

РЕЦЕНЗИЯ

От: проф. д.н. инж. Иван Ганчев Гарванов
Университет по библиотекознание и информационни технологии
ПН: 4.6. „Информатика и компютърни науки“

Относно: дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ в област 5. „Технически науки“, професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“ с научна специалност – „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката“

Основание за представяне на рецензията: участие в състава на научното жури по защита на дисертационния труд съгласно Заповед № 60/03.06.20206 г. на Директора на Институт по роботиката.

Автор на дисертационния труд: *инж. Светослав Емилов Кременски*
Тема на дисертационния труд: *Интегриране на мозъчно машинен интерфейс и социални работи с приложение в различни обектни области*

Ръководители на докторанта: *проф. д-р Анна Костадинова Лекова –*
Институт по Роботика-БАН и проф. д-р Снежанка Костова –
Институт по Роботика-БАН

1. Информация за дисертанта

Дисертантът се е обучавал по докторска програма „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката“ на Институт по роботиката. Не познавам докторантът Кременски, но от неговата автобиография се вижда, че той е професионалист с дългогодишен опит в областта на мобилните комуникации.

2. Обща характеристика на представения дисертационен труд

На първото заседание на Научното жури съм избран да напиша рецензия и съм получил следните документи в електронен формат:

- Дисертация на български език;

- Автореферат на български и английски език;
- Автобиография на докторанта;
- Копие на заповед за сформирването на научно жури;
- Списък на отпечатани научни публикации по темата на дисертацията;
- Копие на публикациите по темата на дисертацията.

Предоставеният дисертационен труд се състои от 177 страници, оформени в увод, четири глави, заключение, приноси и библиография. За онагледяване на резултатите са приложени 30 фигури и 2 таблици. Използвани са 138 литературни източника.

Целта на дисертационния труд е да се разработи и валидира универсална методология за интегриране на различни устройства за мозъчно машинния интерфейс и социални роботи в IoT, която да бъде тествана в областта на невромаркетинга.

За постигане на посочената цел се формулирани следните **задачи**:

1. Да се направи литературен обзор и анализ в предметната област на дисертацията.
2. Да се направи анализ на съществуващите софтуерни платформи за интегриране на ЕЕГ базиран мозъчно-компютърен интерфейс и социални роботи в Интернет на Нещата. Изследване на методи за трансформация на социални роботи в IoT „неща“ в зависимост от хардуерните и софтуерните им конфигурации. Изследване на методи на машинното обучение за характеризирание и класифициране на мозъчната активност при взимане на решения или избор.
3. Да се предложи и изследва методология за интегриране на ММИ и социални роботи в IoT за различни обектни области. Разработване на оригинални методи и алгоритми за интегриране на различни устройства за ММИ и социални роботи чрез платформата Node-RED.
4. Да се валидира предложената методология с устройството openBCI и социален робот Фурхат, с приложение в сферата на невромаркетинга за изследване на спонтанните емоционални реакции на потребителите при рекламиране на продукти и техния избор. Разработване на експериментален и демонстрационен софтуер.

Структурата на дисертационния труд е логически издържана и последователна:

В анотацията са формулирани целта и задачите на дисертационния труд и са посочени приносите на дисертационния труд.

Глава първа прави обстоен критичен обзор и анализ на ММИ технологиите, същността на ЕЕГ сигналите и социалните роботи (като Pepper и Furhat).

Глава втора е посветена на системен анализ на софтуерните платформи за интеграция и изследване на съществуващи статистически методи и алгоритми за машинно обучение, прилагани над ЕЕГ данни.

Глава трета съдържа същинската научно-изследователска и проектантска част на докторанта, представяща новата методология за IoT интеграция през платформата Node-RED.

Глава четвърта демонстрира практическата верификация и експерименталното тестване на предложените решения в реална бизнес и изследователска задача.

Изложението следва ясна изследователска логика – от теоретична рамка към реализация и сравнителен анализ на резултатите.

Темата на дисертационния труд е изключително актуална както от научна, така и от практическа гледна точка.

Дисертацията се вписва в съвременните направления на изследванията в областта на Мозъчно-Компютърните/Машинните Интерфейси.

3. Оценка на получените научни и научно-приложни резултати

Дисертационният труд на инж. Светослав Кременски представлява самостоятелно, логически структурирано и методологически издържано научно изследване с ясно изразена практическа насоченост.

Поставената цел е изпълнена, задачите са реализирани, а работната хипотеза е доказана чрез получените научни резултати. Авторът демонстрира много добра теоретична подготовка и умения за прилагане на методи за извличане на знания от данни.

С оглед на изложеното считам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане.

Не съм забелязал плагиатство в публикациите и дисертацията по настоящата процедура.

4. Оценка на научните и научно-приложни приноси

Резултатите от изследванията на инж. Светослав Кременски обогатяват съществуваща научна област с нови знания.

Посочените в дисертацията научни и научно-приложни приноси могат да бъдат обобщени по следния начин:

1. Предложен и разработен е концептуален модел за взаимодействие със социални роботи чрез EEG сигнали в IoT среда, реализиран чрез платформата Node-RED. Формулирани са основните функционални изисквания за предаване, анализ и обработка на EEG сигнали и тяхното преобразуване в управляващи команди за социални роботи.

2. Предложени и изследвани са оригинални методи и алгоритми за трансформиране на социални роботи в IoT устройства - за Pepper чрез MQTT и Python дъщерни процеси в Node-RED, а за Фурхат чрез HTTP протокол с GET/POST заявки от софтуерния модул за управление на поведението, обработвани в Node-RED от HTTP приемащ възел.

3. Разработена е IoT-базирана архитектура за интеграция на EEG-базиран ММИ и социални роботи, реализирана в Node-RED с готови възли за EEG устройства и визуално програмиране, която чрез изпълнение на външни Python дъщерни процеси осигурява динамично управление на хардуерните и софтуерните ресурси и асинхронен обмен на данни.

4. Предложен и разработен са нови методи и алгоритми за анализ на динамичното сходство на пространствено-времевите EEG сигнали, отразяващи спонтанните реакции на потребителите, чрез извличане на характеристики, базирани на вторите производни на мощността на сигналите.

5. Дефиниран е нов невромаркер за оценка на потребителския избор, използващ корелация на Пиърсън в плъзгащи прозорци. Той измерва пространствено-времето сходство на реакциите (до ~2 сек.) и предлага изчислително по-лека алтернатива на класическия уейвлет анализ и трансформацията на Фурие.

6. Експериментално верифицирани са методологията и софтуера за невромаркетингови изследвания в реално време чрез интеграция на OpenBCI и социалния робот Фурхат.

Приносите имат предимно научно-приложен характер, като основната стойност е в систематизацията, сравнителния анализ и практическата апробация.

5. Оценка на публикациите по дисертацията

Докторанта инж. Светослав Кременски е апробирал части от дисертационния си труд в три публикации – всички на английски език. Трите доклада са съвместна разработка на докторанта с неговите

научни ръководителя. Всички публикации предоставени по конкурса са по темата на конкурса. От тези публикации може да се съди, че описаните резултати са оригинални и лично дело на докторанта. Една от публикациите е с IF, а едната е видима в Scopus и WoS. Третата е под печат в WSEAS TRANSACTIONS on SIGNAL PROCESSING.

Тези публикации са достатъчни за покриване на минималните национални изисквания за ОНС „Доктор“ в 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“.

Съгласно минималните национални изисквания за получаване на ОНС „Доктор“ по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“, определени в чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ и съответно по чл. 24, ал. 1 на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ се изискват наличие на поне 30 точки по показателите от Група Г. Представените публикации по дисертационния труд формират обща сума от точките за показателите от Група Г равна на 30 точки, което покрива изискуемия минимум от 30 точки. Забелязани са и 5 цитирания.

6. Оценка на автореферата

Представеният автореферат отразяват достоверно съдържанието на дисертационния труд и съответства на изискванията на ЗРАСРБ и ППЗРАСРБ.

7. Критични бележки, препоръки и въпроси

Част от представените резултати в дисертационния труд не са намерили отражение в публикациите по дисертацията и препоръката ми е те да бъдат публикувани.

Позволявам си да препоръчам на инж. Светослав Кременски да продължи да работи и публикува получените от него резултати в издания индексирани в Scopus и WoS.

8. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и специфичните изисквания на Института по роботика към БАН. Постигнатите резултати ми дават основание напълно убедено да дам положителна оценка и препоръчвам на почитаемото Научно жури да присъди

образователната и научна степен „Доктор“ на инж. Светослав Кременски в Професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“ с научна специалност – „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката“.

30.06.2026 г. / София

Подпис:

/проф. д.н.  Иван Гарванов/