

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в

област на висше образование: **5. Технически науки**

професионално направление: **5.2. Електротехника, електроника и автоматика**

докторска програма: „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника”

Автор: **маг. инж. Станко Петров Станков**

Тема: „Разработване и изследване на хардуерно базирани изкуствени невронни мрежи от тип DNN за разпознаване и класификация”

Член на научното жури: **доц. д-р инж. Веселин Геров Начев**

Дисертационният труд на маг. инж. Станко Петров Станков е в обем от 181 страници, структуриран от увод, четири глави, заключение, приноси, списък на публикациите по дисертацията, използвана литература, справка на цитирания. Работата включва 153 фигури и 23 таблици.

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд е в областта на развитие и усъвършенстване на методи на изкуствения интелект, в частност машинното обучение, обвързано с редица важни задачи и приложения на съвременността. Предмет на изследване, по-специално, са сравнително нови методи за синтез и обучение на невронни мрежи, от гледна точка на тяхното хардуерно имплементиране.

Обекти на изследването са различни задачи и функции за обработка и анализ на изображения и сцени, включително в реално време.

Темата на дисертацията е актуална и значима, както за приложения от непроизводствени сфери (обществена сигурност, безопасност и др.), така също и за съвременните индустриални производства и автоматика, в които голяма част от разработките биха могли да намерят реално приложение, например в роботизираните системи за жестово управление, откриване и следване на динамични обекти, контрол на качеството и др.

Темата на дисертацията е пряко свързана с едни от най-модерните тематични направления – изкуствен интелект, машинно самообучение, информационна сигурност и др., които са обект на целева подкрепа на международно и национално ниво, предвид тяхната важност.

Постигането на висока степен на актуалност на темата е осъществена посредством решението на широк набор от задачи, конкретизирани по вид на целева функционалност, средства за достигането и постановки на проведените експерименти.

Дисертационният труд има научно-приложен и приложен характер и представлява задълбочено изследване в специфична област на научната специалност.

Поради тези причини считам, че темата на дисертационния труд „Разработване и изследване на хардуерно базирани изкуствени невронни мрежи от тип DNN за разпознаване и класификация” е актуална и получените и апробирани резултати биха могли да намерят приложение.

2. Обзор на цитираната литература

Приложен е списък със 155 литературни източника. Преобладаващи са литературните източници на латиница. Единствено два от литературните източници са на български език, което мисля, че не е достатъчно. Смятам, че в обзорната част би било възможно авторът да се позове на редица стойностни български литературни източници при изложението на методите, които използва, включително и академични програми. Като излишни смятам достъпните в интернет публикации, които разясняват термини („TCP“, „Machine Learning“ и др.).

По така представения списък е трудно да бъде направена точна справка, но около 30% от цитираната литература е от последните 5 години. Включените литературни източници са цитирани в литературния обзор, а част от тях и в следващите глави, при представяне на концепции, които са свързани с проектираните алгоритми.

В обзорните части на дисертационния труд е показано познаване на състоянието на проблема и достатъчна литературна осведоменост по отношение на концептуални решения, технически системи и резултати от проектни разработки на външни колективи. Това е позволило правилната, точна интерпретация на информацията и дефиниране на целта и задачите в дисертационната работа.

3. Методика на изследване

Основната част на дисертацията се състои от четири глави. Първа глава е обзорна и в нея се разглеждат конволюционните невронни мрежи и техни модификации. Описанието включва концептуален модел, архитектурата, технологията на обучение. Дадени са насоки за приложимост, предимства и недостатъци. В края на първа глава е дефинирана целта и задачите на дисертацията.

Част от „Глава II „Разработване на подходи за откриване на агресия на базата на изкуствени невронни мрежи“, също е с обзорен характер. В нея се разглеждат видове системи и алгоритми за откриване на агресивно поведение. По-подробно е описан алгоритъмът „MoSIFT“ за откриване и описване на пространствено-времеви точки. Описана е процедура за формализация на форми на движения и алгоритми за сегментация. Като класификационни задачи са описани задачите за откриване на агресия във влак, откриване на опасни предмети, класификатор на оръжия и приложение, базирано на „Lagrangian“, служещо за измерване и класификация на агресия във видео. Представен е кратък сравнителен анализ по отношение на методите „LaSIFT“ и „MoSIFT“.

Въпреки, че следват части от Глава II, озаглавени като разработки, смятам че съдържанието представя параметризация, обучение и оценка на софтуерни приложения, използващи невронни мрежи. За разпознаване на агресивни събития и оръжия е представен сравнителен анализ на методите.

В трета глава е предложен метод за разпознаване на жестове с използване на системата „Kinect“. Описани са специализирани измервателни устройства, хардуерни ускорители и платформи в редица приложения: разпознаване на жестове от цветова ръкавица, откриване на жестове с използването на невронна мрежа от тип CNN, безопасност при споделени пространства от робот и човек. Някои приложения са разгледани в контекста на различни условия – необходимо бързодействие и точност, осветеност на средата.

В четвърта глава са разгледани платформи, използващи изкуствени невронни мрежи за откриване и локализиране на пожари. Представени са компоненти на такива системи – сензорна част, софтуерна част и хардуер. Системният хардуер е базиран на „AI HAT“, разработен с процесор „Kendryte K210“. Софтуерът, използван за реализация на невронната мрежа е „TensorFlow“. Предложено е крайно устройство за откриване на пожари. В тази част на дисертацията методиката на изследване не е особено добре структурирана. Логична би била една последователност: 1 – „DNN невронни мрежи“, 2 - „платформи“ (хардуер и софтуер), които ги реализират, 3 - „приложения“, 4 - „оценка“. Тази последователност, която мисля че е подходяща, не се спазва, което затруднява прочита на разработката.

4. Приноси на дисертационния труд

В справката за приносите са изразени претенции за 7 приноса, които са от научно-приложен характер и приложен характер. Те са свързани с разработване и адаптиране на различни платформи с цел постигане на функционални възможности или повишаване ефективността при обработка на видео и изображения.

Предложените алгоритми могат да бъдат интегрирани в комплексни системи, осигуряващи по-висока степен на сигурност.

Мисля, че в подкрепа на своите претенции за приноси и предвид тяхното естество, беше необходимо да бъдат приложени програмни кодове на създадения софтуер или негови основни фрагменти.

Въпреки това, приемам постигнатите приноси на докторанта и смятам, че те са достатъчно на брой и значимост за дисертационен труд за придобиване на степен „доктор“.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Представен е списък с 12 публикации по дисертационния труд. В девет от тях докторантът е първи съавтор. Осем от публикациите са на английски език. Единадесет от публикациите са доклади на международни научни конференции в България, една от които е индексирана в „Scopus“. Една от публикациите е в чужбина. В публикациите са обхванати основните постижения на дисертационния труд.

Броят на публикациите надхвърля минимума от 5 публикации за присъждане на ОНС „Доктор“, заложен в Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на Технически университет – Габрово, по който е зачислен докторантът. В допълнение е представен списък от седем цитирания на три от публикациите и един отзив от фирма, която има интерес към разработките.

Това ми дава основание за заключение, че постигнатите резултати са получили достатъчна публичност и известност.

6. Авторство на получените резултати

Базирайки се на относително високия дял на публикациите, в които докторантът е първи автор и публикациите в съавторство само с научния ръководител, смятам че личния принос за получените резултати на докторанта е значителен.

7. Автореферат и авторска справка

Представеният автореферат е с обем от 49 страници и подробно отразява всички основни моменти от дисертацията. Структурата на автореферата следва основната структура на дисертацията. Би било добре в края на автореферата да има приложено кратко резюме на английски език.

8. Забележки по дисертационния труд

По дисертационния труд имам следните забележки:

- Налице са терминологични неточности, например изрази като: „алгоритми за трениране“, „набори от данни“, „да се извлекат характеристиките на търсените обекти“, „моделиране на сложни данни с по-малко единици“ и др. Използването на понятията „разпознаване“ и „класификация“, не отговаря на приетата дефиниция, която ги свързва. При оценката на точността на мрежите, също има неточности от такова естество. Освен това, по тези оценки, би трябвало да се направи по-подробен анализ. Излишно е да бъдат представяни с девет знака след десетичната запетая;
- Всяка глава завършва с точка „Изводи“, но те всъщност представляват резюмиран вид на съдържанието;
- Има озаглавени точки, които поставят акцент на външния вид на съответното устройство.
- Процесите на „разглеждане“ и „изследване“, при решението на даден проблем, не би трябвало да присъстват при дефиниране на целите и приносите. Те са необходима предпоставка да бъдат постигнати;
- Съдържанието на т.1.2.2 не отговаря на заглавието.

9. Заключение

Въпреки направените забележки, считам, че представения дисертационен труд **отговаря** на нормативните изисквания за получаване на образователна и научна степен „доктор“.

Постигнатите резултати ми дават основание да **предложа** на членовете на научното жури да бъде придобита образователна и научна степен „доктор“ от **маг. инж. Станко Петров Станков**, в област на висше образование 5., „Технически науки“, професионално направление 5.2., „Електротехника, електроника и автоматика“, докторска програма „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“.

Дата: 13.05.2022 г.

Подпис: /п/

/доц. д-р инж. Веселин Начев/