

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика”, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление”

**Автор на дисертационния труд:** Милена Филипова Груева

**Тема на дисертационния труд:** Групово управление на роботизирани средства за транспорт на товари

**Рецензент:** проф. д-н инж. Тодор Атанасов Стоилов,  
Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН, София, ул.  
Акад.Г.Бончев бл.2

### Обща част

Представеният дисертационен труд е изложен на 154 страници в 4 глави. В заключението са представени и авторските приноси в дисертационния труд. Библиографската справка съдържа 101 позиции с литературни и информационни източници. В дисертационния труд е представен и списък на направени 9 научни публикации.

### 1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем

Собственият принос на дисертационния труд се отнася в разработване аналитични и програмни модели за движението на роботизирани средства за транспорт. Цели се управление на тяхното движение, като се реализира групово управление за следене на лидер от няколко следващи го роботизирани транспортни устройства. В първата част на дисертационния труд са правени числени експерименти, при прилагане на формални аналитични модели на движението на роботите. Цели се минимизиране на отклоненията между позициите на водещия и водените работи. Във втората част на дисертационния труд са правени програмни симулации на груповото движение на роботите в специализирана програмна среда Webots. Правени са сравнения за точност на движенията и следването на движението на лидера от следващите го работи. Така Дисертационният труд е тематично насочен към количествена оценка на точност на групово движение на множество работи спрямо водещ лидер.

Оценявам положително тематичната насоченост на дисертационния труд. Считаю, че изследванията, описани в дисертационния труд имат полезна стойност тъй като са конкретно адресирани към техническа система от съвместно функциониращи работи, които изпълняват транспортни операции, които се прилагат в множество производствени операции и в стопанската практика.

Актуалността и значимостта от разработване на тази тематика е лесно разбираема, защото се отнася до управление на транспортни роботи, което има широко практическо приложение.

Считам, че важността на дисертационните изследвания са видни и дават положителен атестат за квалификацията на кандидата.

## **2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.**

Дисертационната работа прави значителни анализи на съществуващи роботизирани средства, които текущо имат място в стопанската практика. Правена е класификация по технологична структура на роботите, по техен принцип на функциониране, по области на приложение,

Глава 1 представя анализ и систематизация на видове мобилни роботи. Тази глава цели да мотивира специализирания случай на групово управление на мобилни роботи като съществена научно-практическа област, която има голямо практическо приложение.

Във втора глава са представени системата от формални зависимости, които аналитично моделират движението на един робот. Представени са системи от диференциални уравнения, които произтичат от областта на механиката за движение, въртене, промяна на положението на единичен мобилен робот. Тези формални зависимости в последствие се модифицират за да се изведе аналитично зависимости за групово управление на роботи за реализиране на движението „следване на лидера”. В дисертационната работа са правени числени оценки на точността на следване движението на лидера, като решенията на съответните формални модели са представяне в графична форма. Тази глава прави формално извеждане на динамиката на движението на системата от роботи за реализиране на процедура за следване на лидера от подчинени роботи.

В трета глава моделирането на движението на мобилните роботи е правено по програмен път. Ползвана е специализирана програмна среда в която се програмира и се следи резултата от зададени параметри и режими на движение на отделните роботи. Програмната среда позволява да се правят голям обем опити, без да е необходимо да се изработват физически устройства на роботи. В тази глава има съдържателно описание на средата за симулация за да се обоснове вида на правените програмни симулации.

В четвърта глава е правен опит за физическо управление на реален технически създаден робот. В голямата си част тази глава представя конструктивните модули на транспортния робот, начини на свързване и комуникация на робота с външната среда. Експериментите, включени в тази глава до голяма степен повтарят тези, които са правени в глава 3 в средата на специализираната програмна система за симулация Webots.

Като обем са ползвани 101 литературни и информационни източника, което е имало за цел да обхване практическото приложение на мобилните роботи в текущата стопанска практика. Докторантът се е стремил да следи и ползва решения, които имат отношение към групово управление на мобилни устройства.

### **3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси**

Целта на дисертацията е дефинирана в гл. 1 като „... да се изследват видовете групово управление на мобилни работи и да се предложат иновативни подходи за групово управление .....”. Тази цел е декомпозирана на 6 задачи, включващо разработване на система за групово управление на работи, която да се експериментира при различни режими.

Като коментар ще отбележа, че в дисертационната работа се декларира разработване на система, но съдържателната част на дисертационната работа е аналитично и програмно симулиране на режим „следене на лидера” в група от транспортни работи.

Считам, че разработваната тематика има значителна практическа сложност, произтичащо от характера на обекта на изследване като реална техническа система от работи. Оценявам, че разработваната тематика има научно-приложен характер. Анализира се сложна система, в която трябва да се координира в реално време транспортно движение на механични транспортни устройства.

Докторантът показва че е приложил много труд за да навлезе в сложните формални аналитични модели за формализиране движението на работи и числено да моделира и изчислява отклонения и грешки между движението на лидера и следващите го работи. Тези числени експерименти в дисертационната работа се проверяват и чрез програмна симулация на движението в специализирана програмна среда.

### **4. Характеристика на дисертационния труд**

За изпълнение на поставените задачи в дисертационния труд в глава първа се прави анализ на съществуващата област мехатроника и техническите представители в тази област, които са роботите. Анализът е ориентиран в посока на структура и начини на движение на роботите и области на приложение и потенциални ползи.

В глава втора се въвежда формално аналитично описание на движението на отделен робот. Този формален модел в последствие е усложняван за да се отчете системата от аналитични описания на групово движение на работи, които целево трябва да изпълняват процедура за „следене на лидера”. В тази глава чрез решаване на системата аналитични зависимости е оценявана динамика на изменение на грешки и точността от изпълнението на закона за следене на лидера.

В трета глава са правени програмни симулации на процедурата за движение за следване на лидера от група работи. Ползвана е специализирана програмна среда, в която са прилагани режими на следване и групово управление.

В четвърта глава е правен опит за представяне на технологичната структура на разработен транспортен робот. Приложените експерименти имат характер на повторение на програмните симулации от гл.3.

В дисертационната работа са правени сравнение за точността на изпълнение на груповото управление.

Рецензентът счита, че представените резултати от дисертационното изследване са полезни и добре илюстрират постигната квалификация на

докторанта при изучаване и прилагане на закони за управление за случая на групово управление на мобилни роботи.

## **5. Научни и/или научно приложни приноси на дисертационния труд**

В дисертационния труд се дефинира аналитичен модел на процедура за управление на група транспортни роботи за изпълнение на закон за движение „следване на лидера“. Аналитично и програмно са правени симулации на изпълнението на груповото движение. Правени са числени оценки за точността на изпълнение на управляващия закон.

Считам, че разработваната тематика има научно-приложен характер. Анализирана е техническа система, която има сложно формално описание.

Оценявам положително труда и постигнатата квалификация на докторанта, който изпълнява самостоятелни изследвания в трудна предметна област.

Считам, че дисертационният труд има научно-приложен принос в частта си на аналитично и програмно моделиране на движение на група транспортни роботи.

Научно-приложните приноси в дисертационната работа се състоят в разработване на количествен, формален модел за групово управление на роботи. Приложния принос се състои в разработване на програмни симулационни модели за оценка на разработван закон за групово управление на роботи.

Оценявам тези научно-приложни и приложни приноси като достатъчни за тази дисертационна работа. Те доказват, че докторантът може да извършва самостоятелно изследователска и инженерна дейност, да прилага аналитични и програмни средства при анализ, дефиниране и ~~тестване~~ на управляващи закони за сложни технологични системи като система от транспортни роботи. Видно от описанието и решенията в дисертационния труд докторантът успешно може да адресира и прилага своите разработки в областта на управление на роботи.

При четенето на дисертационния труд се налага убеждението, че постигнатите резултати са основно лично дело на кандидата.

## **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Рецензентът оценява, че представените публикации съответстват на темата и съдържанието на дисертационния труд. Представени са 9 публикации, за периода 2011-2018. Публикации са правени на конференции у нас, в българско и чуждестранно научно списание.

Рецензентът счита, че представените публикации удовлетворяват изискванията на вътрешните критерии на ИИКТ-БАН за процедура за защита на образователно-научната степен „доктор“.

## **7. Значимост на научно-изследователските и приложни приноси на дисертационния труд**

Дисертантът Милена Груева демонстрира владение на средства и методи за анализ и синтез на управляващи алгоритми за специализирана и сложна

система от транспортни работи. Показано е професионално познаване на техническите средства и начините за тяхното използване при реализиране на система от роботизирани транспортни средства.

Виден е стремежът на докторанта да разработи и докаже по добри резултати от управлението на системата от транспортни работи.

Рецензентът счита, че дисертационните изследвания са полезни.

В представените документи не са включени разделителни протоколи между съавторите на публикациите.

## **8. Някои препоръки и критични бележки**

Оценявам положително представеният ми дисертационен труд. Видно от съдържанието докторантът е провел значителна изследователска работа.

Рецензентът би искал да види сравнения на получаваните числени резултати с аналогични такива от прилагане на друг закон за управление на транспортни работи. Сравнения може да се правят и от разработване на различни програмни симулационни модели. Понастоящем резултатите от дисертационния труд имат характер на представяне на собствени резултати от числени и програмни експерименти. Отсъствието на сравнения прави и трудно доказването на претенции и полезни решения. Препоръчвам в бъдещите разработки на дисертанта елемента на сравнение винаги да присъства при оценка на получавани резултати.

Дисертационният труд е грижливо разработван и рецензентът не счита, че трябва да се правят забележки от форматен характер. От съдържателна гледна точка считам, че претенциите имат декларативен характер и за тях липсва оценъчен елемент.

Например приносите са дефинират с термина „предложено е...“, а това не дава индикация, че е постигнат положителен резултат. Препоръката на рецензента е, че след декларацията за иновативен подход да се покаже ползата от тази иновативност, в какво се състои иновативността.

Препоръчвам на по младия си колега да обърне внимание в бъдеще в прецизност и пълнота при представяне на резултати, претенции от своята изследователска работа.

Тези препоръки са критични към представянето на резултати от дисертационното изследване, но не и към верността на получените резултати. Препоръките имат характер на споделяне на положителен изследователски опит между по-възрастен със своя по-млад колега.

Тези забележки имат препоръчителен характер и не променят положителната оценка на рецензента за разработваните модели и прилагането им при оценка на рискови ситуации. Рецензентът счита, че дисертанта Милена Груева убедително демонстрира своя изследователски труд и квалификация за провеждане на самостоятелни изследвания в областта на инженерна оценка и управление на роботизирани транспортни системи.

Рецензентът не прави форматни забележки по дисертационния труд, тъй като счита, че оформянето на дисертацията е отговорност на докторанта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценявам положително направените научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд на Милена Филипова Груева. Считам, че изискванията на Закона за развитие на академичния състав в България и Правилника за неговото прилагане са изпълнени в представения дисертационен труд. Гореизложеното ми дава основание да дам положителна оценка за представения дисертационен труд и да препоръчам на Научното жури да **присъди на Милена Филипово Груева образователната и научна степен „доктор“** по професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“

22.06.2020

Рецензент:

**NOT FOR  
PUBLIC RELEASE**

Проф. д-р инж. Тодор Стоилов