

РЕЦЕНЗИЯ

**на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "доктор" в**

***Област на висше образование – 5. Технически науки
Професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика
Докторска програма – Автоматизирани системи за обработка на информация и
управление***

Автор: маг. инж. Христина Светославова Стойчева

Тема: Синтез и анализ на хаотични синхронизационни системи

Рецензент: проф. д-р инж. Чавдар Иванов Дамянов

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

През последните двадесет години развитието на комуникационните мрежи доведе до редица проблеми със сигурността и поверителността на предаваната и приеманата информация. В този смисъл, защитеното предаване на информация по незащитен публичен канал за връзка е несъмнено актуална задача. Представеният дисертационен труд е посветен на обосновката и необходимостта от търсенето на нови възможности за постигане на хаотична синхронизация.

Приемайки за начало 1990 г., когато Ресога и Carroll установяват, че две автономни хаотични системи могат да бъдат синхронизирани, то от тогава до днес хаотичната синхронизация е обект на интензивен изследователски интерес. Понастоящем близо една четвърт от всички публикации (24 %) са посветени на синхронизацията на хаотични системи, като в доминиращата си част са свързани с реализации за криптиране на предаваната информация. С други думи, на базата на кодиращи и декодиращи алгоритми предаваният хаотизиран сигнал и съответното му дехаотизиране в приемната страна с помощта на реализираната синхронизация следва да води до възстановяване на сигнала (изображение) без загуба на качество. Това прави на практика невъзможно извличането на информацията от предаваните криптирани сигнали. В този смисъл, разработването и реализирането на схеми за криптиране на конфиденциална информация, чрез използване на хаотичен сигнал и последващото му декодиране, със съпътстващ процес на синхронизация, намирам за актуална дисертационна проблематика.

Необходимо е да се отбележи, че в Техническия университет-Габрово има определени традиции по изследванията в областта хаотичните системи. Те не са новост и в чужбина, където има многобройни публикации с резултати, свързани с тази тематика. Може определено да се твърди, че има силен и нестихващ интерес в това направление.

От гледна точка на по-горе казаното, темата на дисертационния труд е дисертационна, представлява актуален изследователски проблем, получените резултатите от който биха имали определен принос както в научен, така и в научно-приложен аспект.

2. Обзор на цитираната литература

Дисертантът е използвал 401 заглавия на публикации, от които 395 са на латиница и 6 са на кирилица. Към последните са и единствените две български монографии - на акад. Стойчо Панчев и проф. Радослав Радев.

От представената библиография се вижда, че авторът на дисертационния труд е проследил новостите и динамичното развитие на теорията на хаоса, за да адаптира и дефинира проблемни задачи, за които да търси решения на съвременен и високо професионално ниво.

Цитираните в дисертацията източници са основно на английски език, в които се описват инженерните и научно-приложни изследвания, свързани с изграждането и анализа на хаотични системи, условията за възникване на хаос и неговото управление. От използваните източници и проведения в първите две глави на дисертацията обзор и критичен анализ може да се заключи, че кандидатът Христина Стойчева обстойно се е запознала с проблема и творчески е оценила и интерпретирала литературния материал.

3. Методика на изследване

Дисертацията е оформена на 209 страници (формат А4) стандартен компютърно набран текст, съдържащ 15 таблици, 153 фигури, въведение, пет глави (Глава 1. *Теоретични основи на хаотичните системи* – 48 стр.; Глава 2 – *Синхронизация на хаотични системи* – 26 стр.; Глава 3 – *Методика за постигане на комбиниран вид синхронизация* – 22 стр.; Глава 4 – *Метод за постигане на специфични видове неидентична синхронизация на база линейно-нелинейна декомпозиция* – 25 стр., Глава 5 – *Приложение на хаотични синхронизационни схеми в комуникационни системи за защитено предаване на информация* – 41 стр.), заключение, приноси, списък с публикациите по дисертацията, библиография и приложение.

Основна цел на представения дисертационен труд е разработване на нови методики, които да превъзможнат недостатъците на съществуващите такива, доразвиване и комбиниране на съществуващи методи с цел постигане на специфични видове синхронизация, чрез синтез на по-сложни синхронизационни схеми, както и да се изследват възможностите за тяхното приложение (при защитено предаване на информация).

За анализа на състоянието на проблема и постигане на поставената цел са формулирани за изпълнение три задачи, за чието решаване са избрани подходящи методики. Демонстрирано е задълбочено владение на съвременни средства за изследване и много добро познаване на проблемите, както и умение за използване на тези средства при решаването им.

Освен класификации на известните хаотични системи, видовете и методите за тяхната синхронизация, проведено в първите две глави, в следващите три глави е разработена нова методика за постигане на синхронизация между хаотични системи, която да предоставя по-високо ниво на защита на информацията, както и метод за постигане на специфични видове неидентична синхронизация между хаотични системи, който да преодолява някои от недостатъците на известните синхронизационни методи. В последната глава е анализирана приложимостта на предложените подходи за реализиране на защитени комуникации на аналогови и цифрови сигнали чрез хаотични синхронизационни схеми за предаване на криптирани изображения.

Избраната методология и изследователски инструментариум съответстват на набелязаните за изпълнение задачи и постигнатите приноси.

Всички изследвания са правени върху математични модели на хаотични системи, като експериментите са симулирани в програмната среда на Matlab/Simulink.

4. Приноси на дисертационния труд

В справката за приносите са изведени девет претенции за приносни резултати в дисертационния труд. Приемам по принцип претенциите за приноси в редактирания им от Христина Стойчева вид, като считам, че в този си вид те съответстват на получените от нея резултати, но би следвало при една по-прецизна редакция да могат да се сведат до по-компактна форма на запис.

Приносите в дисертацията на кандидата може да се охарактеризират като обогатяване на съществуващите знания и приложение на научни постижения в практиката, както и доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни проблеми и приноси, свързани със създаване на нови методологии.

Приносите са логически обединени и подкрепени с достатъчен експериментален материал и получени резултати. Съгласно чл. 27 (1) на ППЗРАСРБ дисертационният труд трябва да съдържа научни или научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката. Считам, че в редактирания от дисертанта вид приносите съответстват на получените резултати и имат научно-приложен характер.

По-важните приноси, постигнати в дисертационната работа, които категоризирам като научно-приложни, могат да се обобщят така:

- Разработена е методология за постигане на специфичен комбиниран тип синхронизация въз основа на втория закон за устойчивост на Ляпунов;
- Предложена е методика за три базови типа синхронизация (машабирана, хибридна и изместена), приложима при синхронизационни схеми с хаотични и хиперхаотични системи.
- Предложена е модификация на метода на линейно-нелинейната декомпозиция, която с допълнително управление на подчинената система, гарантира постигането на повече от един вид хаотична синхронизация при един и същи синтез на връзка между подлежащите на синхронизация системи.
- Предложени са модифицирани алгоритми за кодиране на изображения, на основата на разработения метод за хаотична синхронизация

Приемам приносите за реални и достоверни и считам, че тяхната достоверност е доказана с представените публикации на авторитетни научни форуми.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Кандидатката за ОНС „доктор“, ас. маг. инж. Христина Стойчева е представила общо 11 публикации по дисертационния си труд, от които 1 е самостоятелна, а останалите са в съавторство с нейния научен ръководител. От публикациите една е представена на международна научна конференция, индексирана в Scopus. Публикациите са написани на два езика: български и английски, като в по-голямата си част са на български език.

За качеството на представените публикации ще отбележа, че те са много добре оформени в стилово и съдържателно отношение, представени са на авторитетни научни форуми и коректно отразяват достиженията и приносните елементи във всяка конкретна работа.

По отношение на изпълнението на минималните наукометрични показатели за придобиване на ОНС «доктор» (5 публикации, съгласно т.1.2 на Приложение 1 от Правилник за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет - Габрово), то те са изцяло изпълнени, като са двукратно надвишени.

Считам, че основните резултати на дисертационния труд са станали достояние на научната общност. В представените материали няма данни за забелязани цитирания.

6. Авторство на получените резултати

В дисертацията последователно са разгледани мотивите, актуалното състояние и развитието на изследванията, имащи отношение към темата на дисертацията.

Избраните методики на изследване съответстват на поставените цели и задачи и създават добра база и платформа за постигнатите приноси в дисертационния труд.

Основната цел на дисертацията е в контекста на нерешените проблеми по устойчива синхронизация между хаотични системи и приложението ѝ при реализирането на защитени комуникации. Поставените в дисертацията задачи, изпълняващи тази цел, са добре мотивирани и дефинирани.

Не забелязах в дисертационния труд на Христина Стойчева постановки и методологии, които да поставят под съмнение крайните изводи и заключения. Приемам, че приносите за които тя претендира, са нейно лично дело.

Част от своите резултати Христина Стойчева е представила на научни форуми или е публикувала в специализирани издания, което също е гаранция за тяхната достоверност.

Считам, че представените резултати са показателни за постигнатите научно-изследователските умения от Христина Стойчева и личния ѝ принос е несъмнен.

7. Автореферат и авторска справка

Представеният автореферат на дисертационния труд и самата дисертация на Христина Стойчева ми дават основание да заключа, че авторефератът отразява обективно структурата и съдържанието на дисертацията, нейните основни положения и приноси.

8. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Дисертацията е написана на ясен, технически и стилово издържан език. Нямам критични забележки от съществен характер, свързани с груби неточности, грешки и некоректни изводи. Ще отбележа само някои общи бележки:

- Литературният обзор е твърде обширен, обхващащ две глави (74 стр.), разглеждащ всички известни модели на хаотични системи и методи за синхронизация.
- Всички експерименти са извършени на основата на 10 тестови изображения (Lena, Peppers, Baboon, Koala и др.), взети от референтни

източници и симулирани в програмната среда на Matlab. Интерес би представлявала проверката на някои от алгоритмите в реална преносна среда.

- Съществуват добре развити методологии за оценка на грешките между оригиналното и декриптирано изображение. Според рецензента визуалното оценяване чрез „кривите на предпочитание“ и корелационния коефициент (5.2.8) не дават най-достоверна информация за качеството на получените изображения.
- Приносите, макар и правилно отразяващи получените резултати, са многословни и описателни. Липсва сравнителен анализ с известни други публикации, имащи конкретно отношение с претенциите за приноси.

Други забележки и препоръки направени от рецензента при обсъждането на първоначалния вариант на дисертацията, Христина Стойчева е взела под внимание.

Посочените бележки и коментар не омаловажават резултатите от направените изследвания, те имат препоръчителен характер и не влияят на много доброто общо впечатление, което дисертацията на Христина Стойчева създава.

Бих препоръчал на Христина Стойчева също, да преосмисли и доразвие някои от резултатите си във форма, подходяща за публикуване в чужбина.

9. Заключение

Представената дисертация съдържа в достатъчна степен научно-приложни приноси и резултати. Христина Стойчева показва задълбочени теоретични знания и владее на съвременния инструментариум за изследване на проблемите, както и умения за използване на тези средства при решаването им. Като асистент в ТУ-Габрово Христина Стойчева несъмнено изпълнява и образователните изисквания към докторантурата. 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, с което се потвърждава готовността ѝ за самостоятелна научно-изследователска дейност.

Оценката ми за дисертационния труд е положителна. Считаю, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да **предложа да бъде придобита образователната и научна степен „доктор“ от ас. маг. инж. Христина Светославова Стойчева в област на висше образование - 5. Технически науки; професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика; докторска програма – Автоматизирани системи за обработка на информация и управление.**

31.05.2021 г.

Подпис: /п/
/проф. Чавдар Дамянов/