

## **ИЗВЕШТАЈ**

о прегледу мастер рада под називом  
„Решавање локацијског проблема ограничених капацитета са модуларним везама  
коришћењем меметског алгоритма “  
кандидата Милоша Перића

Одлуком Научно-наставног већа Математичког факултета са 308. седнице одржане 7.6. 2013. именовани смо за чланове комисије за преглед, оцену и одбрану мастер рада под називом „Решавање локацијског проблема ограничених капацитета са модуларним везама коришћењем меметског алгоритма“ кандидата Милоша Перића, студента мастер студија на студијском програму Математика, модул Рачунарство и информатика, Математичког факултета Универзитета у Београду.

### **1. Тема рукописа**

У рукопису „Решавање локацијског проблема ограничених капацитета са модуларним везама коришћењем меметског алгоритма“ кандидата Милоша Перића разматрана је једна варијанта локацијског проблема под називом хаб локацијски проблем ограничених капацитета са модуларним везама (Capacitated hub location problem with modular link capacities - HMLC) који спада у класу НП-тешких проблема комбинаторне оптимизације. У раду су предложене две метахеуристичке методе за решавање датог проблема: генетски алгоритам (Genetic Algorithm - GA) и метода табу претраживања (Tabu Search - TS), као и њихова хибридизација у форми меметског алгоритма (Memetic Algorithm - MA). У изради мастер рада, кандидат је користио знања из комбинаторне оптимизације, математичког програмирања, као и области алгоритама и програмирања.

### **2. Структура и кратак приказ рукописа**

Рукопис има 55 страна формата А4, укључујући списак од 112 наслова коришћене литературе. Рукопис се састоји од шест поглавља, чији је садржај укратко следећи.

У уводном поглављу су описани хаб локацијски проблеми и дат преглед њихових основних карактеристика. Наведена је класификација хаб локацијских проблема по

различitim критеријумима и најзначајнији представници сваке од класа. Представљене су основне, као и неке од напредних верзија хаб локацијских проблема.

У другом поглављу су дате основне поставке меметског алгоритма. Описан је концепт меметског алгоритма који је заснован на посебном начину хибридизације једне популацијске метахеуристике и хеуристике која побољшава само једно решење. Такође је су наведени примери из литературе који се односе на решавање локацијских и хаб локацијских проблема применом меметског алгоритма.

Треће поглавље садржи опис хаб локацијског проблема ограничених капацитета са модуларним везама (Capacitated hub location problem with modular link capacities - HMLC) и наведена је његова математичка формулација. У овом поглављу, дат је и преглед релевантних радова из литературе који се односе на разматрани проблем, као и преглед постојећих метода за његово решавање.

Четврто поглавље се односи на примену метахеуристичких метода за решавање проблема HMLC. Најпре је приказан основни концепт хеуристике табу претраживања, а затим и конкретна имплементација ове методе за решавање HMLC. У овом поглављу су такође наведене основне карактеристике генетског алгоритма, као и примена ове метахеуристике на решавање разматраног проблема. Затим је предложена хибридизација табу претраживања и генетског алгоритма у оквиру концепта меметског алгоритма, и наведен је опис конкретне имплементације

Генетски алгоритам користи се као основа меметског алгоритма, са измењеном фазом локалног претраживања. Фаза локалног претраживања се састоји од комбинације методе променљивог спуста са методом симулираног каљења. Елементи сваке од метахеуристике – компонентата су прилагођени карактеристикама проблема HMLC .

У петом поглављу представљени су експериментални резултати. Најпре описане су инстанце проблема на којима је вршено тестирање, а затим су приказани резултати тестирања табу претраживања, генетског алгоритма и њихове комбинације - меметског алгоритма на датим инстанцама. За сваку инстанцу приказано је и оптимално решење из литературе уколико је познато. Извршено је поређење добијених резултата сваке од метода – компоненти и хибридне методе са оптималним или најбољим решењем за сваку инстанцу. Анализирана су и времена извршавања за сваку од метода.

У закључку је дат кратак осврт на постигнуте резултате, најзначајније научне доприносе рада, као и могућности за унапређење предложених метода за решавање проблема .

### **3. Анализа рукописа**

У раду је разматран хаб локацијски проблем ограничених капацитета са модуларним везама који има широку примену, посебно у транспортним и телекомуникацијским системима. С обзиром да разматрани проблем припада класи НП-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 генетски алгоритам са методом табу

претраживања у оквиру концепта меметског алгоритма. Сви елементи предложених алгоритама су прилагођени проблему који је решава. Изабран је адекватан начин кодирања, дефинисане одговарајуће процедуре за рачунање функције циља, оператори и стратегије за побољшање решења. Експериментална анализа резултата добијених на стандардним инстанцама из литературе показују да сва три алгоритма постижу оптималне или скоро оптималне резултате у релативно кратком времену извршавања. Најбољи квалитет решења постиже меметски алгоритам, док је време достизања најбољег решења најкраће у случају генетског алгоритма.

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

#### **4. Закључак и предлог**

Анализом разматраног проблема, имплементацијом метахеуристичких метода за његово решавање и њиховим комбиновањем у хибридни метод, реализованим тестирањима предложених метода, као и обрадом и анализом добијених резултата, кандидат Милош Перић је показао поседује способност усвајања, систематизације и примене знања из области комбинаторне оптимизације, локацијских проблема, развоја алгоритама и програмирања. Кандидат је такође показао способност да критички разматра и анализира најновије резултате из ових области и да предложи нове методе решавања конкретног проблема.

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

„Решавање локацијског проблема ограничених капацитета са модуларним везама коришћењем меметског алгоритма“

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

Комисија:

проф. др Зорица Станимировић, ментор

проф. др Миодраг Живковић

доц. др Мирослав Марић

Београд, 29. септембар 2015.