

ИЗВЕШТАЈ

о прегледу мастер рада под називом
„Хеуристички приступ решавању проблема минималног кашњења“
кандидата Милоша Шошића

Одлуком Научно-наставног већа Математичког факултета од 22. септембра 2014. именовани смо за чланове комисије за преглед, оцену и одбрану мастер рада под називом „Хеуристички приступ решавању проблема минималног кашњења“ кандидата Милоша Шошића, студента мастер студија на студијском програму Математика, модул рачунарство и информатика, Математичког факултета Универзитета у Београду.

I Област рукописа

У рукопису „Хеуристички приступ решавању проблема минималног кашњења“ кандидата Милоша Шошића“ разматра се минималног кашњења (Minimum Latency Problem), који преставља варијанту познатог проблема трговачког путника, и спада у класу NP-тешких проблема комбинаторне оптимизације. У раду су предложене две метахеуристичке методе за решавање датог проблема, метода променљивих околина и метода симулираног каљења, као и њихова хибридизација. У изради мастер рада, кандидат је користио знања из комбинаторне оптимизације, математичког програмирања, као и области алгоритама и програмирања.

II Структура и кратак приказ рукописа

Рукопис има 45 страна формата А4, укључујући списак од 54 наслова коришћене литературе. Рукопис се састоји од седам поглавља, чији је садржај укратко следећи:

- 1. Увод.** У уводном поглављу дат је преглед литературе која се односи на проблем проблем трговачког путника и његових варијанти. Кроз примере примене илустрован је практичан значај овог проблема и његових варијанти.
- 2. Проблем минималног кашњења.** Дат је опис проблема минималног кашњења и математичка формулација проблема. На једном примеру илустрован је проблем минималног кашњења. У овом поглављу, дат је и преглед релевантних радова из

литературе који се односе на разматрани проблем, као и постојећих метода за његово решавање.

- 3. Метода променљивих околина.** У овом поглављу дате су карактеристике основне методе променљивих околина (Variable Neighborhood Search - VNS) и њене варијанте – методе променљивог спуста (Variable Neighborhood Descent - VND), као и уопштење методе – генерализована метода променљивих околина (General Variable Neighborhood Search - GVNS) . Наведени су радови из литературе у којима се ове методе користе за решавање проблема трговачког путника и сродних проблема комбинаторне оптимизације.
- 4. Симулирано каљење.** У овом поглављу описана је метахеуристичка метода симулираног каљења (Simulated Annealing - SA), дате су основне карактеристике и параметри алгоритма. Наведени су радови из литературе у којима се основна или паралелна метода симулираног каљења користи за решавање проблема трговачког путника и варијанти.
- 5. Предложени хибридни алгоритам за проблем минималног кашњења.** Описане су карактеристике развијене хибридне методе за решавање проблема минималног кашњења, засноване на комбинацији алгоритама GVNS и SA. Генерализована метода променљивих околина користи се као основни алгоритам, са измењеном фазом локалног претраживања. Фаза локалног претраживања се састоји од комбинације методе променљивог спуста са методом симулираног каљења. Елементи сваке од метахеуристика – компонената су прилагођени карактеристикама проблема минималног кашњења. Имплементирана је динамичка провера квалитета решења која значајно смањује сложеност алгоритма, а тиме и време извршавања.
- 6. Екпериментална анализа.** У овом поглављу описане су инстанце проблема на којима је вршено тестирање, а затим су приказани експериментални резултати предложене хибридне методе, као и поређења са резултатима који су добијени постојећом хеуристичком методом за решавање датог проблема. Представљена је анализа добијених резултата хибридне методе, као и анализа поређења резултата.
- 7. Закључак.** У закључку је дат кратак осврт на постигнуте резултате, најзначајније научне доприносе рада, као и могућности за унапређење предложених метода за решавање проблема минималног кашњења.

III Анализа рукописа

У раду је разматран проблем минималног кашњења, који има широку примену, посебно у дистрибуцији робе, логистици у кризним ситуацијама, распоређивању послова, итд. С обзиром да разматрани проблем припада класи NP-тешких проблема комбинаторне оптимизације, развој и примена метахеуристичких метода су од посебног значаја за решавање инстанци проблема већих димензија. У раду је предложен хибридни метахеуристички алгоритам који успешно комбинује методу променљивих околина и њену варијанту, методу променљивог спуста, са методом симулираног каљења. Сви коришћени алгоритми су прилагођени проблему који је решава. Изабран је адекватан начин кодирања, дефинисане одговарајуће структуре околина, процедуре за добијање новог решења и динамичко испитивање квалитета решења које значајно смањује време извршавања алгоритма. Експериментална анализа резултата добијених на доступним инстанцама из литературе показују да за инстанце мањих и средњих димензија предложени хибридни алгоритам у веома кратком времену извршавања достиже сва позната оптимална решења из литературе. У случају инстанци проблема већих димензија за које оптимално решење није познато, предложени хибрид у већини случајева достиже познате горње границе оптималног решења или најбоља позната решења у литератури. За инстанце највећих димензија из литературе, решења предложеног хибрида се поклапају или су близу најбољих решења из литературе. Одступања просечног решења предложене хибридне метахеуристике од најбољег познатог решења су релативно мала, док су просечна времена извршавања значајно краћа од времена извршавања постојеће хеуристичке методе за решавање проблема минималног кашњења.

Имајући у виду да тема и садржај рада подразумевају изучавање обимне литературе из области комбинаторне оптимизације и метахеуристичких метода, Комисија констатује констатовати да кандидат добро познаје наведену проблематику, постојеће метахеуристичке методе, као и могућности њиховог комбиновања .

IV Закључак и предлог

Израдом овог рада, анализом разматраног проблема, имплементацијом више метахеуристичких метода за његово решавање, реализованим тестирањима предложених имплементација, као и обрадом и анализом добијених резултата, кандидат Милош Шошић је показао висок степен научно-стручне зрелости, као и да поседује способност усвајања, систематизације и примене знања из области комбинаторне оптимизације, математичког програмирања, развоја алгоритама и програмирања. Кандидат је такође показао способност да критички разматра и анализира најновије резултате из ових области и да понуди оригинална решења за разматрани проблем.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже да се рукопис под називом

„Хеуристички приступ решавању проблема минималног кашњења“

прихвати као мастер рад и да се закаже његова јавна усмена одбрана.

Комисија:

проф.др ЗорицаСтанимировић, ментор

проф. др Миодраг Живковић

доц. др МирославМарић

Београд, 3. октобар 2014.