

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Георги Пенчев Венков, ФПМИ на ТУ-София

**върху дисертационен труд за придобиване на образователната и
научна степен „Доктор”**

**Област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и
информатика,**

Професионално направление: 4.5. Математика,

**Докторска програма: Математическо моделиране и приложения на
математиката**

**Автор на дисертационния труд: маг. Зоя Владимирова Кичева –
Зафирова**

**Тема на дисертационния труд: Изследване динамичното поведение на
клетъчно нелинейни мрежи описващи уравнения на математическата
физика**

Представям становището си по този конкурс като член на Научното жури, определено със заповед № 312 от 21.10.2021 г. на Директора на Института по математика и информатика, БАН.

Становището е изготвено според изискванията на:

- Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ),
- Правилника за прилагане на ЗРАСРБ,
- Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности (ПУРПНСЗАД) в БАН,
- ПУРПНСЗАД в Института по математика и информатика към БАН.

1. Общо описание на представените материали

Маг. Зоя Зафирова е представила дисертационен труд в обем на 134 страници, съдържащ увод, пет глави, програмен код за симулация на уравнението на Фиц Хю Нагумо, справка за научните и научно-приложни приноси и библиография, включваща 111 литературни източници.

Дисертацията е посветена на изучаване на нелинейни Клетъчно Невронни Мрежи (КНМ), моделиращи някои уравнения на математическата физика. Тематиката е изключително актуална от гледна точка на многобройните приложения на КНМ в обработката на образи и провеждане на информацията. Изследваните мемристорни КНМ с хистерезис придобиват особено голямо развитие през последните пет години. Основно в дисертацията се разглеждат уравнения на математическата физика и техните КНМ модели, чиято динамика е изследвана с метода на хармоничния баланс. Постигнати са целта и задачите на дисертацията.

По дисертацията са представени 6 статии, които са публикувани както следва: в AIP Conference Proceedings – 3, в Pliska Studia Mathematica - 1, в Proceedings IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS) - 1, в Proc. ANNA 2018, VDE - 1. Статиите в IEEE Proc., и Proc. ANNA 2018, VDE са индексирани в базата данни Scopus, статиите в AIP Conference Proceedings имат импакт ранг ($SJR = 0.18$), а статията в Pliska Studia Mathematica е отбелязана в базата данни Zentralblatt für Mathematik. Всички статии са написани на английски език.

Статиите „Edge of Chaos in Nanoscale Memristor CNN“ и „Dynamics of viscoelastic Burgers’ cellular neural networks model“ са цитирани в публикацията „Research on Artificial Neural Network in Bulgarian Academy of Science“ Копринкова – Христова Р., публикувана в Studies in Computational Intelligence 934, 2021, pp. 278-304.

Резултати от дисертацията са апробирани на пет международни конференции - ANNA 2018, AMEE 2018, 2019, NTADES 2018, 2019, ISCAS 2019.

Дисертацията и представените публикации напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото приложение, както и на ПУРПНСЗАД в БАН и ПУРПНСЗАД в Института по математика и информатика към БАН.

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

В дисертационния труд се изследват нелинейни клетъчно невронни мрежи, моделиращи различни уравнения на математическата физика. Тяхната динамика е изследвана с метода на хармоничния баланс. По-долу е направен подробен анализ на дисертационния труд.

В първа глава от дисертацията са разгледани нелинейни клетъчно невронни мрежи (НКНМ). Представени са основните дефиниции, уравненията, които описват НКНМ, както и изходните уравнения на мрежата. Изследвано е динамичното поведение на НКНМ чрез метода на Ляпунов. В тази глава е представен метода на хармоничния баланс, който се явява основен метод на изследване в настоящия дисертационен труд.

Във втора глава се изследват НКНМ на реакция-дифузия. Подробно се изучава НКНМ на интегро-диференциалното уравнение на Фиц Хю Нагумо. Чрез специална дискретна трансформация на Фурие се изследва динамиката на мрежата по метода на хармоничния баланс.

Трета глава е посветена на изследването на НКНМ, моделиращи някои уравнения на математическата физика. Първо са моделирани флуксони, които се появяват в контактите на Джозефсон и тяхното взаимодействие. Направени са симулации на взаимодействието на флуксон-антифлуксон, както и на двойка флуксони –бредон. Моделира се също и уравнението на син-Гордон с НКНМ като са представени симулации на кинкова вълна и на периодичното решение. Моделирано е вискоеластичното уравнение на Бургерс с RTD-базирани НКНМ. Получени са решения от вида бягаща вълна, като и техните профили.

В четвърта глава се изучава динамиката на НКНМ с хистерезис. Първо е дефинирано и изследвано явлението хистерезис от математическа гледна точка. Разгледани са хистерезисни НКНМ с мемристори. Получен е ръб на хаос за тези мрежи, област в която те проявяват сложно поведение. Тяхната динамика е изследвана с метода на хармоничния баланс.

Последната глава е посветена на НКНМ модел на уравнението на Мейнхарт-Гиерер. За изследване на неговата динамика е приложен метода на хармоничния баланс. Доказана е неустойчивост на Тюринг за тази мрежа и е направена компютърна симулация чрез MatLab.

3. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към дисертационния труд на маг. Зоя Зафирова. Като евентуална препоръка за бъдещето и развитие е тя да продължи своята научноизследователска дейност в тази научна област.

4. Заключение

В заключение считам, че представеният дисертационния труд на маг. Зоя Владимировна Кичева – Зафирова напълно отговаря на изискванията на

ЗРАСРБ, на Правилника за неговото прилагане и на ПУРПНСЗАД в БАН и ПУРПНСЗАД в ИМИ към БАН.

Ето защо, убедено предлагам на уважаемото научното жури да оцени положително настоящия дисертационен труд и единодушно да предложи на НС на ИМИ към БАН да присъди на маг. Зоя Владимирова Кичева – Зафирова ОНС „Доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, докторска програма „Математическо моделиране и приложения на математиката“.

17.11.2021 г.

София

(проф. д-р Георги Венков)