



## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен "Доктор" в професионално направление „Транспорт, корабоплаване и авиация“, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“

Автор на дисертационния труд: **маг. Нели Костадинова Михайлова**

Тема на дисертационния труд: **“БУУТСТРАП - БАЗИРАНА СИМУЛАЦИОННА СИСТЕМА ЗА ОБРАБОТКА НА МЕДИЦИНСКА ИНФОРМАЦИЯ”**

Рецензент: **проф. д-р инж. Пламен Иванов Даскалов,**  
**Русенски университет „Ангел Кънчев“ – Русе**

### **1. Общо описание на дисертационния труд и на приложенияте към него материали**

Представеният дисертационен труд е в обем от 151 страници, структурирани в общоприетия стандарт: въведение, списък на използваните съкращения, три глави, заключение, научни и приложни приноси, използвана литература и 2 приложения с общ обем от 153 стр.

Разработките по дисертационния труд са проведени основно в катедра "Информационни технологии" на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“, където маг. Нели Костадинова Михайлова е зачислена като докторант в самостоятелна форма на обучение (Заповед № РД-206/10.07.2013г.). Допълнителна работа по дисертационния труд е извършена в Клиника по кардиохирургия при УМБАЛ „Св. Марина“ ЕАД, гр. Варна.

Дисертационният труд е обсъден на 30.09.2015 г. от обединено научно звено, сформирано от членовете на катедра "Информационни технологии" на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“ и разширено с външни представители от Технически университет – Варна, Русенски университет „А. Кънчев“ и МУ – Варна (Заповед № ЕЖ-221/23.09.2015 г.).

Със заповед № ПУПД-233/07.09.2015 г. на НАЧАЛНИКА на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“ е формиран съставът на научното жури.

### **2. Тема и актуалност на дисертационния труд**

Темата на дисертационния труд е свързана с решаване на особено актуален проблем за нашата страна, първо породен от членството ни в Европейската общност и свързан с приоритетите и изискванията на общността за повишаване качеството и начина на живот на хората и второ от сложните финансови и икономически условия на развитие на българското здравеопазване. Една от целите на схемите на ЕС за финансиране е да се създадат стимули за разработване на иновативни решения за мобилно информационно здравеопазване. Финансирането на разработки в здравеопазването в рамките на програмата за изследване „Хоризонт 2020“ е насочено към мобилните технологии, информационните системи и приложения за интегрирано и устойчиво здравно обслужване, в което основната роля е да се даде възможност на гражданите да участват в управлението на

собственото си здраве и благосъстояние. В тази връзка разработването на информационни системи за по-бърза, точна и по-евтина медицинска диагностика, базирани на модерни алгоритми, позволяващи симулационни процедури е безусловно актуално. Подобни информационните системи в здравеопазването биха допринесли за по-ефикасно предоставяне на грижи чрез по-добро планиране, намаляване на броя на ненужните консултации, както и чрез по-добра подготовка на специалистите, които ще могат да получават напътствия относно лечението и прилагането на медикаменти. Качественият анализ на големите масиви от данни, възникващи в рамките на здравеопазването, може да допринесе за подобряване на ефективността му и профилактиката на заболяванията, осигурявайки на органите на здравеопазването по-точна и цялостна картина на заболяванията и поведението на пациентите.

Темата на дисертационния труд е актуална, както сред приоритетите на ЕС, така и в мерките от Плана за действие на Националната здравна стратегия 2014-2020. Подобен пример е мярка 3.8 „Въвеждане на иновативни продукти, услуги, инструменти и модели изискващи по-малък брой на човешките ресурси” и една от дейностите по тази мярка – „Използване на възможностите на телемедицинските услуги при диагностика и лечение с цел намаляване на броя на необходимите човешки ресурси в лечебно-диагностичния процес“.

От гледна точка на по-горе казаното, темата на дисертационния труд е несъмнено дисертабилна, актуална и резултатите от изследванията, представени в него, биха имали определен принос както в научен, така и в научно-приложен аспект.

Научно-приложният характер на приносите от въвеждането на подобни информационни системи в здравеопазването би способствал за удовлетворяване на всички участници в здравната система – граждани, системата на здравеопазването, лекари и лечебни заведения.

### **3. Познание състоянието на проблема**

В дисертационния труд са представени сведения от 139 литературни източници, от които 16 са на кирилица и 123 на латиница. Значителна част от литературните източници (48 броя, 35%) са от последните 10 години. Литературните заглавия съответстват на темата на дисертационния труд. Добро впечатление прави големият дял на литературни източници на английски език (88%), като 31% от тях са от последните 8–10 год.

Публикациите, отразени в библиографския списък, покриват третираните в дисертацията проблеми и адекватно отразяват съвременните постижения особено в чужбина в тази област. Правилно са обобщени особеностите на информационните системи и статистическите тестове, използвани в медицинските изследвания и подходящо е избрана MATLAB/SIMULINK програмната среда за извършване на изчисленията.

Всичко това ми дава основание да твърдя, че докторантката обстойно е проучила и анализирала състоянието на изследванията в областта.

Литературният обзор е послужил за основа на съществени изводи, които са станали и отправни точки за формиране на резултатите, представени в дисертацията.

### **4. Подход и решение на проблема**

Дисертационният труд е структуриран в три добре балансирани по обем глави, следвани от основни приноси, списък на публикациите по дисертационния труд и списък на използваните литературни източници. Допълнително са представени и 2

приложения, съдържащи медицински данни и параметри, както и резултати от проведени експериментални тестове.

Дисертацията адресира проблеми в медицинските информационни системи, където се налага обработката на големи масиви от данни с висока степен на разнородност и с неточност в измерванията и интерпретацията.

Избраната от докторантката методика на изследване съответства на поставените в дисертационния труд цели и задачи, като е отчетена сложността на разглеждания проблем при създаване на инструментариум за обработка на медицинска информация, който при липса на типични контролни параметри на състоянието отчита взаимовръзките между всички статистически тестове за произволна двойки извадки и доказва ефекти на въздействие на медицински процедури.

В дисертационния труд се представя богата серия от алгоритми, числени техники и класификационни процедури, които използват модерните техники на компютърно-интензивното симулационно моделиране (от тип Буутстрап). Ключова част от процедурите за обработка на информация са Буутстрап статистическите тестове, които се използват за проверка на еднаквостта или промяната в разпределения или числови характеристики на разпределения. Приложението на тези техники е демонстрирано върху медицинска информация за сърдечно болни. Важна част на разработката е идентифициране проблема с контролните групи в сферата на медицинската статистика и предлагането на адекватен заместител, а именно псевдо-контролни групи.

Дисертацията показва задълбочени познания в сферата на статистическия анализ на данни и използването на модерни статистически техники, като Буутстрап. Възможността за широко приложение на тези техники, особено в сферата на медицинската статистика, са в подкрепа на разработката и ползите в бъдеще. С това докторантката демонстрира много добра теоретична подготовка и добри изследователски умения за избор на подходи и решения на проблема.

В резюме основните акценти в дисертационния труд са:

*Глава 1. Обект на изследването и обзор на статистически методи, използвани в медицинските информационни системи.*

В първа глава на дисертацията са разгледани подробно обекта на изследването, параметрите на общомедицинското и специализираното състояние, статистическите техники и симулационни модели, използвани за решаването на някои типични проблеми, срещащи се при изграждането на медицински информационни системи. Много добро впечатление прави доброто познаване от докторантката на чуждестранния опит в дисертационната проблематика. Стилът на представяне на обзора е предимно описателен, без съществена критика на приложимостта на резултатите по темата на дисертацията. Резултатите от обзора са обобщени и са дефинирани в т. 1.5 като изводи от обзора.

След подробен преглед на състоянието на изследванията в областта, докторантката стига до извода, че в медицинските изследвания при статистическото тестване на хипотези, всеки отделен параметър често бива анализиран с отделен вид тест, почти липсват изследвания, при които множество от тестове анализират една и съща извадка от данни, взаимодействието между тестовете за получаване на по-адекватни статистически изводи е до голяма степен неизследвано.

Като слабост на първа глава на дисертационния труд може да се посочи твърде бедния обзор на състоянието на изследванията в нашата страна (само 16 публикации). Целесъобразно би било доста по-подробно да се представи обзорът на съществуващите аспекти на решаваните подобни задачи у нас и да се дадат

съответните цитирания. Това би дало възможност още по ясно да се изтъкнат предимствата и да се оцени значимостта на представения дисертационен труд.

Накрая главата завършва с дефинирани цел и 8 задачи на дисертационния труд.

*Глава 2. Алгоритмични основи на система за обработка на медицинска информация.*

В Глава 2 са представени основните алгоритми на Буутстрап тестове на система за обработка на медицинска информация, необходимостта от псевдо контролни групи в медицинските изследвания, експериментално отчитане на статистически значими ефекти от въздействие чрез контролни групи и тестване за еднаквост на непрекъснати и дискретни параметри.

*Глава 3. Експериментално апробиране на алгоритмите.*

В Глава 3 е представена информационната база за апробиране на системата – Отделението по кардиохирургия в УМБАЛ "Св. Марина" – ЕАД, град Варна, както и влиянието на анулопластиката чрез Буутстрап с размерно-еднаква генерация от емпирична кумулативна функция на разпределението. В електронна таблица за всеки пациент се съхраняват 75 непрекъснати параметъра, 85 дискретни параметъра и 13 идентификатори. Статистическите тестове са извършени чрез Буутстрап метод с по 2000 псевдо реалности.

Направен е сравнителен анализ на използваните сравнителни тестове за еднаквост на непрекъснати и дискретни параметри и идентификатори.

Приемам коментарите и интерпретациите на резултатите за достоверни.

В заключителната част на дисертацията си докторантката е направила обобщение и кратки коментари на получените резултати, представени са и претенциите за приноси.

## **5. Достоверност на получените резултати**

Последователността и логичността на излагането на резултатите от дисертационния труд не буди съмнение в тяхната достоверност. Допълнителна гаранция за достоверността им са и използваните референтни измервания в Клиниката по кардиохирургия при УМБАЛ „Св. Марина“ ЕАД, гр. Варна.

## **6. Автореферат**

Авторефератът адекватно и обективно отразява структурата и съдържанието на дисертацията, нейните основни положения, приноси и получени резултати. Авторефератът е структуриран правилно и е в необходимия обем, поради което считам, че отговаря на изискванията за представяне на дисертационния труд.

## **7. Основни приноси**

Резултатите от разработката на докторантката са тясно свързани с поставения проблем и се решават с методите на автоматизираните системи за обработка на информация и управление. Определено считам, че резултатите са значими и важни. Използвани са програмни функции за реализиране на изчислителните процедури. Налице е програмна реализация на разработените процедури, ако и за конкретната разработка те да имат роля само за верифициране на верността на резултатите от трета глава и да не са конкретен принос на докторантката. Разработката има явни практически приноси в анализа на медицинска информация.

## **Оценка на научните и научно приложни приноси**

Признавам авторските претенции за приноси, както следва (съгласно номерацията на претенциите за приноси, използвана в дисертацията):

**I. Научни** (от тип създаване на нов метод за изследване), съгласно приетата във ВВМУ класификация

4. Алгоритмизиран е новопредложен метод МПКГ за оценка на ефект от допълнително въздействие върху дискретен или непрекъснат параметър на състоянието, използващ псевдо контролната група, чрез сравняване на двойка извадки от експерименталната и псевдо контролната групи преди допълнителното въздействие и на двойка извадки от двете групи след допълнителното въздействие.

5. Алгоритмизиран е новопредложен метод ММПКГ за оценка на ефект от допълнително въздействие върху непрекъснат параметър на състоянието, използващ псевдо контролната група, чрез сравняване на промяната от допълнителното въздействие в експерименталната група в двойка сдвоени извадки с промяната в псевдо контролната група в друга двойка сдвоени извадки.

**II. Научно-приложни** (от тип създаване на нови класификации), съгласно приетата във ВВМУ класификация)

2. Разработени са 3 алгоритъма, които при произволни едномодални и платообразни функции на предпочитание определят благоприятността съответно на: а) различията в непрекъснат параметър между извадки от две популации; б) различията в дискретен параметър между извадки от две популации; в) промяната в непрекъснат параметър по двойка сдвоени извадки от една популация.

3. Разработени са 3 алгоритъма, които класифицират в отделни типове на съвместна благоприятност и значимост съответно: а) различията в непрекъснат параметър между извадки от две популации; б) различията в дискретен параметър между извадки от две популации; в) промяната в непрекъснат параметър по двойка сдвоени извадки от една популация.

**III. Приложни** (от тип получаване на потвърдителни данни)

1. Създадени са три кластера Буутстрап статистически тестове, както следва:

А) Първи кластер от 9 Буутстрап статистически теста за оценка на различията в непрекъснат параметър между извадки от две популации, реализиран в 5 алгоритъма, пресмятащи Pvalue съответно на: а) Kuiper тест за непрекъснати разпределения; б) двустранен и едностранен тест за средни стойности (без претенции за оригинален принос); в) двустранен и едностранен тест за медиани; г) двустранен и едностранен тест за дисперсии; д) двустранен и едностранен тест за интерквартилни обхвати.

Б) Втори кластер от  $(2t+1)$  Буутстрап статистически теста за оценка на различията в дискретен параметър между извадки от две популации, реализиран в алгоритъм, едновременно пресмятащ Pvalue на двустранен тест за дискретни вероятности за всички  $t$  дискрета, на едностранен тест за същите и на Pearson тест за дискретни разпределения.

В) Трети кластер от 4 Буутстрап статистически теста за оценка на ненулевостта на промяната в непрекъснат параметър по двойка сдвоени извадки от една популация, реализиран в 2 алгоритъма, пресмятащи Pvalue съответно за: а) двустранен и едностранен тест за средна стойност на промяната; б) двустранен и едностранен тест за медиана на промяната.

6. Предложените тестове и алгоритми са апробирани върху пациенти с ИБС, усложнена със значима ИМР, като от една страна чрез обработка на група от дискретни и непрекъснати признаци е доказано положителното влияние на анулопластиката, а от друга страна са сравнени по диагностична способност за определяне степента на митрална регургитация параметрите 'модифицирана фракция на изтласкване' и 'фракция на изтласкване'.

### **8. Личен принос на автора**

От представените материали считам, че докторантката маг. Нели Костадинова Михайлова е получила много добри познания в проблематиката на дисертацията. Направените проучвания, анализи, експериментални изследвания, както и значителната статистическа обработка на резултатите убедително показват, че докторантката е демонстрирала много добри изследователски способности и компютърни умения, които ще са много полезни за бъдещото и развитие. Приемам, че получените приноси, отразени в дисертацията и публикациите по темата на труда са лично дело на докторантката. Допълнително потвърждение на това е представеният разделителен протокол за участието на докторантката в разработването и написването на 6 публикации.

### **9. Публикации по темата на дисертацията**

Резултати на дисертационното изследване са представени в 6 труда, от които:

- Доклади – 4 броя;
- Статии - 2 броя.

От трудовете, 2 доклада са на международни конференции в страната, 2 доклада са на международни конференции в чужбина. Публикувани са и 2 статии. Три от публикациите са на английски език.

В публикациите на докторантката са отразени основните резултати, получени в дисертационния труд и може да се счита, че резултатите са апробирани в достатъчна степен пред специализирана научна аудитория. Публикациите са много добре структурирани като съдържание и имат прецизно оформление. Много добро впечатление прави, че 3 от публикациите са представени на английски език.

На база на представените материали мога да заключа, че представените трудове и публикации на докторантката са нейно лично дело. Като препоръка бих посочил докторантката да работи и за самостоятелни публикации в бъдещото си научно развитие.

### **10. Критични бележки и препоръки по дисертацията**

В окончателното оформление на дисертационния труд не открих съществени пропуски, които да окажат влияние на крайната ми положителна оценка. Определено считам, че докторантката успешно се е справила с научноизследователска си задача и не е допуснала сериозни слабости в дисертационния труд. Голяма част от моите забележки и препоръки от предварителната рецензия са отразени в окончателното оформяне на материалите.

Бих желал само да спомена, че независимо от редактирането, обемът на дисертационния труд е твърде голям.

Независимо от това, направените забележки и препоръки не намаляват научното съдържание и приложната значимост на представените изследвания и постигнатите от докторантката резултати.

## Заклучение

В заключение, определено считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за РАСРБ и Правилника за неговото прилагане, поради което давам своята положителна оценка. От споменатото по горе оставам с убеждението, че представената разработка е актуална, полезна и със своята практическа приложимост е довела до успешно решаване на поставените в съответствие с целта на дисертацията задачи.

Постигнатите резултати в дисертационния труд ми дават основание убедено да предложа на докторантката **маг. Нели Костадинова Михайлова** да бъде присъдена образователната и научна степен "Доктор" по научната специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“ към професионално направление „Транспорт, корабоплаване и авиация“.

23.10.2015 г.  
гр. Русе

Рецензент:  
(проф. д-р П. Даскалов)

