

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: Маг. инж. Диана [] Цветкова

Тема на дисертационния труд: „Изследване на алгоритми за сливане на изображения от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография на простатно-специфичния мембранен антиген“

Член на научното жури Проф. д-р инж. Димитър [] Димитров

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Темата на представения дисертационен труд „Изследване на алгоритми за сливане на изображения от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография на простатно-специфичния мембранен антиген“ е особено интересна в глобален контекст, където стремежът за по-прецизна диагностика в медицината винаги е актуален. В конкретния случай става дума за разработване на ефективен алгоритъм за мултимодално сливане на независими изображения получени от два различни физически метода, а именно ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография на простатно-специфичния мембранен антиген. В този смисъл актуалността на разработвания проблем е несъмнена.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд е в обем от 188 страници, като включва увод, 8 глави за решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо 111 литературни източници.

В повечето от посочените литературни източници се интерпретира един добре познат подход в науката, а именно едновременното използване на няколко различни физични метода при анализ и изучаване на параметрите на един процес. В дисертацията е направена сполучлива творческа интерпретация и развитие на известното от литературата в конкретна област. Показано е много добро познаване на използваните медицински методи за диагностика на простатната жлеза.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Съответствието на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси е добре обосновано и следва да се подчертае, че поставената цел и задачи на дисертационния труд са дефинирани и тясно свързани с постигнатите резултати и приноси в дисертационния труд. В това твърдение следва да се включи обосноваността на целите и задачите в

дисертационния труд, напълно основателно дефинираната значимост и необходимост в научно-приложно и приложно отношение от изследвания в избраната научна област. Предложен е правилен подход, по който докторантът е формулирал точно и в синтезиран вид както целта, така и задачите в своя дисертационен труд.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд

Научни приноси

1. Разработен е цялостен подход за мултимодално сливане на изображения на простатата от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография на простатно-специфичния мембранен антиген, който предлага предимства спрямо методите, описани в литературата.

2. Предложен е подход за пространствено съгласуване на изображения на простатата от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография.

3. Разработен и изследван е адаптивен VoxelMorph-базиран модел за деформируема ядрено-магнитна регистрация при ограничен брой клинични данни, включително използване на неконтролирано обучение, регуляризация на деформационното поле и аугментация на данните.

Научно-приложни приноси

1. Реализирани са алгоритми за предварителна обработка на изображения на простатата от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография, включващи сравнение и избор на подходящи методи за потискане на шум според характеристиките на съответната модалност.

2. Извършено е сравнително изследване на предложения VoxelMorph-базиран регистрационен подход с класическите методи ANTs и BRAINS върху едни и същи клинични тестови случаи.

3. Разработен е триизмерен уейвлет-базиран алгоритъм за сливане на анатомична ядрено-магнитна и функционална позитронно-емисионна информация. Алгоритъмът позволява отделно обработване и комбиниране на апроксимационните и детайлните коефициенти. Предложеният алгоритъм предлага предимство спрямо PCA, Laplacian Pyramid и Curvelet Transform.

4. Извършен е систематичен анализ на влиянието на уейвлет функцията, дълбочината на декомпозиция и стратегията за сливане върху количествените и визуалните характеристики на получените fusion изображения.

5. Предложена е комбиниран подход за оценяване на регистрационни, предварителни и fusion резултати при липса на референтни данни тип "ground truth", която обединява количествени метрики и качествена експертна оценка.

Приложни приноси

1. Разработени са програмни модули на Python за регистрация, предварителна обработка, сливане и количествено оценяване на изображения на простатата от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография

2. Разработена е графична потребителска среда за зареждане на изображения на простатата от ядрено-магнитен резонанс и позитронно-емисионна томография, избор на параметри на fusion алгоритъма, визуализация на крайния резултат и изчисляване на показатели за качество.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката –използване и цитиране от други автори, в други лаборатории, страни.

Резултатите от дисертацията са публикувани в 7 научни публикации както следва:

- 6 доклада от международни научни конференции, от които 3 доклада в чужбина;
- 1 доклад от национална конференция с международно участие;
- 6 от публикациите са индексирани в Scopus;
- 2 от публикациите са индексирани в Scopus и в Web Of Science;

Цитиране

Забелязано е едно цитиране на авторски публикации в Scopus.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Неясно защо при някои фигури (3.1; 4.1; 4.2; 6.2 и др.) пояснението под самите фигури е на немски език в дисертацията, в българската версия на автореферата пояснението е на български език, а надписите вътре в самите фигури и в дисертацията и в българската версия на авторферата са на английски език. Ако тези фигури са взети от литературата би трябвало да се поставят в главата за литературен обзор на дисертацията заедно със съответните пояснения към тях..

Тези редакционни бележки не намаляват достоинства на дисертацията.

Бих препоръчал докторантката да продължи работата си в избраната посока като например валидиране на подхода върху по-големи и многоцентрови набори от данни, разширяване на изследванията в тясна колаборация с лекари чрез включване на допълнителни физикални методи за диагностика като хистопатологични референтни данни и др.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Въз основа на изложеното по-горе може да се даде обща положителна оценка на теоретичните и практически резултати, постигнати при разработката на настоящия дисертационен труд. Дефинираните научни, научно-приложни и приложни приноси, отразени в достатъчен на брой научни публикации и в подходящи конференции, са напълно достатъчно основание за ясно положително заключение относно квалификацията на докторантката и нейните потвърдени в дисертационния труд качества на учен в избраната от него научна област.

В заключение предлагам на почитаемото Научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. Диана [REDACTED] Цветкова в професионално направление **5.3. Комуникационна и компютърна техника** по научна специалност **„Теоретични основи на комуникационната техника“**

Дата: 11.08.2026

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: [REDACTED]

Проф. д-р инж. Димитър Ц. Димитров

018-1101-101
18.08.2026

OPINION

On a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation MSc Env. Diana Tzvetkova

Dissertation topic "Study of algorithms for fusion of images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography of prostate-specific membrane antigen"

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Dimitar Dimitrov

1. Relevance of the problem developed in the dissertation work in scientific and applied science terms. Degree and levels of relevance of the problem and specific tasks developed in the dissertation.

The topic of the presented dissertation work "Research on algorithms for merging images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography of prostate-specific membrane antigen" is particularly interesting in a global context, where the pursuit of more precise diagnostics in medicine is always relevant. In this case, we are talking about developing an effective algorithm for multimodal fusion of non-declarative images obtained from two different physical methods, namely nuclear magnetic resonance and positron emission tomography of prostate-specific membrane antigen. In this sense, the relevance of the problem being developed is undoubted.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The dissertation is 188 pages long, and includes an introduction, 8 chapters for solving the formulated main tasks, a list of the main contributions, a list of publications on the dissertation and used literature. A total of 111 literary sources are cited. In most of the indicated literary sources, a well-known approach in science is interpreted, namely the simultaneous use of several different physical methods in the analysis and study of the parameters of a process. The dissertation has made a successful creative interpretation and development of what is known from the literature in a specific area. Very good knowledge of the medical methods used for prostate gland diagnostics is shown.

3. Correspondence of the selected research methodology and the set goal and tasks of the dissertation work with the achieved contributions.

The correspondence of the selected research methodology and the set goal and tasks of the dissertation work with the achieved contributions is well justified and it should be emphasized that the set goal and tasks of the dissertation work are defined and closely related to the achieved results and contributions in the dissertation work. This statement should include the justification of the

goals and tasks in the dissertation work, the fully justified defined significance and necessity in the scientific-applied and applied sense of research in the chosen scientific field. A correct approach is proposed, according to which the doctoral student has formulated precisely and in a synthesized form both the goal and the tasks in his dissertation work.

4. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation

Scientific contributions

1. A comprehensive approach for multimodal fusion of prostate images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography of prostate-specific membrane antigen has been developed, which offers advantages over the methods described in the literature.
2. An approach for spatial alignment of prostate images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography has been proposed.
3. An adaptive VoxelMorph-based model for deformable nuclear magnetic registration with a limited number of clinical data has been developed and investigated, including the use of unsupervised learning, regularization of the deformation field and data augmentation.

Scientific and applied contributions

1. Algorithms for preprocessing of prostate images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography have been implemented, including comparison and selection of appropriate noise suppression methods according to the characteristics of the respective modality.
2. A comparative study of the proposed VoxelMorph-based registration approach with the classical ANTs and BRAINS methods has been performed on the same clinical test cases.
3. A three-dimensional wavelet-based algorithm for fusing anatomical nuclear magnetic and functional positron emission information has been developed. The algorithm allows separate processing and combination of the approximation and detail coefficients. The proposed algorithm offers an advantage over PCA, Laplacian Pyramid and Curvelet Transform.
4. A systematic analysis of the influence of the wavelet function, the depth of decomposition and the fusion strategy on the quantitative and visual characteristics of the obtained fusion images has been performed. 5. A combined approach for evaluating registration, preliminary and fusion results in the absence of ground truth reference data is proposed, which combines quantitative metrics and qualitative expert assessment.

Applied contributions

1. Python program modules have been developed for registration, preprocessing, fusion and quantitative evaluation of prostate images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography

2. A graphical user interface has been developed for loading prostate images from nuclear magnetic resonance and positron emission tomography, selection of parameters of the fusion algorithm, visualization of the final result and calculation of quality indicators.

5. Assessment of publications on the dissertation work: number, nature of the editions in which they are printed. Impact in science – use and citation by other authors, in other laboratories, countries.

The results of the dissertation have been published in 7 scientific publications as follows:

- 6 reports from international scientific conferences, of which 3 reports abroad;
- 1 report from a national conference with international participation;
- 6 of the publications are indexed in Scopus;
- 2 of the publications are indexed in Scopus and in Web Of Science;

Citation: One citation of author's publications in Scopus was noted.

6. Opinions, recommendations and notes.

It is unclear why for some figures (3.1; 4.1; 4.2; 6.2, etc.) the explanation under the figures themselves is in German in the dissertation, in the Bulgarian version of the abstract the explanation is in Bulgarian, and the captions inside the figures themselves both in the dissertation and in the Bulgarian version of the abstract are in English. If these figures are taken from the literature, they should be placed in the literature review chapter of the dissertation together with the corresponding explanations to them.

These editorial notes do not diminish the merits of the dissertation.

I would recommend that the doctoral student continue her work in the chosen direction, such as validating the approach on larger and multi-center data sets, expanding the research in close collaboration with physicians by including additional physical methods for diagnosis such as histopathological reference data, etc.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work.

Based on the above, a general positive assessment can be given of the theoretical and practical results achieved in the development of this dissertation work. The defined scientific, applied scientific and applied contributions, reflected in a sufficient number of scientific publications and in appropriate conferences, are quite sufficient grounds for a clear positive conclusion regarding the qualification of the doctoral candidate and her confirmed in the

dissertation qualities of a scientist in the scientific field chosen by her. In conclusion, I propose to the esteemed Scientific Jury to award the educational and scientific degree "Doctor" to M. Eng. Diana [redacted] Tsvetkova in the professional field 5.3. Communication and Computer Technology in the scientific specialty "Theoretical Foundations of Communication Technology"

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Dimitar Tz. Dimitrov: [redacted]

Date: 11.08.2026