

СТАНОВИЩЕ

за дисертационния труд на РЕНЕТА ДАНЧЕВА ПЪРВАНОВА
на тема

**УЕЙВЛЕТ-БАЗИРАНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ДИНАМИЧНИ ОБЕКТИ
за придобиване на образователната и научната степен ДОКТОР**

Член на научно жури, съгласно заповед на
Ректора на Технически университет, Варна №57/27.01.2021 г.

проф. д.т.н. Николай Филев Джагаров ВВМУ Н.Й.Вапцаров, Варна
e-mail: djagarov@abv.bg, телефон: +359 886 840 789

Ренета Първанова е родена на 15.12.1990 г. в гр. Левски. През 2015 г. завършва Технически университет, Варна по специалност Автоматика, информационни и управляващи компютърни системи и придобива званието магистър. 2015-2019 г. е докторантка в катедра Автоматизация на производството на Технически университет, Варна. Трудова дейност: 2014-2016 г. Аварийна, пожарна и екологична защита АД, Варна; 2017 г до сега асистент Технически университет, Варна.

Актуалност на дисертационния труд

Дисертацията съдържа увод, пет глави, заключение, претенции за приноси, списък на публикациите по дисертацията, списък на използваната литература и две приложения, изложени на 189 страници.

Идентификацията на системи се занимава с построение, идентификация или измерване на математическите модели на системите. Това е обширна област с множество различни методи и подходи. Тези методи зависят от характера и поведението на моделите на системите с линейни, нелинейни и хибридни характеристики.

Математическите модели представят динамичните системи и са основата за анализ и инженерно проектиране. С тяхна помощ се предлагат решения и се оценява действията им, с помощта на които се проектират системите и тяхното управление. За построение на модел са необходими данни за системата (входно-изходни данни), набор от модели и правила за избор на най-добър модел. След това се тества моделът на основата на данните, предварителната информация за системата и целта на системата.

Днес най-актуална е идентификацията на нелинейни модели, в областта на която се търси най-добрия метод за идентификация, обхващащ множество различни нелинейни системи.

Уейвлет преобразованието е продължение на преобразованието на Фурие. Уейвлетите преобразуват функции или данни от времевата област в честотно-времевата. Уейвлет-преобразованието са по-бързи от Фурие-преобразованието. Уейвлетите се използват при решаване на диференциални уравнения, статистика, обработка на изображения и сигнали, анализ на турбулентност, диагностика на машини и системи.

В дисертацията се изследва използването на уейвлетите за идентификация на динамични системи. Тъй като изследването е във времевата област, то необходимата информация се получава пряко от времевия ред, получен от уейвлет-анализа. Уейвлетите имат предимство при това използване, тъй като са

способни, да идентифицират даже много слаб сигнал чрез локално усилване на компресиране. Освен това, с тяхна помощ може да се наблюдава случайната хаотична характеристика даже при много кратки времеви редове.

Уейвлет анализ е използван за: идентификация на линейни и нелинейни динамични системи; за разпознаване на хаос; точно определяне на хистерезисни криви и коефициенти на затихване на структурна система; изчисление на преходна характеристика на параметрично възбуждаеми системи; определяне характеристиките на структурна система; изучаване нелинейното и хаотично поведение на структурна система; анализ на клатенето на кораб; използват в компютърната графика за обработка на растрови изображения; адаптивно размито управление, невронно управление; трасировка на лъчите при синтез на тримерни сцени; обработка на сигналите в радиолокаторите в реално време; намиране на разриви в производните; търсене на точки на съединение на данни, намиране на фракталност на информацията.

Горе изложеното показва, че темата на дисертацията е актуална и в тази област има много нерешени въпроси и проблеми, по които работят учени от цял свят.

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

Докторантката е проучила и цитирала голям брой публикации (210, от които 52 на кирилица и 158 на латиница) в научната област на дисертацията. Изложението на дисертацията, използваните термини, направения обзор показват информираността и компетентността на докторантката.

Съответствие между избраната методика на изследване и формулираната цел и задачи на дисертационната работа

Цел на дисертацията е използването на уейвлет функции за параметрична идентификация на динамични обекти.

В дисертационния труд се използват адекватни средства за моделиране и идентификация. Правилно са използвани уейвлет функции и уейв трансформации за целите на идентификация..

Кратка аналитична характеристика и оценка на достоверността на материала, върху които се градят приносите на дисертационния труд

В *първа глава* са разгледани приложенията на уейвлетите и са определени целта и задачите на дисертацията.

Във *втора глава* е направена класификация и са представени особеностите и възможностите на уейвлетите и техните предимства.

В *трета глава* е предложен алгоритъм за уейв филтрация и алгоритъм за уейвлет апроксимация. В Matlab среда е създадена програмна система, реализираща предложените алгоритми, в която са направени експериментални изследвания. Направен е извод за използването на различни уейвлети.

В *четвърта глава* са изведени алгоритми за оценяване параметрите на моделите, използвани при дискретно уейвлет преобразуване. Направена е оценка на параметрите на линейни и нелинейни модели с помощта на различни уейвлети и различна зашуменост на сигнала.

В *пета глава* е извършена параметрична идентификация на двумасова електромеханична система, постояннотоков двигател с независимо възбуждане, серво система, корабен модел, топлообменник.

Научни и научно-приложни приноси

Съгласен съм със заявените основни претенции за научни и приложни приноси, които могат кратко да бъдат формулирани по следния начин. Разработени са алгоритми с използване на уейвлет функции за оценяване на параметрите на линейни и нелинейни модели. С помощта на тези алгоритми е направена параметрична идентификация на електромеханична система, постояннотоково и серво задвижване, модел на кораб и топлообменник. Изследвано е използването на различни уейвлети при филтриране и апроксимация на сигнали и при параметрична идентификация. В среда Matlab са разработени математически модели за филтрация и апроксимация чрез уейвлет функции, с помощта на които са реализирани предложените алгоритми и е доказана работоспособността, точността и ефективността им.

Научните приноси могат да се определят като обогатяване на съществуващите знания.

Авторство на получените резултати

Резултатите от дисертацията са публикувани в 6 публикации, две от които са реферирани в научната база Scopus. Една от публикациите е самостоятелна, другите са в съавторство с научния ръководител. Това ми дава основания, да твърдя, че дисертацията е индивидуален труд.

Автореферат и авторска справка за получените резултати

Авторефератът е с обем от 47 страници и отразява основното съдържание на дисертацията. Илюстриран е с достатъчен брой фигури и таблици, представящи най-важните резултати от изследванията.

Използване на резултатите от разработения дисертационен труд в научната и социална практика

Няма сведения за използване на резултатите от дисертацията. Получените научно-приложни резултати - алгоритми и модели могат да се използват при диагностика и управление на технически уредби и системи.

Мнения, препоръки и забележки

Втора глава е написана много добре, но е прекалено голяма и има характер на учебник. Използват се много понятия само на английски език, без да се укажат българските еквиваленти.

Тестовите примери представляват технически обекти, апроксимирани с математически модели от нисък ред и не съдържащи достатъчно нелинейности. Освен това се изследват ниски нива на зашуменост. Възниква въпросът за областта на използване в реални системи, за което в дисертацията няма сведения.

Заклучение

Представеният дисертационен труд представлява завършен научен труд, основните части от който са публикувани, тоест той е преминал през апробация. Използваните научни методи за изследване са адекватни и получените научни

резултати са достоверни. Дисертацията съдържа научно-приложни приноси, необходими за придобиване на научни степени. Обобщавайки, може да се направи извод, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането на Закона за развитието на академичния състав в Република България и Закона за висшето образование, поради което препоръчвам на научното жури да присъди образователната и научна степен **ДОКТОР** на **РЕНЕТА ДАНЧЕВА ПЪРВАНОВА** професионално направление Теория на автоматичното управление към професионално направление 5.2 Електротехника, електроника, автоматика.

14.03.2021 г.

Член ~~на~~ научно жури:
(проф. д.т.н. Н.Ф.Джагаров)