

Становище

**по дисертационен труд
на Мая Маркова Стоянова**

**на тема “Изследване на динамиката на модели Клетъчно Невронни
Мрежи възникващи в биологията и екологията”**

**за придобиване на образователната и научна степен “доктор”
Научна специалност 01.01.13 “Математическо моделиране и приложения
на математиката”**

с научен ръководител: Проф. дмн Анжела Славова

1. Общо описание на представените материали

Представеният дисертационен труд на Мая Маркова Стоянова е посветен на изследване на динамиката на модели КНМ, възникващи в биологията и екологията. Разглеждат се нелинейни частни диференциални уравнения (ЧДУ) на реакция-дифузия като основен модел. Дисертацията съдържа 171 страници, в това число 36 фигури и 1 таблица и се състои от въведение, 5 глави, 2 приложения, заключение и литература от 122 източника. Компютърните симулации са направени с програмните продукти MATLAB и Maple. Представени са 7 статии по дисертацията, публикувани съответно в WSEAS Trans on Mathematics; International Journal of Neural Networks and Applications; Comptes Rendus De L'Academie Bulgare Des Sciences (ИФ 0.210); Proceedings of CNNA 2006, IEEE (ИФ 2.321) , Proceedings URSI GA, 2011, Proceedings BGSIAM 2010 и глава от книгата "Recent advances in dynamics and control of neural networks" - Cambridge Scientific Publishers, 2012. Две от статиите са в списания с импакт фактор. Всички представени публикации са в съавторство. Приемам, че участието на Мая Маркова Стоянова в написването им е равностойно с другия съавтор.

2. Обща характеристика на научната, преподавателска и научно-приложна дейност на дисертанта.

Научната дейност на Мая Маркова е в областта на моделиране с клетъчно невронни мрежи на задачи възникващи в биологията и екологията. Освен това тя има научни интереси и в следните области: компютърни системи и

технологии, информатика, компютърни мрежи и комуникации, изработка на уеб страници. Преподавала е компютърна грамотност, компютърни мрежи. Участва в един външен проект с МОН на тема: "Комбиниран подход с метод на гранични интегрални уравнения и клетъчно невронни мрежи за анализ на пиезоелектрични материали с пукнатини".

Дейността на Мая Маркова е равномерно разпределена между научната, преподавателска и научно-приложна дейност.

3. Анализ на научните и научно-приложните постижения в дисертацията.

В дисертационния труд на Мая Маркова се изследва динамиката на модели Клетъчно Невронни Модели (КНМ), възникващи в биологията и екологията. КНМ са нова архитектура, която е взаимодействана от архитектурата на клетъчните автомати и на невронните мрежи, като по този начин се показва нова възможност за ефективно решаване на доста бавни във времето задачи, например за решаване на нелинейни частни диференциални уравнения. Основната идея е да се използва решетка от нелинейни динамични вериги, взаимосвързани помежду си, с цел да се проведе сравнително голямо количество информация в реално време.

Поставени са и са решени следните задачи: да се представи механизъм за моделиране на уравненията на реакция-дифузия с полиномиална КНМ и да се приложи метода на локалната активност, с цел да се използва за изследване на динамиката на съответните модели – глава 1; да се моделират рецепторни КНМ, като се построи КНМ за прост модел описващ лиган-рецепторен комплекс и се изследва неговата динамика с метода на описващите функции – глава 2; да се изучат рецепторни КНМ модели с хистерезис, като се построи КНМ модел за тази задача и да се изучи неговата динамика с метода на описващите функции – глава 3; да се изучат КНМ модели с приложения в биологията и да се разгледа система на Lotka-Volterra, която моделира общност от три взаимодействащи популации, като за нея да се построи полиномиална КНМ и да се представи конструктивен алгоритъм за определяне на областта наречена граница на хаоса – глава 4; да се изучи структурата на решенията от типа бягащи вълни на КНМ с приложения в екологията, като се построи модел с КНМ на вълна цунами и да се изследва неговата динамика с цел предсказване на това природно явление; да се изследва модифицираното уравнение на Sine-Gordon и за него да се построи КНМ архитектура, като се изучи взаимодействието на флуксон-антифлуксон и два флуксона – глава 5.

Основни методи на изследванията са метода на описващата функция и метода за локалната активност. В дисертацията е разработен алгоритъм за изучаване динамиката на КНМ, който е базиран на метода на описващите функции. В дисертационния труд подробно е изучено явлението хистерезис. Хистерезисът е важен в моделирането на биологичното развитие, тъй като според наблюденията, индуктивните сигнали съществуват само в определен времеви интервал от развитието. Той ускорява измененията в клетъчното ядро и поражда диференцирания, които не се връщат когато сигнала е спрял.

Възможни приложения на получените в дисертацията резултати са при моделирането на реални процеси, възникващи в приложенията, като например системи наподобяващи мозъка, клетъчно вълновите компютри. В последните години КНМ широко използват така наречените генетични алгоритми, които позволяват да се моделират такива системи като ДНК, имуноен отговор, ретина, сензори и др.

Темата на дисертацията напълно отговаря на специалността Математическо моделиране и приложения на математиката, авторефератът правилно отразява съдържанието и основните приноси в дисертацията.

Резултатите в дисертацията са докладвани на BGSIAM'07, BGSIAM'08, BGSIAM'09, BGSIAM'10, BGSIAM'11, CNNA 2006, URSI General Assembly 2011. Също така резултатите са докладвани на семинара по диференциални уравнения и приложения в ИМИ, БАН през 2008 г. и на отчетните сесии на Секция Математическа физика на ИМИ, БАН през 2010, 2011 г.

4. Критични бележки и препоръки

Нямам съществени критични бележки, с изключение на неточности в превода и някои граматични грешки.

5. Лични впечатления за дисертанта.

Познавам Мая Маркова от 2005 г. и впечатленията ми са, че тя е трудолюбива, скромна и активно работеща в актуална област на математическото моделиране и приложения в биологията и екологията. Присъствала съм на представянията и както на конференции, така и на семинари и научни сесии и имам отлични впечатления. Тя е добросъвестен преподавател и е ценена както от студентите, така и от колегите си.

Заключение. Всичко казано по-горе ми дава достатъчно основания да дам положителна оценка на дисертационния труд и убедено да препоръчам на уважаемото жури да присъди на Мая Маркова Стоянова образователната и научна степен “Доктор”.

София, 12.04.2013 г.

Подпис:
(проф.дмн А.Попиванова)

