



Информация за изпълнение на етап на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
Основна научна област:
ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ
№ на договор:
ДН17/2
Начална и крайна дата на проекта:
12/12/2017 – 12/12/2020
Заглавие на проекта:
ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ОТКРИВАНЕ НА ТУМОРНИ ОБРАЗУВАНИЯ ЧРЕЗ ФАЗОВО-КОНТРАСТНА ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА
Базова организация:
ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ ВАРНА
Партньорски организации:
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
доц. д-р инж. Кристина Близнакова
Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:
60 000
Интернет страница на проекта (ако има такава):
http://csmlab.tu-varna.bg/
Научни публикации по проекта:
ПУБЛИКАЦИИ
P1. <u>Adelina Doycheva</u> , <u>Kristina Bliznakova</u> , 2019, Modeling of tumor growth: Preliminary developments , <i>Physica Medica</i> , 58, p. 165 IF 2.53 https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.12.016



<p>P2. <u>Nikolay Dukov</u>, <u>Ivan Buliev</u>, <u>Zhivko Bliznakov</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, Realistic breast phantoms with segmented real tumour formations from tomographic images, <i>Physica Medica</i>, 58, p. 165, IF 2.53 https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.12.017</p>
<p>P3. <u>Galya Gospodinova</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, An approach of modelling of irregular masses, <i>Physica Medica</i>, 58, p. 166, IF 2.53 https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.12.020</p>
<p>P4. <u>Esposito, G.</u>, <u>Mettivier, G.</u>, <u>Bliznakova, K.</u>, <u>Bliznakov, Z.</u>, <u>Bosmans, H.</u>, <u>Bravin, A.</u>, <u>Buliev, I.</u>, <u>Di Lillo, F.</u>, <u>Ivanov, D.</u>, <u>Minutillo, M.</u>, <u>Sarno, A.</u>, <u>Vignero, J.</u>, <u>Russo, P.</u>, 2019, Investigation of the refractive index decrement of 3D printing materials for manufacturing breast phantoms for phase contrast imaging, <i>Physics in Medicine and Biology</i>, 64 (7), art. no. 075008, IF 2.665 DOI: 10.1088/1361-6560/ab0670</p>
<p>P5. <u>Danail Ivanov</u>, <u>Ivan Buliev</u>, <u>Zhivko Bliznakov</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, 3D printing of anthropomorphic breast phantoms dedicated to research of X-ray image modalities, <i>Physica Medica</i>, 58, p. 167, IF 2.53 DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.12.022</p>
<p>P6. <u>Kristina Bliznakova</u>, 2018, Three dimensional breast cancer models for x-ray imaging research, <i>Proceedings of ACT 2018, 1st International Conference "Applied Computer Technologies"</i> 2018, 21-23 June 2018, Ohrid, FYROM, ISBN 978-608-66225-0-3, p. 154-160 http://act.uist.edu.mk/wp-content/uploads/2018/07/Proceedings_ACT2018-Ohrid_v2.pdf</p>
<p>P7. <u>Galya Gospodinova</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2018, An approach of modelling of breast lesions, <i>Proceedings of ACT 2018, 1st International Conference "Applied Computer Technologies"</i> 2018, 21-23 June 2018, Ohrid, FYROM, ISBN 978-608-66225-0-3, p. 149-153 http://act.uist.edu.mk/wp-content/uploads/2018/07/Proceedings_ACT2018-Ohrid_v2.pdf</p>
<p>P8. <u>Nikolay Dukov</u>, <u>Zhivko Bliznakov</u>, <u>Ivan Buliev</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, Creation of computational breast phantoms with extracted abnormalities from real patient images, <i>IFMBE Proceedings</i>, 68 (1), p. 213-217, (цитиран в Scopus) https://doi.org/10.1007/978-981-10-9035-6_38</p>
<p>P9. <u>Dukov, N.</u>, <u>Bliznakova, K.</u>, <u>Feradov, F.</u>, <u>Buliev, I.</u>, <u>Bosmans, H.</u>, <u>Mettivier, G.</u>, <u>Russo, P.</u>, <u>Cockmartin, L.</u>, <u>Bliznakov, Z.</u>, 2019, Models of breast lesions based on three-dimensional X-ray breast images, <i>Physica Medica</i>, 57, p. 80-87, IF 2.53, https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.12.012</p>
<p>P10. <u>D. Ivanov</u>, <u>K. Bliznakova</u>, <u>I. Buliev</u>, <u>P. Popov</u>, et al, 2018, Suitability of low density materials for 3D printing of physical breast phantoms, <i>Physics in Medicine & Biology</i>,</p>



63(17), art. num. 175020, IF 2.665 https://doi.org/10.1088/1361-6560/aad315
P11. <u>Galya Gospodinova</u> , <u>Kristina Bliznakova</u> and <u>Danail Ivanov</u> , A virtual study to determine the potential of dual-energy imaging for detectability of microcalcifications in breast screening , <i>Physica Medica</i> , Vol 52, Supplement 1, August 2018, p. 92, IF 2.53 https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.06.318
P12. <u>Kristina Bliznakova</u> , Ivan Buliev, Hilde Bosmans, Paolo Russo, Giovanni Mettivier, <u>Zhivko Bliznakov</u> , 2018, Development of breast tumours models database , <i>Physica Medica</i> , Vol 52, Supplement 1, August 2018, p 82, IF 2.53 https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.06.288
P13. <u>Kristina Bliznakova</u> , Giovanni Mettivier, Ivan Buliev, Paolo Russo, <u>Zhivko Bliznakov</u> , 2018, Computer-based platform for phase contrast breast imaging , <i>Physica Medica</i> Vol 52, Supplement 1, p 93, IF 2.53 https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.06.320
P14. <u>Галя Господинова</u> , 2018, Метод за моделиране на тумори на млечна жлеза , V-та научна конференция "Компютърни науки и технологии" 2018, ТУ Варна, сп. Компютърни науки и технологии, (1), стр. 162-167, 2018, ISSN 1312-3335
P15. Гергана Спасова, <u>Николай Дуков</u> , <u>Кристина Близнакова</u> , 2018, Обработка на тримерни обекти сегментирани от медицински изображения , Компютърни науки и технологии" 2018, ТУ Варна, сп. Компютърни науки и технологии, (1), стр. 143-150, 2018, ISSN 1312-3335
КОНФЕРЕНЦИИ
C1. Sivo Daskalov, Nikiforos Okkaidis, John Boone, Stoyko Marinov, Zhivko Bliznakov, Giovanni Mettivier, Hilde Bosmans, Paolo Russo, <u>Kristina Bliznakova</u> , 2019, Anthropomorphic physical breast phantom based on patient breast CT data: preliminary results , accepted to <i>15th Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing (MEDICON 2019)</i> 26-28, September, 2019, Coimbra, Portugal, <i>oral presentation</i>
C2. <u>F. Feradov</u> , <u>S. Marinov</u> and <u>K. Bliznakova</u> , 2019, Physical breast phantom dedicated for mammography studies , accepted to <i>15th Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing (MEDICON 2019)</i> 26-28, September, 2019, Coimbra, Portugal, <i>oral presentation</i>
C3. Adelina Doycheva, Nikolay Dukov and Kristina Bliznakova, 2019, Design and implementation of a web-based platform to support research in x-ray breast imaging ,



<p>accepted to <i>15th Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing (MEDICON 2019)</i> 26-28, September, 2019, Coimbra, Portugal, <i>oral presentation</i></p>
<p>C4. <u>Nikolay Dukov</u>, <u>Galya Gospodinova</u>, <u>Zhivko Bliznakov</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, Database dedicated to x-ray breast imaging, XXXVII-ми КОЛОКВИУМ "ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА", (ФОЧОС), 21 – 23 юни 2019 г. хотел "Дивите петли", местност Гьолечица, <i>oral presentation</i></p> <p>http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2019/06/Program_eng.pdf</p>
<p>C5. <u>Peicho Popov</u>, <u>Nikolay Dukov</u>, Daniel Bodurov, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, In-house optical system for x-ray imaging validation of processes, XXXVII-ми КОЛОКВИУМ "ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА", (ФОЧОС), 21 – 23 юни 2019 г. хотел "Дивите петли", местност Гьолечица, <i>oral presentation</i></p> <p>http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2019/06/Program_eng.pdf</p>
<p>C6. <u>Firgan Feradov</u>, <u>Stoyko Marinov</u>, <u>Zhivko Bliznakov</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, Comparative evaluation of physical breast phantoms dedicated for mammography studies, XXXVII-ми КОЛОКВИУМ "ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА", (ФОЧОС), 21 – 23 юни 2019 г. хотел "Дивите петли", местност Гьолечица, <i>oral presentation</i></p> <p>http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2019/06/Program_eng.pdf</p>
<p>C7. Zheni Mincheva, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2019, A software application for grating design dedicated to optical imaging, XXXVII-ми КОЛОКВИУМ "ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА", (ФОЧОС), 21 – 23 юни 2019 г. хотел "Дивите петли", местност Гьолечица, <i>oral presentation</i></p> <p>http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2019/06/Program_eng.pdf</p>
<p>C8. <u>Галя Господинова</u>, 2018, Метод за моделиране на тумори на млечна жлеза, V-та научна конференция "Компютърни науки и технологии" (КНТ), 2018, <i>oral presentation</i></p> <p>http://csconf.tu-varna.bg/index.php/bg/</p>
<p>C9. Гергана Спасова, <u>Николай Дуков</u>, <u>Кристина Близнакова</u>, 2018, Обработка на тримерни обекти сегментирани от медицински изображения, Компютърни науки и технологии" (КНТ), 2018, ТУ Варна, <i>oral presentation</i></p> <p>http://csconf.tu-varna.bg/index.php/bg/</p>
<p>C10. <u>Kristina Bliznakova</u>, Giovanni Mettavier, Ivan Buliev, Paolo Russo, <u>Zhivko Bliznakov</u>, 2018, Computer-based platform for phase contrast breast imaging, <i>2nd European</i></p>



<p><i>Congress in Medical Physics, (ECMP 2018), 23-25 August, Copenhagen, Denmark, oral presentation</i></p> <p>C11. http://ecmp2018.org/programme-4593/</p>
<p>C12. <u>Galya Gospodinova</u>, <u>Kristina Bliznakova</u> and <u>Danail Ivanov</u>, 2018, A virtual study to determine the potential of dual-energy imaging for detectability of microcalcifications in breast screening, <i>2nd European Congress in Medical Physics, (ECMP 2018), 23-25 August, Copenhagen, Denmark, oral presentation</i></p> <p>http://ecmp2018.org/programme-4593/</p>
<p>C13. <u>Аделина Дойчева</u>, <u>Кристина Близнакова</u>, 2018, Моделиране на растеж на туморно образуване, XXXVI-ми КОЛОКВИУМ “ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА”, (ФОЧОС), 29 юни – 1 юли 2018 г. хотел “Дивите петли”, местност Гьолечица, http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2018/06/Programa-4.pdf</p>
<p>C14. <u>Янита Черногорова</u> и <u>Живко Близнаков</u>, 2018, Модел за успешно управление на научно-изследователски проект, XXXVI-ми КОЛОКВИУМ “ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА”, (ФОЧОС), 29 юни – 1 юли 2018 г. хотел “Дивите петли”, местност Гьолечица, http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2018/06/Programa-4.pdf</p>
<p>C15. <u>Г. Господинова</u>, <u>Кр. Близнакова</u>, 2018, Метод за компютърно моделиране на тумори на гърда, XXXVI-ми КОЛОКВИУМ “ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА”, (ФОЧОС), 29 юни – 1 юли 2018 г. хотел “Дивите петли”, местност Гьолечица, http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2018/06/Programa-4.pdf</p>
<p>C16. <u>Д. Иванов</u>, <u>И. Булиев</u>, <u>Ж. Близнаков</u>, <u>Кр. Близнакова</u>, 2018, 3D принтиране на антропоморфни фантоми, предназначени за изследване на рентгенови техники, XXXVI-ми КОЛОКВИУМ “ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА”, (ФОЧОС), 29 юни – 1 юли 2018 г. хотел “Дивите петли”, местност Гьолечица, http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2018/06/Programa-4.pdf</p>
<p>C17. <u>Н. Дуков</u>, <u>И. Булиев</u>, <u>Ж. Близнаков</u>, <u>Кр. Близнакова</u>, 2018, Създаване на реалистични фантоми на млечна жлеза със сегментирани реални туморни образувания от томографски изображения, XXXVI-ми КОЛОКВИУМ “ФИЗИКАТА В ОПАЗВАНЕТО НА ЧОВЕКА И ОКОЛНАТА МУ СРЕДА” (ФОЧОС), 29 юни – 1 юли 2018 г. хотел “Дивите петли”, местност Гьолечица, http://bsbpe.org/wp-content/uploads/2018/06/Programa-4.pdf</p>
<p>C18. <u>Galya Gospodinova</u>, <u>Kristina Bliznakova</u>, 2018, An approach of modelling of breast lesions, International Conference “Applied Computer Technologies”, (ACT Ohrid 2018), 21-22 June, 2018, <i>oral presentation</i></p> <p>http://act.uist.edu.mk/wp-content/uploads/2018/06/Detailed-program-ACT2018-</p>



[Ohrid.pdf](#)

C19. Kristina Bliznakova, 2018, **Three dimensional breast cancer models for x-ray imaging research**, International Conference “Applied Computer Technologies”, (ACT Ohrid 2018), 21-22 June, 2018, *invited presentation*

<http://act.uist.edu.mk/wp-content/uploads/2018/06/Detailed-program-ACT2018-Ohrid.pdf>

C20. Nikolay Dukov, Zhivko Bliznakov, Ivan Buliev, Kristina Bliznakova, 2018, **Creation of computational breast phantoms with extracted abnormalities from real patient images**, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018 (IUPESM 2018), *oral presentation*

https://guarant.topinfo.cz/iupesm2018/en/programme-overview?programme_block_id=180

C21. Stoyko Marinov, Ivan Buliev, Lesley Cockmartin, Hilde Bosmans, Zhivko Bliznakov, Giovanni Mettivier, Paolo Russo, Kristina Bliznakova, **Development of a software tool for evaluation of x-ray images: A case study in breast imaging**, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018 (IUPESM 2018), *poster presentation*

<https://guarant.topinfo.cz/iupesm2018/?page=id,conference.programme-posters&lang=en>



Описание на очакваните резултати по проекта

Следните очаквани резултати при изпълнение на първа фаза на проекта са залегнали:

РП1

- Стартиране на проекта
- Стартиране на интернет страница на проекта
- План за управление на проекта
- Успешно организирани събития - кратки анонси на страницата на проекта

РП2

- Математически модели на отделните компоненти на ФКТД система
- Модел за симулация на ФКТД изображения
- Разработени алгоритми за ФК реконструкции

РП3

- Алгоритми за моделиране на Купър лигаменти
- Алгоритми за моделиране на жлезиста тъкан
- Алгоритми за моделиране на туморни образувания

РП4

- Прототип на устройство на оптична ФКТД

РП5

- План за участието на конференции и публикуване на статии
- План за научно-изследователска дейност
- План за подготовка на проектопредложения
- Осъществяване на всички дейности планирани в 5.3: пресконференции, брошури
- Страници в социалната медия
- Доклади за планираните и проведени пътувания
- Научни публикации в издания с импакт фактор (IF)
- Участия в конференции



Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
Базова организация:	
Технически университет Варна	
Ръководител на научния колектив	
доц. д-р инж. Кристина Близнакова	
Участници:	
доц. д-р Пейчо Попов	
д-р инж. Живко Близнаков	ПД
Янита Черногорова – магистър, техническо лице	
ас. д-р инж. Николай Дуков	МУ
ас. д-р инж. Фирган Ферадов	МУ
инж. Данаил Иванов - магистър	МУ
инж. Галя Господинова - магистър	ДО
инж. Стойко Маринов - магистър	МУ
д-р инж. Орлин Станчев	МУ
Аделина Дойчева – студент III курс	СТ
Дамяна Димитрова – студент IV курс	СТ
Партньорска организация:	
Участници:	

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

² Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



Постигнати резултати от изпълнението на проекта

РП1. Проектът стартира успешно през М1 (Януари 2018 г.). През М2 бе разработена и пусната интернет страница на проекта – <http://csmlab.tu-varna.bg/>. През М3 бе разработен „План за управление на проекта“. Обобщение на осъществените дейности е представено по-долу:

- ✓ 2 участия в бизнес конференции;
- ✓ 3 тематични семинара;
- ✓ 1 сателитен работен семинар с тематика: „Приложение на 3D принтирането в медицината“;
- ✓ 3 работни семинара;
- ✓ 1 специализирана сесия: „Медицинските приложения на тримерното принтиране“;
- ✓ 2 летни школи.

РП2. Реализирани са успешно три под-задачи, целящи разработването на компютърна платформа за фазово-контрастни техники. Реализирани са компютърни модели на отделните компоненти на системата за фазово-контрастно сканиране както и моделът за симулации на ФКТД изображения. За симулация в 3D се използва разработения в лабораторията алгоритъм за ФК реконструкции. Завършената изчислителна платформа ще се използва през втория етап за изучаване на методи за фазово-контрастни техники, базирани на дифракционни решетки.

РП3. В този РП са напълно реализирани конкретните задачи за периода, които доведоха до нови алгоритми за създаване на компютърни и физически модели на Купър лигаменти на базата на сегментация от пациентни СТ изображения, жлезиста тъкан и туморни образувания на базата на сегментация от изображения от 3D мамография. Те са **съществена част** при изучаване предимствата на фазово-контрастната мамография, която ще се проведе през втория период на проекта чрез симулации. Същевременно, започна изследването за подходящи материали за принтиране на отделните компоненти на гърдата, което изисква доста подготовка и време. В резултат бяха определени кои са подходящи и бяха реализирани множество физически модели на гърда. Разработиха се алгоритми за принтиране на отделните компоненти на моделите, които представляват стъпки при принтиране на Купър лигаментите, жлезистата, мастна и туморна тъкан. Благодарение на това се принтираха нови реалистични модели на млечна жлеза за оценяването на новата техника. В процес е оптимизиране на технологията на принтиране на туморните образувания и тяхното внедряване в моделите.

РП4. В рамките на този РП започна изграждане от М6 на прототипно устройство на оптична ФКТД. Прототипът е вече наличен, като през М13 бе получено и първото изображение и докладвано. Резултатите са отлични. В момента се оптимизира цялата платформа.

РП5. В рамките на този РП са разработени:

- ✓ План за участието на конференции и публикуване на статии: в резултат, на който екипът е участвал на 7 конференции, 4 от които са извън България; и е публикувал 10 публикации в списания с импакт фактор, 3 от които са full-rareг публикации, а останалите 7 са абстракти. Една публикация е под major revision в момента.
- ✓ План за научно-изследователска дейност: в резултат на който са включени и много дипломанти и бакалаври от специалност СИТ и Електроника.
- ✓ План за подготовка на проектопредложения: в резултат са подадени 8 проектопредложения, от които в 2 лабораторията е координатор.
- ✓ Осъществяване на комуникационна дейност: в резултат се администрират страници във Facebook и LinkedIn. Създадени са 3 брошури (2 за дейностите и 1 свързана с превенцията).
- ✓ След всяка командировка, командированият пише подробен отчет и представя презентация какво е научил. Те се съхраняват на svn сървъра на проекта.