

## Становище

от проф. д-н Велислава Любенова  
Институт по роботика-БАН

относно дисертационен труд  
за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по докторска програма  
02.07.20 "Комуникационни мрежи и системи" професионално направление 5.3  
"Комуникационна и компютърна техника"

Тема на дисертационния труд: ПРОГНОЗИРАНЕ НА ВРЕМЕВИ РЕДОВЕ С  
ИЗКУСТВЕНИ НЕВРОННИ МРЕЖИ

Автор на дисертационния труд: Петър Росенов Томов

### 1. Кратки биографични данни

Петър Росенов Томов е завършил степен бакалавър компютърен инженер по специалност „Компютърни системи и технологии“ през 2013 г в Технически Университет – София, а през 2015 г. - компютърен инженер магистър по специалност „Компютърно и софтуерно инженерство“ в същия университет. Получил е награда в състезание за глобална скалируема оптимизация проведено в рамките на Международната конференция за високопроизводителни изчисления, 2019 година.

#### 1. Общо описание на представените материали

Като член на журито съм получила:

1. Заповед № 114//04.05.2022 г на Директора на Институт по Информационни и комуникационни технологии-БАН, в която съм включена като член на научното жури по настоящата процедура 2. Дисертация; 3. Автореферат на български и автореферат на английски език; 4. Декларация за оригиналност на резултатите 5. Заповед за отчисляване 6. Справка за изпълнението на минималните изисквания на ИИКТ 7. Списък на отпечатани научни публикации по темата на дисертацията,

#### 2. Актуалност, цел и задачи на дисертационния труд

Разработването на хибридни алгоритми, целящи ускоряване на обучението при изкуствени невронни мрежи (ИНМ) за целите на прогнозирането на времеви редове, е актуално научноизследователско направление предвид широкото приложение на времевите редове за прогнозиране на процесите в много области, от една страна, и открояването на изкуствени невронни мрежи като един от най-перспективните методи за прогнозиране, от друга. Цел на дисертационния труд е да се предложат хибридни алгоритми за ускоряване на обучението при изкуствени невронни мрежи от тип многослоен перцептрон за целите на прогнозирането на времеви редове. За постигане на основната цел са поставени 7 задачи, които последователно са решени в дисертационния труд. Те са свързани основно с анализ на възможността за комбиниране на различни алгоритми за реализиране на хибридно

обучение на изкуствени невронни мрежи от тип многослоен перцептрон, с ускоряването на процеса по обучение като основен проблем в практическата употреба на изкуствените невронни мрежи, с предлагане на софтуерна архитектура за реализация на мобилни разпределени изчисления за прогнозиране с програмна реализация и др.

### **3. Обща характеристика на дисертационния труд**

Дисертационният труд е структуриран в увод, изложение от четири глави, заключение, декларация за оригиналност на резултатите, списък на публикациите по дисертационния труд, библиография и приложение. Дисертационният труд е в обем от 157 страници, 68 фигури и 4 таблици, 134 цитирани литературни източника и 1 приложение.

В първа глава е направен обзоре анализ и класификация на широко използваните алгоритми за обучение на изкуствени невронни мрежи. Определени са предимствата и недостатъците на точните числени алгоритми и на евристичните алгоритми. Представени са възможностите за обучение на изкуствени невронни мрежи при последователни пресмятания, паралелни пресмятания и пресмятания в разпределена среда.

Във втора глава е представена теорията свързана с алгоритми за обучение на ИНМ от тип многослоен перцептрон. Предложени са модификации на някои от алгоритмите, които са приложими при прогнозирането на времеви редове, както следва: 1) Предложен и анализиран е нов оператор за селекция при определяне на теглата на ИНМ с генетичен алгоритъм, който се базира на създаването на поколения при процедура за рекурсивно спускане. 2) За целите на апроксимация на криви към множество точки е предложен подход за пресмятане на коефициентите на синус функциите с оптимизатор, базиран на еволюция на разликите и рояк от частици; 3) Представен е модел на обучението на ИНМ, което цели намиране на оптимални тегла за мрежа от тип трислоен перцептрон; 4) Предложена е алтернатива на производна за активационната функция в ИНМ, която показва обещаващи резултати по отношение на бърздействието и точността.

В трета глава е представена софтуерна архитектура, включваща избрани алгоритми и предложените модификации. За нейната реализация е предложен обектно-ориентиран и релационен модели, комуникационни протоколи и графичен потребителски интерфейс.

В четвърта глава е осъществен сравнителен анализ на някои точни числени и евристични алгоритми. Анализирана е тяхната производителност и общо допуснатата грешка.

### **4. Приноси**

Приемам всички приноси на докторанта, като считам, че 1 принос може да бъде представен в по-съкратен вид, като се акцентира на приносната част. При формулиране на принос 2 се забелязва липса на логическа връзка между първо и второ изречение.

### **5. Автореферат и публикации по дисертационния труд**

Авторефератът представя достоверно съдържанието на дисертационния труд и съответства на изискванията на ЗРАСРБ и ПП ЗРАСРБ.

Справката за изпълнение на минималните изисквания на ИИКТ за образователната и научна степен „доктор“ показва, че при изискуем минимум от 30 т., докторантът има 108 т. по показател Г, с което значително превишава изискванията.

Публикациите на маг. Томов да 10 на брой, като от тях 2 доклада от международни конференции, реферирани в Scopus, 4 статии в списания и 4 доклада от конференции, реферирани в Google Scholar.

#### **6. Мнение, препоръки, забележки**

Считам, че дисертационният труд е добре структуриран, основните резултати са представени ясно, като доказателственият материал е илюстриран с фигури, таблици, приложения. Съдържанието на дисертацията отговаря на всички изисквания за придобиване на научната образователна степен „доктор“,

Извършен е голям обем изследователска работа с научно-приложни и приложни приноси в актуална област.

Нямам съществени забележки към дисертационния труд.

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

В дисертационния труд са получени резултати с научно-приложен и приложен характер, които представляват оригинален принос в науката.

Дисертационният труд на маг. Томов отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му, Правилника на БАН, както и на Правилника за развитие на академичния състав на Институт по информационни и комуникационни технологии към БАН за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Въз основа на направения анализ давам **положителна оценка** на представения дисертационен труд, с което предлагам Научното жури да присъди **образователната и научна степен „доктор“** на Петър Томов по докторска програма 02.07.20 "Комуникационни мрежи и системи" професионално направление 5.3 "Комуникационна и компютърна техника"

09.06.2022

София

На основание  
ЗЗЛД