

## РЕЦЕНЗИЯ

от

проф. д-р инж. Райчо Тодоров Иларионов,

*Технически университет Габрово, кат. „Компютърни системи и технологии” на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност “доцент” по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника”, специалност: „Компютърни системи и технологии”, научна специалност: „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление (по отрасли)”.*

В конкурса за доцент, обявен в Държавен вестник, бр. 29/12.04.2016 г. и в сайта на Технически университет – Варна за нуждите на катедра "Компютърни науки и технологии", "Факултет по изчислителна техника и автоматизация" като кандидат участва д-р инж. Кристина Станимирова Близнакова от Технически университет – Варна.

### 1. Кратки биографични данни

Д-р инж. Кристина Станимирова Близнакова е завършила Технически университет – Варна, специалност Електронна техника и микроелектроника през 1996 г. В периода 1995 – 2003 г. е преминала обучение в магистърската програма „Биомедицинските Технологии“ в Университета в Патра, Гърция, завършила магистратура и след това докторантура в областта на биомедицинското инженерство. От 2004 до 2012 г. е ръководила научен екип от биомедицински инженери, специализиран в разработване на симулационни компютърни програми в областта на рентгеновите технологии, компютърни модели на човешки органи и тъкани, с приложение в научни изследвания в медицината. От 2012 г. работи в ТУ-Варна като изследовател и разработва иновативни алгоритми за фазово контрастна томография. От 2015 г. съчетава изследванията с преподавателска дейност като хоноруван преподавател. За периода 1995 – 2016 г. е реализирала специализации в Гърция, Белгия, Италия, Франция, Испания, Англия.

За участие в конкурса за доцент, д-р Близнакова е представила 45 научни публикации и 3 учебни пособия. От представените научни публикации 42 са на английски език, а останалите 3 са на български.

### 2. Общо описание на представените материали

Кандидатът участва в конкурса с:

- лекционен курс - 1 брой;

- ръководства за лабораторни упражнения – 2 броя;
- публикации - 45 броя.

Публикациите могат да бъдат класифицирани както следва.

#### **По вид:**

Публикации в рецензирани международни научни списания 26 броя

Публикации в рецензирани международни научни конференции 19 броя

#### **По място на публикуване**

- Доклади в трудове на международни научни конференции, проведени в чужбина - 14 броя [A14 – A16, A18-A21, B14, B16-B19, B22-B23];
- Доклади в трудове на международни научни конференции, проведени в България - 2 броя [A17, B21];
- Доклади на национални научни конференции, форуми, семинари - 2 броя [B15, B24].
- Доклади в издания на научни трудове на университети - 1 брой [B20].
- Публикации в международни списания - 26 броя [A1-A13, B1-B13].

#### **По езика, на който са написани**

- На английски език - 42 броя.
- На български език - 3 броя [B15, B20, B24].

#### **По брой на съавторите**

- самостоятелни публикации: 7 [A7, A17, B12, B13, B20, B22, B24]
  - публикации с един съавтор: 4 [A6, A16, A20, B15]
  - публикации с двама съавтори: 12 [A1, A2, A5, A10, A13, A15, A21, B1, B5, B11, B16, B21]
  - публикации с трима и повече съавтори: [A4, A9, A14, A18, B18], [A8, A19], [A3, A11, B2, B3, B6, B8, B23], [A12, B4, B7, B10], [B9], [B14, B17, B19]
- Поредност на д-р К. Близнакова сред съавторите в публикациите:
- в публикации на първо място: 16 [A1, A3, A4, A5, A9, A12, A19, A21, B3, B6, B7, B8, B10, B15, B18, B19]
  - в публикации на второ място: 18 [A2, A6, A8, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A18, A20, B1, B2, B4, B5, B9, B11, B17]
  - в публикации на трето и други места: 4 [B16, B21], [B14], [B23]

### **3. Отражение на научните публикации на кандидата в литературата**

От представените за участие в конкурса общо 45 публикации, 32 са поместени в база данни SCOPUS, 23 от научните трудове, представени в конкурса са

публикувани в списания с импакт фактор с обща кумулативна стойност  $IF=42.790$ . Известни са общо 162 цитирания от независими автори.

#### **4. Обща характеристика на дейността на кандидата**

##### **4.1. Учебно-педагогическа дейност**

Кандидатът д-р Близнакова има общо 2 години стаж като хоноруван преподавател в катедра „Електронна техника и микроелектроника“ на ТУ-Варна. В документите на конкурса е приложена информация за водените учебни занятия. Водила е лабораторни упражнения и курсова работа за ОКС „Бакалавър“ - дисциплината „Анализ и синтез на електронни схеми“ на студенти редовно и задочно обучение. За ОКС „Магистър“ – е водила 2 дисциплини на студенти задочно обучение: „Обработка на биомедицински сигнали“ – лабораторни упражнения и курсов проект, както и лабораторните упражнения на дисциплината „Компютърно симулиране в електрониката“.

Д-р Кристина Близнакова е водещ преподавател в международен курс за обучение на експерти по медицинска физика на Европейско ниво “EUTEMPE-RX - European Training and Education for Medical Physics Experts in Radiology”, първоначално финансиран по програма FP7 и реализиран в Технически Университет - Варна.

Д-р Близнакова е и водещ преподавател по дисциплина „Компютърни симулации и модели в медицинската физика“ към Национален център по радиобиология и радиационна защита (НЦРРЗ). В Гърция, в Университета в Патра, към катедра “Медицинска физика”, д-р Близнакова е водила лекциите и упражненията по дисциплината „Моделиране и симулация“ от Магистърска програма „Биомедицинска технология“ и по дисциплината „Обработка на биосигнали и медицински изображения“ от Магистърска програма „Информационни технологии в медицинските науки“.

През двете години с преподавателска дейност в ТУ-Варна, д-р Близнакова активно е участвала в разработването на лабораторни упражнения, довело до създаването на Ръководство за лабораторни упражнения по „Обработка на медицински изображения“ (2016) и на Ръководство за лабораторни упражнения по „Създаване и използване на антропоморфни фантоми“ (2015).

Д-р Близнакова е съдействала и за изграждане на материално-техническата база на Технически Университет - Варна, чрез участие в научноизследователски проекти и изграждане на лаборатория по „Компютърни симулации в медицината“.

##### **4.2 Научна и научно приложна дейност**

В материалите са представени данни за активно участие в научноизследователска и приложна дейност. В периода 2004-2016 г., д-р инж. Кристина Близнакова е участвала в над 15 национални и международни научноизследователски проекти по програмите H2020 (1 проект), FP7 (3 проекта),

NIH US Public Health Services (1 проект), национални проекти на Гръцката държава (6 проекта), един вътрешен проект (МУ-София), 1 проект със SONY Corp, TEMPUS (1 проект), INTERREG IIIB (1 проект) и три научноизследователски проекта реализирани на синхротроните ELETTRA, Италия и ESRF, Франция.

Тематично представените научни публикации от група А попадат в следните 4 основни направления:

**A1.** Нови подходи за моделиране на антропоморфна женска млечна жлеза, вкл. нови алгоритми за моделиране на туморни образувания с неправилна форма и моделиране на компресията на гърдата по време на мамография - за целите на конструиране, тестване и оптимизиране на нови иновативни техники за откриване на рак на гърдата и др.: [A2], [A4], [A14];

**A2.** Създаване на нови софтуерни платформи за получаване на рентгенови мамографски изображения за нуждите на класическата, фазово-контрастна планарна и тримерната мамография (томосинтеза и конусна компютърна томография), вкл. валидиране и тестване на тези софтуерни платформи: [A3], [A9], [A12], [A15], [A17], [A18], [A21];

**A3.** Моделиране и приложение на нови технологии за откриване на рак на млечната жлеза, в това число и нови алгоритми за реконструиране на тримерни изображения: [A1], [A5], [A7], [A11], [A16], [A19], [A20];

**A4.** Нови факти за: (а) прецизността при използване на хомогенен фантом на млечна жлеза в мамографията, (б) най-подходящите детектори за мамографски изображения, както и (в) параметрите на двумерните изображения и реконструирания томограми, получени чрез прилагане на иновативен анализ върху тях: [A6], [A8], [A10], [A13].

Тематично представените научни публикации от група Б попадат в следните 7 основни направления:

**B1.** Нови методи за моделиране на малки по форма и обем композитни части, съставени от полимери подсилени с въглеродни влакна и симулация на техни рентгенови изображения за целите на тестването на тези техники, като метод за неразрушителен контрол на аеро-структурни части в самолетната индустрия: [B6], [B8], [B17];

**B2.** Нови техники и методи за реализиране на ротационна лъчетерапия: [B1], [B2];

**B3.** Нови методи за провеждане на обучение в областта на компютърните симулации в медицината: [B9], [B13], [B15], [B18], [B19], [B22], [B23], [B24];

**B4.** Дизайн, конструиране и тестване на нови техники и алгоритми за откриване на туморни образувания на гърдата и разграничаване на бяло от сиво мозъчно вещество, в това число и нови алгоритми за реконструиране на тримерни изображения: [B3], [B4], [B14], [B16], [B20];

**B5.** Създаване на нови методи за сегментация на черен дроб от компютърни томографски изображения със или без контраст за нуждите на чернодробната хирургия: [B7], [B10];

**Б6.** Нови прогнозни данни, получени чрез използване на Монте Карло техники за целите на интервенционалната диагностика и здравните институции за оптимизиране на разходите и повишаване стандарта на живот на пациентите с бъбречна недостатъчност: [Б5], [Б11], [Б21];

**Б7.** Развитие на секцията на IEEE, ED/SSC - Varna към ТУ-Варна: [Б12].

Една немалка част от публикациите от група Б засягат разработването и прилагането на иновативни методи в обучението. Дискутирана е разработената в ТУ-Варна иновативна програма за обучение по моделиране на компютърни антропоморфни модели на човешки тъкани и тяхното използване.

Почти всички материали имат приложен характер и се концентрират в разработването на алгоритми и тяхното внедряване в софтуерни приложения, които се използват за реализиране на виртуални експерименти.

### **4.3. Внедрителска дейност**

В материалите на кандидата не е приложена информация за внедряване.

### **4.4. Приноси**

Приносите на кандидата могат да се групират в 3 категории: научни, научно-приложни и приложни.

#### ***А – Научни приноси***

- Предложена е нова методология за компютърно моделиране на млечна жлеза, която методология включва алгоритми за компютърно моделиране на външната форма на гърдата, млечно дърво, лигаменти на Купър, лимфна и кръвоносни съдове, пекторален мускул, и др. - А4;
- Предложена е нова методология за компютърно моделиране на туморни образувания, която методология е базирана на „3D random walk” алгоритъм, реализиран чрез Броуново движение, последвано от прилагането на различни морфологически операции – А14;
- Предложен е алгоритъм, базиран на дифракционната теория на Френел-Кирхов, за компютърно моделиране разпространението на рентгеновото лъчение през всякакви обекти, включително и през сложни такива и с голяма дебелина – А12, А17;

#### ***Б - Научно-приложни приноси***

- Предложени са нови алгоритми за реконструиране на томографски изображения (А15, А18) и алгоритми за подобряване качеството на реконструираните томографски изображения:
  - чрез синтезиране на маска на шума от три съседни томограми - А5;
  - чрез използване на нелинеен анизотропен дифузионен филтър – А18;
- Разработени са два нови алгоритъма за генериране на компютърни модели на композитни части, чрез моделиране на слоеве от епоксидна смола, армирана с еднопосочни или с преплетени карбонови (въглеродни) влакна - Б6, Б8, Б17;

- Разработен е алгоритъм за моделиране на двойно-енергийна рентгенова модалност. Алгоритъмът е реализиран в програмен модул на C++ към софтуерна платформа *XRAYImagingSimulator* за - A1
- Предложен е и е реализиран на C++ нов алгоритъм, базиран на закона на Хук, за моделиране на деформациите, появяващи се при компресия на меките тъкани - A2;
- Разработени са нови алгоритми, базирани на region growing метод за сегментация на черен дроб от компютърни томографски изображения със и без контрастно вещество. Прилагат се за оценка на обема на черния дроб и на остатъчната функционалност преди операция от хирурзите - Б7, Б10;
- Разработен е и е тестван (симулационно чрез Монте Карло и експериментално на линеен ускорител) нов подход за реализиране на ротационна лъчетерапия, чрез използване на два вида лъче-модифициращи устройства: протектори и оформящи блокове - Б1;
- Разработен е и е реализиран на Matlab нов алгоритъм за сегментиране на сивото от бялото мозъчно вещество при компютърна томография на мозък, на базата на симулирани изображения от компютърен модел на глава. На базата на този алгоритъм е предложен нов метод за диагностика: двойно енергийна компютърна томография на глава, прилагането на която би подобрила ранното диагностициране на Алцхаймер, и др. патологии - Б16;
- Разработен е и е реализиран алгоритъм на Matlab, базиран на верижен модел на Марков и Монте Карло за прогнозиране броя на пациентите с бъбречна недостатъчност в Гърция. Получените резултати са използвани от здравните институции за оптимизиране на финансовите им задължения и вземане на мерки за подобряване качеството на живот на пациентите - Б5;
- Разработена е и е реализирана на синхротрона ELETTRA, Триест нов подход за томография на гърдата: получаване на рентгенови монохроматични проекции чрез въртене на обекта (пациента) при фиксиран източник на рентгеново лъчение и фиксиран детектор, и алгоритъм за получаване на томограми - Б3, Б4, А7;

### **В - Приложни приноси**

- Реализиран е софтуерен продукт на C++: *BreastSimulator* за създаване на компютърни модели на гърда и компютърно симулиране на рентгенови изображения –А3, А9;
- Реализиран е програмен модул на C++ към софтуерната платформа *XRAYImagingSimulator* за моделиране и симулиране на фазово контрастни изображения - А12, А17, А21;
- Създадени са две програмни приложения, разработени на Matlab, за реконструиране на томографски изображения от проекции получени от различен експериментален (симулиран) сетъп - А15, А18;
- Разработено е софтуерно приложение, включващо два модула един на Matlab и един на C++ за сегментиране на черен дроб от компютърни томографски изображения със и без контрастно вещество - Б7, Б10;
- Реализиран е програмен продукт *LUCMFRGen*, разработен на C++, за генериране на компютърни модели на базата на сферични обекти с различен

диаметър, разпределени в обем на паралелепипед, цилиндър или полуцилиндър чрез Монте Карло, както и визуализиране на тези компютърни модели- Б22;

- Реализиран е отделен програмен модул (на C++) към софтуерната платформа *XRAYImagingSimulator*, за моделиране на съединителни компоненти (планки), съставени от полимери (като напр. епоксидна смола), подсилени с въглеродни влакна за самолетната индустрия - Б6, Б8;
- Направен е анализ (чрез моделиране и Монте Карло симулации) за оптималната дебелина на конвертиращия слой на a-Se и Cs:TI детекторите, използвани в мамографията - А6;
- За първи път са получени (чрез моделиране и Монте Карло симулации) стойности за погълнатата доза и разсеяното лъчение при мамографията. Значително е била надценявана дозата на облъчваната млечна жлеза в реалността. Следва да се коригира в протоколите на ЕС - А8, А10;
- Разработен е програмен код за симулиране (чрез използване на Монте Карло техники) на радиационното лъчение, което се генерира от източника на рентгеново лъчение, насочено е към пациента, като една част се отразява и попада в очите на медицинския персонал, извършващ интервенционална процедура. Изследвано е (чрез програмата) влиянието на дозата в очната леща на медицинския персонал върху възникването на катаракт на окото при различни рентгенови източници - Б11, Б21;
- Подготвено и реализирано е дистанционно (на Sekoia платформа) и аудиторно обучение по конкретна тема от областта на компютърните симулации в медицината - Б9, Б15, Б18, Б19, Б23, Б24, Б13;
- Предложени са нови композитни материали, базирани на смесването на метал (олово, волфрам, злато и cerrobend) и полимери (найлон, ABS, епоксидна смола) за медицината (защита на тъкани по време на лъчетерапията) - Б2;

## **5. Оценка на личния принос на кандидата**

Един от показателите за заслугите на кандидата е личното му участие в посочените по-горе приноси. В 7 от 45 научни и научнопопулярни статии и доклади, подлежащи на рецензиране, д-р Близнакова е единствен автор, 4 е с един съавтор и останалите с двама и повече съавтори. Лекционният курс, който тя предлага, представлява самостоятелен труд. Богатата учебна и научно-изследователска дейност са доказателство за едно високо ниво за професионална компетентност. Съдържанието в материалите по конкурса говорят за високо подготвен специалист и не оставят съмнение в това, че научните и приложните приноси на кандидата са самостоятелно дело или екипно, но с негово значимо творческо участие.

## **6. Критични бележки**

По принцип нямам критични забележки. Препоръчвам на кандидата да потърси възможност за по-бързо адаптиране към учебния процес и научната дейност на катедрата извън тематиката на медицинските изследвания.

## **7. Лични впечатления**

Не познавам лично кандидата. Моите впечатления за нея са основно от документите и трудовете, представени за участие в конкурса. Считаю, че нейната научно-изследователска дейност и постигнатите досега резултати в областта на приложението на компютърната наука в медицината, цитиранията от чуждестранни автори, богатият изследователски опит, разкриват много добре нейните творчески възможности.

## **8. Заключение**

Д-р Кристина Близнакова се представя с трудове и лични данни, които успешно защитават нейните претенции в конкурса. За заключението ми по конкурса влияят следните обобщения.

1. Кандидатът Кристина Близнакова е представила научни трудове, които са достатъчни съобразно установените изисквания за научното звание "доцент".
2. Проявява качества на учен в сферата на Приложението на компютърната наука в медицината.
3. Може сама да поставя и решава научни задачи на равнището на изграден научен работник, владее инструментариума и умее да го прилага.
4. Има оригинални творчески постижения на високо научно равнище, достатъчни по обем и значимост за присъждане на научното звание "доцент".

**Имайки предвид гореизложеното, предлагам на уважаемото жюри д-р Кристина Станимирова Близнакова да бъде избрана за „доцент“ по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“, научна специалност: „Автоматизирани системи за обработка на информацията и управление.**

12.09. 2016 г.

Рецензент:

/проф. д-р П. Иларионов/