.388795603130241, -0.322523584060154,$   
 $-0.253250549562993, -0.182066959599739, -0.109682952993575, -0.036632382242782,$   
 $0.036632382242782, 0.109682952993575, 0.182066959599739, 0.253250549562993,$   
 $0.322523584060154, 0.388795603130241, 0.450004575572390, 0.5000000000000000)$

$W(\mathbf{x}) = 17,882 \mu\text{J}$  (6).

5. Проблем је могуће решити Nelder-Mead симплекс алгоритмом, градијентним алгоритмом, диференцијалном еволуцијом, оптимизацијом јатом итд. (1)

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 13. ДЕЦЕМБРА У 21 ЧАС, НА САЈТУ ПРЕДМЕТА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У ЛАБОРАТОРИЈИ 64, ЈЕ 14. ДЕЦЕМБРА ОД 10:15 ДО 10:45 ЧАСОВА.