

## СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване  
на образователната и научна степен „доктор“  
по научна специалност  
„Информатика“  
професионално направление  
„Информатика и компютърни науки“

Автор на дисертационния труд:

**Тодор Димитров Балабанов**

Тема на дисертационния труд:

**„Разпределена система за прогнозиране на времеви  
редове с еволюционни алгоритми и изкуствени  
невронни мрежи“**

Изготвил:

**доц. д-р Александър Иванов Шикаланов**

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно-приложно и приложно отношение**

Изкуствените невронни мрежи намират изключително широко приложение в множество изследователски и приложни области, това показва че проблемът има своята актуалност. От друга страна, прогнозирането на различни процеси и събития е част от ежедневиия живот в множество области. Тези два акта показват актуалността и нуждата от доразвиване и усъвършенстване на съществуващата теория, алгоритми и програмно осигуряване, като особено внимание се отдели на процеса за обучение на изкуствени невронни мрежи и възможностите това да се осъществява на повече от една изчислителна машина.

### **2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал**

Дисертационният труд е с обем от 135 страници. Това включва списък от 240 литературни източника. Около 75% от литературните източници са от последните 15 години, а останалите са основополагащи или значими в разглежданата област.

В Глава 1 от дисертационния труд е представен обзор и критичен анализ на основните видове невронни мрежи, различните подходи за обучение на невронни мрежи с учител, разпределени системи за обучение на неверонни мрежи, както и областите на приложение. Достатъчно пълно и точно е показано текущото ниво на развитие на разглежданите в дисертационния труд проблеми.

### **3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд**

Изработената методика и възприетите подходи съответстват на нивото на съвременната теория и постижения, като дава качествен отговор на посочените в обзора проблеми и дефинираните в дисертационния труд задачи. Комбинирани са подходи от евристичната глобална оптимизация, статистическия анализ, разпределените изчисления и машинното самообучение.

### **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд**

Дисертационният труд е добре структуриран и логически последователен съгласно дефинираните задачи за решаване. Глава 1 е обзор и отразява състоянието на разглеждания проблем по литературни данни. В Глава 2 проблемът за обучението на изкуствени невронни мрежи е разгледан като евристичен оптимизационен процес, който е подходящ за реализация в среда с разпределени изчисления. Предложен е подобрен алгоритъм за миграция на индивидите между локалните популации и централизираната популация. Това подобрява избягването на локални екстремуми при процеса на обучение. В Глава 3 е представен софтуерен инструментариум за изследване на процесите при непрекъснато обучение на изкуствени невронни мрежи с еволюционни алгоритми, така че да се извършва прогнозиране на финансови времеви редове. В Глава 4 са представени серия експерименти които проверяват различни компоненти от софтуерната система предложена в Глава 3. Това включва размер на скрития слой, бързодействие между C++ и JavaScript реализация, работа с трислойна и пълно-свързана мрежа, както и определяне на прозорец за размера на входните данни.

### **5. Научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд**

Основните научни приноси на дисертационния труд са:

1. Предложен е евристичен подход за обучение на пълно свързани невронни мрежи в разпределена среда, базиран на инцидентно включване на възли;

2. Предложен е евристичен подход за обучение на пълно свързани невронни мрежи в разпределена среда, базиран на диференциална еволюция;

3. Разработен е метод за машинно обучение на пълно свързани невронни мрежи в разпределена среда, базиран на предложения евристичен подход за обучение с инцидентно включване на възли;

4. Разработен е метод за машинно обучение на пълно свързани невронни мрежи в разпределена среда, базиран на предложения евристичен подход за обучение с диференциална еволюция;

Основните научно-приложни приноси на дисертационния труд са:

5. Предложени са алгоритми за прогнозиране на времеви редове с използване на пълно свързани невронни мрежи, обучавани с предложения евристичен подход с инцидентно включване на възли;

6. Предложени са алгоритми за прогнозиране на времеви редове с използване на пълно свързани невронни мрежи, обучавани с предложения евристичен подход с диференциална еволюция;

Основен приложен принос на дисертационния труд е:

7. Изследвани са и са експериментално оценени предложените подходи, методи и алгоритми за прогнозиране на времеви редове с данни от валутни пазари.

## **6. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Докторантът представя 8 публикации по дисертационния труд. Две от публикациите са самостоятелни, а останалите 6 са в съавторство, като докторантът е водещ автор. Две от публикациите са в издание с SJR ранг, което удовлетворява изискванията за придобиване на докторска степен в ИИКТ-БАН.

Докторантът представя и 4 забелязани позовавания/цитирания.

Като общи впечатления за научната работа на доктораната, в „Google Наука“ профила му се откриват общо 18 публикации и 2 учебни помагала.

## **7. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд**

Авторефератът отразява съдържанието на дисертацията и дава представа за разглежданите проблеми, както и за приносите на дисертационния труд.

## **8. Мнения, препоръки и бележки**

Направени са поправки по обзорната глава, но са възможни още множество подобрения. Като приложение са представени използваните експериментални данни, които липсваха в първоначалният проект на дисертационния труд. Редуцирани са обясненията за избор на развойни средства, като тези обяснения не са съществени за приносите в дисертационната работа и биха могли да бъдат премахнати изцяло. Тези недостатъци по никакъв начин не омаловажава качеството на дисертационния труд. Забележките са обсъдени с докторанта и считам, че той ще вземе под внимание направените препоръки в бъдещата си работа.

## **9. Заключение ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд**

По мое мнение докторантът демонстрира добри познания в конкретната област. Докторантът показва потенциал за реализация на оригинални идеи. Дисертационният труд оформен според изискванията и в изисквания обем. В дисертационния труд са получени резултати с научен, научно-приложни и приложен характер. Тези резултати представляват оригинален принос в науката и са публикувани в издания с SJR ранг.

На основание на гореизложеното, считам че дисертационният труд на Тодор Балабанов отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, правилника за прилагане на закона, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН. Всичко изложено до тук ми дава основание да дам положителна оценка за дисертационния труд и предлагам на почитаемото Научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ по специалност „Информатика“ в направление „Информатика и компютърни науки“ на Тодор Димитров Балабанов.

