

РЕЦЕНЗИЯ

ОТ

проф. д-р инж. Владимир Монов

*върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
"доктор"*

Автор на дисертационния труд: **инж. Йорданка Любомирова Бонева**

Тема на дисертационния труд: **Оптимизиране на трафик в градска среда**

Област на висше образование: **5. "Технически науки"**

Професионално направление: **5.2. "Електротехника, електроника и автоматика"**

Научна специалност: **Приложение на принципите и методите на
кибернетиката в различни области на науката**

Научен ръководител: **проф. д.т.н. Тодор Стоилов**

Със Заповед No 273/29.12.2020 г. на Директора на ИИКТ-БАН съм утвърден за член на Научно жури за провеждане на защитата на дисертационния труд. С решение на Научното жури от заседание, проведено на 08.01.2021 г. съм определен за рецензент на дисертационния труд. Като член на Научното жури съм получил:

1. Дисертация за придобиване на образователна и научна степен "доктор".
2. Автореферат на дисертацията с абстракт на английски език.
3. Копия в пълен текст на пет броя публикации по дисертацията.
4. Справка за изпълнение на минималните изисквания на ИИКТ за образователната и научна степен "доктор".
5. Копия на документи за получени награди и грамоти.

При оценката на дисертационния труд са следвани нормативните изисквания за придобиване на образователната и научна степен "доктор", определени от Закона за развитие на академичния състав в република България (чл. 6, ал. 3), Правилника за прилагане на закона (чл. 27, ал. 1 и ал. 2), както и Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Института по информационни и комуникационни технологии (чл.3, ал. 1, т. 1.1).

1. Структура и съдържание на дисертационния труд.

Дисертацията е в обем от 132 страници и се състои от Увод, 4 глави, Заключение с резюме на получените резултати, Приноси на дисертационния труд и Библиография. Съдържа 37 фигури и 11 таблици. Списъкът на библиографските

източници включва 122 заглавия, в това число източници на български език и латиница. Представени са данни за две цитирания на самостоятелна публикация на докторантката. Отбелязано е участието в два научно-изследователски проекта, формулирани са насоки за бъдеща изследователска дейност. Съгласно изискванията, към дисертацията е приложена Декларация за оригиналност на получените резултати.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита на разширено заседание на секция „Разпределени информационни и управляващи системи “ на ИИКТ-БАН, състояло се на 01.12.2020 г.

2. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Тематиката на дисертацията е свързана с решаването на оптимизационни задачи по управлението на пътния трафик в градска среда. Обща цел на дисертационната работа е да се разработи математически модел, позволяващ оптимизацията на трафика в градски тип транспортна мрежа. За постигането на тази цел подходящо са формулирани шест изследователски задачи. Необходимостта от ефективно управление на градския трафик произтича от редица фактори, свързани с увеличаването на градското население и броя на превозните средства, усложнената пътна инфраструктура и претоварвания на пътната мрежа, замърсяване на жилищната среда, ефективно използване на енергийните ресурси и пр. Тези фактори са от първостепенно значение, както по отношение на трафика и градския транспорт у нас, така и в глобален мащаб, което безспорно определя актуалността на разработваните проблеми и полезността на получените в дисертационния труд научно-приложни резултати.

3. Степен на познаване на състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

В Увода и Глава 1 на дисертацията е направен аналитичен обзор, на принципите и методите за моделиране и управление на светлинно регулирани кръстовища в градска мрежа. Дефинирани са основни за дисертационната работа понятия като цикъл на светофарна уредба, продължителност на цикъла, продължителност на зеления сигнал като част от цикъла, фази на сигналите и пр. Анализирани са моделите за интензивност на трафика, като специално внимание е обърнато на модела, използващ принципа store-and-forward, който е приложен за дефиниране и решаване на задачите в дисертационната работа. Направеният литературен обзор и анализ на текущото състояние и съвременните тенденции в проблемната област на дисертацията показват задълбочено познаване на материята и актуалните проблеми, както и потенциалните възможности за тяхното решаване. Очертани са основни задачи, свързани с управлението на трафика в градска среда, като е обърнато внимание и на особеностите на решаването на

проблема в България. На тази основа аргументирано са формулирани целта и задачите на дисертационния труд.

4. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси

Формулираната обща цел на дисертацията е разработване на математически модел за решаване на изследователска задача за оптимизиране на пътен трафик в градски тип транспортна мрежа. За постигането на тази цел са формулирани следните задачи.

- Разработване на математически модел на транспортна мрежа от градски тип.
- Разработване на йерархичен модел за управление на мрежа от кръстовища.
- Дефиниране и решаване на йерархични оптимизационни задачи.
- Изграждане на компютърен модел и симулации в програмния пакет Aimsun;
- Изпробване на резултати без и с данни от решената оптимизационна задача в симулационна среда Aimsun.
- Оценка на получените решения посредством сравнение с TRANSYT – програмен продукт, който се използва в световен мащаб за оценка на управляващи стратегии в областта на автомобилния трафик.

За конкретен обект на изследване при решаването на поставените задачи е избрана мрежа от четири свързани, светлинно регулирани кръстовища, разположени по булевард „Шипченски проход“ в град София, България. За оптимизация на избрания участък от градска транспортна мрежа е предложен двуйерархичен модел на управление. Задачата от горно оптимизационно ниво е за намиране на оптимална продължителност на светофарния цикъл, а задачата от долно ниво е за намиране на максимална пропускателна способност на мрежата. Симулационните изследвания са извършени в среда Aimsun, а за оценка на получените резултати е използван програмния продукт TRANSYT.

Избраният подход за двунивова оптимизация, както и методиката за решаване на оптимизационните задачи и провеждане на изследванията съответстват изцяло на поставената обща цел и конкретни задачи на дисертацията. Важно предимство на разработения двуйерархичен модел представлява възможността за прилагане на управление на трафика в реално време. Получените резултати показват, че докторантката успешно е използвала избрания изследователски подход за получаването на нови резултати с научно-приложен и практически принос.

5. Характеристики на дисертационния труд

Дисертационният труд демонстрира задълбочени познания и възможности за изследователска работа на автора в тематичната област на дисертацията. Запознат съм с неговото представяне на проведеното предварително обсъждане. В сравнение с предварителния вариант може да се отбележи подобряване на цялостното съдържание на дисертацията с отчитане на направените забележки и препоръки.

В Глава 1 са въведени основни понятия и теоретични постановки в областта на трафика в градска среда. Разгледани са модели на интензивност на трафика в транспортна мрежа, в това число модел на кинематичната вълна, модел store-and-forward и модел dispersion-and-store. Анализирани са известни стратегии за управление на трафика в реално време за градските мрежи.

В Глава 2 е формулирана задачата за двуйерархично управление на трафика в градска транспортна мрежа, която по същество интегрира две взаимно свързани оптимизационни задачи. Представено е формалното описание на съответните оптимизационни критерии и ограничения, както и стратегията за получаване на глобалното решение на задачата.

В Глава 3 е приложен подхода на двуйерархична оптимизация на основата на модела store-and-forward за управление на трафика в градска транспортна мрежа. Описан е обекта на изследване, представляващ транспортна мрежа от четири светлинно регулирани кръстовища. Представени са резултатите от множество симулационни изследвания за оптимизиране на трафика с използване на програмните продукти TRANSYT и Aimsun. Извършена е оценка на различни трафични и екологични показатели, разгледан е усложнен модел на транспортната мрежа с добавянето на ефекта от трамвайни спирки, паркирани превозни средства и пр.

В Глава 4 подробно са анализирани резултатите от проведените експериментални изследвания като за тяхното сравнение удачно са използвани графични и таблични представяния. Направеният сравнителен анализ показва, че резултатите от предложения в дисертацията двуйерархичен оптимизационен подход са сравними с резултатите от известния програмния продукт TRANSYT, като една от двуйерархичните задачи за оптимизация на зеления сигнал дава предимство пред TRANSYT по три показателя - интензивност, скорост и брой спирания.

В заключителната част на дисертацията са резюмирани получените резултати и са изброени приносите, които по същество са определени като научно-приложни и приложни. Представен е и план за бъдещо развитие на проведените изследвания и получените резултати.

Дисертационният труд се отличава със задълбочен анализ на изследваните проблеми и използването на подходяща методология за тяхното решаване. Множеството проведени експерименти и анализа на експерименталните данни потвърждават правилността на избрания подход и приложимостта на получените резултати.

6. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд

Приемам и оценявам положително научно-приложните и приложни приноси, формулирани в дисертацията и автореферата. В обобщен вид те могат да бъдат изброени както следва.

1. Съставен е математически модел на градска пътна мрежа, регулирана със светлинна сигнализация, с цел оптимизация на трафика и определяне на оптимални стойности на светлинната сигнализация на система от светофари.

2. Дефиниран е математически модел, състоящ се от две йерархично свързани задачи за оптимизиране на градски трафик, който позволява да се определят оптималните стойности на управляващи променливи като цикъл и продължителност на зелена светлина на система от кръстовища.

3. Решена е задачата за оптимизация на светлинната сигнализация на светофарни уредби и продължителността на цикъла чрез прилагане на разработения йерархичен модел.

4. Разработен е симулационен компютърен модел на мрежа от кръстовища, позволяващ да се отчитат допълнителни условия при управлението на трафика, които не могат да се формализират аналитично, като отчитане наличието на трамвайна линия, разрешение за паркиране и паркирани превозни средства и пр.

5. В резултат от извършения сравнителен анализ на резултатите, получени от аналитичната оптимизация чрез разработения двуйерархичния модел и симулационните резултати на компютърния модел е установено, че двуйерархичният модел позволява прилагане на управление в реално време.

Добър атестат за получените в дисертацията резултати е фактът, че те са използвани и прилагани в разработката на два научно-изследователски проекта финансирани от националния Фонд за научни изследвания.

7. Оценка на степента на личното участие на дисертанта в приносите

Получените резултати и съдържащите се в тях приноси показват, че докторантката е изпълнила главната цел и задачи на дисертационния си труд. Познавам лично докторантката и имам преки впечатления от работата на екипа, в който тя участва, което ми дава основание да считам, че дисертационният труд и неговите приноси са нейно лично дело, получени под прякото ръководство на научния ѝ ръководител.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Представени са 5 публикации по дисертационната тема, от които 4 самостоятелни и 1 в съавторство. Четири от публикациите са на английски език и една на български език. Две от представените публикации са в издания с импакт ранг (Scopus SJR), едната от които е докладвана и отличена с награда и кристална статуетка на международна конференция "ComSysTech'20". Всички публикации по дисертацията са в периода 2018-2020 година и като обем и качество отговарят на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. С

направените публикации резултатите на дисертационния труд са станали достояние на нашата и международна научна общност.

9. Значимост на резултатите от дисертационния труд в науката и практиката

В дисертацията е предложен подход за двунивово йерархично управление на трафика в сигнално регулирана градска пътна мрежа. Разработен е математически модел на мрежата, формулирана и решена е задачата за управление на трафика, състояща се от две взаимно свързани оптимизационни задачи. Извършени са симулационни изследвания и сравнителен анализ, илюстриращи определени предимства на предложения подход. Като цяло получените резултати съдържат приноси с научно приложен и приложен характер, които се отнасят до разработването на нови и подобряването на съществуващи методи и подходи, както и прилагането на практически решения за ефективно управление на трафика в градска пътна мрежа.

10. Оценка за съответствие на автореферата с изискванията за оформянето му

Авторефератът е в обем от 51 страници и отговаря на изискванията за оформянето му. Съдържанието му съответства на съдържанието на дисертацията и представя точно основните резултати в дисертационния труд. Представен е и абстракт на дисертацията на английски език в обем от 37 страници.

11. Оценка за изпълнение на минималните национални изисквания и допълнителните изисквания по Чл. 1а, ал.2 от ППЗРАСРБ

Съгласно ППЗРАСРБ за получаване на ОНС „доктор“ по професионално направление 5.2. “Електротехника, електроника и автоматика” се изисква наличие на минимум 50 точки по показател А и 30 точки по група показатели Г. Същият брой точки се изискват и в Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН. От представената Справка за изпълнение на изискванията за получаване на ОНС „доктор“ е видно, че докторантката изпълнява изискването по показател А, а по показатели от група Г е отчела 130 точки, което значително надвишава необходимия минимален брой точки.

12. Мнения, препоръки и забележки

Дисертацията е разработена детайлно и представлява завършен научно-изследователски труд. Докторантката е осъществила задълбочено и систематично изследване на поставения проблем и е предложила оригинални научно-приложни и приложни резултати, които отговарят изцяло на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Нямам критични бележки по същество към дисертацията и представените резултати. От редакционен характер имам следната забележка. На стр. 111 в дисертацията са формулирани 5 приноса, а в таблицата на следващата страница са изброени 6 резултата, 4 от които са определени като научно-приложни приноси и 2 като приложни приноси. Считам, че посоченото несъответствие се дължи на редакционна неточност и не намалява стойността на приносите в дисертационния труд.

Препоръката ми към докторантката е за продължаване на изследователската дейност в съответствие с набелязания в дисертацията план за бъдеща работа, както и публикуване на резултатите в престижни международни списания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценявам положително извършената работа и получените в дисертацията резултати. Дисертационният труд отговаря на всички изисквания на ЗРАСРБ, на Правилника за неговото приложение, както и на специфичните условия за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Института по информационни и комуникационни технологии. Убедено предлагам на уважаемото Научно жури да даде на инж. Йорданка Любомирова Бонева образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование: 5. „Технически науки“, професионално направление: 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“

София,
15.02.2021 г.

Рецензент:
/ проф. д-р В. Монов/

**NOT FOR
PUBLIC RELEASE**