

## СТАНОВИЩЕ

за дисертационния труд на Кристина Георгиева Капанова на тема „Нови оптимизационни стратегии и еволюционни архитектури за обучение на невронни мрежи”

за придобиване на образователната и научна степен “Доктор”  
по професионално направление 4.6 “Информатика и компютърни науки”  
и шифър 01.01.12 “Информатика”

от проф. д.т.н. Иван Димов – Институт по Информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките

Дисертационният труд на Кристина Капанова е в обем от 120 страници и е в една актуална област на съвременната информатика, а именно в областта на евристичните оптимизационни алгоритми за обучение на изкуствени невронни мрежи. Дисертацията се състои от увод, пет глави, заключение, библиография, съдържаща 180 цитирани източника, списък на авторските публикации по дисертационния труд, 29 фигури и пет таблици.

### 1. Актуалност

Дисертационният труд е посветен на една безспорно актуална област на информатиката. Създаването и изследването на алгоритми за обучение на невронни мрежи е несъмнено актуален проблем, който има редица важни приложения.

### 2. Познание състоянието на проблема от страна на дисертанта

Дисертантката познава добре проблема и това е видно от направения в глава 1 подробен литературен преглед на съществуващите методи за решаване на поставената задача.

### 3. Методика на изследването

Методиката за провеждане на изследването включва стохастични оптимизационни алгоритми, базирани на изследвания в областта на изкуствения интелект и невронните мрежи, оптимизационни алгоритми, както и стохастични методи в квантовата физика.

### 4. Характеристика и оценка на приносите на дисертационния труд

Няма да се спирам подробно на всички научни и научно-приложни приноси на кандидата, а ще отбележа само тези, които са най-съществени от моя гледна точка.

В първа глава (Увод) е направен кратък исторически обзор на невронните мрежи, като е акцентирано върху разликите между невронни мрежи и изчислителни архитектури.

Във втора глава са представени невронните мрежи като математически модел; описани са основните характеристики и параметри. Разгледани са рекурентните и дълбоките мрежи. По специално внимание е отделено на многослойната невронна мрежа с пряко разпространение на сигнала.

Трета глава съдържа подробно описание на обучителния процес на невронни мрежи като оптимизационен процес, като е предложен нов пост-обучителен алгоритъм. Представени са различни видове обучителни алгоритми. Проведени са подробни числени експерименти.

Четвъртата глава е посветена на анализа на чувствителността, адна сравнително нова методика за изучаване поведението на големи модели. По специално, анализът на

чувствителността характеризира модела от гледна точка на това, доколко изходните параметри на модела са устойчиви към случайните флуктуации или неточности при задаването на входните параметри.

В пета глава е предложен нов хибриден еволюционен алгоритъм при конфигуриране на невронни мрежи. Предложеният в тази глава алгоритъм предоставя определянето на броя неврони, броя скрити слоеве на мрежата, видовете синаптична връзка и активизационните функции. Същественото е, че конфигурирането на всички тези компоненти се реализира върху достъпни изчислителни ресурси с една много добра производителност. В тази глава са проведени числени експерименти, които демонстрират възможностите на избраната стратегия.

Смятам, че дисертантката има следните **основни научни и научно-приложни приноси**:

1. Въведена е метрика за оценяване влиянието на шума при стойностите на теглата на връзките в невронната мрежа, както и влиянието на шума върху устойчивостта на системата и качеството на резултатите.
2. Предложен е нов хибриден генетичен алгоритъм за автоматичната еволюция на архитектури на невронни мрежи.
3. Проведен е анализ на чувствителността на невронни мрежи при случайни флуктуации с използване на метод Монте Карло.
4. Един съществен научно-приложен принос е разработения софтуер на езика C, който при това е пригоден за лесна дефиниция на специфичните характеристики при изграждане топологиите на мрежите.

#### **5. Значимост на разработката за науката и практиката**

Извършената от дисертанта работа е достатъчна по обем и отговаря на изискванията на ЗРАС и Правилника за приложението му. Намирам работата за значима както в научно, така и в практическо отношение.

#### **6. Преценка на публикациите по дисертацията**

Във връзка с дисертацията, кандидатката е представила 3 публикации, като и трите публикации са във водещи в областта списания, а именно Soft Computing, Neurocomputing и Neural Computing and Applications с Импакт-фактори съответно: 1,63; 2,392 и 1,492.

#### **7. Лично участие на докторанта**

Докторантката има съществено лично участие в съвместните работи. Има декларация за оригиналност на резултатите, изложени в дисертацията. Дисертационният труд е нейно лично дело.

**Авторефератът** правилно отразява съдържанието на дисертацията.

#### **8. Критични бележки**

Нямям съществени критични бележки към предоставената ми за рецензиране дисертация. По време на обучението в докторантура сме имали многократни обсъждания на различни алгоритми, подходи и стратегии. Искам да отбележа, че Кристина Капанова винаги много



отговорно и професионално се е отнасяла към отправените от мен забележки и препоръки и е отстранявала съществуващите неточности.

Има и малки технически бележки към самото изложение както към дисертационния труд, така и към автореферата, но те не влошават доброто впечатление от представянето на резултатите в дисертационния труд.

#### **9. Лични впечатления**

Имам отлични лични впечатления за Кристина Капанова, както от научната ѝ дейност, така и от нейното трудолюбие, работоспособност, упоритост и професионализъм като докторант.

#### **Заклучение**

Всичко това ми дава основание да констатирам, че са изпълнени всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав (ЗРАСРБ), както и на Правилника за неговото прилагане (ППЗ) и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН. Давам положителна оценка на дисертацията и предлагам на почитаемото Научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ по специалност 4.6 „Информатика и компютърни науки“ на Кристина Георгиева Капанова.

28.01.2017 год.  
гр. София

