

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен “доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Ренета Данчева Първанова**
Тема на дисертационния труд: **„Уейвлет-базирана идентификация на динамични обекти“**

Изготвил становището: проф. д-н Камен Георгиев Ищев, ТУ-София

Актуалност на разработения в дисертацията проблем

През последните 25 години уейвлет анализът получи широко приложение за обработка на сигнали в различни области като сеизмология, комуникации, медицина и др. Той дава добри възможности за изследване на данни, обработка и анализ на информация, като в частност позволява да се решат успешно и проблеми, свързани с моделиране на динамични системи.

В настоящия дисертационен труд свойствата на уейвлет функциите и уейвлет трансформациите се прилагат при разработка на алгоритми за параметрична идентификация на разнообразни динамични обекти. Изследва се и качеството на моделите, а получаването на адекватни математични модели на обектите за управление е от съществено значение за тяхното ефективно управление. Поради това **считам разработваният в дисертацията проблем за актуален и важен.**

Оценка на познаването на проблемите от кандидата

От направения в дисертацията обзор на свързани с темата на дисертационния труд публикации, личи добрата литературна осведоменост на кандидата. В библиографията са цитирани 210 литературни източника. Повечето от тях (около 75%) са на латиница, а останалите – на кирилица. В периода след 2000-та година са 82% от цитираните публикации.

На базата на първата глава, в която е направен критичен „обзор на приложението на уейвлет функциите и уейвлет трансформациите при обработка на сигнали и идентификация на динамични системи”, както и на базата на втората глава, в която са разгледани „характерни особености на уейвлет функциите и уейвлет трансформациите”, може да се направи извод, че **маг. инж. Ренета Данчева Първанова е запозната много добре със състоянието на проблемите и може творчески да интерпретира литературния материал.**

Цел и задачи на дисертационния труд

В Раздел 1.3 на текста на дисертацията, както и в нейната обща характеристика, направена в началото на автореферата, е формулирана ясно **целта на дисертацията**, а именно: *„Изследване на възможностите на голямото разнообразие от уейвлет функции при обработка на сигнали и прилагането им при параметрична идентификация на динамични обекти“*.

За постигане на тази цел там е заявена, а в останалата част от първите две глави на дисертацията е обоснована и необходимостта от решаване на следните **основни задачи**, решения на които са предложени в следващите глави на дисертацията:

- *Изследване на възможностите за приложение на уейвлет функциите при обработка на сигнали;*
- *Прилагане на уейвлет функциите при параметрична идентификация на линейни и нелинейни типови модели;*
- *Прилагане на уейвлет функциите при параметрична идентификация на конкретни динамични обекти.*

Целта и задачите на дисертационния труд отговарят на съвременното ниво на „Теорията на автоматичното управление“. Считам, че освен цитираната по-горе „научна“ цел на дисертацията, в случая е от значение още една допълнителна, недеklarирана явно, но следваща косвено от една от насоките за бъдеща работа, **„образователна“** цел на разработката на дисертационния труд: да се подготви следващо текущо **актуализиране на обучението на студентите** чрез включване в **учебния процес** на нови решения (предлагани тук и в литературата) на визираните важни проблеми.

Избрана методика за изследване

За решаването на поставените задачи и постигане на целта на дисертационния труд е избрана подходяща **методика**, съчетаваща теоретични изследвания, основани на математическо моделиране с експериментални изследвания в лабораторни условия, включващи компютърни симулации. За реализиране на тези изследвания се разработват съответни алгоритми и допълнително програмно осигуряване в средата на програмната система „MATLAB“. **Избраната методика на изследванията, както и подходяща среда за тяхното реализиране са позволили да се решават успешно поставените в дисертационния труд**

задачи и е създала предпоставки за получаване на съществени резултати.

Характеристика на постигнатите резултати

Постигнатите от докторанта резултати са систематично изложени в дисертация с общ обем от 250 страници, от които 164 страници основен текст, включително 94 фигури и 45 таблици. Материалът е оформен в 5 глави, завършващи с обобщения и изводи, списък на използваната литература и 2 приложения.

Първите две глави са с преобладаващо обзорен характер. Освен направения, на базата на достъпните литературни източници обстоен преглед на световното ниво в областта на темата на дисертацията, в тях е направен и задълбочен анализ на изискванията, на възможностите и на предимствата на уейвлет функциите и уейвлет трансформациите, с оглед на тяхното прилагане при обработка на сигнали и идентификация на динамични обекти.

Основните части от постигнатите резултати са описани в следващите глави. В трета глава са предложени алгоритми за филтрация и апроксимация посредством уейвлет функции. На тяхна база са разработени функции в Matlab, с помощта на които са проведени редица експериментални изследвания с цел да се провери надеждността и точността им при филтриране и апроксимиране на въведени от потребителя сигнали. Изследвано е влиянието на различните класове уейвлети при апроксимация на сигнали, както и при филтриране на зашумени с различно ниво на шума сигнали. В четвърта глава са изведени алгоритми за оценяване на параметрите на линейни и нелинейни стационарни типови модели, както и на линейни нестационарни типови модели с използване на дискретна уейвлет трансформация. Създадени са m-файлове и са проведени редица експерименти. Изследвано е влиянието на нивото на шума върху точността на оценяване на параметрите. В пета глава е извършена параметрична идентификация на двумасова електромеханична система. За осъществяване на идентификационната процедура е създаден файл в Matlab. Извършено е проучване за влиянието на стъпката на дискретизация върху точността на оценяване на параметрите. Разработен е файл за параметрична идентификация на постоянноходов двигател с независимо възбуждане. Извършена е параметрична идентификация на серво система. За осъществяване на идентификационната процедура е създаден m-файл и е изследвано

влиянието на стъпката на дискретизация при такъв вид системи. Извършена е идентификация на физически корабен модел. Изведен е алгоритъм и е разработен m-файл за идентификация на топлообменник от инсталацията за производство на амоняк. При идентификацията са използвани реални данни от проведени експерименти с топлообменника. Разгледано е влиянието на уейвлет функциите при идентификация на разглеждания обект. Качеството на получените модели е определено на база избрани критерии за точност, като резултатите от параметричната идентификация са оценени и анализирани.

Всяка глава завършва с обобщения и изводи. Те представляват резюме на постигнатите резултати и са послужили като основа на формулираните в края на дисертацията претенции на докторанта за научно-приложни и приложни приноси.

Научно-приложни и приложни приноси

Приносите се заключават в създаване на нови алгоритми и програмни средства за решаване на задачи по идентификация на динамични обекти, чиято реализуемост и приложимост е доказана при редица конкретни обекти на системи за управление.

За най-значими **научно-приложни приноси** считам тези, съдържащи се в четвърта и в пета глави на дисертацията. Там, в съответствие с предложени процедури за идентификации посредством уейвлет функции: са разработени алгоритми за оценяване на параметрите на линейни и нелинейни стационарни типови модели и на линейни нестационарни типови модели; е извършена параметрична идентификация на редица конкретни динамични обекти и е изследвано влиянието на: различни уейвлет функции, на стъпката на дискретизацията и на нивото на шума върху точността на оценяване на параметрите.

Научно-приложни приноси намирам и в изследването (по предложени в трета глава алгоритми) на влиянието на различните класове уейвети при апроксимация на сигнали, както и при филтриране на зашумени с различно ниво на шума сигнали.

Като най-важни **приноси с приложен характер** може да се посочат разработките на m-функции в средата на Matlab за филтрация и апроксимация на сигнали посредством уейвлет функции, на m-файлове за оценяване на параметри на всички визирани в дисертацията типови

модели, както и на всички конкретни обекти. Нямам информация за реални използвания на резултатите от дисертационния труд в практиката.

Считам, че представените резултати от дисертационното изследване и получените приноси са значителни и са добра основа за осъществяване на декларираните намерения за бъдещо разширяване на техния обхват, и за тяхното внедряване, както в различни системи за управление на реални обекти, така и в учебния процес на студентите от специалност „Автоматика, информационни и управляващи компютърни системи”.

При четенето на дисертационния труд се налага убеждението, че изследванията, техните резултати и формулирането им като приноси са **несъмнено лично дело на дисертанта**. Това е видно и от публикациите на кандидата по дисертацията - предимно в съавторство само с научния ръководител.

Публикации по дисертацията

Съществена част от резултатите от изследванията по дисертацията са представени в 6 публикации за периода 2015г. – 2019г., една от които е самостоятелна, а останалите 5 са в съавторство с научния ръководител. В една от последните има и трети съавтор. Публикациите са разпределени както следва: 2 статии в реферирано международно списание; 2 доклада в международни научни конференции и 2 доклада в конференции, индексирани в базата данни SCOPUS. Нямам информация за наличие на цитирания на публикациите от други автори.

Оценка на автореферата

Авторефератът е направен съгласно изискванията и отразява коректно постигнатите основни резултати и приноси на дисертационния труд.

Бележки и препоръки

Нямам забележки по съществуването на дисертационния труд. Оформлението на дисертацията също е добро. Една моя формална бележка е, че **изложението на материала можеше да бъде по-компактно**. Съгласно *„Правилник за ... придобиване на образователната и научна степен „доктор” ... в Технически университет – Варна .. дисертацията за придобиване на ОНС „доктор“ е в обем от 120 до 150 страници*”. Текстът на настоящата дисертация (без приложенията) е в обем от 186 страници, а заедно с тях – 250 страници. Твърде голяма е например

ГЛАВА II (35 страници), която има по-скоро характер на учебник или на обзор – каквато е и ГЛАВА I. Допълнителна информация не се получава например от втората половина на Приложение 1.3 (всички представени в таблицата „отчетени входни реални данни” за четири реализации на преходен процес и съответните им преходни характеристики са затихнали за по-малко от 230 секунди а установените им стойности се повтарят след това в таблицата до 580-тата секунда).

В дисертацията са заявени намерения работата по темата на дисертацията да продължи. От научна гледна точка считам за важно и препоръчвам получените до сега и/или евентуалните **нови резултати на маг. инж. Ренета Първанова** да бъдат апробирани чрез **публикуване и в чуждестранни издания**. От професионална гледна точка (както поради необходимостта от непрекъснато актуализиране обучението на студентите, така и за продължаване на професионално развитие на **асистента Ренета Първанова**), препоръчвам тя да работи повече **и по внедряване на своите научни резултати в практиката и в учебния процес** (последното е отбелязано всъщност в една от споменатите в дисертацията „насоки за бъдеща работа”).

Заклучение

Дисертационният труд **има значителни научно – приложни и приложни приноси**, като основна част от **научните резултати са публикувани в списания и в конференции с висок ранг**. Считам, че дисертацията по обем и съдържание отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото приложение и Правилника за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователната и научна степен „доктор” и научна степен „доктор на науките” в Технически университет – Варна.

Това ми дава основание да дам **положителна оценка** за представения дисертационен труд и да препоръчам на Научното жури да **присъди на маг. инж. Ренета Данчева Първанова образователната и научна степен „доктор“** по професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика”, докторска програма „Теория на автоматичното управление”.

Дата: 07.03.2021 г.

Подпис:

/Проф. дтн Камен Ищев, ТУ-София/