

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

Област на висше образование:	3. Социални, стопански и правни науки
Професионално направление:	3.5. Обществени комуникации и информационни науки
Докторска програма:	Информационно-търсещи системи
Тема на дисертационния труд:	Мозъчните устройства като информационно обслужващи разпределители
Автор на дисертационния труд:	Никола Стефанов Николов
Научен ръководител:	проф. дфн Оля Борисова Харизанова
Автор на становището:	проф. дфн Оля Борисова Харизанова Софийски университет „Св. Климент Охридски“
Основание:	Заповед на Ректора на СУ № РД 38-23/18.01.2021 г.

Настоящото становище е във връзка със Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ) и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Софийски университет „Св. Климент Охридски“.

За преглед и становище са предоставени следните документи в електронен формат: дисертационен труд (230 стр., формат А4), автореферат (34 стр., формат А4), автобиография.

По темата на дисертационния труд авторът Никола Николов представя четири самостоятелни публикации. От тях три са публикувани статии в рецензирани издания, а една е глава в публикуван колективен труд (монография). Според националните минимални изисквания (ППЗРАСРБ, обн. ДВ, бр. 56 от 2018 г., в сила от 06.07.2018 г.; изм. и доп. ДВ, бр. 15 от 2019 г.) публикациите на Никола Николов са с еквивалент 50 точки за професионално направление 3. 5. Обществени комуникации и информационни науки (при минимум 30 точки).

ОБЩО ПРЕДСТАВЯНЕ НА АВТОРА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Авторът на дисертационния труд Никола Николов е завършил средно образование през 2008 г. в Софийска професионална гимназия по електроника „Джон Атанасов“ („Микропроцесорна техника“). Придобил е бакалавърска степен във Философски факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ (специалност „Философия“). В периода 2013–2017 Никола Николов е придобил четири магистърски степени в четири различни висши училища, както следва: „Философия на съзнанието и езика“ в СУ „Св. Климент Охридски“ (2013–2015), „Психология“ в ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ (2013–2015), „Информационни технологии и финансов инженеринг“ в УНИБИТ (2015–2017) и „Бизнес икономика“ в УНСС (2015–2017).

Със заповед № РД 20-216/26.01.2017 г. е зачислен в редовна докторантура към катедра „Библиотекознание, научна информация и културна политика“ (Философски факултет, СУ „Св. Климент Охридски“). В периода 2017–2020 е докторант в докторска програма „Информационно-търсещи системи“, като през 2020 г. срокът на обучение в ОНС „доктор“ е удължен с една година.

Първоначално Никола Николов работи по темата „Мозъчните импланти като информационно-обслужващи разпределители“, а в края на 2019 г. темата е променена по следния начин: „Мозъчните устройства като информационно-обслужващи разпределители“. В случая, под „мозъчни устройства“ се разбира както „мозъчен имплант“, така и други устройства (като ЕЕГ например; вж. стр. 14 от дисертационния труд).

ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Обект на изследване в дисертацията са „мозъчните устройства и приложението им за медицински цели, които са разгледани през призмата на технически средства, необходими за тяхната реализация“ (стр. 9).

Предмет на изследване са „функционалните възможности на взаимодействието между мозъчните устройства и медицинските импланти чрез мрежова свързаност и реалното влияние на тези

устройства върху здравното благополучие на човека, което се изразява в осъществяването на разпределителни функции на информационни потоци от страна на техническите мозъчни приспособления“ (стр. 9).

Целта на труда е „да отговори на въпроса дали мозъчните устройства биха имали приложение и в какво би се реализирало то, когато става дума за информационен обмен в човешка биологична среда или между нея и външна компютърна система“ (стр. 9).

За осъществяване на разработката са изпълнени следните пет *задачи* (стр. 9):

1. Да се представят създадени вече възможности за медицински импланти и да се опише тяхната функционалност и възможност за мрежова свързаност, като се представят и възможните рискове при тяхната имплантация.

2. Да се идентифицират устройства, които попадат в категорията „медицински мозъчен имплант/устройство“ и да се опишат техните основни характеристики.

3. Да се идентифицират и опишат информационните процеси, които поддържа дадено медицинско мозъчно устройство.

4. Да се направи анализ на медицинските мозъчни устройства като информационно-обслужващи разпределители и да се проучи процеса на информационно взаимодействие между медицинското мозъчно устройство и човешкия организъм.

5. Да се анализират медицинските ползи и евентуални вреди от използването на медицински мозъчни устройства.

За постигане на целта и изпълнението на задачите са използвани следните *изследователски методи* (стр. 11–12):

1. Проучване на научна, научно-популярна и популярна литература.

2. Сравнителен анализ на получените резултати от проведени проучвания на различни информационни източници.

3. Събиране, обработка и систематизиране на емпирични данни (количествени, качествени) за онагледяване на резултати от проучвания и наблюдения за различни видове мозъчни устройства.

4. Операционализация на понятия (свеждане на теоретични понятия до емпирични, които могат да се изследват).

5. Прилагане на дескриптивен метод (наблюдение, идентификация, диференциация и типологизация).

6. Прогнозиране, свързано с ползите и вредите, които биха възникнали при бъдещо комерсиализиране на технологиите свързани с мозъчните устройства.

Като *основен научен проблем* докторантът е посочил следното (стр. 10): „да се изгради теоретичен модел на иновативен метод за събиране и разпределяне на жизнено-важна информация чрез мозъчен имплант (устройство)“. *Основният практически проблем* е формулиран по следния начин (стр. 10): „да се установи чрез практически примери от вече внедрени подобни технологии възможността за изграждане на технологична методика за сигурен пренос на данни между мозъчен имплант и външно управляващо устройство“.

За разработката си Никола Николов е определил изследователска теза и хипотеза. *Тезата* е следната: „Значим дял от сектора на здравните грижи по света функционира по начин, който има нужда от модернизация и нов модел на технологично и дигитално осигуряване. Телемедицината, чрез своята възможност да обвърже медицина, телекомуникации и информационни технологии, може да допринесе за това развитие. Обслужване на отдалечени обекти с цел диагностика, лечение или консултация, е иновация за това един пациент да бъде медицински обгрижен независимо от времето и мястото, където се намира. Мрежата на Интернет на нещата (IoT) се явява възможен инструмент за реализиране на такъв вид свързаност“ (стр. 10). *Хипотезата* на труда е „да се провери доколко техническо мозъчно устройство може да бъде използвано като разпределител на информационни потоци от данни между пациент и болнично заведение“ (стр. 11).

За изпълнение на целта и задачите на изследването първо е разработен проект на стратегия за научно проучване. Проектът, от своя страна, обхваща създаването на методологически, процедурни и организационни предпоставки за реализиране на изследването и отразява неговата логика (стр. 12).

Коректно и обяснимо, на стр. 13–14 докторантът е описал *ограничения и допускания* на разработката си.

Дисертационният труд е със следната *структура*: увод, три глави, заключение, използвана литература, шест приложения.

Първа глава (стр. 17–68) е посветена на съвременните технологични възможности за прикрепяне / имплантиране на различен тип устройства към / в човешко тяло. Описани са биосъвместимостта,

функционалните възможности и поддръжката на такива устройства. Приносът на Никола Николов тук е безспорна, защото за първи път на едно място и систематизирано са описани различни по технология и приложение импланти.

Особен интерес представлява *втора глава* на труда (стр. 68–124), в която са представени и осмислени различни философски и психологически теории, свързани с личностната идентичност и свободната воля. Според докторанта е „съществено да се обърне внимание на персоналната и социална значимост на толкова важни медицински открития... да се разбере не само как тези устройства извършват своята работа, но и как променят психологически и емоционално човека, който се е оказал в ситуация на необходимост от тяхната употреба – пациента“ (стр. 17–18 от автореферата).

Във втора глава, в търсене на отговор на ключови въпроси относно употребата на мозъчните устройства, са представени реални примери от практиката. Анализирани са възможностите на техническите устройства да допринесат за разпознаване на обекти, за запамятаване, за възстановяване на движението на различни части от тялото на човек и др. Открити са ползите от прилагането им при отчитане на реално съществуващи рискове. Достигнато е до заключението, че изследваните технически устройства допринасят съществено за възвръщане на загубени човешки възможности.

В *трета глава* са разгледани и анализирани технически и технологични решения, свързани с информационно-разпределителната същност на мозъчните устройства (стр. 125–205). За основа е използвана концепцията за „Интернет на нещата“ (IoT), която е разгледана като нов подтип мрежова екосистема. Представени са възможности за свързване на устройства в медицинска мрежова инфраструктура, а така също съществения въпрос за защита на чувствителна информация и за коректно информационно осигуряване. Проучен е процеса на информационно взаимодействие между медицинско мозъчно устройство и жив организъм, както и това доколко съответното устройство може да функционира не само като разпределител на информация, но и като трансфериращ информация на големи разстояния (например до лечебни заведения с различно местонахождение).

В трета глава докторантът разглежда т. нар. Мрежа от медицински импланти. Използваната дефиниция е следната: „Мрежите от медицински импланти (МБАН) са мрежи, свързващи тези устройства, които могат да бъдат носени *върху* или *в* човешкото тяло, комуникиращи с програматор и/или контролер, който се намира на разстояние и осъществява връзка с тях чрез безжичен комуникационен сигнал. Целта на използването на подобен вид мрежа е постоянното измерване и записване на физиологичните параметри на състоянието на пациента, необходими за диагностично-терапевтични функции“ (стр. 149 от дисертационния труд).

Авторът достига до извода, че „свързаността носи силно положителна конотация, като усъвършенстването на тези технологии в бъдеще ще позволи те да се превърнат в персонален здравен помощник на какъвто и да е жив организъм“ (стр. 31 от автореферата).

След всяка от трите глави Никола Николов предлага *изводи* като своеобразно обобщение на съществените моменти от съответните подтеми на труда.

В *заключението* отново са описани: значението на IoT и приложението на тази мрежа в здравеопазването / медицината, какви са акцентите в дисертацията, каква е структурата на труда. Подчертано е, че IoT съществено допринася за развитието и промяната в традиционното използване на медицински устройства. Според докторанта по този начин се прави крачка напред към реализацията на нов вид медицинско обслужване в телемедицината (стр. 207 от дисертационния труд). Споменато е, че в разработката „мозъчните устройства са характеризирани като проводник на информационен пренос, включващ редица важни фактори като: хардуерна осигуреност, сила на предавания сигнал и най-вече защита на информацията“ (стр. 209). Обобщено е, че поставените задачи са изпълнени, целта е постигната, а хипотезата е потвърдена.

Използваната литература наброява общо 109 източника, като от тях 99 са на английски език, най-вече в електронен формат.

Шестте приложения съдържат интересна допълнителна информация и са какво следва: Терминологичен речник (интердисциплинарен); Анкетно проучване, свързано с идеята за използването на мозъчни устройства; Интервюта за изследване нагласата към използването на медицински мозъчни устройства; Актуални МIoT устройства; Актуални МIoT приложения; Описание на архитектурните елементи на МIoT мрежата. Интерес представлява терминологичния речник, който е интердисциплинарен (ИТ, философия, психология, медицина) и към момента няма аналог в други разработки или публикации. Речникът може да послужи на всеки неспециалист, желаещ да се запознае с проблематиката. Новост е и проведеното проучване (макар и непредставително) за нагласите на потенциални потребители на импланти. Напълно възможно е да провокира мащабно представително проучване както на национално, така и на международно ниво.

Като цяло, темата на дисертацията е и актуална, и дискуссионна. Безспорно, ролята на новите технологии и тяхното влияние върху хората е в дневния ред на международната общност. С особена сила това важи за настоящия период на световна пандемия (COVID-19), на поставени в изолация огромни маси от хора, на затворени междудържавни граници и/или ограничено придвижване, на затруднен достъп до традиционни медицински услуги. Научна разработка по тема като настоящата не е реализирана както в България, така и в чужбина.

В дисертационния труд за първи път у нас мозъчните устройства са изследвани като елементи от новата мрежа „Интернет на нещата“ (IoT) в сферите на съвременната медицина. Трудът на Никола Николов е първи опит да се осмисли мащабното развитие на киборгизацията чрез наноботи, на хибридният интелект, на телемедицината чрез имплантиране на технически устройства по или в човешкото тяло (наречено от докторанта „нано медицина“).

Дисертационната разработка е оригинална и нужна както за теорията, така и за практиката.

ОЦЕНКА ЗА АВТОРЕФЕРАТА КЪМ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Авторефератът е с обем от 34 страници (формат А4). В него коректно са отразени актуалността, обхвата, структурата и съдържанието на дисертационния труд. В края му са формулирани научно-теоретични и научно-приложни приноси, както и списък с публикации на докторанта по темата на дисертацията. Съдържащото се в автореферата дава реална представа за качеството и постиженията на дисертационния труд.

ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Като приноси на труда ще отбележа следните:

- Научни-теоретични

1. Систематизирани са и са описани най-често прилагани медицински устройства и техни основни характеристики.
2. Обобщени са характеристики на технологични иновации в мозъчно-ориентираните терапии, с акцент върху връзката между тях и теоретични разработки за личностната идентичност и свободната воля.

- Научно-приложни

1. Изведени са основни медицински ползи и евентуални вреди от използването на медицински мозъчни устройства.
2. Поставено е началото на проучване на информационното взаимодействие между медицинско мозъчно устройство и човешки организъм.
3. Идентифицирани са елементи на информационни процеси, които може да поддържа дадено медицинско устройство.
4. Формиран е терминологичен речник, съдържащ определения на понятия от различни научни области, но съвместно приложими към темата на дисертационния труд.

Разработката на Никола Николов може да послужи като отправна точка в бъдещи изследвания, свързани с ключови въпроси за използването на импланти или мозъчни устройства.

Изброените приноси са достатъчни за придобиване на образователна и научна степен „доктор“, като разработката допринася за допълване на съществуващо научно знание.

ПУБЛИКАЦИИ И ДРУГИ ДЕЙНОСТИ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Както вече подчертах по-горе, Никола Николов представя четири самостоятелни публикации. Те са по темата на дисертационната разработка и отразяват елементи от постигнатите резултати. Авторството на докторанта е безспорно.

БЕЛЕЖКИ КЪМ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Въпреки изтъкнатите постижения и приноси на дисертационния труд, могат да бъдат отправени и критични бележки.

1. В различни пасажии от текста се забелязват технически и правописни грешки. Макар те да не намаляват научната стойност на труда, все пак е следвало да бъдат отстранени преди предоставянето му за оценка от научното жури.

2. Заявени са като проведени две проучвания относно нагласите на потенциални потребители на импланти (анкетирание; интервюирание). За съжаление, те са представени пределно ограничено и без необходимото онагледяване (схеми, диаграми, таблици с резултати). Липсва достатъчно информация за това как са реализирани, в какъв период и пр., както и сравнителен анализ на получените резултати.
3. На места в текста се забелязва необосновано въвеждане на понятия, без ясно да е посочено значението им за разработката. Освен това, на стр. 184 докторантът е написал следното: „Чрез лекциите на доц. Вълдев от Факултета по математика и информатика към Софийския университет ще разберем повече за използваните математически методики, които тези устройства използват.“ В случая в т. 1 се обяснява какво се разбира под „Дискриминантен анализ“, а в следващата т. 2 как се провежда „Дискриминантен анализ с R“. Позоваването на лекции в дисертационен труд е най-малкото странно, особено след като е наличен свободен достъп до различни терминологични/специализирани речници, научни разработки и публикации (вж. напр. <https://www.statisticssolutions.com/discriminant-analysis/>). За мен остава неясно защо авторът на дисертацията обръща внимание на реализирането на дискриминантен анализ чрез R. Допускам, че се има предвид софтуерния продукт R за моделиране и обработка на данни. От съдържащото се в дисертацията е пределно ясно обаче, че докторантът не е прилагал R, нито е обосновал нуждата да се описва подобно прилагане на R. Същото „странно“ използване на термини или методи се отнася и за „Поддържаща векторна машина (SVM)“ (стр. 185). Терминът е описан накратко, но не е разяснена причината. В случая не е ясен и източника на съответния текст.
4. В текста не е обособена част, отнасяща се до „модел на иновативен метод за събиране и разпределяне на жизнено-важна информация чрез мозъчен имплант (устройство)“ (заявено като основен научен проблем на стр. 10). Елементи на подобен модел наистина има, но на различни места в текста и трудно отличими в общия обем. В същото време, извеждането на систематизиран модел значително би повишило стойността на труда.

ПРЕПОРЪКИ КЪМ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Преди изброяването на някои препоръки ще подчертая, че при оценка на труда на Никола Николов следва да се отчита ограничения достъп до информация по темата на дисертацията. По-голямата част от специализираната информация за медицинските устройства / импланти е фирмена тайна или защитена от службите за сигурност на отделните държави. И все пак, съществуват достатъчно източници, които могат да допринесат за дисертационното изследване.

1. Разработката би била с по-висока научна стойност, ако бяха проучени тенденциите в областта на изкуствения интелект като фактор за развитие на съвременни мрежи и, в частност, на мрежи от медицински импланти. Все пак, през последните години тези технологии са масово прилагани в различни процеси за събиране и обработка на данни, както и за управление на процеси в разнородни сфери. Вярно е, че термина се споменава на 5-6 места в текста на дисертацията, но единствено при описание на дадени устройства.
2. Текстът би спечелил, ако се изследват / разяснят / анализират разработки в областта на невронните мрежи. Особено като се има предвид, че мозъчните импланти са всъщност „невронни импланти“ (посочено и от докторанта на стр. 38). Да, на стр. 186 Никола Николов е обособил „т. 3 Изкуствена невронна мрежа (ANN)“ във връзка с ЕЕГ устройствата, но написаното не разкрива същността на тези мрежи и тяхната роля за развитие на нови методи в медицината.
3. Прилаганите подходи и постиженията на фирмата Neuralink (основана през 2016 г. от Илон Мъск) са удачен пример от практиката по темата на дисертацията и следва да бъдат проучени и представени по някакъв начин. За съжаление, макар и публичното, и научното пространство да са сериозно провокирани от дейността на Илон Мъск и неговите екипи, името му, както и това на фирмата само се споменават на две места в дисертацията (стр. 71, 211), при това без нужния преглед (вж. например <https://neuralink.com/science/>). Проучването и осмислянето на подобни практики биха разкрили посоката на развитие и бъдещите приложения на мозъчните устройства / импланти, на изгражданите невронни мрежи, на тяхното отражение върху отделния човек и обществото като цяло.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд отговаря на предвиденото в чл. 6 (3) от Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), в чл. 27. (1) от Правилника за неговото прилагане, както и в чл. 64 от съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“:

1. Темата е актуална, като ще добавя и интердисциплинарна.
2. Налични са научно-теоретични и научно-практически постижения. Друга / подобна разработка по проблематиката все още няма у нас и може да се приеме, че е налице оригинален принос в науката.
3. Кандидатът демонстрира теоретични знания по съответната тематична област, както и способност за самостоятелно изследване.

Предлагам на уважаемото научно жури да присъди на *Никола Стефанов Николов* образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 3. Социални, стопански и правни науки, професионално направление 3.5. Обществени комуникации и информационни науки.

05.03.2021 г.
гр. София

Автор на становището:
проф. дфн Оля Харизанова