

ИСПИТ ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА

17. фебруар 2023.

Напомене. Испит траје 180 минута. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба овога листа папира, литературе 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. Сваки задатак носи до 20 поена.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		ЗАДАТАК		Укупно
Индекс (година/број)	Презиме и име	1.	2.	
/				
ПРЕДИСПИТНЕ ОБАВЕЗЕ				ОЦЕНА

1. Дато је укупно $N = 70$ идентичних отпорника, отпорности $R = 47 \Omega$. 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 истовремено остварила што боља апроксимација тражене отпорности R_0 са што мање отпорника. 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.

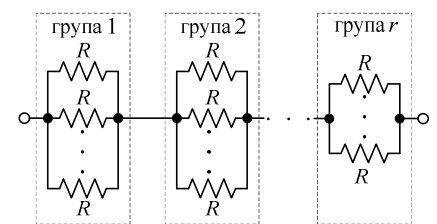
Проблем се своди на претрагу по свим могућим партицијама броја искоришћених отпорника t , $1 \leq t \leq N$. Један избор повезивања отпорника може се записати као партиција броја t , $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_r)$ где је $1 \leq r \leq t$. Оптимизационе

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

(а) Прва оптимизациона функција, f_1 , дефинисана је као L_1 -норма одступања отпорности везе од тражене отпорности R_0 . Друга оптимизациона функција, f_2 , је број искоришћених отпорника. Записати ове оптимизационе функције.

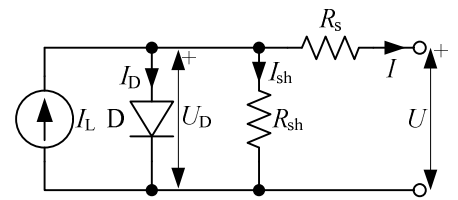
(б) Израчунати укупан број партиција бројева које је потребно генерисати да би се потпуно претражио оптимизациони простор.

(в) За $R_0 = 750 \Omega$ одредити и нацртати парето фронт, тако да је на хоризонталној оси f_2 , а на вертикалној оси f_1 у логаритамској размери.



Слика 1.

2. На слици 2 приказана је еквивалентна шема соларног панела са једном диодом и паразитним отпорностима. Струја диоде је $I_D = I_0(e^{U_D/a} - 1)$, где је $I_0 = 3,27 \text{ nA}$ инверзна струја сатурације, $a = 1,1 \text{ V}$ модификовани параметар идеалности пропорционалан броју ћелија у соларном панелу и e основа природних логаритама. Познате су и светлосно генерисана струја $I_L = 8,21 \text{ A}$, редна паразитна отпорност $R_s = 218,5 \text{ m}\Omega$ и паралелна паразитна отпорност $R_{sh} = 164,2 \Omega$. Струје и напони у колу задовољавају једначине које се добијају на основу Кирхофових закона: $U_D = U + R_s I$, $I_{sh} = U_D / R_{sh}$ и $I = I_L - I_D - I_{sh}$.



Слика 2.

(а) Израчунати напон U када је $I = 0$, тако да што боље буду задовољене једначине које се добијају на основу Кирхофових закона, тј. потребно је одредити напон отворене везе соларног панела. Усвојити и записати оптимизациону функцију која је коришћена за решавање описаног проблема. Навести да ли се тражи минимум, максимум или нула оптимизационе функције.

(б) Навести оптимизациони алгоритам коришћен за решавање проблема. Записати пронађену вредност напона U са тачношћу од бар $\pm 1 \text{ mV}$.

(в) Потребно је израчунати струју I за познату вредност напона U , тако да што боље буду задовољене једначине које се добијају на основу Кирхофових закона. Усвојити и записати оптимизациону функцију која је коришћена за решавање описаног проблема. Навести да ли се тражи минимум, максимум или нула оптимизационе функције.

(г) Израчунати струју I за напон U који се варира у опсегу од нула до напона отворене везе одређеног у тачки (б), у 100 или више еквидистантних тачака. За добијене вредности нацртати график $I(U)$. У простору испод навести оптимизациони алгоритам коришћен за решавање проблема и написати име фајла у којем се налази одговарајући график који је архивиран преко портала, заједно са коришћеним кодом.

(д) Снага коју предаје соларни панел једнака је $P = UI$. На основу резултата добијених у претходним тачкама, нацртати график $P(U)$ када се напон U варира у истом опсегу као у тачки (г) и са њега очитати вредност напона U за коју је снага коју предаје соларни панел максимална, као и вредност те снаге. У простору испод записати очитане вредности напона и снаге и написати име фајла у којем се налази одговарајући график који је архивиран преко портала, заједно са коришћеним кодом.

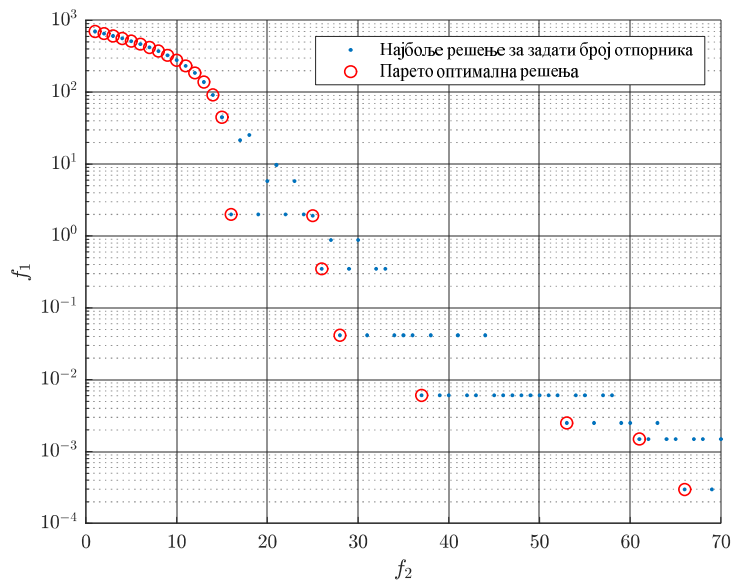
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА СА ИСПИТА ИЗ ИНЖЕЊЕРСКИХ ОПТИМИЗАЦИОНИХ АЛГОРИТАМА ОДРЖАНОГ 17. ФЕБРУАРА 2023. ГОДИНЕ

Расподела поена по питањима је означена у заградама.

1. (a) $f_1(\mathbf{x}) = \left| R_0 - R \sum_{g=1}^r \frac{1}{x_g} \right|$ и $f_2(\mathbf{x}) = \sum_{k=1}^r x_k$ где је $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_r)$. (4)

(б) Укупан број свих партиција које је потребно претражити је $\sum_{t=1}^N P(t) = 30\,053\,953$, где је $N = 70$, а $P(t)$ укупан број партиција броја t . (4)

(в) Парето фронт је приказан на слици 1. (12)



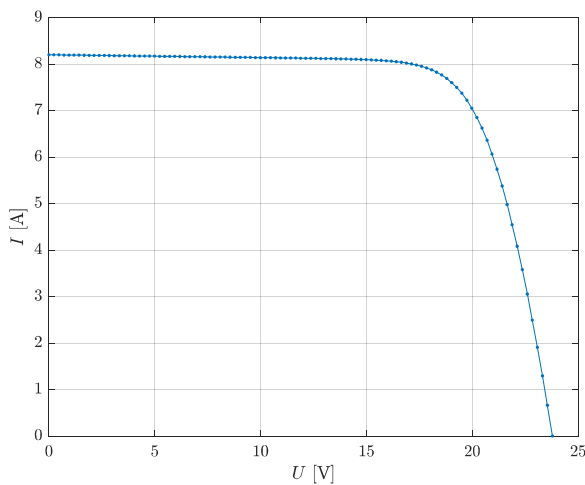
Слика 1.

2. (a) Тражи се нула оптимизационе функције $f(U) = -I_L + I_0(e^{U/a} - 1) + U/R_{sh}$. (3)

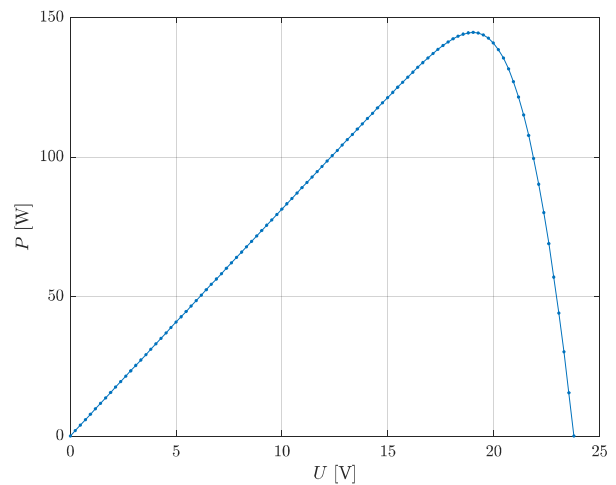
(б) Половљењем интервала пронађено је решење $U_{oc} = 23,789 \text{ V}$. (4)

(в) Тражи се минимум оптимизационе функције $g(I) = \left| I - I_L + I_0(e^{(U+R_s I)/a} - 1) + (U + R_s I)/R_{sh} \right|$. (3)

(г) На слици 2 приказана је тражена струјно-напонска карактеристика. Струје су израчунате применом симплекс алгорита (енглески: Nelder-Mead simplex). (5)



Слика 2.



Слика 3.

(д) На слици 3 приказан је тражени график. Очитано је решење $U_m \approx 19 \text{ V}$ за које је $P_m = 144,7 \text{ W}$. (5)