

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на
образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Калин Боянов Калинков**

Тема на дисертационния труд: **Методи за моделиране и разпознаване на стрес и когнитивни състояния**

в професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“,
докторска програма „Теоретични основи на комуникационната техника“

Рецензент: **доц. д-р инж. Камелия Николова**

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

Темата за стреса и неговите ефекти върху здравословното състояние на населението е една доста обсъждана тема в ежедневието на съвременния човек. Предвид интензивността и динамиката на начина на живот, особено изразени в последните няколко години, последствията от стреса и когнитивните състояния имат огромна значимост върху здравословното състояние на човека и от там върху качеството на живот, работоспособността и нивото на постигнатите индивидуални и групови резултати. Затова навременното им откриване и диагностициране се превръща в ключов момент за подобряването на качеството на живот. Развитието на микроелектрониката, комуникационните и компютърните технологии позволява създаване на алгоритми, устройства и ефективни системи за събиране и обработка на данни, които могат да се използват за мониторинг и превенция на стресовите състояния, както и за оценка на моментните когнитивни състояния. Създаването на цялостна концепция за методика за изследване на методи и средства за разпознаване на стресови и когнитивни състояния е от съществена значимост.

От всичко казано до тук, считам, че научната област на представения ми за рецензия дисертационен труд, без съмнение, е изключително актуална и е свързана с изследване на традиционни методи за моделиране, анализ и интерпретация на физиологични сигнали, с цел тяхното подобряване и адаптиране към нуждите на приложения за проследяване на здравословното състояние на хората, чрез оценяване нивата на стрес и когнитивните състояния.

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

Докторантът демонстрира задълбочено познаване на състоянието на проблема. В дисертацията са използвани 118 литературни източника, на база които е направено въведение в тематиката, специфичната терминология и зависимости и е поставен акцент върху основните проблеми в областта на методите и средствата за разпознаване на стресови и когнитивни състояния. Направен е критичен анализ на наличните: методи за събиране, съхранение и обработка на физиологични сигнали; подходи за извличане на описатели от физиологични сигнали и алгоритми за селекция на описатели, в резултат на което техните проблеми и недостатъци са добре систематизирани.

От изложеното съдържание в дисертационния труд, както и от творческата интерпретация на цитираните литературни източници, прави впечатление високото ниво на познаване на състоянието на проблема от страна на докторанта, което е довело до добре дефинирана основа цел, която се свежда до **създаване на цялостна концепция за методика за изследване на методи и средства за разпознаване на стресови и когнитивни състояния**. За реализирането ѝ са дефинирани седем конкретни задачи.

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

Считам, че избраният математически апарат, както и избраната методика на изследване за постигане на поставената цел са добре подбрани и гарантират изпълнението на поставените задачи. В дисертационния труд са използвани MATLAB като програмна среда за симулационно моделиране и софтуерно приложение Kubios. Получените резултати са съпоставени и е направена оценка на достоверността им. Направени и анализирани са голям брой експериментални изследвания, доказващи работоспособността и ефективността на предложените алгоритми и подходи. Представените графични резултати потвърждават адекватността на избраната методика.

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, разработен в обем от 148 страници и включва 45 фигури и 10 таблици. Състои се от въведение, четири глави, заключение, приноси, библиография и публикации. Списъкът на използваната литература включва 118 литературни източника като по-голямата

част от тях са от последните 10 години. Съдържанието по отделните глави е добре балансирано и следва в логическа последователност. Проведени са голям брой експерименти, а резултатите от тях са добре анализирани и систематизирани. Направени са множество сравнения, което определено доказва достоверността и безспорността на постигнатите резултати и приноси.

5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд

Предоставеният ми за рецензия дисертационен труд безспорно съдържа научно-приложни и приложни приноси. Съгласна съм с изброените в заключението от автора приноси. Постигнатите научно-приложни и приложни резултати са актуални и значими в научно-приложен аспект и могат да намерят множество приложения в реални биомедицински системи. В дисертационния труд са представени 8 научно-приложни приноса и 5 приложни приноса както следва:

1. Предложен е подход за предварителна обработка на електродермална активност (ЕДА) чрез разделяне на двете компоненти на сигнала с помощта на медианен филтър. *(научно-приложен принос)*
2. Изследвана е връзката между честотата на дискретизация и загубата на полезна информация от физиологични сигнали за нуждите на алгоритми, внедрени в преносими устройства. *(научно-приложен принос)*
3. Предложен е алгоритъм за детекция на систолични пикове във фотоплетизмограма и е валидиран за автоматизирано разпознаване на емоционални и стресови състояния и когнитивни натоварвания. *(научно-приложен принос)*
4. Предложен е алгоритъм за детекция на пикове в SCR компонентата на ЕДА и е валидиран за автоматизирано разпознаване на емоционални и стресови състояния и когнитивни натоварвания. *(научно-приложен принос)*
5. Предложен е метод за извличане на описатели от фотоплетизмографски сигнали релевантни към задачи, свързани с класификация на емоционални и стресови състояния. *(научно-приложен принос)*
6. Предложен е метод за извличане на описатели от ЕДА релевантни към задачи, свързани с класификация на емоционални и стресови състояния. *(научно-приложен принос)*
7. Предложен е адаптивен алгоритъм за селекция на описатели чрез линейна дискриминанта на Фишер. *(научно-приложен принос)*

8. Предложена е и е верифицирана цялостна методика за изследване и автоматизирано разпознаване на стрес и когнитивни състояния, подходяща за внедряване в преносими устройства. *(научно-приложен принос)*

9. Създадена е база данни от физиологични сигнали, подходяща за моделиране и класификация на емоционални и стресови състояния и когнитивни натоварвания. *(приложен принос)*

10. Създадена е библиотека от софтуерни функции: за децимация и сегментиране на фотоплетизмографски и ЕДА сигнали; за разделяне на SCL (тонично ниво) и SCR (фазична реакция) компонентите на ЕДА сигнали. *(приложен принос)*

11. Създадена е библиотека от софтуерни функции за детекция на систолични пикове във фотоплетизмограма и за детекция на SCR пикове от сигнали на ЕДА и последващо изчисляване на характеристични описатели. *(приложен принос)*

12. Разработени са модели с висока точност за разпознаване на емоционална компонента на стреса. *(приложен принос)*

13. Разработени са модели с висока точност за детекция на когнитивни натоварвания и състояния. *(приложен принос)*

6. Оценка на степента на лично участие на докторанта в приносите

Докторантът, в съавторство с научния си ръководител, е представил резултатите от проведените изследвания в 12 авторски публикации, докладвани на различни международни и национални научни конференции с международно участие, както и в списания. От стила на изложение в дисертационния труд, боравеното с термините и познаването на съществуващите алгоритми и методики считам, че степента на личностното участие на маг. инж. Калин Калинков е значителна за постигането на крайните резултати.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Резултатите от дисертационния труд са представени в 12 научни публикации, представени на престижни научни форуми: 1 е включена в научно списание, 1 е преминала предварителна редакция в годишника на ТУ-Варна, 8 са публикувани в сборници доклади от международни научни конференции и 2 - в сборници доклади на национални конференции с международно участие. Маг. инж. Калинков е самостоятелен автор в една публикация, в една публикация е в съавторство само с научния си ръководител, а само в две – авторите са четирима. В шест от публикациите докторантът е първи автор. Всички публикации са на английски език. Към този момент 10 от тях са индексирани в базата данни Scopus. Към момента са ми известни следните цитирания на авторските публикации:

публикация [A7] – 13 цитирания, публикация [A10] – 3 цитирания и публикации [A8] и [A9] – по 1 цитиране. Считаю, че публикационната дейност е на високо научно ниво и е получила достатъчно популярност. Публикациите по дисертационния труд в количествено и качествено отношение напълно удовлетворяват и дори надхвърлят изискванията за придобиване на образователна и научна степен „доктор“.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и пр. Документи, на които се основава твърдението.

Към настоящия момент няма представени данни и документи за пряк икономически ефект. В дисертационния труд са представени резултати, които са достъпни за обсъждане сред международната научно-изследователската общност, а по-голямата част от тях са разпространени в световно известната научна база данни **Scopus**. Предвид актуалността и засиленият научен интерес към тях, отчетен чрез наличните цитирания считам, че резултатите от дисертационния труд ще намерят своето място в научната област и социалната практика.

9. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси: какво и къде да се внедри.

- Ранна диагностика за наличие на стрес;
- Класификация на емоционални и стресови състояния с цел прилагане на адекватни здравни мерки;
- Определяне на когнитивни натоварвания и състояния с цел предотвратяване на различни нарушения;
- Превенция за психично здраве на различни възрастови групи.

10. 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 е с обем 30 страници. Направен е съгласно изискванията на Правилника за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователна и научна степен „доктор“ на ТУ-Варна и съдържа: актуалност на проблема, цел и задачи на дисертационния труд, обект и предмет на изследването, място и методи на изследването, научна и практическа новост, апробация на резултатите, четири глави, заключение, приноси и авторски публикации към дисертационния труд, списък на проектите, към които е допринесено с работата по дисертационния труд.

11.Мнения, препоръки и бележки

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд е оформен съгласно изискванията, добре е структуриран и показва високо ниво на познания в областта на методите за моделиране и разпознаване на стрес и когнитивни състояния. Правят впечатление направените експериментални изследвания, критични анализи, както и сравнения. Поставената цел и съответните задачи са изпълнени адекватно.

Препоръката ми към докт. Калин Калинков е да продължи своята научно-изследователска работа в избраната научна тематика и да доразработи своите идеи с цел практическа реализация.

Към дисертационния труд нямам забележки.

12.Заключение и оценка на дисертационния труд

В дисертационния труд са представени изследвания, които имат безспорен научно-приложен и приложен принос. От всичко казано до тук, смятам че както дисертацията, така и авторските научни публикации имат всички достойнства и напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за научни степени на ТУ-Варна. Общата ми оценка за дисертационния труд е положителна, което ми дава основание да предложа на уважаемото Научно жури да присъди на **маг. инж. Калин Боянов Калинков** образователна и научна степен „доктор” в професионално направление 5.3. Компютърна и комуникационна техника, научна специалност „Теоретични основи на комуникационната техника”.

Дата: 27.04.2022г.

Рецензент:

/доц. д-р инж. Камелия Николова/