**Информация за изпълнение на етап 2 на проект**

|  |
| --- |
| ***Наименование на конкурса:*** |
| Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2018 г. |
| ***Основна научна област:*** |
| Технически науки |
| ***№ на договор:*** |
| КП-06-Н27/16 |
| ***Начална и крайна дата за етапа според договора:*** |
| 8.7.2021 г. – 8.1.2023 г. |
| ***Брой месеци, с които е удължен етапа, и крайна дата след удължаването:*** |
| 12 месеца, крайна дата 13.01.2024 г. |
| ***Заглавие на проекта:*** |
| **Разработване на ефективни методи и алгоритми за тензорно-базирана обработка и анализ на многомерни изображения с приложение в интердисциплинарни области** |
| ***Базова организация:*** |
| Технически Университет - София |
| ***Партньорски организации:*** |
|  |
| ***Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):*** |
| Доц. д-р инж. Румен Първанов Миронов |
| ***Общ размер на отпуснатото финансиране за отчитания етап:*** |
| 73 800 лв. |
| ***Интернет страница на проекта (ако има такава):*** |
| <http://rcvt.tu-sofia.bg/prj.html> |
| ***Научни публикации по проекта:*** |
| 1. R. Kountchev, R. Mironov, R. Kountcheva. Third-Order Tensor Decorrelation Based on 3D FO-HKLT with Adaptive Directional Vectorization. MDPI Symmetry, May 2022, Vol. 14, Issue 5, 854. Special Issue “Multidimensional Signal Processing and Its Applications”, Eds. R. Kountchev, R. Mironov. Open Access Journal, (IF: 2.7, H-Index 24, SJR 0.483, CiteScore 4.9, Rank Q1). ISSN: 2073-8994, DOI: 10.3390/sym14050854. |
| 2. R. Kountcheva, R. Mironov, R. Kountchev. MLTSP: New 3D Framework, Based on the Multilayer Tensor Spectrum Pyramid. MDPI Symmetry, September 2022, Vol. 14, Issue 9, 1909. Section “Computer”. Open Access Journal, (IF: 2.7, H-Index 24, SJR 0.483, CiteScore 4.9, Rank Q1). ISSN: 2073-8994, DOI: 10.3390/sym14091909. |
| 3. R. Kountchev, R. Mironov, A. Bekiarski, S. Pleshkova. A Method for Local Contrast Enhancement of Endoscopic Images Based on Color Tensor Transformation into a Matrix of Color Vectors’ Modules Using a Sliding Window. MDPI Symmetry, September 2022, Vol. 14, Issue 12, 2582. Section “Computer”. Open Access Journal, (IF: 2.7, H-Index 24, SJR 0.483, CiteScore 4.9, Rank Q1). ISSN: 2073-8994, DOI: 10.3390/sym14122582.. |
| 4. R. Kountchev, R. Mironov, R. Kountcheva. Analysis of the Recursive Locally-Adaptive Filtration of 3D Tensor Images. MDPI Symmetry, August 2023, Vol. 15, Issue 8, 1493. Special Issue “Multidimensional Signal Processing and Deep Learning - Symmetry Approach”, Eds. R. Mironov, R. Kountcheva. Open Access Journal, (IF: 2.7, H-Index 24, SJR 0.483, CiteScore 4.9, Rank Q1). ISSN: 2073-8994, DOI: 10.3390/sym15081493. |
| 5. R. Kountchev, R. Kountcheva. Hierarchical Decomposition of Third-order Tensor trough Adaptive Branched Inverse Difference Pyramid Based on 3D-WHT. Proceedings of 2nd International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2021), July 2021, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, K. Nakamatsu, Springer, 2022, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol. 270, pp. 49-61. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981168557-6. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8558-3\_3. |
| 6. R. Kountcheva, R. Kountchev. Equalization of Directional Multidimensional Histograms of Matrix and Tensor Images, Proceedings of 2nd International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2021), July 2021, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, K. Nakamatsu, Springer, 2022, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol. 270, pp. 97-111. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981168557-6. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8558-3\_7. |
| 7. I. Draganov, R. Mironov. Object motion detection in video by fusion of RPCA and NMF decompositions, Proceedings of 2nd International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2021), July 2021, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, K. Nakamatsu, Springer, 2022, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol. 270, pp. 35-47. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981168557-6. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8558-3\_2. |
| 8. I. Draganov, R. Mironov. Moving Objects Detection in Video by Various Background Modelling Algorithms and Score Fusion. Proceedings of 14th International KES Conference on Intelligent Decision Technologies, KES-IDT 2022, June 20-22, 2022, Rhodes, Greece. In: Intelligent Decision Technologies, Eds. I. Czarnowski, R. J. Howlett, L. C. Jain, Springer, 2022, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol 309, pp. 347–359. ISSN: 2190-3018, ISBN: 978-981193443-8. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4), DOI: 10.1007/978-981-19-3444-5\_30. |
| 9. R. Kountchev, R. Kountcheva. Decorrelation of a Sequence of Color Images through Hierarchical Adaptive Color KLT. Proceedings of 14th International KES Conference on Intelligent Decision Technologies, KES-IDT 2022, June 20-22, 2022, Rhodes, Greece. In: Intelligent Decision Technologies, Eds. I. Czarnowski, R. J. Howlett, L. C. Jain, Springer, 2022, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol 309, pp. 333-346. ISSN: 2190-3018, ISBN: 978-981193443-8. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4), DOI: 10.1007/978-981-19-3444-5\_29. |
| 10. I. Draganov, R. Mironov. Video Tracing of Moving Objects by Fusing Three-Term Decompositions. Proceedings of 3rd International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2022), July 7-9, 2022, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, K. Nakamatsu, Springer, 2023, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol. 332, pp. 10-22. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981197841-8. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). DOI: 10.1007/978-981-19-7842-5\_2. |
| 11. R. Kountchev, R. Kountcheva. Tensor Spectral Pyramid for Color Video Sequences Representation, Based on 3D FO-AHKLT. Proceedings of 3rd International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2022), July 7-9, 2022, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, K. Nakamatsu, Springer, 2023, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol. 332, pp. 31-43. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981197841-8. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). DOI: 10.1007/978-981-19-7842-5\_4. |
| 12. V. Georgieva, V. Gardeva. Adaptive algorithm for CT images enhancement to improve the diagnosis of lung diseases. AIP Conference Proceedings, Applications of Mathematics in Engineering and Economics (AMEE’22), Sofia, June 7-13, 2022, Vol. 2939, Issue 1, Article number 020003. (SJR 0.164, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). ISBN: 978-073544763-9. DOI: 10.1007/978-981-19-3444-5\_30. |
| 13. L. C. Jain, R. K. Kountchev, R. A. Kountcheva. Deep Representation and Analysis of Visual Information, Based on the IDP Decomposition. Proceedings of 4th International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2023), July 6-8, 2023, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, I. Draganov, R. Kountcheva, K. Nakamatsu, Springer, 2024, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol 385, Chapter 1. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981-97-0108-7. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). (In Print, 04 April 2024) |
| 14. V. Georgieva, D. Tsvetkova. Some Trends in Application of Geometric Approaches in Multimodal Medical Image Fusion. Proceedings of 4th International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2023), July 6-8, 2023, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, I. Draganov, R. Kountcheva, K. Nakamatsu, Springer, 2024, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol 385, Chapter 2. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981-97-0108-7. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). (In Print, 04 April 2024) |
| 15. L. C. Jain, R. K. Kountchev, R. A. Kountcheva. Locally Adaptive Processing of Color Tensor Images Represented as Vector Fields. Proceedings of 4th International Workshop on New Approaches for Multidimensional Signal Processing (NAMSP 2023), July 6-8, 2023, Sofia, Bulgaria. In: New Approaches for Multidimensional Signal Processing, Eds. R. Kountchev, R. Mironov, I. Draganov, R. Kountcheva, K. Nakamatsu, Springer, 2024, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, Vol 385, Chapter 2. ISSN: 2190-3018, (Print), ISBN: 978-981-97-0108-7. Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). (In Print, 04 April 2024) |
| 16. R. Kountcheva, R. Mironov, I. Draganov. Digital Twin Technology Approach Based on the Hierarchical IDP Tensor Decomposition. Proceedings of the Fifth International Conference on 3D Imaging Technologies - Multidimensional Signal Processing and Deep Learning, 3DIT-MSP&DL, Changsha, December 2023, China. In: Multidimensional Signal Processing: Methods and Applications, Eds. R. Kountchev, S. Patnaik, Y. Liu, R. Kountcheva, Springer, 2024, Smart Innovation, Systems and Technologies, SIST, ISSN: 2190-3018, (Print). Books from this series are indexed in ISI Proceedings, EI-Compendex, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink, (SJR 0.17, H-Index 18, CiteScore Rank Q4). (In Print 2024) |
| 17. I. Draganov, R. Mironov. Gaussian Adaptive Filtering of Low Resolution Video Using Anisotropic Tensor. 29th National Conference with International Participation “TELECOM 2021”. October 28 - 29, 2021, Sofia, Bulgaria, pp. 133-136. Proc. IEEE, 2021. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. ISBN: 978-166543344-0. DOI: 10.1109/TELECOM53156.2021.9659687. |
| 18. P. Petrov. An Adaptive Pan-Tilt Camera Control for Visual Target Tracking. 29th National Conference with International Participation “TELECOM 2021”. October 28 - 29, 2021, Sofia, Bulgaria, pp. 125-128. Proc. IEEE, 2021. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. DOI: 10.1109/TELECOM53156.2021.9659665. |
| 19. V. Georgieva, P. Petrov, D. Tsvetkova, L. Laskov. MRI/SPECT Image Fusion of Brain Based on Multi-Scale Wavelet Decomposition. Proceedings of 56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 21), June 16-18, 2021, Sozopol, Bulgaria, pp. 85-88. Proc. IEEE, 2021. ISSN: 2603-3259 (Print), ISSN: 2603-3267 (Online), ISBN: 978-166542887-3. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. DOI: 10.1109/ICEST52640.2021.9483476. |
| 20. I. Draganov, R. Mironov. Filtering of X-Ray Images using Nonlinear Isotropic Diffusion. Proceedings of 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 22), June 16-18, 2022, Ohrid, North Macedonia, pp. 85-88. Proc. IEEE, 2021. ISSN: 2603-3259 (Print), ISSN: 2603-3267 (Online), ISBN: 978-166548500-5. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. DOI: 10.1109/ICEST55168.2022.9828716. |
| 21. R. Mironov, I. Draganov. Comparative Analysis of Local Adaptive LMS Image Filtration. Proceedings of 58th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 23), June 29 - Jule 1, 2023, Nish, Serbia, pp. 29-32. Proc. IEEE, 2021. ISSN: 2603-3259 (Print), ISSN: 2603-3267 (Online), ISBN: 979- 835031073-3. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. DOI: 10.1109/ICEST58410.2023.10187379. |
| 22. D. Tsvetkova, V. Georgieva. GUI for image fusion in medical images of brain. Proceedings of 15th International Conference on Communications, Electromagnetism and Medical Applications (CEMA’21), Athens, October 21, 2021, pp. 43-47, ISSN: 1314-2100. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. |
| 23. I. Draganov, R. Mironov. Objects Tracking from Video in Urban Environment by Low Rank Recovery. Proceedings of 15th International Conference on Communications, Electromagnetism and Medical Applications (CEMA’21), Athens, October 21, 2021, pp. 58-62, ISSN: 1314-2100. Indexed in SCOPUS, Google Scholar. |

|  |
| --- |
| ***Очаквани резултати според проектното предложение (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):*** |
| Тематиката на настоящият проект е интердисциплинарна и е насочена към фундаментални научни изследвания в две приоритетни области от Стратегията за развитие на науката в България до 2020 г.: ИКТ и технологиите, свързани със здравето и повишаване качеството на живот. Проектът има за цел да се придобият нови знания, да се насърчи научния обмен и да се насърчи развитието на тесни връзки и сътрудничество между членовете на научния колектив и водещи учени от други научни организации.  Основните очаквани резултати от изпълнението на настоящия проект са:  Разработването на нови подходи и методи за ефективно представяне, обработка и анализ на MDI, и по-конкретно за декомпозиция с минимална изчислителна сложност на MDI от различен тип, в резултат от която да се редуцира излишъкът от информация (респ. броят на изображения в поредицата) с минимална грешка на апроксимация при възстановяването им; Интерполация и филтрация на избрани обекти в MDI с минимална изчислителна сложност и висока точност на възпроизвеждане на увеличените обекти, които са в избраната област на интерес; Сегментация на избрани обекти в MDI от различен тип, в резултат от която да се повиши точността на сегментация, а от там да се повиши и точността на автоматична класификация на тези обекти.  Оценка и тестване на разработените нови подходи и методи чрез създаване на симулационни програмни модули за проверка на работоспособността на методите; сравнение на получените резултати с тези в публикации по същата или близка тематика; консултации с медицински специалисти по образна диагностика, насочени към усъвършенстване на създадените нови методи; консултации с чуждестранния учен в колектива в областта на компютърното зрение, насочени към усъвършенстване на съответните нови методи.  Публикуване на основните резултати от проекта в статии, представени в реномирани международни научни конференции и реферирени научни списания в Scopus и други известни научни бази данни.  Организиране на специализиран международен семинар (уъркшоп) по темата на проекта в рамките на неговия втори етап за представяне на резултатите от изпълнението на проекта и за установяване на нови контакти и сътрудничество на колектива с учени от други страни по разработваната тематика; създаване на сайт, в който да се представят текущите резултати от изпълнението на проекта; Разгласяване на резултатите от проекта с презентации на различни форуми и семинари, научни, обществени, и пр.  В резултат от изпълнението на работата по проекта се очаква получените нови знания да подпомогнат обучението на студентите от бакалавърската и магистърската степен по различни дисциплини, водени от преподавателите, участващи в проекта от Факултета по телекомуникации, Факултета за германско инженерно обучение и Факултета за френско обучение по електроинженерство към Технически Университет-София.  Получените резултати от работата по проекта ще подпомогнат и развитието на участващите в проекта млади учени, докторанти и студенти, като се предвижда защитата на две дипломни работи и една дисертация по тематиката на научните изследвания. Участието на преподавателите и студентите в международни научни форуми и срещи ще позволи по-нататъшното им израстване като специалисти в областта на представянето, обработката и анализа на медицински изображения. |

**Членове на научния колектив**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Организации/участници*[[1]](#footnote-1)** | ***Бележка*[[2]](#footnote-2)** | |
| ***Базова организация:*** |  | |
| Технически Университет - София |  | |
| ***Ръководител на научния колектив*** |  | |
| Доц. д-р инж. Румен Първанов Миронов |  | |
| ***Участници:*** |  | |
| Проф. дтн инж. Румен Кирилов Кунчев  Проф. д-р инж. Веска Младенова Георгиева ТУ-София  Проф. д-р инж. Пламен Петров Петров ТУ-София  Проф. д-р инж. Мариофанна Георгиева Миланова UA, USA  Проф. д-р, дм Дора Константинова Златарева МУ-София  Доц. д-р инж. Иво Руменов Драганов ТУ-София  Доц. д-р инж. Агата Христова Манолова ТУ-София  Гл. ас. д-р инж. Николай Нинков Нешов ТУ-София  Гл. ас. д-р инж. Юлиян Славейков Велчев ТУ-София  Гл. ас. д-р инж. Любомир Богомилов Ласков ТУ-София  Гл. ас. д-р инж. Никол Веселинова Христова ТУ-София  Гл. ас. д-р инж. Цветан Иванов Вълковски ТУ-София  Д-р инж. Румяна Атанасова Кунчева пенсионер  Маг. инж. Десислава Валериева Николова ТУ-София  Маг. инж. Диана Свиленова Цветкова ТУ-София  Маг. инж. Красимир Евгений Вачев ТУ-София  Д-р Явор Вениславов Кюмюрджийски МУ-София  Д-р Георги Анри Миленов МУ-София  Гл. ас. д-р инж. Антония Димитрова Михайлова  Д-р инж. Круме Андреев  Д-р инж. Стела Методиева Ветова – Иванова  Маг. инж. Кирил Станиславов Тодоров  Маг. инж. Веселин Федев Лалов | МУ, ПД  МУ, ПД  МУ, ДО  МУ, ДО  МУ, ДО  МУ, ДО  МУ, ДО  МУ, ПД  МУ. ПД | |
| ***Партньорска организация:*** |  | |
|  |  | |
| ***Участници:*** |  | |
|  |  | |
| ***Партньорска организация:*** |  | |
|  |  | |
| ***Участници:*** |  | |
|  |  | |
| ***Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)*** | |
| Във връзка с поставената цел и съгласно работната програма, през втория етап на договора бяха извършени научни изследвания, отговарящи на съответните дейности, планирани в работни пакети РП4, РП5 и РП6. В резултат на проведените научни изследвания по РП4 и РП5 бяха моделирани и тествани следните нови методи и алгоритми за: *Декорелация на тензори от трети ред, базирана на 3D FO-HKLT, с адаптивна насочена векторизация; Тримерна структура, базирана на многослойна тензорна спектрална пирамида (Multi-Layer Tensor Spectrum Pyramid, MLTSP); Йерархична декомпозиция на тензори от трети ред чрез адаптивна разклонена инверсна разликова пирамида с използване на 3D-WHT;* *Тензорна спектрална пирамида за представяне на цветни видео последователности чрез 3D FO-АHKLT; Повишаване на контраста на ендоскопски изображения чрез преобразуване на цветовия тензор в матрицата на модулите на цветовите вектори, с използване на плъзгащ се локален прозорец; Еквализация на насочените многомерни хистограми на матрични и тензорни изображения; Локално адаптивна обработка на цветни тензорни изображения, представени като векторни полета; Адаптивна Гаусова филтрация на видео с ниска разделителна способност чрез анизотропен тензор; Филтрация на рентгенови изображения чрез нелинейна изотропна дифузия;* *Видео проследяване на движещи се обекти чрез сливане на тричленни декомпозиции; Адаптивно повишаване на качеството на томографски изображения, с цел подобряване на диагностиката на белодробни заболявания;* *MRI/SPECT сливане на изображения на мозъка на базата на многомерна вълнова трансформация;* *Проследяване на обекти от видео в градска среда чрез използване на възстановяване с нисък ранг; Декорелация на последователности от цветни изображения чрез йерархично адаптивно KLT; Дълбоко представяне и анализ на визуална информация, базирано на IDP декомпозиция.*  Същевременно бяха проведени следните анализи на резултатите от работата на разработените алгоритми и програми: *Технологичен подход за виртуално моделиране на реални системи, базиран на йерархична IDP тензорна декомпозиция; Анализ на рекурсивна локално-адаптивна филтрация на 3D тензорни изображения; Сравнителен анализ на локално адаптивна LMS филтрация; Анализ на движещи се обекти във видео чрез размита RPCA и NMF декомпозиция; Анализ на движещи се обекти във видео чрез различни алгоритми за моделиране на фона и Score Fusion.*  Това даде възможност в допълнение да се разработят допълнителни програми и графични интерфейси за: *прилагането на геометрични подходи при комбиниране на мултимодални медицински изображения; GUI за сливане на медицински изображения на мозък; Адаптивно управление на Pan-Tilt камера за визуално проследяване на цели.*  Разработените математически модели и алгоритми за декомпозиция са сравнени с подобни в световната научна литература и е показано, че притежават по-ниска изчислителна сложност, по-голяма гъвкавост по отношение на избора на броя на нивата за йерархична декомпозиция и притежават по-голяма ефективност по отношение на концентрацията на енергията в първите компоненти на декомпозицията. Това позволява тези декомпозиции да бъдат в основата на нови методи за компресия и обработка на многомерни изображения. Оценката на работата на разработените алгоритми за йерархична декомпозиция показа в теоретичен и пркатически аспект, че благодарение на по-ниската си изчислителна сложност могат да бъдат по-ефективни по отношение на използването им в многомерни бази от данни.  Разработените математически модели и алгоритми за многомерна интерполация и филтрация са сравнени с подобни в световната научна литература и е показано, че притежават по-ниска изчислителна сложност, по-голяма гъвкавост по отношение на избора на параметри на алгоритмите и са подходящи за използване при разработените тензорни декомпозиции. методите могат да бъдат приложени към различни типове многомерни данни (изображения).  Разработените математически модели и алгоритмите за йерархична сегментация на обектите в MDI са сравнени с подобни алгоритми в световната научна литература и е показано, че притежават съществени предимства по отношение на по-голямата гъвкавост на шаблоните за измерване на размери на човешки органи в медицината и по-нататъшна сегментация и 3D визуализация. Проведените експерименти при реализиране на оптичен метод за следене на траектория от мобилен робот с диференциално задвижване потвърждават валидността на изградения математичен модел с използване на матрични методи.  Сравнението на разработените методи и алгоритми през вторият етап на научните изследвания показва, че е постигнато преизпълнение на формулираните в плана основни задачи. Оценката на експерименталните резултати дава възможност да се формулират препоръки за тяхното ефективно приложение в различни области на обработката на многомерните изображения и видео последователности, в зависимост от конкретните изисквания. Получените резултати са дискутирани на различни научни форуми и са оформени общо в 23 публикации в списания, томове от книги и в сборници от статии от конференции, всичките индексирани в SCOPUS, Google Scholar и други световни бази данни. | |

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 [↑](#footnote-ref-1)
2. Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ). [↑](#footnote-ref-2)