

# ПРВИ КОЛОКВИЈУМ ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА

5. новембар 2021.

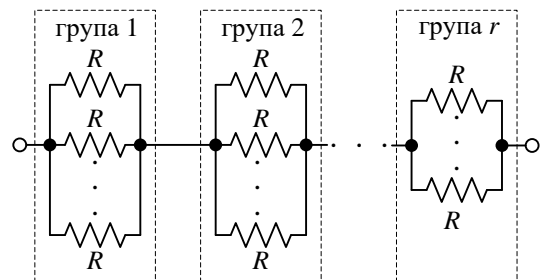
Напомене. Колоквијум траје 120 минута. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба овога листа папира и рачунара. Коначне одговоре уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Кодове програма коришћених за решавање питања архивирати преко сајта предмета.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

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

Дато је укупно  $N = 50$  идентичних отпорника, отпорности  $R = 75 \Omega$ . Ови отпорници се повезују паралелно у групе, при чему број отпорника у групи може бити од један до  $N$ . Групе отпорника се затим повезују редно, као што је приказано на слици 1. Еквивалентна отпорност  $p$  паралелно везаних отпорника у једној групи је  $\frac{R}{p}$ .

Еквивалентна отпорност  $r$  редно везаних група је  $\sum_{g=1}^r R_g$ , где је  $R_g$

еквивалентна отпорност групе  $g$ . Потребно је одредити редослед повезивања отпорника на задати начин, како би се остварила тражена отпорност  $R_0$ . При повезивању неки отпорници могу да се изоставе, тј. укупан број отпорника  $t$ , у читавој вези, је из опсега  $1 \leq t \leq N$ . Исте групе отпорника повезане различитим редоследом сматрају се идентичним решењем.



Слика 1.

1. (а) Изабрати један запис (кодовање) решења овог оптимизационог проблема. (б) Записати ком скупу припадају оптимизационе променљиве, као и њихове границе. (в) Одредити величину оптимизационог простора. Образложити поступак или приложити одговарајући код.

(а)
(б)
(в)

2. Усвојити и записати једну формулацију оптимизационе функције за описани проблем. Образложити да ли се током оптимизације тражи минимум, максимум или нула те оптимизационе функције.

--

3. Написати програм којим се потпуно (систематски) претражује оптимизациони простор и помоћу тог програма пронаћи редоследе повезивања отпорника који најбоље апроксимирају следеће отпорности: (а)  $R_{01} = 58 \Omega$  (б)  $R_{02} = 483 \Omega$  и (в)  $R_{03} = 717 \Omega$ . Записати решења и вредност оптимизационе функције која одговара тим решењима. Уколико постоји више решења, записати једно од њих.

(а)
(б)
(в)

4. Одредити и записати (а) најмању целобројну отпорност  $R_{0\min}$  и (б) највећу целобројну отпорност  $R_{0\max}$  које се могу добити описаном везом отпорника. (в) За отпорности из опсега  $R_{0\min} \leq R_0 \leq R_{0\max}$  одредити и записати укупан број целобројних отпорности које се могу тачно остварити описаном везом.

(а)
(б)
(в)

# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА СА ПРВОГ КОЛОКВИЈУМА ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА ОДРЖАНОГ 5. НОВЕМБРА 2021. ГОДИНЕ

Расподела посна по питањима је означена у заградама.

1. Проблем се своди на претрагу по свим могућим партицијама броја искоришћених отпорника  $t$ ,  $1 \leq t \leq N$ .

(а) Један избор повезивања отпорника може се записати као партиција броја  $t$ ,  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_r)$  где је  $1 \leq r \leq t$ . (1)

(б) Оптимизационе променљиве припадају скупу целих бројева, при чему је  $t \geq x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_r \geq 1$  и  $t = \sum_{k=1}^r x_k$ . (1)

(в) Укупан број различитих решења је  $\sum_{t=1}^N P(t) = 1\,295\,970$ , где је  $P(t)$  укупан број партиција броја  $t$ . (3)

2. Оптимизациона функција се може записати као  $L_1$  норма разлике тражене отпорности  $R_0$  и отпорности остварене везе

отпорника,  $f(\mathbf{x}) = \left| R_0 - R \sum_{g=1}^r \frac{1}{x_g} \right|$ , при чему се тражи минимум ове функције. Могуће је искористити и друге норме и

другачије изразе за оптимизациону функцију. (2)

3. (а) Постоји четири решења за која је  $f(\mathbf{x}_1) = 0$  (2)

$$\mathbf{x}_1 = (25, 15, 6, 2),$$

$$\mathbf{x}_1 = (25, 5, 5, 3),$$

$$\mathbf{x}_1 = (25, 15, 3, 3) \text{ и}$$

$$\mathbf{x}_1 = (25, 6, 6, 5, 5).$$

(б) Постоји седам решења за која је  $f(\mathbf{x}_2) = 0$  (2)

$$\mathbf{x}_2 = (25, 5, 5, 1, 1, 1, 1, 1, 1),$$

$$\mathbf{x}_2 = (25, 5, 5, 2, 2, 1, 1, 1, 1),$$

$$\mathbf{x}_2 = (25, 5, 5, 2, 2, 2, 2, 1, 1),$$

$$\mathbf{x}_2 = (25, 15, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1),$$

$$\mathbf{x}_2 = (25, 5, 5, 3, 3, 3, 1, 1, 1),$$

$$\mathbf{x}_2 = (25, 5, 5, 4, 4, 2, 1, 1, 1) \text{ и}$$

$$\mathbf{x}_2 = (25, 5, 5, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1).$$

(в) Постоје два решења за које је  $f(\mathbf{x}_3) = \frac{13}{836} [\Omega] \approx 15,6 \cdot 10^{-3} [\Omega]$ . (2)

$$\mathbf{x}_3 = (19, 11, 6, 4, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1) \text{ и}$$

$$\mathbf{x}_3 = (19, 11, 4, 3, 3, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1).$$

4. (а)  $R_{0\min} = 3 \Omega$  (1), (б)  $R_{0\max} = 3750 \Omega$  (1) и (в) постоји 812 целобројних отпорности из траженог опсега које се могу тачно остварити описаном везом. (5)

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 8. НОВЕМБРА У 21 ЧАС, НА САЈТУ ПРЕДМЕТА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У ЛАБОРАТОРИЈИ 64, ЈЕ 9. НОВЕМБРА ОД 11:15 ДО 11:45 ЧАСОВА.