

# ПРВИ КОЛОКВИЈУМ ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА

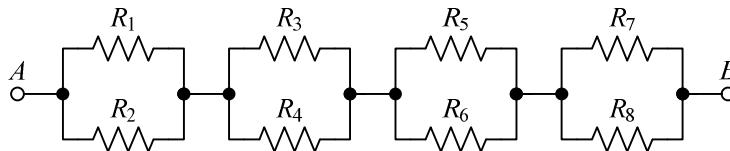
2. новембар 2018.

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. Свако питање носи по 5 поена.

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

Осам отпорника,  $R_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, 8$ , повезано је у отпорничку мрежу приказану на слици 1. Отпорности отпорника (у омима) су елементи скупа<sup>1</sup>  $R_k \in \{0, 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, \infty\}$ ,  $k = 1, 2, \dots, 8$ . Потребно је пронаћи распоред отпорности из задатог скупа, у приказаној мрежи, тако да еквивалентна отпорност између тачака  $A$  и  $B$  буде једнака или што је могуће ближа задатој отпорности  $R_0$ . Отпорност између тачака  $A$  и  $B$  дата је изразом

$$R_{AB} = \sum_{p=0}^3 \left( \frac{1}{R_{2p+1}} + \frac{1}{R_{2p+2}} \right)^{-1}.$$



Слика 1.

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

(а)
(б)
(в)

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

<sup>1</sup> Наведени скуп представља стандардне дискретне отпорности једне декаде које се индустријски израђују, нулта отпорност представља кратак спој, а бесконачна отпорност представља отворену везу.

3. Написати програм којим се решава овај оптимизациони проблем и помоћу њега пронаћи један распоред отпорности у мрежи тако да је отпорност  $R_{AB}$  једнака или најближа могућа отпорностима: (а)  $R_0 = 107 \Omega$ , (б)  $R_0 = 173 \Omega$  и (в)  $R_0 = 271 \Omega$ .

(а)

(б)

(в)

4. Написати програм којим се проверава да ли у опсегу  $50 \Omega \leq R_{AB} \leq 250 \Omega$  постоје целобројне отпорности које није могуће тачно реализовати приказаном мрежом и задатим скупом отпорностима отпорника. Пронаћи и записати све целобројне отпорности, из задатог опсега, које се **не могу** тачно реализовати на овај начин и за сваку од њих написати један распоред отпорности који даје најближе могуће решење.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА СА ПРВОГ КОЛОКВИЈУМА ИЗ  
ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА  
ОДРЖАНОГ 2. НОВЕМБРА 2018. ГОДИНЕ**

1. (а) Један запис овог оптимизационог проблема је  $\mathbf{x} = (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8)$ . (б) Отпорности су из задатог скупа и задовољавају следеће неједнакости:  $R_1 \geq 0$ ,  $R_2 \geq R_1$ ,  $R_3 \geq R_1$ ,  $R_4 \geq R_3$ ,  $R_5 \geq R_3$ ,  $R_6 \geq R_5$ ,  $R_7 \geq R_5$  и  $R_8 \geq R_7$ . Ови услови обезбеђују да се идентична решења разматрају само једном. (в) Оптимизациони простор је дискретан, а број решења за изабрани запис је 8 408 778.

2. Једна формулација оптимизационе функције је  $f(\mathbf{x}) = \|R_{AB}(\mathbf{x}) - R_0\|_1 = |R_{AB}(\mathbf{x}) - R_0|$ . Током оптимизације тражи се нула ове функције, која представља тачно решење. Уколико не постоји тачно решење,  $R_{AB}(\mathbf{x}) = R_0$ , минимум  $f(\mathbf{x})$  представља најбоље могуће решење.

3. (а)  $\mathbf{x}_{[\Omega]} = (10, 10, 12, 12, 56, 56, 68, \infty)$ ,  $R_{AB}(\mathbf{x}) = 107\Omega$ , (б)  $\mathbf{x}_{[\Omega]} = (0, 0, 18, 18, 82, \infty, 82, \infty)$ ,  $R_{AB}(\mathbf{x}) = 173\Omega$ , и (в)  $\mathbf{x}_{[\Omega]} = (39, \infty, 68, \infty, 82, \infty, 82, \infty)$ ,  $R_{AB}(\mathbf{x}) = 271\Omega$ .

4.  $R_0 = 249\Omega$  је једина целобројна отпорност из задатог опсега која се не може реализовати на описани начин. Најбоља апроксимација те отпорности је  $\mathbf{x}_{[\Omega]} = (27, 47, 68, \infty, 82, \infty, 82, \infty)$ , при чему је  $R_{AB}(\mathbf{x}) \approx 249,15\Omega$ .