

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен “доктор” в професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“ по научна специалност „Теория на автоматичното управление“ на ХТМУ–София.

Автор: маг. инж. Светла Димитрова Лекова

Тема на дисертацията: “Използване на параметрично зависими модели за идентификация на нелинейни обекти”

Рецензент: проф. д.т.н. инж. Чавдар Иванов Дамянов, ръководител на катедра “АУИТ” при Техническия факултет на Университета по хранителни технологии - Пловдив <chavdam@damsys.eu>

Дисертационният труд е представен от маг. инж. Светла Димитрова Лекова, докторант към катедра „Автоматизация на производството” при Факултета по химично и системно инженерство на ХТМУ–София, по научна специалност „Теория на автоматичното управление“. Научният труд е върху 114 страници, като е структуриран с увод, осем глави, заключение, приносите на научното изследване и библиография от 178 заглавия. В три приложения от 15 стр. са представени графични илюстрации към глави 4, 5 и 7.

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Светла Лекова е българска гражданка, родена на 03.11.1962 година. Завършила е с отличие и златен медал Математическата гимназия в град Враца. През 1985г. завършва Висшето си образование по специалност «Автоматизация на производството» в ХТМУ – София с отличен успех и квалификация „инженер по автоматизация на производството“. От 1986г. до 1991г. инж. Светла Лекова е редовна аспирантка (докторантка) в катедра «Автоматизация на производството» на ХТМУ. От 1992г. е преподавател и главен асистент (до 1999г.) в ТК „Джон Атанасов” – Пловдив, а от 2010г. и понастоящем е асистент в катедра „Приложна механика” на ХТМУ – София.

Научните интереси на кандидатката са в Идентификация на системите, Теория на управлението, Теория на експеримента и Приложна статистика, в които области има общо 28 публикации.

Дисертантката си е поставила за цел в една по-обща рамка, да изследва възможностите на някои рационални ортонормирани базисни функции за анализ и синтез на модели на динамични системи. В по-конкретен план, дисертантката е формулирала следните цели:

- Да се съставят ортогонални модели на параметрично зависими реални процеси;
- За тези процеси да бъдат съставени модели с функции на Лагер и Каутц;
- Да бъде направена съпоставка между ортогоналните модели на база функциите на Каутц с реални полюси и модели с функции на Лагер и да се дадат препоръки за случаите, в които е уместно да се използва тази от тях която е по-подходяща за обекти със закъснение;
- Приложение на параметрично зависими модели за целите на управлението.

Целта на всяка система за идентификация е изграждането на модели, които са шумоустойчиви по отношение на измерваните данни и смущения, а генерираните от модела изходни данни да са с пренебрежими различия спрямо оригиналната система. Това се постига чрез подходящо избрани критерии за идентификация и параметризация на моделите, които могат да бъдат формулирани, както във времевата, така и в честотната област.

Идентификацията беше поле на активна изследователска дейност в края на миналия век. Може да се каже, че като проблематика тази дисертация в определена степен е в унисон с традициите на школата по идентификация от 80 и 90-те години на катедра „Автоматизация на производството” в ХТМУ, създадена от проф. Иван Вучков и проф. Камен Велев.

Направеното библиографско проучване от инж. Светла Лекова показва ефикасността и перспективността на моделирането на параметрично зависими обекти и процеси чрез използване на ортонормирани базисни функции на Лагер и Каутц. В този смисъл, разработването на нови методи, модификация на известни методи и алгоритми и реализиращите ги програмни модули за анализ и синтез на модели, намирам за актуален проблем на един дисертационен труд. Считам също, че темата на дисертацията е не само актуална, но и полезна, както в научно, така и в научно-приложно отношение, тъй като все още не може да се твърди, че досегашните научни разработки са решили проблема в достатъчна дълбочина, изчерпателност и адекватност. Нещо повече, част от представените резултати предоставят отворен хоризонт за бъдещи изследвания.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Както се отбеляза по-напред, дисертационният труд представлява книжно тяло от 114 страници компютърно набран текст, съдържащ осем глави, включващи 53 фигури и 23 таблици, заключение с обобщение на получените резултати и претенциите за приноси. Библиографията на използваните литературни източници съдържа 178 заглавия на публикации, от които 21 са на кирилица и 157 на латиница.

В глава първа (19 стр.), озаглавена „Моделиране и управление на технологични процеси” е представено състоянието на проблема. Направен е обстоен преглед и анализ на някои от известните подходи и методи за идентификация на обекти и системи с променливи динамични характеристики.

Дисертантката познава много добре съвременния теоретичен апарат и съществуващия инструментариум за идентификация, приложими в проблематиката на дисертацията и след като е констатирала незадоволителното състояние на известните решения е стигнала до извода за нуждата от създаването на нови подходи и средства за решаването на обсъждания проблем, които да са конкурентно способна алтернатива на сега съществуващите такива. В точност направените изводи са следните:

- За целите на моделно предсказващото управление (MPC - Model Predictive Control) ортогоналните модели имат широко приложение, но моделите на параметрично зависимите обекти са слабо застъпени.

- Функциите на Каутц са прилагани изключително за процеси с комплексни полюси и в литературата няма примери на приложения за обекти с реални полюси.

- Не се среща съпоставка за ортогоналните модели с функции на Каутц с реални полюси и с функциите на Лагер.

Главата е развита в 5 подточки, като последната касае изводите от направения литературен преглед и съответно са дефинирани целите, които бяха коментирани по-напред.

Глава втора (19 стр.) е посветена на построяване на модели чрез ортогонални разлагания. Разгледани са модели с различна степен на сложност и е направена съпоставка на ортогоналните модели на Каутц и Лагер. Направен е съществения извод, че апроксимацията с функциите на Каутц е приложима и в случаите на обекти с голяма разлика във времеконстантите и наличие на чисто закъснение. Констатирана е, робастността на апроксимацията към избора на мащабния скалиращ фактор α в доста широки граници.

В глава трета (12 стр.) се разглеждат „Ортогонални динамични модели на параметрично зависими процеси”. Представен е обобщен динамичен модел на технологичен процес, динамичните характеристики

на който се определят от вектор на параметрични въздействия. Изведен е също и ортогонален, параметрично зависим модел на топлинен обект.

В глава четвърта (11 стр.) „Използване на ортогонални разлагания при моделиране на параметрично зависими обекти без самоустановяване” е получен динамичен модел на реален технологичен процес. Моделът описва процеса на вискозоеластична деформация на полимерни материали, един доста сложен процес, за който е показано, че използването на ортогоналните функции на Каутц с различни реални полюси имат бърза сходимост, което позволява да се използват само първите няколко члена в разлагането. Направена е съпоставка с използване на функции на Лагер и са показани особеностите на метода.

Глава пета (11 стр.) „Обобщен ортогонален модел на вискозоеластична деформация” и глава шеста (6 стр.) „Моделиране на процеса карботермична редукция” са естествено продължение на предходната глава и можело да се обединят, представяйки приложимостта на предлаганата методология върху реални технологични процеси.

В седма глава „Оценка на параметричнозависим модел от преходна характеристика с шум” (9 стр.) е акцентирано върху влиянието на входните въздействия, като е тествана робастността на метода при различни нива на шум и времезакъснение.

Осма глава „Самонастройващи се параметрично зависими системи” (7 стр.) е идентична с публикация [6] от списъка с публикациите на докторантката и в известен смисъл стои изолирано върху фона възприетия в дисертацията методологичен подход.

Разгледаните в дисертацията алгоритми са реализирани в програмната среда на *Matlab*, но изпълнимите им кодове не са дадени като приложение към дисертацията, каквато е установената практика. Последното се отнася и за създадените графични интерфейси към разработените процедури.

Накрая са обобщени и коментирани получените резултати.

3. Оценка на съответствието на автореферата и дисертационния труд

Съдържанието на автореферата като цяло отразява съдържанието на дисертационния труд и отговаря на изискванията на чл.11 (5) на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ. Има известно разминаване с означението на главите в автореферата и дисертацията, но го отдавам на редакционен пропуск.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Резюмирайки тази част от рецензията си, считам, че при разработката на дисертацията са получени оригинални резултати по използването на ортогонални разлагания за моделиране на обекти с променлива динамика, доведени до удобна за ползване софтуерна реализация. В съответствие с изискванията на ЗРАСРБ, кандидатът трябва да притежава задълбочени теоретични знания по съответната специалност и способности за самостоятелни научни изследвания. Считам, че представената дисертация и публикации изпълняват изискванията на Закона.

Приносите на дисертационния труд може да се определят като *научно-приложни и приложни*, заключаващи се в: доказване с нови средства на съществуващи научни проблеми и теории, получаване на нови факти и потвърдителни такива и създаване на нови алгоритми и методики за изчисления и приложение на научни постижения в практиката. Намирам за определено достоинство на дисертационния труд, че приложението на отделни фрагменти от него са програмно реализирани.

Като основни приноси на дисертационния труд бих посочил следните:

I. От съпоставка на апроксимацията с функции на Каутц и Лагер, убедително са показани особеностите и предимствата при използване на функциите на Каутц. Показано е, че прилагането на функции на Каутц (с различни реални полюси) дава съществени предимства при процеси, протичащи с голяма скорост в началото, но затихващи сравнително бавно, както и при наличие на чисто закъснение.

II. Цялостно са изследвани въпросите по апроксимацията на динамични характеристики на обосновано избран клас обекти, с използването на ортогонални функции на Каутц и Лагер.

Показано е, че за широк диапазон на изменение на параметричните въздействия описващата система функции остава една и съща.

Получените коефициенти в модела съхраняват стойностите си за различни области на представяне – непрекъсната и дискретна, честотна и времева, и в пространство на състоянията.

III. Получени са ортогонални модели, за реални процеси от различни области. Динамичните им характеристики се определят от вектор на параметрични въздействия. Възможността чрез ортогонални разлагания да бъдат апроксимирани процеси със или без самоустановяване съществено разширява областта на приложение на този подход.

IV. Обосновано е представянето на линейни непрекъснати процеси въз основа на преходни характеристики с шум чрез ортогонални модели.

V. Разгледани са дискретни модели на параметрично зависими обекти и въпроси на тяхното управление. Изследвани са и условията за тяхната идентифицируемост в затворен контур.

Имайки предвид, че базата, върху която са построени изследванията в дисертационния труд на Светла Лекова са колкото чуждите публикации, толкова и натрупания в катедрата опит и личното ѝ участие в изследователския процес, приемам научно-приложните и приложни приноси в редактирания им вид, като считам, че в този си вид те съответстват на получените от дисертанта резултати. По моя преценка приноси I, II, IV и V имат научно-приложен, а принос III - приложен характер.

5. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Докторантката инж. Светла Лекова е представила общо шест отпечатани публикации по темата на дисертацията, всички на английски език. Резултатите от работата на инж. Светла Лекова са публикувани в един твърде продължителен период 1991-2012 год.: три статии в списания и три доклада на конференции (Международна научна конференция по механика в БАН, Национална конференция по автоматизация в минната индустрия и металургия в София и IFAC/IFORS симпозиум в Будапеща-Унгария). Три от публикациите са самостоятелни, а другите са в съавторство, като едната е с научния ѝ ръководител. Личният принос на дисертанта в представените публикации не буди съмнение.

Публикациите са задълбочени и добре композирани като конструкция и съдържание, подчертавайки, че резултатите и обсъждането им са характерни техни части, а заключенията са коректни.

Няма представени данни за цитиране на трудовете.

Публикациите по дисертацията отразяват основните идеи на дисертацията, както и отделни нейни части. Може да се приеме, че резултатите от нея са познати на научната общност, работеща в областта на специалността. Представената от докторантката публикационна и научна активност при разработването на дисертационния труд напълно отговаря на изискванията на Раздел II, чл. 11 от Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

6. Критични бележки и коментarii

Нямам въпроси към дисертантката. Независимо от това могат да се направят следните критични бележки:

- В текста на дисертацията не се посочват ясно кои от получените резултати от автора са нови. В тази връзка в работата няма сравнителен анализ с известни решения, постигнати с други методи и средства, което е основно изискване при подобни изследвания.
- По мое мнение, главите са много раздробено структурирани, като някои от тях биха могли да се обединят.
- Предлагащите алгоритми и структури на класификатори не са представени в достатъчна степен обзиримо. Няма програмни реализации, блок-схеми и оценка на възможностите на разработения софтуер.
- Степента на описание и детайлизиране на алгоритмите в отделните примери не е еднаква.

Натрупаният опит и получени резултати от работата на инж. Светла Лекова ми дават основание да ѝ препоръчам да направи самостоятелна обобщаваща публикация по проблематиката на дисертацията в реномирано списание.

Има и печатни и редакционни забележки от рода на изпуснати и повтарящи се означения, неправилна терминология, означения и др., които обаче не намаляват общото благоприятно впечатление от дисертацията.

Тези мой бележки имат само препоръчителен характер.

7. Лични впечатления за дисертанта

Не познавах инж. Светла Лекова до контактите ми във връзка със защитата на нейната дисертация, но познавайки нейния научен ръководител, считам, че това е достатъчно основание да приема, че получените резултати от изследванията по дисертацията, са лично дело на дисертанта и са достоверни и обективни.

Докторантката има и педагогическа дейност - водила е часове по редица дисциплини в колеж и университет, ръководила е дипломанти и е участвала в научно-изследователски разработки.

Независимо от направените критични бележки и препоръки, които имат за цел подпомагането и повишаването на възискателността на инж. Светла Лекова в нейната изследователска дейност, смятам, че представеният дисертационен труд покрива необходимите изисквания за образователната и научна степен “доктор”.

8. Заключение

Представената дисертация съдържа в достатъчна степен научно-приложни приноси и резултати, изразяващи се в предложените, обосновани и експериментирани методи за анализ и синтез на модели на параметрично зависими обекти и въпросите за тяхното управление. Инж. Светла Лекова показва задълбочено владение на съвременния инженерен инструментариум за изследване и много добро познаване на проблемите, както и умение за използване на тези средства при решаването им. От изложеното до тук оставам с убеждението, че представената разработка е актуална и със своята приложимост и полезност на резултатите е довела до успешното постигане на поставените в дисертацията цели.

Като цяло приемам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, на Правилника за приложение на ЗРАСРБ, на Правилника на ХТМУ – София за прилагане на ЗРАСРБ.

В заключение, считам, че представеният от инж. Светла Лекова труд е дисертабилен и давам положителна оценка за неговата разработка.

В резултат от постигнатите резултати в дисертационния труд на тема **“Използване на параметрично зависими модели за идентификация на нелинейни обекти”**, разработен от **маг. инж. Светла Димитрова Лекова**, намирам за напълно основателно да предложа на Уважаемото жури да ѝ присъди образователната и научна степен «доктор», в област на висшето образование 5. Технически науки, професионална направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, специалност „Теория на автоматичното управление“.

14.04.2013 г.

Рецензент:

/проф. д.т.н. инж. Ч. Дамянов/