

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за даване на научна степен ДОКТОР

Автор на дисертационния труд: **ИВАН ВЕСЕЛИНОВ ГРИГОРОВ**

Тема на дисертационния труд:

РЕКУРСИВНИ МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ В АДАПТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Изготвил становището **НИКОЛАЙ ФИЛЕВ ДЖАГАРОВ**, професор във Висшето военноморско училище Н.Й. Вапцаров, доктор на техническите науки
Заповед №45 от 24.01.2023 г. на Ректора на Технически университет, Варна

1. Биографични данни

Иван Григоров е завършил Технически университет, Варна по специалност Автоматика, информационна и управляваща техника – бакалавър и специалност: Автоматика, информационни и управляващи компютърни системи-системи за автоматизация на сгради – магистър.

2. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Методите за управление на динамични обект в условия, при които редица съществени параметри и фактори, които определят тяхното поведение, са неизвестни представляват актуална задача и днес. Необходимият закон за управление се намира от адаптивен регулатор в процеса на работа според реакциите на обектите към приложените управляващи въздействия. Със създаване на такъв контролер, цялата система придобива свойството на адаптивност, тоест при промяна на външните условия адаптивният контролер намира нов закон за управление, при който системата отново започва да отговаря на изискваните критерии.

Развитието на адаптивни системи е стимулирано от нуждите на съвременните технологии, които изискват управление на различни видове обекти при наличие на различна степен на непознаване на обекта на управление, условията за неговото функциониране и смущаващи въздействия. Особено актуални са задачите за управление на нелинейни обекти и системи с повишени изисквания към устойчивостта и качеството на преходните процеси в електротехниката, роботехниката и вибрационната механика.

Адаптивните системи възникнаха във връзка с необходимостта от решаване на широк клас задачи, които не могат да се решат с традиционните методи, и изискват адекватен математически модел на обекта. Адаптирането към условията на работа се осигурява чрез натрупване и обработка на информация за поведението на даден обект по време на неговата работа, което може значително да намали влиянието на неопределеността върху качеството на управлението, компенсирайки липсата на априорна информация при проектиране на системата.

При проектиране на контролера за управление възникват два проблема. Първият е при избора на относително прост метод за синтезиране на алгоритми за управление с обратна връзка. В същото време алгоритмите трябва да са с минимална сложност, за да осигурят достатъчно ефективен контрол на обекти в реално време. Вторият проблем е изборът на ефективни алгоритми за реструктуриране на структурата и параметрите на

еталонния модел, тоест алгоритми за идентификация. Идентификацията се извършва в реално време в темпове с процеса на управление на обекта. Контролерът за обратна връзка се синтезира според модела на обекта.

Най-добрият от адаптивните алгоритми за настройка на параметрите са проекционните алгоритми и модифицираните алгоритми на най-малките квадрати с ограничена чувствителност към шумови пикове, отчитайки експоненциалното забравяне на информация. Алгоритмите за проекция са удобни за използване при първите стъпки на настройка на параметрите, както и в изродени и близки до тях случаи. След натрупване на информация за правилните модели се прилагат повтарящи се модифицирани схеми на най-малките квадрати.

Основната част от уравненията се изгражда чрез обработка на натрупаните експериментални данни по метода на най-малките квадрати, тоест поради ретроспективна идентификация на обекта. Полученият набор от параметри е добро първоначално приближение на параметрите за адаптивна идентификация в синтезирания адаптивен контролер.

Параметрите на модела, получени от теста на най-малките квадрати, реагират силно на пикове на шума. Аномалните отклонения в измерванията са много редки, но амплитудата им е голяма.

3. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал

В дисертацията са цитирани 169 източника, които включват основните монографии, дисертации и статии, разработващи и изследващи въпросите, изследвани в дисертацията. Тази литература обхваща въпросите на адаптивните системи за управление, методите за идентификация, системите за управление с еталонен модел, метод на най-малките квадрати.

Приведена е класификация и е направен обширен обзор на въпросите и решаваните задачи в дисертацията. Цитирането на използваната литература показва, че докторантът е запознат с постигнатото в изследваната област. Посочените факти говорят, че И. Григоров познава състоянието на проблема и творчески оценява литературния материал.

4. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд

Целта на дисертацията е изследване и сравнителен анализ на рекурсивни методи за оценяване на параметри в адаптивни системи с използване на метода на най-малките квадрати, и прилагането им при идентификация на динамични обекти. В дисертацията са формулирани решаваните задачи за постигане на целта.

За изследване на работоспособността, възможностите и надеждността на описаните рекурсивни методи за оценяване на параметри е разработена библиотека в програмната среда Matlab/Simulink.

Всички използвани методи съответстват и са адекватни на решаваните в дисертацията задачи и получените резултати са достоверни.

5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд

Научната новост на дисертацията се състои обогатяване на науката, в доказване с нови средства на нови страни на вече съществуващи научни области и проблеми, както и създаване на нови схеми и средства.

Основните научни приноси са свързани със създаването на нови математически модели на рекурсивни методи за оценяване на параметри в адаптивни системи с използване на метода на най-малките квадрати, и прилагането им при идентификация на динамични обекти. Научните и приложни приноси на дисертационния труд са значими за науката и практиката.

Приложните приноси се заключават в изследването на използваните методи за идентификация и управление на: линейни и нелинейни типови модели; конкретни физични обекти: обект от втори ред; постояннотоков двигател с независимо възбуждане; двумасова електромеханична система; реален постоянно токов двигател с независимо възбуждане.

6. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси: какво и къде да се внедри?

Би следвало, да се направи количествено сравнение на експерименталните резултати за качеството на управление при използване на различните рекурсивни методи за управление. Също така, би било полезно, да се оцени и закъснението в контура на управление и неговото сравнение с динамиката на управлявания обект.

7. Заключение с ясно становище да се даде или не научна степен

Представеният дисертационен труд представлява завършен научен труд, основните части от който са публикувани. Използваните научни методи за изследване са адекватни и получените научни резултати са достоверни. Дисертацията съдържа научни и 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 **ИВАН ВЕСЕЛИНОВ ГРИГОРОВ** в област на висшето образование: Технически науки по докторска програма „Теория на автоматичното управление“ към професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“

25.02.2023

Съставил:

(Н.Ф. Джагаров)