ИСПИТ ИЗ
ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА

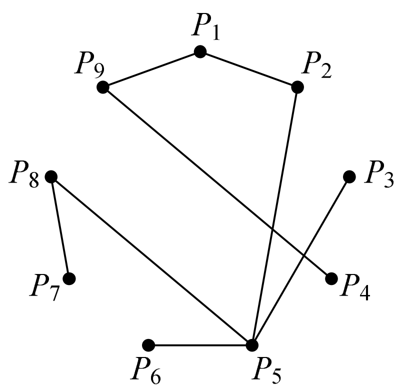
22. јануар 2022.

Напомене. Испит траје 180 минута. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба овога листа папира, литературе и рачунара. Коначне одговоре уписати у одговарајуће кућице, уцртати 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 таблици. Задаци укупно носе до 40 поена.

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

ПРЕДИСПИТНЕ ОБАВЕЗЕ	**ОЦЕНА**

У једној мрежи за пренос података потребно је повезати девет тачака које су означене као $P_1, P_2, ...P_9$. Тачке се налазе у једној равни, а њихове x и y координате, у милиметрима, дате су у табели I. Све наведене тачке морају да буду повезане кабловима за пренос података. У мрежи није дозвољено да постоје петље (затворени путеви). Између произвољне две тачке у мрежи мора да постоји само један пут за пренос података. Дужина кабла за повезивање две тачке рачуна се као L2 норма (Еуклидско растојање) између тих тачака. При пројектовању, потребно је минимизирати укупну дужину свих каблова за повезивање. Поред тога, потребно је минимизирати највећи број гранања у мрежи. Број гранања за сваку тачку у мрежи је укупан број каблова који повезују ту тачку са другим суседним тачкама. На пример, на слици 1 шематски је приказано једно могуће повезивање ове мреже, број гранања је четири у тачки P_5 и то је највећи број гранања у овој мрежи. За исту мрежу број гранања је један у тачкама P_3, P_4, P_6 и P_7, а број гранања је два за све остале тачке.



Слика 1.

Табела I. Координате задатих тачака.

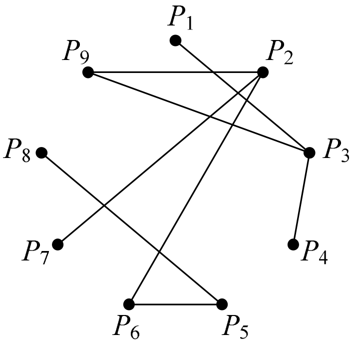
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
x [mm]	400	230	600	550	100	600	800	1050	1000
y [mm]	25	350	500	700	975	750	1300	600	150

1. Израчунати укупан број различитих могућих начина за повезивање (постављање каблова) ове мреже. Уколико је коришћен код за израчунавање, архивирати тај код.

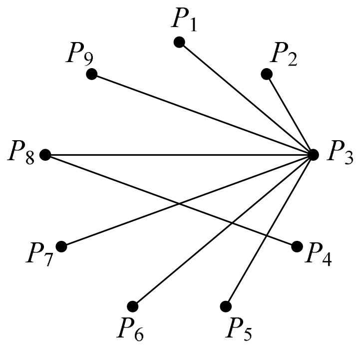
2. Написати изразе за израчунавање оптимизационих функција овог оптимизационог проблема.

3. Одредити теоријски највећи могући број различитих решења у простору критеријума, која припадају парето фронту за описани оптимизациони проблем.

4. За два могућа повезивања ове мреже (решења) приказана на сликама испод, израчунати и записати испод одговарајућих слика: укупну дужину каблова за повезивање и највећи број гранања. Затим заокружити тачан исказ од понуђених.



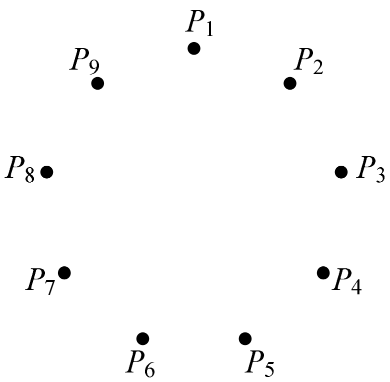
Решење #1

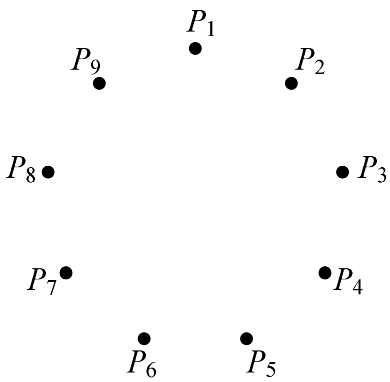


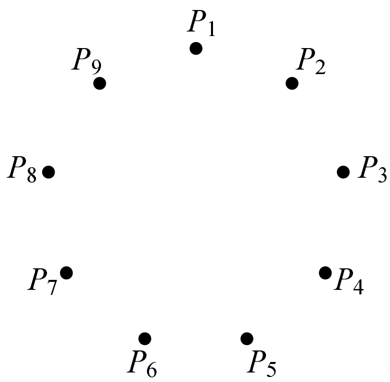
Решење #2

- Решење #1 доминира над решењем #2.
- Решење #2 доминира над решењем #1.
- Решење #1 не доминира над решењем #2 и решење #2 не доминира над решењем #1.

5. Потпуном претрагом одредити сва решења која припадају парето фронту описаног оптимизационог проблема. За свако решење уцртати одговарајуће повезивање и испод слике уписати: укупну дужину каблова за повезивање и највећи број гранања. Једна слика повезивања одговара једном решењу. Уколико је потребно, доцртати додатне скице на исти начин као што је урађено за прве три. Архивирати коришћени код.







ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА СА ИСПИТА ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА ОДРЖАНОГ 22. ЈАНУАРА 2022. ГОДИНЕ

Расподела поена по питањима је означена у заградама.

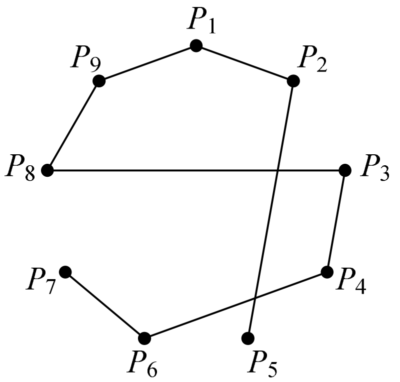
1. Број различитих начина за повезивање једнак је броју стабала комплетног графа са девет чворова, што је $9^7 = 4\,782\,969$. (4)

2. Прва оптимизациона функција је $f_1 = \sum_{k=1}^{8} d_k$, где је $d_k = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$, при чему k-та грана стабла графа ове мреже повезује тачке P_i и P_j. Друга оптимизациона функција је $f_2 = \max(g_k), k = 1,2,\ldots 9$ где је g_k број гранања тачке P_k. (6)

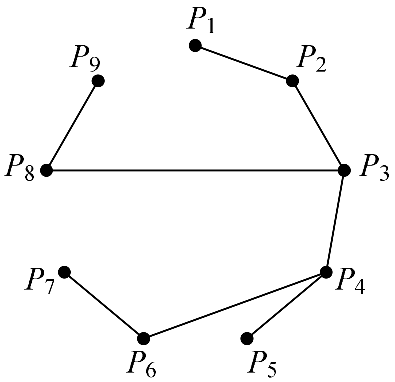
3. Како је $f_{2\,\min} = 2$ и $f_{2\,\max} = 8$, а број гранања мора бити цео број, следи да је највећи број различитих решења у простору критеријума, која припадају парето фронту седам. (8)

4. Решење #1: $f_1^{(\#1)} = 5271{,}0\ \text{mm}$ и $f_2^{(\#1)} = 3$, односно решење #2: $f_1^{(\#2)} = 4181{,}3\ \text{mm}$ и $f_2^{(\#2)} = 7$. (6)
Како је $f_1^{(\#1)} > f_1^{(\#2)}$ и $f_2^{(\#1)} < f_2^{(\#2)}$, следи да решење #1 не доминира над решењем #2 и решење #2 не доминира над решењем #1. (4)

5. Постоје два решења која припадају парето фронту. Та решења су шематски приказана на сликама испод, а испод слика записане су вредности оптимизационих функција. (12)



$f_1 = 3393{,}9$ mm
$f_2 = 2$



$f_1 = 3069{,}2$ mm
$f_2 = 3$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 22. ЈАНУАРА У 18 ЧАСОВА, НА САЈТУ ПРЕДМЕТА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У ЛАБОРАТОРИЈИ 64, ЈЕ 22. ЈАНУАРА ОД 18.30 ДО 19.00 ЧАСОВА.