

08K 78- H 22- 073

06.06.2025



РЕЗЮМЕТА НА ТРУДОВЕТЕ

на гл. ас. д-р инж. Никол [REDACTED] Христова,
представени за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ в
област на висше образование Технически науки, професионално направление 5.3
Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Телевизионна и
видеотехника“, обявен в Държавен вестник брой 28 / 01-04-2025

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

За участие са представени 33 научни труда (извън тези, ползвани за придобиване на ОНС „доктор“ и академична длъжност „главен асистент“), които включват:

- 10 научни публикации (на английски език) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация по показател B4 от група B. От тях 6 са в съавторство със студент или докторант.
- 15 научни публикации (на английски език) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация по показател Г7 от група Г (6 в съавторство със студент или докторант). От тях 7 са публикувани в издания със SJR индикатор, като 5 от тях попадат в квантил Q2.
- 1 научна публикация (на английски език) в нереферирано списание с научно рецензиране или в редактирани колективни томове по показател Г8 от група Г.
- 2 публикувани учебника, които се използва в училищната мрежа (на български език) по показател E23 от група E.
- 2 учебни пособия, които се използват в училищната мрежа (на български език) по показател E24 от група E.
- 1 публикувано университетско учебно пособие (на френски език) по показател E24 от група E.
- 2 научни публикации (на английски език) в списания с импакт фактор (IF на Web of Science) и/или с импакт ранг (SJR на Scopus) по показател 331 от група 3.

Представена е справка за общо 38 цитирания в SCOPUS и/или WoS на научните трудове на кандидата, които са най-пряко свързани с научната специалност на конкурса. Общият брой на цитиранията в SCOPUS е 69. Документирано е участието в 2 национални и 1 международен проект, както и ръководство на 3 научни или образователни проекта.

Извършените изследвания и получените резултати са систематизирани в следните тематични направления:

- Виртуална, добавена, смесена реалност, телеприсъствие: [B4.04, B4.06, B4.07, B4.08, B4.09, Г7.12, Г7.15, Г8.01]
- Извличане на характеристики и разпознаване и/или класификация на обекти: [B4.02, B4.05, B4.10, Г7.03, Г7.05, Г7.06, Г7.07, Г7.09, Г7.10, 331.01, 331.02]
- Разпознаване на човешка активност и емоции чрез машинно обучение: [B4.03, Г7.13]
- Алгоритми за обезшумяване, анализ, 3D реконструкция: [B4.01, Г7.01, Г7.02, Г7.04, Г7.08, Г7.11, Г7.14]
- Обучение: [E23.01, E23.02, E24.01, E24.02, E24.03]

[REDACTED]

II. ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД ЗА ПРИСЪЖДАНЕ на ОНС „доктор“ - Показател A1

A1. маг. инж. Никол [REDACTED] Христова, „Отделяне и моделиране на геометрични характеристики на космически тела от Слънчевата система“, Автореферат на дисертация за получаване на образователната и научна степен „Доктор“, София, ТУ-София, (2018)
<https://ras.nacid.bg/api/reg/FilesStorage?key=49323dad-8958-4b70-a2ce-1c1fbc1f7c41&mimeType=application/pdf&fileName=Avtoreferat-%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB.pdf&dbId=1>

III. СПИСЪК С ПУБЛИКАЦИИ и РЕЗЮМЕТА - Показател B4:

Списък с пълна и точна библиографска справка за равностойни публикации в специализирани научни издания, с посочено мястото на индексирание и URL за достъп, съпроводени с резюме на научните приноси, които не повтарят съдържанието и приносите на дисертационните трудове, представени за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ и за придобиване на научна степен „доктор на науките“ или тези за заемане на академична длъжност „главен асистент“:

№	Заглавие на публикация	Участие на студент или докторант	Точки
B4.01	N. Christoff, A. Manolova and R. Mironov, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Altimeter Data Using Tensors," <i>2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)</i> , Metz, France, 2019, pp. 791-796, (2019), doi: 10.1109/IDAACS.2019.8924456. • https://ieeexplore.ieee.org/document/8924456 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85077128092&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	20т.
B4.02	N. Christoff, N. Bardarov, A. Manolova and K. Tonchev, "Feature Extraction and Automatic Detection of Wooden Vessels from Raster Images," <i>2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET)</i> , Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2020), doi: 10.1109/ET50336.2020.9238178. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9238178 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097049140&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	15т.

B4.03	A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov and N. Christoff, "Human activity recognition with semantically guided graph-convolutional network," <i>2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET)</i>, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2021), doi: 10.1109/ET52713.2021.9580051. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9580051 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119000475&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	15т.
B4.04	N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Comparative Study of Latent-Sensitive Processing of Heterogeneous Data in an Experimental Platform for 3D Video Holographic Communication," <i>2022 Global Conference on Wireless and Optical Technologies (GCWOT)</i>, Malaga, Spain, pp. 1-6, (2022), doi: 10.1109/GCWOT53057.2022.9772902. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9772902 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131045397&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	да: (N.P.)	12т.
B4.05	N. Christoff, N. Bardarov and D. Nikolova, "Automatic Classification of Wood Species Using Deep Learning," <i>2022 International Conference on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)</i>, Biarritz, France, pp. 1-5, (2022), doi: 10.1109/INISTA55318.2022.9894170. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9894170 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85139596545&origin=resultslist&sort=plf-f	да: (D.N.)	20т.
B4.06	V. Poulkov, A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov, N. Christoff, R. Petkova, I. Bozhilov, M. Nedelchev, Y. Tsankova, "The HOLOTWIN project: Holographic telepresence combining 3D imaging, haptics and AI," <i>2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)</i>, Phuket, Thailand, pp. 537-541, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCN57770.2023.10139602. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10139602 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163298994&origin=resultslist&sort=plf-f	да: (R.P., I.B.)	6.67т.
B4.07	N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Experimental Platform Measuring Semantic Information and Semantic Heterogeneous Data Compression," <i>2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)</i>, Phuket, Thailand, pp. 258-263, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCN57770.2023.10139645. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10139645	да: (N.P.)	12т.

	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163353601&origin=resultslist&sort=plf-f		
B4.08	I. Ivanov, A. Manolova, R. Petkova, I. Bozhilov and N. Christoff, "Virtual Reality Application for Height Fear Treatment," <i>2023 58th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)</i>, Nis, Serbia, pp. 51-54, (2023), doi: 10.1109/ICEST58410.2023.10187316. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10187316 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85167868321&origin=resultslist&sort=plf-f	да: (I.I., R.P., I.B.)	12т.
B4.09	N. Christoff, K. Tonchev, N. Neshov, A. Manolova and V. Poulkov, "Audio-Driven 3D Talking Face for Realistic Holographic Mixed-Reality Telepresence," <i>2023 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)</i>, Istanbul, Turkiye, pp. 220-225, (2023), doi: 10.1109/BlackSeaCom58138.2023.10299781. https://ieeexplore.ieee.org/document/10299781 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85179001967&origin=resultslist	не	12т.
B4.10	T. Nikolov, N. Christoff, N. Neshov and A. Manolova, "Automatic Wood Species Classification Using Network's Architecture Model Based on Convolutional Neural Network," <i>2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)</i>, Dortmund, Germany, pp. 320-325, (2023), doi: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348831. https://dblp.org/rec/conf/idaacs/NikolovCNM23.html https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184797016&origin=resultslist	да: (T.N.)	15т.

Виртуална комуникация: от анализ на данни до холографско телеприсъствие

Виртуалната комуникация е неразделна част от развиващият се съвременен свят, като комбинира методи и алгоритми, в това число и интелигентни системи, за анализ на данни, визуализация и взаимодействие. Виртуалната комуникация може да преодолее физическите граници, предоставяйки нови начини за взаимодействие и представяне на информация. Изследванията, представени по показател B4, разглеждат основните етапи при реализирането на подобен тип комуникация – от обработката на многомерни данни до създаването на холографски среди и виртуални приложения.

В основата на всяка форма на виртуална комуникация стои ефективното управление на данни. В [B4.01] се изследва анализът на шума в триизмерни данни, с цел подобряване на точността и качеството на визуализацията. Тази начална стъпка за представянето на прецизни модели в холографските среди е насочена към качеството на данните и има за цел да обърне внимание на важността от максимално реалистично представяне на заобикалящият ни свят.

Виртуалната комуникация включва и автоматизацията на визуални анализи, както е демонстрирано в [B4.02], [B4.05] и [B4.10]. Тези изследвания се фокусират върху извличането на характеристики и автоматичната класификация на обекти чрез конволюционни невронни мрежи. Тези архитектури могат да бъдат адаптирани за

разпознаване на ключови елементи в холографските среди, където всеки детайл от визуализацията е от значение за пълното потапяне на потребителя. Динамичността на виртуалната комуникация се подчертава в [B4.03], където граф-конволюционните мрежи се използват за разпознаване на човешка активност. Тези алгоритми позволяват интеграцията на семантична информация в холографските платформи, подобрявайки точността на представянето на движения и действия в реално време. Холографското телеприсъствие, разгледано в [B4.04] и [B4.06], е насочено към изискванията и изграждането на самите комуникационни системи. В [B4.04] е представена платформа, която изследва латентността и времето за пренос на данни, а [B4.06] описва проектът HOLOTWIN, интегриращ 3D моделиране, хаптика и изкуствен интелект, като се обръща внимание на възможностите на холографската комуникация за осигуряване на потапящо преживяване в реално време. Семантичната информация и компресията на хетерогенни данни, разгледани в [B4.07], са основни елементи за ефективната работа на холографските системи. Чрез оптимизиране на обема и структурата на данните, се осигуряват непрекъснат поток от информация, необходим за гладкото функциониране на виртуалната комуникация.

Приложенията на виртуалната реалност, както е показано в [B4.08], разширяват обхвата на виртуалната комуникация в терапевтичен контекст. Чрез използването на адаптивни виртуални среди, потребителите могат да взаимодействат безопасно и персонализирано. От друга страна, разработването на говорещи 3D лица, разгледано в [B4.09], е пример за това как аудио-визуалната интеграция може да подобри виртуалното взаимодействие. То е от значение при създаването на реалистични човешки лица за холографски приложения, като същевременно поддържа синхронизацията и качество на визуализацията.

B4.01 N. Christoff, A. Manolova and R. Mironov, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Altimeter Data Using Tensors," 2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Metz, France, pp. 791-796, (2019), doi: 10.1109/IDAACS.2019.8924456.

Изследването на повърхностите на астрообектите се основава на изображения и топографски данни, обикновено получени чрез лазерна алтиметрия от планетарни мисии. Статията представя метод за анализ на шума в данните на орбиталния лазерен алтиметър на Марс (MOLA), използвайки тензорна декомпозиция. Основният принос е разработването на алгоритъм за разпознаване и намаляване на шума в 3D данни, като се акцентира върху анализ на шума по посоката на траекторията (along-track) и напречно на траекторията (cross-track). Данните от MOLA, които трябва да бъдат обработени, са масивни и триизмерни, но получената разделителна способност на марсианската повърхност е ограничена до плътността на данните от висотомера, особено по посоките на напречните пътища. Следователно тензорно представяне може да се използва за моделиране на тези типове шум. Методът включва изграждане на 3D тензор от данни, получени от MOLA, който след това се подлага на декомпозиция на сингулярни стойности (HOSVD). Основната цел е да се изолира и елиминира шума чрез премахване на малките сингулярни стойности в основния тензор, като по този начин се реконструира филтриран сигнал с намален шум. За експериментите са използвани данни с резолюция от 463 метра на пиксел. Резултатите показват, че предложената техника значително подобрява качеството на реконструирания сигнал, като постигнатото пиково отношение сигнал/шум (PSNR) достига до 75 dB при



ниска стойност на шумова девиация. При по-високи стойности на шума методът също демонстрира ефективност, но визуално шумът става по-видим.

B4.02 N. Christoff, N. Bardarov, A. Manolova and K. Tonchev, "Feature Extraction and Automatic Detection of Wooden Vessels from Raster Images," *2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET)*, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2020), doi: 10.1109/ET50336.2020.9238178.

Статията представя алгоритъм за автоматично откриване на дървесни съдове от растерни изображения, базиран на морфологичен анализ и сегментация. Основният принос на изследването е разработването на нов метод за извличане на геометрични характеристики от микроскопски изображения, което би улеснило идентификацията на дървесни видове. Използвани са изображения на проби от дървесни видове с висока резолюция. Алгоритъмът включва няколко основни стъпки: предварителна обработка на изображенията (преобразуване в полутоново изображение), ерозия за премахване на смущения и ненужни елементи (като прах, разкъсани стени на съда и др.), автоматична сегментация за извличане на съдове и измерване на техните геометрични параметри. Тестването е проведено върху проби от дървесни видове, като например *Populus*, като алгоритъмът демонстрира висока ефективност и устойчивост на смущения като прах и разкъсвания. Резултатите показват точност от 91.7% при откриване на съдовете и качество от 85.2%, които са по-добри резултати в сравнение с по-популярни техники като филтри на Габор и GLCM. Алгоритъмът може да бъде приложен при автоматизираната идентификация на дървесни видове, което може да подпомогне усилията за опазване на природата и регулиране на търговията с дървесина.

B4.03 A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov and N. Christoff, "Human activity recognition with semantically guided graph-convolutional network," *2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET)*, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2021), doi: 10.1109/ET52713.2021.9580051.

Статията представя алгоритъм за разпознаване на човешка активност посредством граф-конволюционна невронна мрежа, на която е подадена семантична информация, базирана на ARMA филтри. Приносите на изследването включват разработването на иновативна архитектура за граф-конволюционна невронна мрежа, която използва семантично представяне на данните, за да разпознава човешки действия. Това се постига чрез комбиниране на граф и усъвършенствани филтри, които обработват времевата динамика на действията. Методът е тестван върху NTU60 RGB-D Dataset, съдържащ данни за скелетни движения от 60 различни действия, изпълнени от 40 участници. Получените резултати показват точност от 86.8%, в сравнение със съществуващите методи, като Part-Aware LSTM (62.9%) и HCN (86.5%). Резултатите показват, че алгоритъмът е подходящ за приложения в контекста на холографска комуникация.

B4.04 N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Comparative Study of Latent-Sensitive Processing of Heterogeneous Data in an Experimental Platform for 3D Video Holographic Communication," *2022 Global Conference on Wireless and Optical Technologies (GCWOT)*, Malaga, Spain, pp. 1-6, (2022), doi: 10.1109/GCWOT53057.2022.9772902.

Холографската комуникация е цялостен интерфейс човек-компютър-машина, който съчетава разширена реалност и телеприсъствие на виртуална реалност, за да създаде цифрови сканирания в реален живот и реалистични 3D аватари на обекти, които се показват в среда със смесена реалност и се използват за комуникация в реално време и взаимодействие между отдалечени потребители. Забавянето, което съществува, докато се предава реалистичното впечатление за присъствие в отдалечено местоположение на човешки потребител, възпрепятства приемливостта на системите за потапящо телеприсъствие. Приносите на настоящата статия включват разработка на експериментална платформа за 3D холографска комуникация, която използва хетерогенни данни като облаци от точки и данни, генерирани от сензори. Разработени са два сценария за изследване на латентността и времето за пренос на данни в контекста на холографската комуникация. Въведен е протокол КСР за по-бърза и ефективна комуникация, който постига по-добри резултати в сравнение с традиционните TCP протоколи при работа с хетерогенни данни. В тази статия изследваме два сценария на използване за измерване на изчисленото време за предаване на разнородни данни, включително ключови точки от 3D модела на тялото, лицето или ръцете, така че да отговорим на ограниченията на честотната лента и латентността в настоящите и бъдещите мрежи. Сценарий А се фокусира върху визуализацията и преноса на облаци от точки, представляващи лицеви данни. Проведени са симулации с различни размери и брой точки, за да се изследва времето за визуализация и пренос. Сценарий Б изследва движенията на тялото, използвайки скелетона на човешкото тяло, за да симулира взаимодействие в реално време между потребител и 3D модел. Измерена е латентността на различни етапи: от сензора, при визуализация и при мрежов пренос, за да се оценят възможностите за оптимизация. Латентността в различни сценарии е оценена като "добра", "средна" и "лоша". Най-добри резултати се постигат при облаци от точки с 50,000 точки и латентност под 300 ms, което е допустимо за реално приложение. В сценарий Б, където се изследват движения на скелетона, бе установено, че латентност под 250 ms е достатъчна за плавно и точно взаимодействие в холографска среда.

B4.05. N. Christoff, N. Bardarov and D. Nikolova, "Automatic Classification of Wood Species Using Deep Learning," 2022 International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA), Biarritz, France, pp. 1-5, (2022), doi: 10.1109/INISTA55318.2022.9894170.

В статията е предложена архитектура на конволюционна невронна мрежа за автоматично класифициране на дървесни видове въз основа на анатомични характеристики, проявяващи се в текстурата. Основният принос на изследването е разработването на модел, независим по отношение на броя на входните характеристики и изображения, който използва текстурен анализ и конволюционна невронна мрежа. Броят на изходните класове зависи от избора и наличието на достатъчен и равен брой представителни проби за всеки клас, използван във фазата на обучение. За разработката са използвани 27 образци от дървесина, разделени в три класа (пръснато порести, кръгово порести и тропични). Всеки образец е разделен на изображения с размери 32x32 пиксела. Проведени са два теста, първият от които включва класификация с конволюционна невронна мрежа, основана на текстури, а вторият – анализ на текстурата чрез изчисляване на нормираната ентропия с цел повишаване на точността. Мрежата е обучена и тествана върху предварително разделени обучаващ и тестов набор от данни, като обучаващият набор представлява 80% от данните, а тестовият 20%. Резултатите показват, че при първия тест с конволюционната невронна

мрежа върху изображения с размери 32x32 пиксела е постигната точност от 92.64%, а при втория тест, базиран на текстурен анализ, точността достига 89.94%. Това изследване предлага практическо решение за класификация на дървесни видове, което може да бъде полезно в научни, индустриални и екологични приложения, като същевременно подпомага опазването на природните ресурси и борбата срещу незаконната сеч.

B4.06 V. Poulkov, A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov, N. Christoff, R. Petkova, I. Bozhilov, M. Nedelchev, Y. Tsankova, "The HOLOTWIN project: Holographic telepresence combining 3D imaging, haptics and AI," 2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON), Phuket, Thailand, pp. 537-541, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCON57770.2023.10139602.

Системите за потапящо телеприсъствие станаха възможни благодарение на технологичния напредък в 360-градусовите и многоизгледни видео системи, AR, VR и потапящите аудио-хаптични системи, както и принос от други научни области, като компютърно зрение, дълбоко обучение, пространствено аудио, мобилни комуникации, обемно заснемане и т.н. Този нов начин на комуникация се основава на възможността да се почувствате напълно потопени в разговор между двама души, които не споделят едно и също пространство. Това е голямо подобрение в сравнение с настоящите решения, които са базирани на 2D видеоконференции. Настоящата статия представя туининг дейността за повишаване на капацитета и научните постижения в холографските системи за телеприсъствие като катализатор на цифровизацията - проект HOLOTWIN „Повишаване на капацитета и научните постижения в холографските системи за телеприсъствие като катализатор на цифровизацията“, който има за цел да укрепи и стимулира научните постижения и капацитета за иновации на Техническия университет в София (България) в технологиите за НТС и използва върховите академични и изследователски постижения в Aarhus University (Дания), University of Surrey (Обединеното кралство) и Hellenic American University/Hellenic American College (Гърция) в тази област на изследване. Основните приноси представляват представянето на модел на холографска архитектура за телеприсъствие, включваща хаптика, отговаряща на комуникационните нужди в реално време, базирана на високоточно 3D моделиране на човешкото лице и тяло, разпознаване и прогнозиране на човешки действия и изражения на лицето въз основа на семантична информация.

B4.07 N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Experimental Platform Measuring Semantic Information and Semantic Heterogeneous Data Compression," 2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON), Phuket, Thailand, pp. 258-263, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCON57770.2023.10139645.

Използването на семантична информация налага количествена оценка на информацията като цяло. Статията представя експериментална платформа за измерване на семантична информация и компресия на хетерогенни семантични данни. Основният принос на изследването е разработването на алгоритъм, който комбинира класификация на начална информация, обогатяване на знания чрез ключови думи, идентифициране на потенциални



семантични връзки и извличане на семантична информация. Това позволява ефективно компресиране на данни, като се запазва релевантността на семантичните връзки. Алгоритъмът се базира на обработка на облаци от точки, представени като обекти с 3D координати и структура от ключови думи. Проведени са две симулации с различни подходи към компресията. Първата използва алгоритъм за компресия без квантоване, докато втората включва динамичен обхват на семантичните тегла и квантоване, за да оптимизира данните преди компресия. Алгоритъмът е тестван върху 529 облака от точки, които съставят 3D модел, като се анализират времето за компресия и декомпресия, скоростта на пренос на данни и коефициентът на семантична свързаност. Резултатите показват, че първият подход е подходящ за приложения, изискващи по-висока семантична свързаност, като се постига добра компресия без загуба на данни. Вторият подход демонстрира значително по-висока ефективност при компресия, благодарение на квантоването, но с увеличено време за обработка. Платформата е гъвкава и може да бъде адаптирана за различни видове данни, което я прави подходяща за приложения в реално време и обработка на големи обеми информация.

B4.08 I. Ivanov, A. Manolova, R. Petkova, I. Bozhilov and N. Christoff, "Virtual Reality Application for Height Fear Treatment," 2023 58th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Nis, Serbia, pp. 51-54, (2023), doi: 10.1109/ICEST58410.2023.10187316.

В статията е представена разработено приложение за виртуална реалност, предназначено за терапия на страх от височини (акрофобия). Основният принос е създаването на платформа, която използва виртуална реалност за безопасно излагане на потребителите на ситуации, предизвикващи страх и тревожност, с цел преодоляване на техните фобии. Това приложение предлага постепенен подход, който позволява на потребителите да се сблъскват със своите страхове в контролирана и адаптивна среда. Приложението е разработено в Unity 3D, използвайки SteamVR и програмния език C#. Средата включва различни нива на трудност, които се базират на симулации на мостове, стълби и платформи с променлива височина и стабилност. Потребителите могат да навигират чрез контролери и да взаимодействат с виртуалната среда, като движенията им са внимателно проектирани, за да минимизират риска от замаяване и гадене. Добавен е модул за отчет на тревожността, който позволява на потребителите да докладват нивата си на страх в реално време, като информацията се записва и анализира за оценка на терапевтичния прогрес. Резултатите показват, че приложението предлага сигурна и ефективна среда за терапия, която може да се персонализира спрямо индивидуалните нужди на потребителя.

B4.09 N. Christoff, K. Tonchev, N. Neshov, A. Manolova and V. Poulkov, "Audio-Driven 3D Talking Face for Realistic Holographic Mixed-Reality Telepresence," 2023 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), Istanbul, Turkiye, pp. 220-225, (2023), doi: 10.1109/BlackSeaCom58138.2023.10299781.

Способността на машините ефективно да разбират човешката реч въз основа на визуална информация е един от значимите елементи за ефективната комуникация човек-машина. Разграничаването на семантиката на речта от външния вид на лицето обаче не е лесна задача. В статията е предложена таксономия на методите за 3D говорещо човешко лице, което е и основният принос на статията, като са категоризирани в подходи, базирани

на GAN, базирани на NeRF и базирани на DLNN. Еволюцията на телеприсъствието със смесена реалност се фокусира върху разработването на говорещи 3D лица, които синтезират естествени човешки лица в отговор на текстови или аудио входове. Направен е сравнителен анализ на набори от аудио-видео данни, използвани при обучението на алгоритми на различни езици, с цел разпознаването на реч. Справянето с шума на аудио данните е от значение за стабилна производителност, като се използват техники като интегриране на DeepSpeech и добавяне на шум. Разгледани са методи за оптимизация на латентността, като се цели подобрене на потребителското изживяване, а методите за количествена и качествена оценка измерват синхронизацията, качеството на лицето и сравнението на производителността.

B4.10 T. Nikolov, N. Christoff, N. Neshov and A. Manolova, "Automatic Wood Species Classification Using Network's Architecture Model Based on Convolutional Neural Network," 2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Dortmund, Germany, pp. 320-325, (2023), doi: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348831.

Статията разглежда автоматична класификация на дървесни видове чрез използването на архитектура на конволюционна невронна мрежа (CNN), разработена специално за тази цел. Основният принос е изграждането на архитектурата CNN, състояща се от три последователни слоя (convolutional layers) с различен размер на ядрата (5×5 , 3×3 и 1×1), последвани от слоеве за активация (ReLU), MaxPooling и Dropout за намаляване на преобучението. След тези слоеве има Flatten слой, който преобразува многомерните данни в едномерен вектор и два напълно свързани (Dense) слоя, последвани от Softmax за класификация на три класа дървесни видове. Основната разлика от традиционните CNN е използването на предварителна обработка и оптимизация. Мрежата е оптимизирана за извличане на структурна информация от напречни срезове на дървесина, които съдържат най-значимата информация за класификация на видове. Това я отличава от общите CNN, които не са адаптирани към специфични видове изображения. Архитектурата използва сравнително малко на брой слоеве и оптимизиран брой филтри (32, 64, 128), за да се постигне баланс между изчислителна ефективност и точност. Това е различно от стандартните дълбоки CNN с голям брой слоеве, които са по-подходящи за обемни данни. Поради ограничения, наложени от хардуера, мрежата е оптимизирана за работа с изображения с размери 100×100 пиксела, за да се съобрази с ограниченията на изчислителните ресурси, като същевременно постига висока точност. Получените резултати с помощта на изображения на тангенциални и радиални разрези потвърждават резултатите от научните изследвания, а именно, че напречният разрез съдържа най-характерната за отделните дървесни видове информация. Най-високата точност от 99,24% беше постигната при използване на изображения в напречно сечение с размери 100×100 пиксела. Резултатите за точност за изображенията на тангенциалния разрез и радиалния разрез с еднаква резолюция са съответно 89,20% и 87,35%.

IV. СПИСЪК С ПУБЛИКАЦИИ И РЕЗЮМЕТА - Показател Г7:

Списък с научна публикация в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация:

№	Заглавие на публикация	Участие на студент или докторант	Точки
Г7.01	N. Christoff and A. Manolova, "Detection and Boundary Extraction of Martian Impact Craters by a Pyramidal Approach," 2019 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS), Nis, Serbia, pp. 384-387, (2019), doi: 10.1109/TELSIKS46999.2019.9002025. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9002025 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85080882273&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPOR T:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	20т.
Г7.02	N. Christoff and A. Manolova, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Minimal Curvature on Mars Orbiter Laser Altimeter Data," 2020 55th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Niš, Serbia, pp. 181-184, (2020), doi: 10.1109/ICEST49890.2020.9232836. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9232836 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096649317&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPOR T:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	20т.
Г7.03	P. Todorov and N. Christoff, "Vessels Detection Based on Neural Network with Application in Wood Recognition," 2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Cracow, Poland, pp. 516-520, (2021), doi: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660958. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9660958 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85124799362&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPOR T:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	да: (P.T.)	20т.
Г7.04	N. Christoff, "Improving a Digital Elevation Model of Mars Based on Principal Curvature Directions," 2021 56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Sozopol, Bulgaria, pp. 27-30, (2021), doi: 10.1109/ICEST52640.2021.9483501. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9483501 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85112261951&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPOR T:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	40т.
Г7.05	H. Hristov and N. Christoff, "Impact Crater Rim Extraction Algorithm Based on Principal Curvature Directions," 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy	да: (H.H.)	20т.

	<i>Systems and Technologies (ICEST)</i>, Ohrid, North Macedonia, pp. 1-4, (2022), doi: 10.1109/ICEST55168.2022.9828781. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9828781 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85136092803&origin=resultslist&sort=plf-f		
Г7.06	S. Dyulgyarov and N. Christoff, "Automatic Color Pattern Recognition for Ribbonized Multifiber Optic Cables," <i>2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)</i>, Plovdiv, Bulgaria, pp. 1-4, (2023), doi: 10.1109/CIEES58940.2023.10378754. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10378754 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85183579088&origin=resultslist	да: (S.D.)	20т.
Г7.07	N. Christoff and N. Bardarov, "Semantic Segmentation-based Automatic Wood Cell Detection from Raster Images," <i>2023 International Conference on Applied Mathematics & Computer Science (ICAMCS)</i>, Lefkada Island, Greece, pp. 174-178, (2023), doi: 10.1109/ICAMCS59110.2023.00035. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10438669 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85186757590&origin=resultslist	не	20т.
Г7.08	N. Gaidarov and N. Christoff, "Deep Learning Classification Algorithm for Denoising Video Sequences," <i>2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)</i>, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2024), doi: 10.1109/ICEST62335.2024.10639649. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10639649 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85203675523&origin=resultslist	да: (N.G.)	20т.
Г7.09	N. Bardarov, V. Todorov and N. Christoff, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues Part 1: Shape and Arrangement Classifications of Vessels," <i>Sustainability</i>, 13(14), 7545, (2021), doi: 10.3390/su13147545 (<i>SJR (2021): 0.664 (Q2)</i>) • https://www.mdpi.com/2071-1050/13/14/7545 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85109867659&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 • https://www.scopus.com/sourceid/21100240100?origin=resultslist	не	13.3т.
Г7.10	N. Bardarov, N. Christoff and V. Todorov, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues, Part 2: Classification of Vessels According to Their Grouping," <i>Sustainability</i>, 14(4), 2031, (2022), doi:10.3390/su13147545 (<i>SJR (2022): 0.664 (Q2)</i>) • https://www.mdpi.com/2071-1050/14/4/2031 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85109867659&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	не	13.3т.

	• https://www.scopus.com/sourceid/21100240100?origin=resultslist		
Г7.11	T. Valkovski and N. Christoff, "Use of optical approaches to improve microscopic imaging of wood samples," In <i>AIP Conference Proceedings</i>, 2570(1), p. 040013, AIP Publishing LLC., (2022), doi: 10.1063/5.0100474 (<i>SJR (2022): 0.164</i>) • https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0100474 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137432720&origin=resultslist&sort=plf-f • https://www.scopus.com/sourceid/26916?origin=resultslist	не	20г.
Г7.12	N. Christoff, N. Neshov, K. Tonchev and A. Manolova, "Application of a 3D Talking Head as Part of Telecommunication AR, VR, MR System: Systematic Review," <i>Electronics</i>, 12(23), 4788., (2023), doi: 10.3390/electronics12234788 (<i>SJR (2023): 0.644 (Q2)</i>) • https://www.mdpi.com/2079-9292/12/23/4788 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85179366666&origin=resultslist	не	10г.
Г7.13	N. Neshov, N. Christoff, T. Sechkova, K. Tonchev and A. Manolova, "SlowR50-SA: A Self-Attention Enhanced Dynamic Facial Expression Recognition Model for Tactile Internet Applications," <i>Electronics</i>, 13(9), 1606, (2024), doi: 10.3390/electronics13091606 (<i>SJR (2023): 0.644 (Q2)</i>) • https://www.mdpi.com/2079-9292/13/9/1606 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85192970184&origin=resultslist	да: (T.S.)	8г.
Г7.14	T. Lekov and N. Christoff, "Enhancing Digital Camera Image Quality and Thermal Efficiency Analysis," In <i>Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences</i>, 77(8), pp. 1162-1168, (2024), doi: 10.7546/CRABS.2024.08.06 (<i>SJR (2023): 0.16 (Q3)</i>) • https://www.proceedings.bas.bg/index.php/cr/article/view/590/570 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85202804437&origin=resultslist	да: (T.L.)	20г.
Г7.15	N. Christoff and K. Tonchev, "Material Attribute Estimation as Part of Telecommunication Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality System: Systematic Review," <i>Electronics</i>, 13(13), 2473, (2024), doi: 10.3390/electronics13132473 (<i>SJR (2023): 0.644 (Q2)</i>) • https://www.mdpi.com/2079-9292/13/13/2473 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85198350621&origin=resultslist	не	20г.

Г7.01 N. Christoff and A. Manolova, "Detection and Boundary Extraction of Martian Impact Craters by a Pyramidal Approach," 2019 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS), Nis, Serbia, pp. 384-387, (2019), doi: 10.1109/TELSIKS46999.2019.9002025.

През последните десет години Марс беше широко изследван и картографиран от няколко орбитални мисии на НАСА и ЕКА, генерирайки големи масиви от изображения с висока разделителна способност. Този вид информация помага за разбирането на процесите

на удар, протичащи върху повърхността на небесните тела. Статията представя иновативен подход за автоматично откриване и извличане на контурите на ударни кратери на Марс, използвайки пирамидално представяне на изображения и класически морфологични операции, базирани на трансформацията на Хъф. Основният принос е създаването на алгоритъм, който идентифицира и характеризира кратери с различни размери, като подобрява точността и ефективността на съществуващите методи. Алгоритъмът включва обработка на данни от Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) с висока разделителна способност. Алгоритъмът използва пирамидално представяне, при което размерът на слоевете постепенно се намалява, за да се откриват кратери от различни мащаби. На всеки слой се прилагат морфологични операции, активни контури за подобряване на ръбовете и трансформацията на Хъф за идентифициране на кръгови структури. Резултатите показват, че алгоритъмът превъзхожда съществуващите подходи по отношение на откриването на малки и средни кратери, като същевременно намалява броя на фалшиво положителните резултати. Оценката на качеството включва показатели като процент на откриване (D) от 93.3% и качество на откриване (Q) от 66.7%.

Г7.02 N. Christoff and A. Manolova, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Minimal Curvature on Mars Orbiter Laser Altimeter Data," *2020 55th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)*, Niš, Serbia, pp. 181-184, (2020), doi: 10.1109/ICEST49890.2020.9232836.

Планетните повърхности се изследват чрез земни проби или чрез непреки наблюдения като изображения и топографски данни. Тази статия разглежда топографските данни от орбиталния лазерен алтиметър на Марс (MOLA). Анализът се основава на дисперсията на шума, най-ясно визуализиран посредством минималната кривина (k_2). Предлага се хистограмен подход за оценка на надлъжни и напречни линии, базиран на географски характеристики (като кратери) в данните от висотомера. Основният принос е разработването на подход за характеризирание на географски особености, като кратери, чрез статистически методи за изчисление на шум и изключване на отклоняващи се стойности, които могат да изкривят анализа на топографията. Използвани са MOLA данни с резолюция от ~500 метра на пиксел и е създадена 3D мрежа за представяне на топографските повърхности. Резултатите показват, че използваният подход успешно идентифицира кратери с диаметър под 5 км, като същевременно намалява броя на фалшиво положителните кратери. Повишената точност е постигната чрез комбиниране на статистически и геометрични анализи, които позволяват по-добро разбиране на топографските характеристики на Марс.

Г7.03 P. Todorov and N. Christoff, "Vessels Detection Based on Neural Network with Application in Wood Recognition," *2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Cracow, Poland, pp. 516-520, (2021), doi: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660958.

За опазването на растителните видове и контрола на търговията с дървен материал по света, идентификацията на дърветата става все по-важна. Разчита се до голяма степен на анатомични характеристики като съдове, влакна, паренхим и лъчи. Клетъчната структура на всеки вид твърда дървесина се различава значително между вътрешновидовите видове и определя техните различия. Основният принос е интегрирането на съществуващи техники



за машинно обучение и анатомичен анализ на клетъчната структура на дървесина, което позволява ефективна идентификация на дървесни видове. Разработеният алгоритъм използва предварителна обработка, включваща преобразуване на RGB в полутонови изображения, изчисление на ентропия, с цел текстурен анализ и бинаризация. Класификацията се извършва с многослоен перцептрон, който оценява дали даден сегмент от изображението съдържа съд. Методът е тестван върху база данни от изображения на 27 вида дървесина, разделени на два класа: съдържащи съдове и без съдове. Мрежата е обучена върху набор от данни, разделен в съотношение 80% за обучение и 20% за тест. Резултатите показват висока точност при класификацията, 94.7%, като използването на предложеният алгоритъм увеличава точността при идентифициране на малки съдове с 50%. Методът демонстрира ефективност при анализ на микроскопски изображения и предлага потенциал за автоматизация в идентификацията на дървесни видове.

Г7.04 N. Christoff, "Improving a Digital Elevation Model of Mars Based on Principal Curvature Directions," 2021 56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Sozopol, Bulgaria, pp. 27-30, (2021), doi: 10.1109/ICEST52640.2021.9483501.

Статията предлага метод за подобряване на цифровите модели на релефа (DEM) на Марс чрез филтриране на систематични грешки и шум в данните. Основният принос е разработването на алгоритъм за визуализация и отстраняване на аномалии, използвайки основни кривини и дълбоки невронни мрежи за премахване на шум. Това позволява по-детайлно и точно представяне на топографските характеристики на повърхността на Марс. Използват се данни от Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) с резолюция от 463 метра на пиксел, които се преобразуват в 3D мрежи. След това се изчисляват нормални кривини, които се подават за вход на архитектура на дълбока невронна мрежа (DnCNN) за подтискане на шума. Резултатите показват, че методът с DnCNN постига по-ниски стойности на средноквадратичната грешка (MSE) и RMSE в сравнение с класическия медианен филтър, запазвайки по-голяма част от топографските детайли. Тестовите демонстрират, че методът е особено ефективен при минималните дискретни кривини, което потвърждава подобренията в качеството на DEM. Изследването подчертава потенциала на предложените техники за подобряване на географските анализи и автоматичното откриване на кратери на Марс.

Г7.05 H. Hristov and N. Christoff, "Impact Crater Rim Extraction Algorithm Based on Principal Curvature Directions," 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, pp. 1-4, (2022), doi: 10.1109/ICEST55168.2022.9828781.

Тази статия е продължение на алгоритъма, предложен в Г7.04, като основно е насочена към специфичната задача на извличане на ръбовете на ударни кратери, което включва идентификация на контурите и формите на кратерите. След подтискането на шума посредством използвана архитектура на DnCNN, е приложен алгоритъм, базиран на бинаризация и морфологична обработка, който представлява основният принос на статията. Фокусът е върху автоматизацията на откриването на кратери, което има приложение в изследвания за възрастта на повърхността на Марс, геологията и историята на повърхността на астрообекта. Резултатите показват, че предложеният подход дава по-добри визуални и

числени резултати при откриването на ръбовете на кратерите в сравнение с други методи, като същевременно се запазва информацията за топографията.

G7.06 S. Dyulgyarov and N. Christoff, "Automatic Color Pattern Recognition for Ribbonized Multifiber Optic Cables," 2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Plovdiv, Bulgaria, pp. 1-4, (2023), doi: 10.1109/CIEES58940.2023.10378754.

Статията представя алгоритъм за автоматично разпознаване на цветови модели в лентов многофибърен оптичен кабел. Основният принос е разработването на алгоритъм за проверка на подредбата на оптични влакна в реално време с висока точност, минимизирайки необходимостта от човешка намеса. Алгоритъмът използва кадри от видео, заснето със стационарна камера и извършва обработка на изображения, сегментация и класификация на цветовете. За целта са извършени предварителна обработка на изображението чрез филтриране на шум с комбинация от Гаусов и медианен филтър. За сегментацията е използван методът Canny за откриване на ръбове, който изолира отделните влакна от фона. След това пикселните стойности от всяко влакно се извличат и сравняват с референтни стойности, създадени на база предварително зададени цветови шаблони. Класификационният алгоритъм оценява разликите между текущите и референтните стойности, за да определи дали влакната са правилно подредени. Резултатите показват обща точност от 94.9% при класификацията на цветови модели, като правилно подредените влакна са разпознати с 98.3% точност, а неправилно подредените с 91.4%.

G7.07 N. Christoff and N. Bardarov, "Semantic Segmentation-based Automatic Wood Cell Detection from Raster Images," 2023 International Conference on Applied Mathematics & Computer Science (ICAMCS), Lefkada Island, Greece, pp. 174-178, (2023), doi: 10.1109/ICAMCS59110.2023.00035.

Необходим е цялостен преглед на всички елементи на дървото, за да бъде идентифицирано по неговите характеристики. Няма всеобхватно решение на този важен въпрос в изследването на структурната дървесина. За повечето дървесни видове, съдовете на дърветата и тяхното взаимно разположение, са индивидуални. Семантичната сегментация става все по-популярна в различни научни области през последните години. Автоматизираното аотиране на изображения е важна стъпка в извличането на функционална информация. Статията представя автоматизирано откриване на дървесни съдове чрез семантична сегментация, използвайки архитектури на невронни мрежи от типа U-Net. Основните приноси са разработването на три архитектури на семантични мрежи и анализ, с цел намеране на оптималната ефективност при сегментацията, както и конструирането на аотирана база данни. Три различни модела на U-Net са обучени върху набор от данни, включващ 810 изображения за обучение и 60 за тест. Обработката на изображенията включва предварителни стъпки като нормиране и мащабиране до размер 64x64 пиксела, за да се осигури последователност и ефективност. Моделите се различават по архитектура, като включват различен брой слоеве, използване на Batch Normalization и вариации в активационните функции. Резултатите показват, че всички модели постигат висока точност, варираща между 89.4% и 90.59%. Най-добри резултати демонстрира третият модел с F1 от 0.9031, което показва балансирано съотношение между прецизност и

отговор на самата система (Recall). Вторият модел има най-висока Recall, но за сметка на по-ниска прецизност.

Г7.08 N. Gaidarov and N. Christoff, "Deep Learning Classification Algorithm for Denoising Video Sequences," *2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)*, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2024), doi: 10.1109/ICEST62335.2024.10639649.

Настоящата статия представя нов алгоритъм за класификация и обезшумяване на видео последователности, засегнати от специфични типове шум, включително Гаусов шум и сол и пипер (Salt-and-Pepper), което е основният принос в статията. Предложена е архитектура на конволуционна невронна мрежа (CNN), обучена със CIFAR-10 база данни, обогатена с добавени шумови вариации. Алгоритъмът първо класифицира вида на шума посредством присъстващ във видео последователностите и на база резултата от класификацията предлага подходящ филтър. Алгоритъмът успешно премахва шумът чрез прилагане на подходящи филтри (медианен филтър за Salt-and-Pepper и среден филтър за Гаус и Poisson шум), но с компромис в запазването на детайлите на изображението. Ефективността на алгоритъма е тествана на най-малко три RGB видео последователности, всяка с кадрова честота от 30 кадъра в секунда и минимална продължителност от 10 секунди. Експерименталните резултати демонстрират способността на алгоритъма да класифицира точно вида шум и ефективно да обезшумява видео последователностите.

Г7.09 N. Bardarov, V. Todorov and N. Christoff, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues Part 1: Shape and Arrangement Classifications of Vessels," *Sustainability*, 13(14), 7545., (2021), doi: 10.3390/su13147545 (*SJR (2021): 0.664 (Q2)*)

Необходимостта от идентифициране на дървесината по нейните анатомични особености изисква подробен анализ на всички елементи, които я изграждат. Това е важен проблем на дървесинознанието, чието най-общо и цялостно решение предстои да се търси. През последните години се обръща все по-голямо внимание на използването на методи за компютърно зрение за автоматизиране на процеси като откриване и класифициране на различни тъкани и различни дървесни видове. По-успешното използване на тези методи в анатомията на дървото изисква по-прецизно и цялостно дефиниране на анатомичните елементи, съобразно техните геометрични и топологични характеристики. Статията предлага нова класификация на дървесните съдови тъкани, базирана на геометрични и топологични характеристики, като разглежда формата и подреждането на съдовете. Основният принос е разработването на методи за автоматична идентификация на анатомични елементи чрез количествени показатели, обединявайки две области: компютърно зрение и науката за дървесината. Това включва анализ на кръстосани срезове на дървесина за определяне на формата, размерите и разположението на съдовете. Съдовете са класифицирани в три основни групи според формата: кръгли, елипсовидни и звездообразни, като за всяка група са дефинирани специфични показатели. Разгледани са и начини за подреждане на съдовете – по плътност, ориентация и разстояние между тях, което позволява по-прецизна идентификация на дървесни видове. Резултатите показват, че използваните показатели като диаметър, плътност и коефициенти за разпределение и

концентрация осигуряват надеждно разграничаване на основни дървесни структури, включително кръговопорести, пръснатопорести и тропически видове.

Г7.10 N. Bardarov, N. Christoff and V. Todorov, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues, Part 2: Classification of Vessels According to Their Grouping," *Sustainability*, 14(4), 2031, (2022), doi:10.3390/su13147545 (*SJR* (2022): 0.664 (Q2))

Разположението на съдовете и тяхното групиране е уникално при повечето дървесни видове. При наблюдение на малки, микроскопични проби от дърво, подреждането на дървените съдове образува характерен и повтарящ се модел, който до голяма степен се определя от дървесния вид, но също така се влияе от условията на мястото, както и от местоположението му в дървото. Статията е своеобразно продължение на работата по Г7.09, като предлага нова класификация на дървесните съдови тъкани, като използва геометрични и топологични характеристики за групиране на съдовете според тяхното разположение. Основният принос е разработването на количествени показатели, които позволяват точното определяне на взаимното положение на съдовете, което улеснява тяхната идентификация и автоматизирана класификация. Методът се основава на анализ на напречни срезове на дървесина от 76 дървесни вида. Разработени са показатели като коефициенти за разпределение, концентрация и дифузия на съдовете, които описват диаметъра и разстоянията между тях. Съдовете са класифицирани в няколко групи: хомогенни и хетерогенни, разпределени в клъстери, радиални, диагонални и маргинални структури. Използвани са статистически методи и клъстерен анализ за определяне на тези групи. Резултатите показват, че предложените количествени показатели са ефективни за разграничаване на различните видове дървесина. Например, хомогенните групи се характеризират с малък коефициент на вариация в диаметъра и разстоянията между съдовете, докато хетерогенните групи имат голяма вариация.

Г7.11 T. Valkovski and N. Christoff, "Use of optical approaches to improve microscopic imaging of wood samples," In *AIP Conference Proceedings*, 2570(1), p. 040013, AIP Publishing LLC., (2022), doi: 10.1063/5.0100474 (*SJR* (2022): 0.164)

С развитието на компютърното зрение автоматичните методи изискват цифрови изображения с висока разделителна способност при идентифицирането на дървесината. В статията са разгледани различни технологии и методи за извличане на микроскопски изображения и се предлага подход, който подобрява вземането на проби от микроскопски изображения на дървени проби. Предложеният подход е основният принос на статията. Разгледани са възможностите за комбиниране на акустични и оптични микроскопски лещи, използвани за получаване на два различни типа изображения за подобряване на качеството на крайното изображение. Някои свойства на оптичните елементи са подобрени: лещи, окуляри, както и оптимизация на настройката на устройството. Разработването на такава методология включва познаване на оптичните закони на фокусното разстояние, зрителните ъгли, излъчването на телата, поляризацията, дифракцията и поглъщането на светлината. От особена важност за заснемането на точни и качествени микроскопски изображения е предварителната подготовка на пробата, която включва избор на лагерни и покривни стъкла с подходяща оптимална дебелина, температурно влияние при заснемане и осветеност. За тази цел проучването разглежда различни технологии като използване на цялостно

представяне на слайдове, асферични лещи, базирани на прозрачен адхезивен полимер, течни, твърди и адаптивни силиконови лещи с интегриран пиезоелектричен задвижващ механизъм, както и техни вариации.

G7.12 N. Christoff, N. Neshov, K. Tonchev and A. Manolova, "Application of a 3D Talking Head as Part of Telecommunication AR, VR, MR System: Systematic Review," *Electronics*, 12(23), 4788., (2023), doi: 10.3390/electronics12234788 (*SJR* (2023): 0.644 (Q2))

В днешната дигитална ера областите на виртуалната реалност (VR), разширената реалност (AR) и смесената реалност (MR), наричани заедно разширена реалност (XR), прекрояват взаимодействията между човек и компютър. XR технологиите са готови да преодолеят географските бариери, предлагайки иновативни решения за повишаване на емоционалната и социална ангажираност в телекомуникациите и дистанционното сътрудничество. Изследването, представено в настоящата статия, се задълбочава в интегрирането на (AI) задвижвани 3D говорещи глави в базирани на XR телекомуникационни системи. Тези аватари възпроизвеждат човешки изрази, жестове и реч, като ефективно минимизират физическите ограничения при отдалечена комуникация. Основните приноси на статията са както следва: 1. Подготвен задълбочен и обширен анализ на настоящите изследователски подходи за генериране на аудио управлявана 3D глава. 2. Предложени са общи критерии за оценка на алгоритмите за 3D говореща глава по отношение на тяхното приложение за споделена виртуална среда (SVE).

G7.13 N. Neshov, N. Christoff, T. Sechkova, K. Tonchev and A. Manolova, "SlowR50-SA: A Self-Attention Enhanced Dynamic Facial Expression Recognition Model for Tactile Internet Applications," *Electronics*, 13(9), 1606, (2024), doi: 10.3390/electronics13091606 (*SJR* (2023): 0.644 (Q2))

Разпознаването на емоции от лицеви изражения представлява предизвикателство поради фините и сложни характеристики на мимиките. В контекста на тактилният интернет (TI), интегрирането на тази технология има капацитета напълно да промени взаимодействията в реално време, предоставяйки персонализирана емоционална обратна връзка. Тази технология може да намери приложение както във виртуална реалност за създаване на по-реалистични и потапящи изживявания, така и в отдалечени грижи, като спомага за разпознаване на емоционалните състояния на пациентите. В статията е представен нов алгоритъм за разпознаване на емоции, който използва модул за самовнимание (SA) и е вграден в архитектурата SlowR50, наречена SlowR50-SA. Резултатите от тестове върху набори от данни DFEW и FERV39K показват значителни постижения. Моделът достига UAR (WAR) от 57,09% (69,87%) за набора DFEW и UAR (WAR) от 39,48% (49,34%) за FERV39K, което демонстрира неговата ефективност. Моделът работи с ниска времева разделителна способност, използвайки само осем входни кадъра, което подчертава неговата изчислителна ефективност. Основните приноси на представената статия са следните: представена нова архитектура за дълбоко обучение за DFER, моделът ефективно извлича пространствено-времеви характеристики с помощта на модела SlowR50 (8 × 8). Тази архитектура интегрира бавен път с ниска времева разделителна способност за улавяне на дългосрочна времева информация и идентифициране на фини промени в изражението на лицето. Включването на SA модул допълнително усъвършенства вектора на характеристиките, като динамично обръща внимание на съответните пространствени и времеви детайли, подобрявайки представянето на нюансирани изражения на лицето.



Предложеният алгоритъм постига много добра производителност при референтни набори от данни (DFEW и FERV39K) в сравнение с най-съвременните методи, демонстрирайки своята ефективност при динамично разпознаване на лицево изражение. Моделът превъзхожда конкурентите по отношение както на UAR, така и на WAR, демонстрирайки способността си да класифицира точно емоциите. Моделът демонстрира изчислителна ефективност чрез постигане на най-съвременни резултати само с осем входни кадъра. Тази ефективност, съчетана с неговата висока производителност, позиционира алгоритъма като обещаващ кандидат за приложения в реалния свят, особено в ТП сценарии, където той може ефективно да разпознава и реагира на изражения на лицето с намалени изчислителни разходи.

Г7.14 T. Lekov and N. Christoff, "Enhancing Digital Camera Image Quality and Thermal Efficiency Analysis," In *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 77(8), pp. 1162-1168, (2024), doi: 10.7546/CRABS.2024.08.06 (*SJR* (2023): 0.16 (Q3))

Технологията на цифровите фотоапарати постигна значителен напредък през последните години, позволявайки заснемането на изображения с висока разделителна способност. Въпреки това, заедно със стремежа към качество на изображението, на топлинните характеристики на цифровите фотоапарати не се обръща достатъчно внимание, особено при сценарии за дългосрочна употреба или неблагоприятни условия на околната среда. Това е от съществено значение в различни области като наблюдение, интелигентни градове и др. Статията разглежда подобряването на качеството на изображенията и термичната ефективност на цифровите камери чрез използването на алгоритми за комбиниране на изображения (image overlay), със специален акцент върху техниките за висок динамичен обхват (HDR). Основният принос е разработването на алгоритъм за корекция на качеството на изображенията, който драстично увеличава динамичния обхват, подобрява визуализацията на светли и тъмни области и намалява пикселните дефекти като „изгорели“ пиксели. Проведени са контролирани експерименти, при които изображения са заснети в различни експозиционни стойности (-1EV, 0EV, +1EV) и комбинирани чрез HDR алгоритъм. Процесът включва претегляне на пикселите според тяхната яркост, тонална корекция с оператор за тонално картографиране на Reinhard и нормиране за получаване на по-реалистично изображение. Освен това е изследвано влиянието на температурата на процесора върху качеството на изображенията, като е изчислено и анализирано съотношение сигнал-шум (SNR). Резултатите показват значително по-високи SNR стойности за HDR изображения в сравнение с базовите кадри. Под контролирани условия HDR кадрите постигат по-добър контраст и цвятна точност, докато изображенията при по-високи експозиции показват по-нисък SNR заради увеличения шум. Анализът на температурните данни разкрива положителна корелация между повишаването на температурата на процесора и увеличението на SNR, като шумът се намалява при по-високи температури, но прекомерното загряване води до дългосрочни рискове за устройствата.

Г7.15 N. Christoff and K. Tonchev, "Material Attribute Estimation as Part of Telecommunication Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality System: Systematic Review," *Electronics*, 13(13), 2473, (2024), doi: 10.3390/electronics13132473 (*SJR* (2023): 0.644 (Q2))

Интегрирането на оценката на материалните атрибути (MAE) в телекомуникационните системи с добавена реалност, виртуална реалност и смесена реалност е област, който се развива бързо с появата на тактилният интернет. Това внедряване има потенциал за подобрения в реализма и интерактивността на завладяващите среди. Взаимодействието между MAE и хаптичният интернет може да доведе до значителен напредък в системите за хаптична обратна връзка, позволявайки по-точни и отзивчиви потребителски изживявания. Статията представя систематичен преглед, фокусиран върху пресечната точка на MAE и тактилният интернет. Чрез обширен анализ на настоящите изследователски подходи, включително методи за машинно обучение, са изследвани възможностите за интегриране на TI в MAE. Основният принос е в разработването на концептуална рамка за интегриране на тактилен интернет (TI), която позволява реалистична визуализация и хаптична обратна връзка в потапящи среди. Статията представя цялостен преглед на настоящите подходи към оценката на атрибутите на материала, с акцент върху интегрирането на TI. Това включва методи за машинно обучение за оценка на визуални атрибути въз основа на 2D и 3D информация. Изследвани са ключови етапи като генериране на мрежи, генериране на текстурни, оценка на материала, манипулиране на обекти, оценка на свойствата на обекти, проследяване на обекти и оценка на производителността в контекста на TI.

V. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИ И РЕЗЮМЕТА - Показател Г8:

Списък на научните публикации в нереферирано списание с научно рецензиране или в редактирани колективни томовете:

№	Заглавие на публикация	Участие на студент или докторант	Точки
Г8.01	N. Christoff, "Modeling of 3D Human Body for Photorealistic Avatar Generation: A Review," In 54th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 2019), Ohrid, Macedonia, pp. 115- 118, (2019), ISSN: 2603-3259 (Print) ISSN: 2603-3267 (Online) https://icestconf.org/wp-content/uploads/2019/09/Proceeding_ICEST_2019.pdf	не	20т.

Г8.01 N. Christoff, "Modeling of 3D Human Body for Photorealistic Avatar Generation: A Review," In 54th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 2019), Ohrid, Macedonia, pp. 115- 118, (2019), ISSN: 2603-3259 (Print) ISSN: 2603-3267 (Online)

Едно от предизвикателствата в компютърната графика е моделирането на човешкото тяло. Реалистичният дизайн на човешката форма идва от сложността на самата антропология. Статията разглежда методи за моделиране на 3D човешко тяло с фотореалистично качество, като е направен обзор на съществуващите подходи и техните приложения. Основният принос е в предоставянето на систематизирана класификация на

методите за моделиране, които обхващат директно създаване на модели чрез 3D сканиране, реконструкция на изображения, мащабиране на шаблони и статистически модели. Моделирането на 3D човешки тела е анализирано. Директното сканиране позволява създаване на анатомични модели, но има недостатъци като липси и шум в данните. Реконструкцията на изображения се базира на комбиниране на 2D снимки, докато мащабирането на шаблони използва предварително зададени мрежи за генериране на нови фигури чрез деформация. Статистическите модели, като SCAPE и SMPL, интегрират вариации в позата и формата, базирани на анализ на големи масиви от данни. Прегледът на наличните 3D бази данни, като CAESAR и FAUST, показва предимствата и ограниченията, свързани с точността и детайлността на сканиранията.

VI. СПИСЪК НА ПУБЛИКУВАНИ УНИВЕРСИТЕТСКИ УЧЕБНИЦИ ИЛИ НА УЧЕБНИЦИ, КОИТО СЕ ИЗПОЛЗВАТ В УЧИЛИЩНАТА МРЕЖА И РЕЗЮМЕТА - Показател E23:

№	Заглавие на публикация	Точки
E23.01	Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 5. клас / учебник“, Издателство „Даниела Убенова“, 104 стр, 2022, ISBN: 978-954-791-326-4	13.33т.
E23.02	Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 6. клас / учебник“, Издателство „Даниела Убенова“, 100 стр., 2022, ISBN: 978-954-791-328-8	13.33т.

E23.01 Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 5. клас / учебник“, Издателство „Даниела Убенова“, 104 стр, 2022, ISBN: 978-954-791-326-4

Учебникът е предназначен е за общообразователна подготовка по Компютърно моделиране и информационни технологии в V клас, съобразно учебната програма на Министерство на образованието и науката, влизаща в сила от учебната 2022 – 2023 година.

E23.02 Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 6. клас / учебник“, Издателство „Даниела Убенова“, 100 стр., 2022, ISBN: 978-954-791-328-8

Учебникът е предназначен е за общообразователна подготовка по Компютърно моделиране и информационни технологии в VI клас, съобразно учебната програма на Министерство на образованието и науката, влизаща в сила от учебната 2022 – 2023 година.

VII. СПИСЪК НА ПУБЛИКУВАНИ УНИВЕРСИТЕТСКИ УЧЕБНИ ПОСОБИЯ ИЛИ УЧЕБНИ ПОСОБИЯ, КОИТО СЕ ИЗПОЛЗВАТ В УЧИЛИЩНАТА МРЕЖА и РЕЗЮМЕТА - Показател E24:

№	Заглавие на публикация	Точки
E24.01	Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 5. клас / УЧЕБНА ТЕТРАДКА“, Издателство „Даниела Убенова“, 32 стр., 2022, ISBN: 978-954-791-325-7	6.67т.
E24.02	Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 6. клас / УЧЕБНА ТЕТРАДКА“, Издателство „Даниела Убенова“, 28 стр., 2022 г., ISBN: 978-954-791-327-1	6.67т.
E24.03	Nicole V. Christoff, Agata H. Manolova “Manuel de travaux pratiques de Traitement des images”, Издателство на Технически университет – София, гр. София, 126 стр, 2024, ISBN: 978-619-167-565-4	10т.

E24.01 Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 5. клас / УЧЕБНА ТЕТРАДКА“, Издателство „Даниела Убенова“, 32 стр., 2022, ISBN: 978-954-791-325-7

Помагалото за 5. клас е разработено съобразно учебната програма на Министерство на образованието и науката: учебен предмет „Компютърно моделиране и информационни технологии“.

E24.02 Снежана [REDACTED] Плешкова-Бекярска, Агата [REDACTED] Манолова, Никол [REDACTED] Христова, „Компютърно моделиране и информационни технологии 6. клас / УЧЕБНА ТЕТРАДКА“, Издателство „Даниела Убенова“, 28 стр., 2022 г., ISBN: 978-954-791-327-1

Помагалото за 6. клас е разработено съобразно учебната програма на Министерство на образованието и науката: учебен предмет „Компютърно моделиране и информационни технологии“.

E24.03 Nicole V. Christoff, Agata H. Manolova “Manuel de travaux pratiques de Traitement des images”, Издателство на Технически университет – София, гр. София, 126 стр, 2024, ISBN: 978-619-167-565-4

Това ръководство за лабораторни упражнения по обработка на изображения е предназначено за студенти от Френския Факултет по електроинженерство на Техническия университет - София, както и за всички френскоговорящи студенти, изучаващи дисциплината „Обработка на изображения“. Дисциплината „ОБРАБОТКА НА ИЗОБРАЖЕНИЯ“ е задължителна дисциплина от магистърската програма по специалност „ЕЛЕКТРОТЕКАРСТВО“ (на френски език). Дисциплината има за цел да даде на студентите основни знания в областта на цифровата обработка на изображения - хистограми, филтри, подобряване на качеството, премахване на шум, сегментация, анализ, позволяващ например разчитане на диагнози в медицински изображения, откриване на дефектни части от производствена линия или разпознаване на регистрационни номера.

VIII. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИ И РЕЗЮМЕТА - Показател 331:

Списък на научните публикации в списания с импакт фактор (IF на Web of Science) и/или с импакт ранг (SJR на Scopus):

№	Заглавие на публикация	Участие на студент или докторант	Точки
331.01	N. Christoff, L. Jorda, S. Viseur, S. Bouley, A. Manolova and J. L. Mari, "Automated extraction of crater rims on 3D meshes combining artificial neural network and discrete curvature labeling," <i>Earth, Moon, and Planets</i>, 124(3), pp. 51-72, (2020), doi: 10.1007/s11038-020-09535-7 (<i>SJR</i> (2020): 0.335, (Q3)) https://link.springer.com/article/10.1007/s11038-020-09535-7 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85092259452&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPO RT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 https://www.scopus.com/sourceid/27181?origin=resultslist	не	10т.
331.02	A. Lagain, S. Bouley, D. Baratoux, C. Marmo, F. Costard, O. Delaa, A. Pio Rossi, M. Minin, G.K. Benedix, M. Ciocco, B. Bedos, A. Guimpier, E. Dehouck, D. Loizeau, A. Bouquety, J. Zhao, A. Vialatte, M. Cormau, E. Le Conte des Floris, F. Schmidt, P. Thollot, J. Champion, M. Martinot, J. Gargani, P. Beck, J. Boisson, N. Paulien, A. Séjourné, K. Pasquon, N. Christoff, I. Belgacem, F. Landais, B. Rousseau, L. Dupeyrat, M. Franco, F. Andrieu, B. Cecconi, S. Erard, B. Jabaud, V. Malarewicz, G. Beggiato, G. Janez, L. Elbaz, C. Ourliac, M. Catheline, M. Fries, A. Karamoko, J. Rodier, R. Sarian, A. Gillet, S. Girard, M. Pottier, S. Strauss, C. Chanon, P. Lavaud, A. Boutaric, M. Savourat, E. Garret, E. Leroy, M.-C. Geffray, L. Parquet, M.-A. Delagoutte and O. Gamblin, "Mars Crater Database: A participative project for the classification of the morphological characteristics of large Martian craters," <i>Special Paper of the Geological Society of America</i>, 550, pp. 629 - 644, (2021), ISSN: 00721077, doi: 10.1130/2021.2550(29) (<i>SJR</i> (2021): 0.544, (Q2))	не	10т.

	• https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/books/book/2312/chapter/129414828/Mars-Crater-Database-A-participative-project-for • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122530887&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 • https://www.scopus.com/sourceid/19500157214?origin=resultslist • https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19500157214&tip=sid&clean=0		
--	--	--	--

331.01 N. Christoff, L. Jorda, S. Viseur, S. Bouley, A. Manolova and J. L. Mari, "Automated extraction of crater rims on 3D meshes combining artificial neural network and discrete curvature labeling," *Earth, Moon, and Planets*, 124(3), pp. 51-72, (2020), doi: 10.1007/s11038-020-09535-7 (*SJR* (2020): 0.335, (*Q3*))

Едно от предизвикателствата на планетарната наука е определянето на възрастта на геоложките единици на повърхността на различните планетарни тела в Слънчевата система. Това служи за установяване на хронология на геоложките събития, случващи се на тези различни тела, за да се разберат процесите на тяхното формиране и еволюция. Един подход за датиране на планетарни повърхности разчита на анализа на плътността и размера на ударния кратер. Предложени са подходи за автоматично откриване на ударни кратери, за да се улесни процеса на датиране. Те разчитат на цветови стойности от изображения или стойности на надморска височина от цифрови модели на релефа (DEM). В настоящата статия е предложен нов подход за откриване на кратери, по-конкретно с помощта на техните ръбове. Кратерите могат да се характеризират с кръгла форма, която може да се използва като характеристика. Разработеният алгоритъм, представляващ основният принос на статията, се основава на анализ на геометрията на DEM, представена като 3D мрежа, последвана от анализ на геометрията. Процесът на класификация се извършва с еднослоен перцептрон. Валидирането на метода се извършва върху DEM на Марс, получени от лазерен алтиметър на борда на Mars Global Surveyor на НАСА и комбинирани с база данни от ръчно идентифицирани кратери. Резултатите показват, че алгоритъмът постига висока ефективност, като нивата на откриване на кратери са 76.3%, 81.5% и 96.1% за три различни зони. Освен това, алгоритъмът се справя по-добре с откриването на малки и силно деградирани кратери в сравнение със съществуващите методи.

331.02 A. Lagain, S. Bouley, D. Baratoux, C. Marmo, F. Costard, O. Delaa, A. Pio Rossi, M. Minin, G.K. Benedix, M. Ciocco, B. Bedos, A. Guimpier, E. Dehouck, D. Loizeau, A. Bouquety, J. Zhao, A. Vialatte, M. Cormau, E. Le Conte des Floris, F. Schmidt, P. Thollot, J. Champion, M. Martinot, J. Gargani, P. Beck, J. Boisson, N. Paulien, A. Séjourné, K. Pasquon, N. Christoff, I. Belgacem, F. Landais, B. Rousseau, L. Dupeyrat, M. Franco, F. Andrieu, B. Cecconi, S. Erard, B. Jabaud, V. Malarewicz, G. Beggiato, G. Janez, L. Elbaz, C. Ourliac, M. Catheline, M. Fries, A. Karamoko, J. Rodier, R. Sarian, A. Gillet, S. Girard, M. Pottier, S. Strauss, C. Chanon, P. Lavaud, A. Boutaric, M. Saviourat, E. Garret, E. Leroy, M.-C. Geffray, L. Parquet, M.-A. Delagoutte and O. Gamblin, "Mars Crater Database: A participative project for the classification of the morphological characteristics of large

Martian craters," *Special Paper of the Geological Society of America*, 550, pp. 629 - 644, (2021), ISSN: 00721077, doi: 10.1130/2021.2550(29) (*SJR* (2021): 0.544, (Q2))

Най-новата изчерпателна база данни за марсиански ударни кратери е резултат от работата на учените за ударни кратери (S.J. Robbins и B.M. Hynek), които внимателно са проучили наличните изображения на Марс с висока разделителна способност. Настоящата статия описва проект за създаване и подобряване на база данни за кратерите на Марс, включваща класификация на морфологичните характеристики на кратерите. Основните приноси на статията са разработването на колаборативна платформа, която позволява визуална проверка и класификация на кратери с диаметър над 1 км, както и изграждането на обогатена база данни. С платформа са включени нови данни, като се прави детайлна класификация на слоеви изхвърляния, вторични кратери и погребани или деградирани кратери. Използвана е комбинация от данни от термичната емисионна система (THEMIS) и лазерния алтиметър на Марс (MOLA) за визуална проверка и анализ. Данните са разделени на региони и разпределени на група от учени и студенти, които идентифицират липсващи кратери и класифицират съществуващите въз основа на предварително дефинирани критерии. Създаден е уеб интерфейс, позволяващ лесна работа с голям обем данни. Резултатите показват, че 384 582 кратери са класифицирани, като 288 155 са стандартни кратери, 8 445 са с характерни слоеви изхвърляния, 24 530 са погребани или деградирани, а 55 309 са вторични. Също така са идентифицирани 8145 записа в оригиналната база данни, съставена от Robbins и Hynek, които не се считат за структури за въздействие. В предложената база данни ~39 000 вторични кратера са свързани със 108 първични кратера. Съчетана със съществуващата база данни, базата данни, която е представена в настоящата статия, предлага допълнителен начин за изследване на геоложката история на Марс. По-конкретно, завършването на слоевите морфологии на кратери за изхвърляне до 1 км и връзката, установена между източниците на вторични и първични ударни кратери, ще позволи прилагането на статистически проучвания за разкриване на пространствената и времева еволюция на характеристиките на засегнатата повърхност. Създадената платформа е адаптирана за бъдещо използване от научната общност, включително за автоматизирано обучение на алгоритми за разпознаване и анализ на кратери.

ABSTRACTS OF THE WORKS

of Assistant Professor, PhD, Eng. Nicole [REDACTED] Christoff,
presented for participation in a competition for the occupation of an academic position
"Associate Professor" in the field of higher education Technical Sciences, professional field
5.3 Communication and Computer technology, scientific specialty "Television and
Videotechnology", published in the State Gazette number 28 / 01-04-2025

I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE SCIENTIFIC WORKS

33 scientific works (excluding those used for acquiring the ONS "doctor" and the academic position "assistant") were submitted for participation, which include:

- 10 scientific publications (in English) in publications that are referenced and indexed in world-renowned databases with scientific information under indicator B4 of group B. Of these, 6 are co-authored with a student or PhD student.
- 15 scientific publications (in English) in publications that are referenced and indexed in world-renowned databases with scientific information under indicator Γ7 of group Γ (6 are co-authored with a student or PhD student). Of these, 7 are published in publications with an SJR indicator, with 5 of them falling into quartile Q2.
- 1 scientific publication (in English) in a non-refereed journal with scientific review or in edited collective volumes under indicator Γ8 of group Γ.
- 2 published textbooks used in the school network (in Bulgarian) by indicator E23 from group E.
- 2 teaching notebooks used in the school network (in Bulgarian) by indicator E24 from group E.
- 1 published university teaching notebook (in French) by indicator E24 from group E.
- 2 scientific publications (in English) in journals with an impact factor (IF on Web of Science) and/or with an impact rank (SJR on Scopus) by indicator 331 from group 3.

A reference is presented for a total of 38 citations in SCOPUS and/or WoS of the candidate's scientific works, which are most directly related to the scientific specialty of the competition. The total number of citations in SCOPUS is 69. Participation in 2 national and 1 international project, as well as leadership of 3 scientific or educational projects is documented.

The research conducted and the results obtained are systematized in the following thematic areas:

- Virtual, augmented, mixed reality, telepresence: [B4.04, B4.06, B4.07, B4.08, B4.09, Γ7.12, Γ7.15, Γ8.01]
- Feature extraction and object recognition and/or classification: [B4.02, B4.05, B4.10, Γ7.03, Γ7.05, Γ7.06, Γ7.07, Γ7.09, Γ7.10, 331.01, 331.02]
- Recognition of human activity and emotions through machine learning: [B4.03, Γ7.13]
- Algorithms for denoising, analysis, 3D reconstruction: [B4.01, Γ7.01, Γ7.02, Γ7.04, Γ7.08, Γ7.11, Γ7.14]
- Education: [E23.01, E23.02, E24.01, E24.02, E24.03]

II. PhD THESIS - Indicator A1

A1. M.Eng. Nicole [redacted] Christoff, "Separation and modeling of geometric characteristics of space bodies from the Solar System", Abstract of a dissertation for the educational and scientific degree "PhD", Sofia, Technical University of Sofia, (2018)
<https://ras.nacid.bg/api/reg/FilesStorage?key=49323dad-8958-4b70-a2ce-1c1fbc1f7c41&mimeType=application/pdf&fileName=Avtoreferat-%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB.pdf&dbId=1>

III. LIST OF PUBLICATIONS and ABSTRACTS - Indicator B4:

List of scientific publications that are referenced and indexed in world-renowned scientific information databases:

№	Article	Participation of a student or PhD student	Points
B4.01	N. Christoff, A. Manolova and R. Mironov, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Altimeter Data Using Tensors," <i>2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)</i>, Metz, France, 2019, pp. 791-796, (2019), doi: 10.1109/IDAACS.2019.8924456. • https://ieeexplore.ieee.org/document/8924456 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85077128092&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	no	20p.
B4.02	N. Christoff, N. Bardarov, A. Manolova and K. Tonchev, "Feature Extraction and Automatic Detection of Wooden Vessels from Raster Images," <i>2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET)</i>, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2020), doi: 10.1109/ET50336.2020.9238178. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9238178 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097049140&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	no	15p.
B4.03	A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov and N. Christoff, "Human activity recognition with semantically guided graph-convolutional network," <i>2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET)</i>, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2021), doi: 10.1109/ET52713.2021.9580051. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9580051 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119000475&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	no	15p.

B4.04	N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Comparative Study of Latent-Sensitive Processing of Heterogeneous Data in an Experimental Platform for 3D Video Holographic Communication," <i>2022 Global Conference on Wireless and Optical Technologies (GCWOT)</i>, Malaga, Spain, pp. 1-6, (2022), doi: 10.1109/GCWOT53057.2022.9772902. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9772902 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131045397&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPOR T:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	yes: (N.P.)	12p.
B4.05	N. Christoff, N. Bardarov and D. Nikolova, "Automatic Classification of Wood Species Using Deep Learning," <i>2022 International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA)</i>, Biarritz, France, pp. 1-5, (2022), doi: 10.1109/INISTA55318.2022.9894170. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9894170 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85139596545&origin=resultslist&sort=plf-f	yes: (D.N.)	20p.
B4.06	V. Poulkov, A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov, N. Christoff, R. Petkova, I. Bozhilov, M. Nedelchev, Y. Tsankova, "The HOLOTWIN project: Holographic telepresence combining 3D imaging, haptics and AI," <i>2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)</i>, Phuket, Thailand, pp. 537-541, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCN57770.2023.10139602. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10139602 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163298994&origin=resultslist&sort=plf-f	yes: (R.P., I.B.)	6.67p.
B4.07	N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Experimental Platform Measuring Semantic Information and Semantic Heterogeneous Data Compression," <i>2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)</i>, Phuket, Thailand, pp. 258-263, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCN57770.2023.10139645. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10139645 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163353601&origin=resultslist&sort=plf-f	yes: (N.P.)	12p.
B4.08	I. Ivanov, A. Manolova, R. Petkova, I. Bozhilov and N. Christoff, "Virtual Reality Application for Height Fear Treatment," <i>2023 58th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)</i>, Nis, Serbia, pp. 51-54, (2023), doi: 10.1109/ICEST58410.2023.10187316. • https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10187316 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85167868321&origin=resultslist&sort=plf-f	yes: (I.I., R.P., I.B.)	12p.
B4.09	N. Christoff, K. Tonchev, N. Neshov, A. Manolova and V. Poulkov, "Audio-Driven 3D Talking Face for Realistic Holographic Mixed-Reality	no	12p.

	Telepresence," <i>2023 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)</i> , Istanbul, Turkiye, pp. 220-225, (2023), doi: 10.1109/BlackSeaCom58138.2023.10299781. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10299781 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85179001967&origin=resultslist		
B4.10	T. Nikolov, N. Christoff, N. Neshov and A. Manolova, "Automatic Wood Species Classification Using Network's Architecture Model Based on Convolutional Neural Network," <i>2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)</i> , Dortmund, Germany, pp. 320-325, (2023), doi: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348831. • https://dblp.org/rec/conf/idaacs/NikolovCNM23.html • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184797016&origin=resultslist	yes: (T.N.)	15p.

Virtual communication: from data analysis to holographic telepresence

Virtual communication is an integral part of the developing modern world, combining methods and algorithms, including intelligent systems, for data analysis, visualization and interaction. Virtual communication can overcome physical boundaries, providing new ways of interacting and presenting information. The research presented under indicator B4 examines the main stages in the implementation of such a type of communication - from processing multidimensional data to creating holographic environments and virtual applications.

Effective data management is at the heart of any form of virtual communication. In [B4.01], the analysis of noise in three-dimensional data is investigated, with the aim of improving the accuracy and quality of visualization. This initial step for the presentation of precise models in holographic environments focuses on data quality and aims to draw attention to the importance of maximally realistic representation of the world around us.

Virtual communication also includes the automation of visual analysis, as demonstrated in [B4.02], [B4.05] and [B4.10]. This research focuses on feature extraction and automatic object classification using convolutional neural networks. These architectures can be adapted to recognize key elements in holographic environments, where every detail of the visualization is important for the full immersion of the user. The dynamism of virtual communication is emphasized in [B4.03], where graph-convolutional networks are used to recognize human activity. These algorithms allow the integration of semantic information into holographic platforms, improving the accuracy of the representation of movements and actions in real time. Holographic telepresence, discussed in [B4.04] and [B4.06], is aimed at the requirements and construction of the communication systems themselves. [B4.04] presents a platform that investigates latency and data transfer time, and [B4.06] describes the HOLOTWIN project, integrating 3D modeling, haptics and artificial intelligence, focusing on the possibilities of holographic communication to provide immersive real-time experiences. Semantic information and compression of heterogeneous data, discussed in [B4.07], are essential elements for the efficient operation of holographic systems. By optimizing the volume and structure of data, a continuous flow of information is ensured, necessary for the smooth functioning of virtual communication.

Applications of virtual reality, as shown in [B4.08], extend the scope of virtual communication in a therapeutic context. By using adaptive virtual environments, users can interact safely and in a personalized way. On the other hand, the development of talking 3D faces, discussed in [B4.09], is an example of how audio-visual integration can improve virtual interaction. It is important in creating realistic human faces for holographic applications while maintaining synchronization and visualization quality.

B4.01 N. Christoff, A. Manolova and R. Mironov, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Altimeter Data Using Tensors," *2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Metz, France, pp. 791-796, (2019), doi: 10.1109/IDAACS.2019.8924456.

The study of the surfaces of astroobjects is based on images and topographic data, usually obtained by laser altimetry from planetary missions. This paper presents a method for analyzing noise in Mars Orbiting Laser Altimeter (MOLA) data using tensor decomposition. The main contribution is the development of an algorithm for detecting and reducing noise in 3D data, with an emphasis on analyzing along-track and cross-track noise. The MOLA data to be processed are massive and three-dimensional, but the resulting resolution of the Martian surface is limited by the density of the altimeter data, especially in the cross-track directions. Therefore, a tensor representation can be used to model these types of noise. The method involves constructing a 3D tensor from the MOLA data, which is then subjected to a singular value decomposition (HOSVD). The main goal is to isolate and eliminate noise by removing small singular values in the underlying tensor, thus reconstructing a filtered signal with reduced noise. Data with a resolution of 463 meters per pixel were used for the experiments. The results show that the proposed technique significantly improves the quality of the reconstructed signals, with the achieved peak signal-to-noise ratio (PSNR) reaching 75 dB at a low noise deviation value. At higher noise values, the method also demonstrates effectiveness, but visually the noise becomes more visible.

B4.02 N. Christoff, N. Bardarov, A. Manolova and K. Tonchev, "Feature Extraction and Automatic Detection of Wooden Vessels from Raster Images," *2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET)*, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2020), doi: 10.1109/ET50336.2020.9238178.

The article presents an algorithm for automatic detection of tree vessels from raster images, based on morphological analysis and segmentation. The main contribution of the study is the development of a new method for extracting geometric features from microscopic images, which would facilitate the identification of tree species. High-resolution images of tree species samples were used. The algorithm includes several main steps: image preprocessing (conversion to a halftone image), erosion to remove interference and unnecessary elements (such as dust, torn vessel walls, etc.), automatic segmentation to extract vessels and measure their geometric parameters. Testing was conducted on samples of tree species, such as Populus, and the algorithm demonstrated high efficiency and robustness to interference such as dust and tears. The results show an accuracy of 91.7% in vessel detection and a quality of 85.2%, which are better results compared to more popular techniques such as Gabor filters and GLCM. The algorithm can be applied to automated tree species identification, which could aid conservation efforts and regulate the timber trade.

B4.03 A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov and N. Christoff, "Human activity recognition with semantically guided graph-convolutional network," 2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2021), doi: 10.1109/ET52713.2021.9580051.

The paper presents an algorithm for human activity recognition using a graph-convolutional neural network, which is fed with semantic information based on ARMA filters. The contributions of the research include the development of an innovative architecture for a graph-convolutional neural network, which uses a semantic representation of the data to recognize human actions. This is achieved by combining a graph and advanced filters that process the temporal dynamics of actions. The method is tested on the NTU60 RGB-D Dataset, containing skeletal movement data from 60 different actions performed by 40 participants. The obtained results show an accuracy of 86.8%, compared to existing methods, such as Part-Aware LSTM (62.9%) and HCN (86.5%). The results show that the algorithm is suitable for applications in the context of holographic communication.

B4.04 N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Comparative Study of Latent-Sensitive Processing of Heterogeneous Data in an Experimental Platform for 3D Video Holographic Communication," 2022 Global Conference on Wireless and Optical Technologies (GCWOT), Malaga, Spain, pp. 1-6, (2022), doi: 10.1109/GCWOT53057.2022.9772902.

Holographic communication is a comprehensive human-computer-machine interface that combines augmented reality and virtual reality telepresence to create real-life digital scans and realistic 3D avatars of objects that are displayed in a mixed reality environment and used for real-time communication and interaction between remote users. The delay that exists while transmitting the realistic impression of presence in a remote location to a human user hinders the acceptability of immersive telepresence systems. The contributions of this paper include the development of an experimental platform for 3D holographic communication that uses heterogeneous data such as point clouds and sensor-generated data. Two scenarios are developed to investigate latency and data transfer time in the context of holographic communication. A KCP protocol is introduced for faster and more efficient communication, which achieves better results compared to traditional TCP protocols when dealing with heterogeneous data. In this paper, we investigate two usage scenarios to measure the estimated transmission time of heterogeneous data, including key points from a 3D body, face, or hand model, in order to address bandwidth and latency constraints in current and future networks. Scenario A focuses on the visualization and transmission of point clouds representing facial data. Simulations with different sizes and numbers of points were performed to investigate the visualization and transmission time. Scenario B investigates body movements using a human body skeleton to simulate real-time interaction between a user and a 3D model. Latency was measured at different stages: from the sensor, during visualization, and during network transmission, to assess optimization opportunities. Latency in different scenarios was rated as "good", "average", and "poor". The best results are achieved with point clouds of 50,000 points and latency below 300 ms, which is acceptable for real-world applications. In Scenario B, where skeletal movements are investigated, it was found that latency below 250 ms was sufficient for smooth and accurate interaction in a holographic environment.

B4.05. N. Christoff, N. Bardarov and D. Nikolova, "Automatic Classification of Wood Species Using Deep Learning," 2022 International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA), Biarritz, France, pp. 1-5, (2022), doi: 10.1109/INISTA55318.2022.9894170.

The paper proposes a convolutional neural network architecture for automatic classification of tree species based on anatomical features manifested in texture. The main contribution of the study is the development of a model independent of the number of input features and images, which uses texture analysis and a convolutional neural network. The number of output classes depends on the choice and availability of a sufficient and equal number of representative samples for each class used in the training phase. 27 wood samples were used for the development, divided into three classes (dispersed porous, circular porous and tropical). Each sample was divided into images with dimensions of 32x32 pixels. Two tests were conducted, the first of which included classification with a convolutional neural network based on textures, and the second – texture analysis by calculating the normalized entropy in order to increase accuracy. The network was trained and tested on a pre-separated training and test dataset, with the training set representing 80% of the data and the test set representing 20%. The results show that in the first test with the convolutional neural network on images with dimensions of 32x32 pixels, an accuracy of 92.64% was achieved, and in the second test, based on texture analysis, the accuracy reached 89.94%. This research offers a practical solution for tree species classification, which can be useful in scientific, industrial and environmental applications, while at the same time supporting the conservation of natural resources and the fight against illegal logging.

B4.06 V. Poulkov, A. Manolova, K. Tonchev, N. Neshov, N. Christoff, R. Petkova, I. Bozhilov, M. Nedelchev, Y. Tsankova, "The HOLOTWIN project: Holographic telepresence combining 3D imaging, haptics and AI," 2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON), Phuket, Thailand, pp. 537-541, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCON57770.2023.10139602.

Immersive telepresence systems have become possible thanks to technological advances in 360-degree and multi-view video systems, AR, VR and immersive audio-haptic systems, as well as contributions from other scientific fields, such as computer vision, deep learning, spatial audio, mobile communications, volumetric imaging, etc. This new way of communication is based on the ability to feel completely immersed in a conversation between two people who do not share the same space. This is a big improvement compared to current solutions, which are based on 2D video conferencing. This paper presents the twinning activity for capacity building and scientific achievements in holographic telepresence systems as a catalyst for digitalization - HOLOTWIN project "Capacity building and scientific achievements in holographic telepresence systems as a catalyst for digitalization", which aims to strengthen and stimulate the scientific achievements and innovation capacity of the Technical University of Sofia (Bulgaria) in HTC technologies and uses the top academic and research achievements at Aarhus University (Denmark), University of Surrey (United Kingdom) and Hellenic American University/Hellenic American College (Greece) in this field of study. The main contributions are the presentation of a model of holographic telepresence architecture, including haptics, meeting real-time communication needs, based on high-precision 3D modeling of the human face and body, recognition and prediction of human actions and facial expressions based on semantic information.

B4.07 N. Petkov, N. Christoff, A. Manolova, K. Tonchev and V. Poulkov, "Experimental Platform Measuring Semantic Information and Semantic Heterogeneous Data Compression," 2023 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON), Phuket, Thailand, pp. 258-263, (2023), doi: 10.1109/ECTIDAMTNCN57770.2023.10139645.

The use of semantic information requires a quantitative assessment of the information as a whole. The article presents an experimental platform for measuring semantic information and compression of heterogeneous semantic data. The main contribution of the study is the development of an algorithm that combines classification of initial information, enrichment of knowledge through keywords, identification of potential semantic relations and extraction of semantic information. This allows for efficient data compression while preserving the relevance of semantic relations. The algorithm is based on processing point clouds represented as objects with 3D coordinates and a structure of keywords. Two simulations with different approaches to compression were conducted. The first uses a compression algorithm without quantization, while the second includes a dynamic range of semantic weights and quantization to optimize the data before compression. The algorithm has been tested on 529 point clouds that make up a 3D model, analyzing the compression and decompression time, data transfer rate and semantic connectivity coefficient. The results show that the first approach is suitable for applications requiring higher semantic connectivity, achieving good compression without data loss. The second approach demonstrates significantly higher compression efficiency, thanks to quantization, but with increased processing time. The platform is flexible and can be adapted for different types of data, making it suitable for real-time applications and processing of large volumes of information.

B4.08 I. Ivanov, A. Manolova, R. Petkova, I. Bozhilov and N. Christoff, "Virtual Reality Application for Height Fear Treatment," 2023 58th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Nis, Serbia, pp. 51-54, (2023), doi: 10.1109/ICEST58410.2023.10187316.

The article presents a developed virtual reality application designed for the therapy of fear of heights (acrophobia). The main contribution is the creation of a platform that uses virtual reality to safely expose users to situations that provoke fear and anxiety, in order to overcome their phobias. This application offers a gradual approach that allows users to confront their fears in a controlled and adaptive environment. The application was developed in Unity 3D using SteamVR and the C# programming language. The environment includes different levels of difficulty, which are based on simulations of bridges, stairs and platforms with variable height and stability. Users can navigate using controllers and interact with the virtual environment, with their movements carefully designed to minimize the risk of dizziness and nausea. An anxiety reporting module has been added, which allows users to report their fear levels in real time, with the information recorded and analyzed to assess therapeutic progress. The results show that the application offers a safe and effective therapy environment that can be customized to the user's individual needs.

B4.09 N. Christoff, K. Tonchev, N. Neshov, A. Manolova and V. Poulkov, "Audio-Driven 3D Talking Face for Realistic Holographic Mixed-Reality Telepresence," 2023 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), Istanbul, Turkiye, pp. 220-225, (2023), doi: 10.1109/BlackSeaCom58138.2023.10299781.

The ability of machines to effectively understand human speech based on visual information is one of the significant elements for effective human-machine communication. However, distinguishing speech semantics from facial appearance is not an easy task. The paper proposes a taxonomy of 3D speaking human face methods, which is the main contribution of the paper, categorizing them into GAN-based, NeRF-based, and DLNN-based approaches. The evolution of mixed reality telepresence focuses on the development of 3D speaking faces that synthesize natural human faces in response to text or audio inputs. A comparative analysis of audio-video datasets used in training algorithms in different languages for speech recognition is made. Dealing with noise in audio data is important for stable performance, using techniques such as DeepSpeech integration and noise addition. Latency optimization methods are considered, aiming to improve the user experience, and quantitative and qualitative evaluation methods measure synchronization, face quality, and performance comparison.

B4.10 T. Nikolov, N. Christoff, N. Neshov and A. Manolova, "Automatic Wood Species Classification Using Network's Architecture Model Based on Convolutional Neural Network," *2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Dortmund, Germany, pp. 320-325, (2023), doi: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348831.

The paper considers automatic classification of tree species using a convolutional neural network (CNN) architecture developed specifically for this purpose. The main contribution is the construction of the CNN architecture, consisting of three successive layers (convolutional layers) with different kernel sizes (5×5 , 3×3 and 1×1), followed by activation layers (ReLU), MaxPooling and Dropout to reduce overfitting. After these layers, there is a Flatten layer that transforms the multidimensional data into a one-dimensional vector and two fully connected (Dense) layers, followed by Softmax for classification of three classes of tree species. The main difference from traditional CNNs is the use of preprocessing and optimization. The network is optimized to extract structural information from wood cross-sections, which contain the most significant information for species classification. This distinguishes it from general CNNs that are not adapted to specific types of images. The architecture uses a relatively small number of layers and an optimized number of filters (32, 64, 128) to achieve a balance between computational efficiency and accuracy. This is different from standard deep CNNs with a large number of layers, which are better suited for volumetric data. Due to hardware constraints, the network is optimized to work with images of 100×100 pixels in size to accommodate the limitations of computational resources while achieving high accuracy. The results obtained using images of tangential and radial sections confirm the results of scientific research, namely that the cross-section contains the most characteristic information for individual tree species. The highest accuracy of 99.24% was achieved using cross-sectional images of 100×100 pixels. The accuracy results for the tangential and radial section images of the same resolution are 89.20% and 87.35%, respectively.

IV. LIST OF PUBLICATIONS and ABSTRACTS - Indicator I7:

List of scientific publications in journals that are referenced and indexed in world-renowned databases of scientific information:



№	Publication	Participation of a student or doctoral student	Points
Г7.01	N. Christoff and A. Manolova, "Detection and Boundary Extraction of Martian Impact Craters by a Pyramidal Approach," 2019 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS), Nis, Serbia, pp. 384-387, (2019), doi: 10.1109/TELSIKS46999.2019.9002025. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9002025 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85080882273&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	no	20p.
Г7.02	N. Christoff and A. Manolova, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Minimal Curvature on Mars Orbiter Laser Altimeter Data," 2020 55th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Niš, Serbia, pp. 181-184, (2020), doi: 10.1109/ICEST49890.2020.9232836. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9232836 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096649317&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	no	20p.
Г7.03	P. Todorov and N. Christoff, "Vessels Detection Based on Neural Network with Application in Wood Recognition," 2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Cracow, Poland, pp. 516-520, (2021), doi: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660958. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9660958 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85124799362&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0	yes: (P.T.)	20p.
Г7.04	N. Christoff, "Improving a Digital Elevation Model of Mars Based on Principal Curvature Directions," 2021 56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Sozopol, Bulgaria, pp. 27-30, (2021), doi: 10.1109/ICEST52640.2021.9483501. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9483501	no	40p.

	• https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85112261951&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1.FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0		
Г7.05	H. Hristov and N. Christoff, "Impact Crater Rim Extraction Algorithm Based on Principal Curvature Directions," <i>2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)</i>, Ohrid, North Macedonia, pp. 1-4, (2022), doi: 10.1109/ICEST55168.2022.9828781. • https://ieeexplore.ieee.org/document/9828781 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85136092803&origin=resultslist&sort=plf-f	yes: (H.H.)	20p.
Г7.06	S. Dyulgyarov and N. Christoff, "Automatic Color Pattern Recognition for Ribbonized Multifiber Optic Cables," <i>2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)</i>, Plovdiv, Bulgaria, pp. 1-4, (2023), doi: 10.1109/CIEES58940.2023.10378754. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10378754 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85183579088&origin=resultslist	yes: (S.D.)	20p.
Г7.07	N. Christoff and N. Bardarov, "Semantic Segmentation-based Automatic Wood Cell Detection from Raster Images," <i>2023 International Conference on Applied Mathematics & Computer Science (ICAMCS)</i>, Lefkada Island, Greece, pp. 174-178, (2023), doi: 10.1109/ICAMCS59110.2023.00035. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10438669 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85186757590&origin=resultslist	no	20p.
Г7.08	N. Gaidarov and N. Christoff, "Deep Learning Classification Algorithm for Denoising Video Sequences," <i>2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)</i>, Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2024), doi: 10.1109/ICEST62335.2024.10639649. • https://ieeexplore.ieee.org/document/10639649 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85203675523&origin=resultslist	yes: (N.G.)	20p.
Г7.09	N. Bardarov, V. Todorov and N. Christoff, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues Part 1: Shape and Arrangement Classifications of Vessels," <i>Sustainability</i>, 13(14), 7545., (2021), doi: 10.3390/su13147545 (<i>SJR (2021): 0.664 (Q2)</i>) • https://www.mdpi.com/2071-1050/13/14/7545 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85109867659&origin=resultslist&sort=plf-f	no	13.3p.

	f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1.FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 • https://www.scopus.com/sourceid/21100240100?origin=resultslist		
Г7.10	N. Bardarov, N. Christoff and V. Todorov, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues, Part 2: Classification of Vessels According to Their Grouping," <i>Sustainability</i>, 14(4), 2031, (2022), doi:10.3390/su13147545 (<i>SJR</i> (2022): 0.664 (Q2)) • https://www.mdpi.com/2071-1050/14/4/2031 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85109867659&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1.FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 • https://www.scopus.com/sourceid/21100240100?origin=resultslist	no	13.3p.
Г7.11	T. Valkovski and N. Christoff, "Use of optical approaches to improve microscopic imaging of wood samples," In <i>AIP Conference Proceedings</i>, 2570(1), p. 040013, AIP Publishing LLC., (2022), doi: 10.1063/5.0100474 (<i>SJR</i> (2022): 0.164) • https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0100474 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137432720&origin=resultslist&sort=plf-f • https://www.scopus.com/sourceid/26916?origin=resultslist	no	20p.
Г7.12	N. Christoff, N. Neshov, K. Tonchev and A. Manolova, "Application of a 3D Talking Head as Part of Telecommunication AR, VR, MR System: Systematic Review," <i>Electronics</i>, 12(23), 4788., (2023), doi: 10.3390/electronics12234788 (<i>SJR</i> (2023): 0.644 (Q2)) • https://www.mdpi.com/2079-9292/12/23/4788 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85179366666&origin=resultslist	no	10p.
Г7.13	N. Neshov, N. Christoff, T. Sechkova, K. Tonchev and A. Manolova, "SlowR50-SA: A Self-Attention Enhanced Dynamic Facial Expression Recognition Model for Tactile Internet Applications," <i>Electronics</i>, 13(9), 1606, (2024), doi: 10.3390/electronics13091606 (<i>SJR</i> (2023): 0.644 (Q2)) • https://www.mdpi.com/2079-9292/13/9/1606 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85192970184&origin=resultslist	yes: (T.S.)	8p.
Г7.14	T. Lekov and N. Christoff, "Enhancing Digital Camera Image Quality and Thermal Efficiency Analysis," In <i>Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences</i>, 77(8), pp. 1162-1168, (2024), doi: 10.7546/CRABS.2024.08.06 (<i>SJR</i> (2023): 0.16 (Q3))	yes: (T.L.)	20p.

	• https://www.proceedings.bas.bg/index.php/cr/article/view/590/570 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85202804437&origin=resultslist		
Г7.15	N. Christoff and K. Tonchev, "Material Attribute Estimation as Part of Telecommunication Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality System: Systematic Review," <i>Electronics</i>, 13(13), 2473, (2024), doi: 10.3390/electronics13132473 (<i>SJR</i> (2023): 0.644 (Q2)) • https://www.mdpi.com/2079-9292/13/13/2473 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85198350621&origin=resultslist	no	20p.

Г7.01 N. Christoff and A. Manolova, "Detection and Boundary Extraction of Martian Impact Craters by a Pyramidal Approach," 2019 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS), Nis, Serbia, pp. 384-387, (2019), doi: 10.1109/TELSIKS46999.2019.9002025.

Mars has been extensively surveyed and mapped by several NASA and ESA orbital missions over the past decade, generating large datasets of high-resolution images. This type of information is helpful in understanding the impact processes occurring on the surface of celestial bodies. The paper presents an innovative approach for automatic detection and extraction of impact crater contours on Mars using a pyramidal representation of images and classical morphological operations based on the Hough transform. The main contribution is the creation of an algorithm that identifies and characterizes craters of different sizes, improving the accuracy and efficiency of existing methods. The algorithm involves processing data from the Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) with high resolution. The algorithm uses a pyramidal representation, in which the size of the layers is gradually reduced to detect craters of different scales. Morphological operations, active contours for edge enhancement, and the Hough transform for identifying circular structures are applied to each layer. The results show that the algorithm outperforms existing approaches in terms of detecting small and medium-sized craters, while reducing the number of false positives. The quality assessment includes metrics such as a detection rate (D) of 93.3% and a detection quality (Q) of 66.7%.

Г7.02 N. Christoff and A. Manolova, "Along-Track and Cross-Track Noise Analysis of Minimal Curvature on Mars Orbiter Laser Altimeter Data," 2020 55th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Niš, Serbia, pp. 181-184, (2020), doi: 10.1109/ICEST49890.2020.9232836.

Planetary surfaces are studied through ground samples or through indirect observations such as images and topographic data. This paper examines topographic data from the Mars Orbiting Laser Altimeter (MOLA). The analysis is based on noise dispersion, most clearly visualized by the minimum curvature (k_2). A histogram approach is proposed to estimate longitudinal and transverse lines based on geographical features (such as craters) in the altimeter data. The main contribution is the development of an approach to characterize geographical features, such as craters, using

statistical methods to calculate noise and exclude outliers that can distort the topography analysis. MOLA data with a resolution of ~500 meters per pixel are used and a 3D mesh is created to represent the topographic surfaces. The results show that the approach used successfully identifies craters with a diameter of less than 5 km, while reducing the number of false positive craters. The increased accuracy was achieved by combining statistical and geometric analyses, which allow for a better understanding of the topographic features of Mars.

Г7.03 P. Todorov and N. Christoff, "Vessels Detection Based on Neural Network with Application in Wood Recognition," *2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Cracow, Poland, pp. 516-520, (2021), doi: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660958.

For the conservation of plant species and the control of timber trade worldwide, tree identification is becoming increasingly important. It relies largely on anatomical features such as vessels, fibers, parenchyma and rays. The cellular structure of each hardwood species differs significantly between intraspecific species and determines their differences. The main contribution is the integration of existing machine learning techniques and anatomical analysis of wood cellular structure, which allows for efficient identification of tree species. The developed algorithm uses pre-processing including conversion of RGB to halftone images, entropy calculation for texture analysis and binarization. The classification is performed with a multilayer perceptron that evaluates whether a given segment of the image contains a vessel. The method was tested on a database of images of 27 wood species, divided into two classes: containing vessels and without vessels. The network was trained on a dataset divided in a ratio of 80% for training and 20% for testing. The results show high classification accuracy, 94.7%, with the use of the proposed algorithm increasing the accuracy in identifying small vessels by 50%. The method demonstrates efficiency in analyzing microscopic images and offers potential for automation in tree species identification.

Г7.04 N. Christoff, "Improving a Digital Elevation Model of Mars Based on Principal Curvature Directions," *2021 56th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)*, Sozopol, Bulgaria, pp. 27-30, (2021), doi: 10.1109/ICEST52640.2021.9483501.

The paper proposes a method for improving digital elevation models (DEMs) of Mars by filtering out systematic errors and noise in the data. The main contribution is the development of an algorithm for visualization and anomaly removal using principal curvatures and deep neural networks for noise removal. This allows for a more detailed and accurate representation of the topographic features of the Martian surface. Data from the Mars Orbiter Laser Altimeter (MOLA) with a resolution of 463 meters per pixel are used, which are converted into 3D meshes. Normal curvatures are then calculated and fed as input to a deep neural network (DnCNN) architecture for noise suppression. The results show that the DnCNN method achieves lower mean square error (MSE) and RMSE values compared to the classical median filter, preserving a larger part of the topographic details. Tests demonstrate that the method is particularly effective at minimum discrete curvatures, which confirms the improvements in DEM quality. The study highlights the potential of the proposed techniques to improve geographic analyses and automatic crater detection on Mars.

Г7.05 H. Hristov and N. Christoff, "Impact Crater Rim Extraction Algorithm Based on Principal Curvature Directions," 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, pp. 1-4, (2022), doi: 10.1109/ICEST55168.2022.9828781.

This paper is a continuation of the algorithm proposed in Г7.04, and is mainly focused on the specific task of impact crater edge extraction, which involves the identification of crater contours and shapes. After noise suppression using a DnCNN architecture, an algorithm based on binarization and morphological processing is applied, which is the main contribution of the paper. The focus is on the automation of crater detection, which has applications in studies of the age of the Martian surface, geology and surface history of the astroobject. The results show that the proposed approach gives better visual and numerical results in crater edge detection compared to other methods, while preserving topography information.

Г7.06 S. Dyulgyarov and N. Christoff, "Automatic Color Pattern Recognition for Ribbonized Multifiber Optic Cables," 2023 4th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Plovdiv, Bulgaria, pp. 1-4, (2023), doi: 10.1109/CIEES58940.2023.10378754.

The article presents an algorithm for automatic recognition of color patterns in a ribbon multi-fiber optical cable. The main contribution is the development of an algorithm for checking the arrangement of optical fibers in real time with high accuracy, minimizing the need for human intervention. The algorithm uses video frames captured by a stationary camera and performs image processing, segmentation and color classification. For this purpose, pre-processing of the image was performed by filtering noise with a combination of Gaussian and median filters. The Canny edge detection method was used for segmentation, which isolates individual fibers from the background. Then, the pixel values from each fiber are extracted and compared with reference values created based on predefined color templates. The classification algorithm evaluates the differences between the current and reference values to determine whether the fibers are correctly arranged. The results show an overall accuracy of 94.9% in classifying color patterns, with correctly aligned fibers recognized with 98.3% accuracy and incorrectly aligned fibers with 91.4%.

Г7.07 N. Christoff and N. Bardarov, "Semantic Segmentation-based Automatic Wood Cell Detection from Raster Images," 2023 International Conference on Applied Mathematics & Computer Science (ICAMCS), Lefkada Island, Greece, pp. 174-178, (2023), doi: 10.1109/ICAMCS59110.2023.00035.

A comprehensive review of all tree elements is required to identify them by their characteristics. There is no comprehensive solution to this important issue in the study of structural wood. For most tree species, tree vessels and their mutual arrangement are individual. Semantic segmentation has become increasingly popular in various scientific fields in recent years. Automated image annotation is an important step in extracting functional information. This paper presents automated tree vessel detection through semantic segmentation using U-Net-type neural network architectures. The main contributions are the development of three semantic network architectures and analysis to find the optimal segmentation efficiency, as well as the construction of an annotated database. Three different U-Net models are trained on a dataset consisting of 810 training images and 60 test images. Image processing includes preliminary steps such as

normalization and scaling to 64x64 pixels to ensure consistency and efficiency. The models differ in architecture, including different number of layers, use of Batch Normalization and variations in activation functions. The results show that all models achieve high accuracy, ranging between 89.4% and 90.59%. The best results are demonstrated by the third model with an F1 of 0.9031, which indicates a balanced ratio between precision and response of the system itself (Recall). The second model has the highest Recall, but at the expense of lower precision.

Г7.08 N. Gaidarov and N. Christoff, "Deep Learning Classification Algorithm for Denoising Video Sequences," 2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, (2024), doi: 10.1109/ICEST62335.2024.10639649.

This paper presents a new algorithm for classification and denoising of video sequences affected by specific types of noise, including Gaussian and Salt-and-Pepper noise, which is the main contribution of the paper. A convolutional neural network (CNN) architecture is proposed, trained on a CIFAR-10 database enriched with added noise variations. The algorithm first classifies the type of noise present in the video sequences and based on the classification result, suggests an appropriate filter. The algorithm successfully removes the noise by applying appropriate filters (median filter for Salt-and-Pepper and median filter for Gaussian and Poisson noise), but with a compromise in preserving image details. The effectiveness of the algorithm is tested on at least three RGB video sequences, each with a frame rate of 30 frames per second and a minimum duration of 10 seconds. Experimental results demonstrate the ability of the algorithm to accurately classify the type of noise and effectively denoise the video sequences.

Г7.09 N. Bardarov, V. Todorov and N. Christoff, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues Part 1: Shape and Arrangement Classifications of Vessels," *Sustainability*, 13(14), 7545., (2021), doi: 10.3390/su13147545 (*SJR* (2021): 0.664 (Q2))

The need to identify wood by its anatomical features requires a detailed analysis of all the elements that make it up. This is an important problem of wood science, the most general and comprehensive solution of which is yet to be sought. In recent years, increasing attention has been paid to the use of computer vision methods to automate processes such as the detection and classification of different tissues and different tree species. More successful use of these methods in wood anatomy requires a more precise and comprehensive definition of anatomical elements, according to their geometric and topological characteristics. The article proposes a new classification of wood vascular tissues, based on geometric and topological characteristics, considering the shape and arrangement of vessels. The main contribution is the development of methods for automatic identification of anatomical elements by quantitative indicators, uniting two areas: computer vision and wood science. This includes the analysis of cross-sections of wood to determine the shape, dimensions and arrangement of vessels. The vessels are classified into three main groups according to shape: round, elliptical and star-shaped, with specific indicators defined for each group. Ways of arranging the vessels – by density, orientation and distance between them – are also considered, which allows for more precise identification of tree species. The results show that the indicators used, such as diameter, density and distribution and concentration coefficients, provide reliable differentiation of the main wood structures, including circular-pore, open-pore and tropical species.

Г7.10 N. Bardarov, N. Christoff and V. Todorov, "Geometric and Topological Bases of a New Classification of Wood Vascular Tissues, Part 2: Classification of Vessels According to Their Grouping," *Sustainability*, 14(4), 2031, (2022), doi:10.3390/su13147545 (SJР (2022): 0.664 (Q2))

The arrangement of vessels and their grouping is unique in most tree species. When observing small, microscopic samples of wood, the arrangement of wood vessels forms a characteristic and recurring pattern, which is largely determined by the tree species, but is also influenced by site conditions, as well as by its location in the tree. The article is a kind of continuation of the work on Г7.09, proposing a new classification of wood vascular tissues, using geometric and topological features to group vessels according to their arrangement. The main contribution is the development of quantitative indicators that allow the precise determination of the mutual position of vessels, which facilitates their identification and automated classification. The method is based on the analysis of cross-sections of wood from 76 tree species. Indicators such as the distribution, concentration and diffusion coefficients of vessels have been developed, which describe the diameter and distances between them. The vessels are classified into several groups: homogeneous and heterogeneous, distributed in clusters, radial, diagonal and marginal structures. Statistical methods and cluster analysis were used to define these groups. The results show that the proposed quantitative indicators are effective in distinguishing different wood species. For example, homogeneous groups are characterized by a small coefficient of variation in diameter and distances between vessels, while heterogeneous groups have a large variation.

Г7.11 T. Valkovski and N. Christoff, "Use of optical approaches to improve microscopic imaging of wood samples," In *AIP Conference Proceedings*, 2570(1), p. 040013, AIP Publishing LLC., (2022), doi: 10.1063/5.0100474 (SJР (2022): 0.164)

With the development of computer vision, automatic methods require high-resolution digital images for wood identification. The article reviews various technologies and methods for extracting microscopic images and proposes an approach that improves sampling of microscopic images of wood samples. The proposed approach is the main contribution of the article. The possibilities of combining acoustic and optical microscope lenses used to obtain two different types of images to improve the quality of the final image are considered. Some properties of the optical elements are improved: lenses, eyepieces, as well as optimization of the device setup. The development of such a methodology includes knowledge of the optical laws of focal length, viewing angles, body emission, polarization, diffraction and light absorption. Of particular importance for capturing accurate and high-quality microscopic images is the preliminary preparation of the sample, which includes the selection of bearing and cover glasses with the appropriate optimal thickness, temperature influence during capture and illumination. To this end, the study examines various technologies such as the use of full-length slide presentations, aspheric lenses based on a transparent adhesive polymer, liquid, rigid and adaptive silicone lenses with an integrated piezoelectric actuator, as well as variations thereof.

Г7.12 N. Christoff, N. Neshov, K. Tonchev and A. Manolova, "Application of a 3D Talking Head as Part of Telecommunication AR, VR, MR System: Systematic Review," *Electronics*, 12(23), 4788., (2023), doi: 10.3390/electronics12234788 (SJР (2023): 0.644 (Q2))

In today's digital era, the fields of virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR), collectively referred to as augmented reality (XR), are reshaping human-computer interactions. XR technologies are poised to overcome geographical barriers, offering innovative solutions to enhance emotional and social engagement in telecommunications and remote collaboration. The research presented in this paper delves into the integration of (AI)-driven 3D talking heads into XR-based telecommunications systems. These avatars reproduce human expressions, gestures, and speech, effectively minimizing the physical limitations of remote communication. The main contributions of the paper are as follows: 1. A thorough and comprehensive analysis of current research approaches to generate audio-driven 3D heads is provided. 2. Common criteria for evaluating 3D talking head algorithms with respect to their application to Shared Virtual Environments (SVEs) are proposed.

Г7.13 N. Neshov, N. Christoff, T. Sechkova, K. Tonchev and A. Manolova, "SlowR50-SA: A Self-Attention Enhanced Dynamic Facial Expression Recognition Model for Tactile Internet Applications," *Electronics*, 13(9), 1606, (2024), doi: 10.3390/electronics13091606 (SJR (2023): 0.644 (Q2))

Emotion recognition from facial expressions is challenging due to the subtle and complex features of facial expressions. In the context of the Tactile Internet (TI), the integration of this technology has the potential to completely transform real-time interactions by providing personalized emotional feedback. This technology can find applications both in virtual reality to create more realistic and immersive experiences, and in remote care to help recognize patients' emotional states. This paper presents a new emotion recognition algorithm that uses a self-attention (SA) module and is embedded in the SlowR50 architecture, called SlowR50-SA. The test results on the DFEW and FERV39K datasets show significant achievements. The model achieves a UAR (WAR) of 57.09% (69.87%) for the DFEW dataset and a UAR (WAR) of 39.48% (49.34%) for the FERV39K dataset, demonstrating its effectiveness. The model operates at low temporal resolution using only eight input frames, which highlights its computational efficiency. The main contributions of the presented paper are as follows: a novel deep learning architecture for DFER is presented, the model efficiently extracts spatiotemporal features using the SlowR50 (8×8) model. This architecture integrates a slow path with low temporal resolution to capture long-term temporal information and identify subtle changes in facial expressions. The inclusion of an SA module further refines the feature vector by dynamically paying attention to relevant spatial and temporal details, improving the representation of nuanced facial expressions. The proposed algorithm achieves very good performance on reference datasets (DFEW and FERV39K) compared to state-of-the-art methods, demonstrating its effectiveness in dynamic facial expression recognition. The model outperforms competitors in terms of both UAR and WAR, demonstrating its ability to accurately classify emotions. The model demonstrates computational efficiency by achieving state-of-the-art results with only eight input frames. This efficiency, combined with its high performance, positions the algorithm as a promising candidate for real-world applications, especially in TI scenarios, where it can effectively recognize and respond to facial expressions with reduced computational cost.

Г7.14 T. Lekov and N. Christoff, "Enhancing Digital Camera Image Quality and Thermal Efficiency Analysis," In *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 77(8), pp. 1162-1168, (2024), doi: 10.7546/CRABS.2024.08.06 (SJR (2023): 0.16 (Q3))

Digital camera technology has made significant progress in recent years, enabling the capture of high-resolution images. However, along with the pursuit of image quality, the thermal performance of digital cameras has not been given sufficient attention, especially in long-term use scenarios or adverse environmental conditions. This is essential in various fields such as surveillance, smart cities, etc. The paper discusses the improvement of image quality and thermal efficiency of digital cameras through the use of image overlay algorithms, with a special emphasis on high dynamic range (HDR) techniques. The main contribution is the development of an image quality correction algorithm that dramatically increases the dynamic range, improves the visualization of bright and dark areas, and reduces pixel defects such as "burned-out" pixels. Controlled experiments were conducted in which images were captured at different exposure values (-1EV, 0EV, +1EV) and combined using an HDR algorithm. The process involves weighting pixels according to their brightness, tonal correction with the Reinhard tone mapping operator, and normalization to produce a more realistic image. In addition, the impact of processor temperature on image quality was investigated by calculating and analyzing the signal-to-noise ratio (SNR). The results show significantly higher SNR values for HDR images compared to the baseline images. Under controlled conditions, HDR images achieve better contrast and color accuracy, while images at higher exposures show lower SNR due to increased noise. Analysis of the temperature data reveals a positive correlation between increasing processor temperature and increasing SNR, with noise being reduced at higher temperatures, but excessive heating poses long-term risks to the devices.

F7.15 N. Christoff and K. Tonchev, "Material Attribute Estimation as Part of Telecommunication Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality System: Systematic Review," *Electronics*, 13(13), 2473, (2024), doi: 10.3390/electronics13132473 (*SJR* (2023): 0.644 (Q2))

The integration of material attribute evaluation (MAE) into augmented reality, virtual reality, and mixed reality telecommunication systems is a rapidly developing field with the advent of the tactile Internet. This implementation has the potential to improve the realism and interactivity of immersive environments. The interaction between MAE and the haptic Internet can lead to significant advances in haptic feedback systems, enabling more accurate and responsive user experiences. This paper presents a systematic review focused on the intersection of MAE and the tactile Internet. Through an extensive analysis of current research approaches, including machine learning methods, the possibilities for integrating TI into MAE are explored. The main contribution is in the development of a conceptual framework for integrating the tactile Internet (TI) that enables realistic visualization and haptic feedback in immersive environments. This paper presents a comprehensive review of current approaches to material attribute evaluation, with a focus on the integration of TI. This includes machine learning methods for visual attribute estimation based on 2D and 3D information. Key stages such as mesh generation, texture generation, material estimation, object manipulation, object property estimation, object tracking, and performance evaluation in the context of TI are explored.

V. LIST OF PUBLICATIONS and ABSTRACTS - Indicator F8:

List of scientific publications in non-refereed peer-reviewed journals or in edited collective volumes:

№	Title	Participation of a student or doctoral student	Points
Г8.01	N. Christoff, "Modeling of 3D Human Body for Photorealistic Avatar Generation: A Review," In 54th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 2019), Ohrid, Macedonia, pp. 115- 118, (2019), ISSN: 2603-3259 (Print) ISSN: 2603-3267 (Online) • https://icestconf.org/wp-content/uploads/2019/09/Proceeding_ICEST_2019.pdf	no	20p.

Г8.01 N. Christoff, "Modeling of 3D Human Body for Photorealistic Avatar Generation: A Review," In 54th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST 2019), Ohrid, Macedonia, pp. 115- 118, (2019), ISSN: 2603-3259 (Print) ISSN: 2603-3267 (Online)

One of the challenges in computer graphics is the modeling of the human body. Realistic design of the human form comes from the complexity of anthropology itself. The article reviews methods for modeling the 3D human body with photorealistic quality, and reviews existing approaches and their applications. The main contribution is in providing a systematized classification of modeling methods, which includes direct model creation through 3D scanning, image reconstruction, template scaling, and statistical models. 3D human body modeling is analyzed. Direct scanning allows the creation of anatomical models, but has disadvantages such as gaps and noise in the data. Image reconstruction is based on combining 2D images, while template scaling uses predefined meshes to generate new figures through deformation. Statistical models, such as SCAPE and SMPL, integrate variations in pose and shape based on the analysis of large datasets. A review of available 3D databases, such as CAESAR and FAUST, shows the advantages and limitations related to the accuracy and detail of the scans.

VI. LIST OF PUBLISHED UNIVERSITY TEXTBOOKS OR TEXTBOOKS USED IN THE SCHOOL NETWORK and SUMMARIES - *Indicator E23:*

№	Title	Points
E23.0 1	Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 5th Grade / Textbook", Daniela Ubenova Publishing House, 104 pages, 2022, ISBN: 978-954-791-326-4	13.33p.
E23.0 2	Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 6th Grade / Textbook", Daniela	13.33p.

	Ubenova Publishing House, 100 pp., 2022, ISBN: 978-954-791-328-8	
--	--	--

E23.01 Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 5th Grade / Textbook", Daniela Ubenova Publishing House, 104 pages, 2022, ISBN: 978-954-791-326-4

The textbook is intended for general education preparation in Computer Modeling and Information Technologies in 5th grade, according to the curriculum of the Ministry of Education and Science, which comes into force in the 2022-2023 academic year.

E23.02 Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 6th Grade / Textbook", Daniela Ubenova Publishing House, 100 pp., 2022, ISBN: 978-954-791-328-8

The textbook is intended for general education preparation in Computer Modeling and Information Technologies in 6th grade, according to the curriculum of the Ministry of Education and Science, which comes into force from the 2022-2023 academic year.

VII. LIST OF PUBLISHED UNIVERSITY TEACHING MATERIALS OR TEACHING MATERIALS USED IN THE SCHOOL NETWORK and SUMMARIES - Indicator E24:

Nr	Title	Points
E24.0 1	Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 5th Grade / STUDY NOTEBOOK", Daniela Ubenova Publishing House, 32 pages, 2022, ISBN: 978-954-791-325-7	6.67p.
E24.0 2	Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 6th Grade / STUDY NOTEBOOK", Daniela Ubenova Publishing House, 28 pages, 2022, ISBN: 978-954-791-327-1	6.67p.
E24.0 3	Nicole V. Christoff, Agata H. Manolova "Manuel de travaux pratiques de Traitement des images", Publishing House of the Technical University – Sofia, city. Sofia, 126 pages, 2024, ISBN: 978-619-167-565-4	10p.

E24.01 Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted] Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 5th Grade / STUDY NOTEBOOK", Daniela Ubenova Publishing House, 32 pages, 2022, ISBN: 978-954-791-325-7

[redacted]

The textbook for the 5th grade was developed in accordance with the curriculum of the Ministry of Education and Science: subject "Computer Modeling and Information Technologies".

E24.02 Snezhana [redacted] Pleshkova-Bekyarska, Agata [redacted], Manolova, Nicole [redacted] Christoff, "Computer Modeling and Information Technologies 6th Grade / STUDY NOTEBOOK", Daniela Ubenova Publishing House, 28 pages, 2022, ISBN: 978-954-791-327-1

The textbook for the 6th grade was developed in accordance with the curriculum of the Ministry of Education and Science: subject "Computer Modeling and Information Technologies".

E24.03 Nicole V. Christoff, Agata H. Manolova "Manuel de travaux pratiques de Traitement des images", Publishing House of the Technical University – Sofia, city. Sofia, 126 pages, 2024, ISBN: 978-619-167-565-4

This textbook for laboratory exercises in image processing is intended for students of the French Faculty of Electrical Engineering of the Technical University - Sofia, as well as for all French-speaking students studying the discipline "Image Processing". The discipline "IMAGE PROCESSING" is a mandatory discipline of the master's program in the specialty "ELECTRICAL ENGINEERING" (in French). The discipline aims to provide students with basic knowledge in the field of digital image processing - histograms, filters, quality improvement, noise removal, segmentation, analysis, allowing, for example, to decipher diagnoses in medical images, detect defective parts of a production line or recognize license plates.

VIII. LIST OF PUBLICATIONS and ABSTRACTS – Indicator 331:

List of scientific articles in journals with impact factor (IF on Web of Science) and/or impact rank (SJR on Scopus):

№	Article	Participation of a student or PhD student	Points
331.01	N. Christoff, L. Jorda, S. Viseur, S. Bouley, A. Manolova and J. L. Mari, "Automated extraction of crater rims on 3D meshes combining artificial neural network and discrete curvature labeling," <i>Earth, Moon, and Planets</i>, 124(3), pp. 51-72, (2020), doi: 10.1007/s11038-020-09535-7 (<i>SJR (2020): 0.335, (Q3)</i>) • https://link.springer.com/article/10.1007/s11038-020-09535-7 • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85092259452&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPO RT:1.FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 • https://www.scopus.com/sourceid/27181?origin=resultslist	no	10p.
331.02	A. Lagain, S. Bouley, D. Baratoux, C. Marmo, F. Costard, O. Delaa, A. Pio Rossi, M. Minin, G.K. Benedix, M. Cioeco, B. Bedos, A. Guimpier, E. Dehouck, D. Loizeau, A. Bouquety, J. Zhao, A. Vialatte, M. Cormau,	no	10p.

	E. Le Conte des Floris, F. Schmidt, P. Thollot, J. Champion, M. Martinot, J. Gargani, P. Beck, J. Boisson, N. Paulien, A. Séjourné, K. Pasquon, N. Christoff, I. Belgacem, F. Landais, B. Rousseau, L. Dupeyrat, M. Franco, E. Andrieu, B. Cecconi, S. Erard, B. Jabaud, V. Malarewicz, G. Beggiato, G. Janez, L. Elbaz, C. Ourliac, M. Catheline, M. Fries, A. Karamoko, J. Rodier, R. Sarian, A. Gillet, S. Girard, M. Pottier, S. Strauss, C. Chanon, P. Lavaud, A. Boutaric, M. Savourat, E. Garret, E. Leroy, M.-C. Geffray, L. Parquet, M.-A. Delagoutte and O. Gamblin, "Mars Crater Database: A participative project for the classification of the morphological characteristics of large Martian craters," Special Paper of the Geological Society of America, 550, pp. 629 - 644, (2021), ISSN: 00721077, doi: 10.1130/2021.2550(29) (<i>SJR</i> (2021): 0.544, (Q2)) • https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/books/book/2312/chapter/129414828/Mars-Crater-Database-A-participative-project-for • https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122530887&origin=resultslist&sort=plf-f&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPO RT:1.FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0 • https://www.scopus.com/sourceid/19500157214?origin=resultslist • https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19500157214&tip=sid&clean=0		
--	--	--	--

331.01 N. Christoff, L. Jorda, S. Viseur, S. Bouley, A. Manolova and J. L. Mari, "Automated extraction of crater rims on 3D meshes combining artificial neural network and discrete curvature labeling," *Earth, Moon, and Planets*, 124(3), pp. 51-72, (2020), doi: 10.1007/s11038-020-09535-7 (*SJR* (2020): 0.335, (Q3))

One of the challenges of planetary science is determining the age of geological units on the surface of the different planetary bodies in the Solar System. This serves to establish a chronology of geological events occurring on these different bodies in order to understand the processes of their formation and evolution. One approach to dating planetary surfaces relies on the analysis of impact crater density and size. Approaches to automatically detect impact craters have been proposed to facilitate the dating process. They rely on color values from images or elevation values from digital elevation models (DEMs). In this paper, a new approach is proposed for crater detection, specifically using their edges. Craters can be characterized by a circular shape that can be used as a feature. The developed algorithm, which represents the main contribution of the paper, is based on an analysis of the geometry of the DEM, represented as a 3D mesh, followed by an analysis of the geometry. The classification process is performed with a single-layer perceptron. The method is validated on DEMs of Mars obtained from a laser altimeter on board NASA's Mars Global Surveyor and combined with a database of manually identified craters. The results show that the algorithm achieves high efficiency, with crater detection rates of 76.3%, 81.5%, and 96.1% for three different zones. Furthermore, the algorithm performs better in detecting small and highly degraded craters compared to existing methods.



331.02 A. Lagain, S. Bouley, D. Baratoux, C. Marmo, F. Costard, O. Delaa, A. Pio Rossi, M. Minin, G.K. Benedix, M. Ciocco, B. Bedos, A. Guimpier, E. Dehouck, D. Loizeau, A. Bouquety, J. Zhao, A. Vialatte, M. Cormau, E. Le Conte des Floris, F. Schmidt, P. Thollot, J. Champion, M. Martinot, J. Gargani, P. Beck, J. Boisson, N. Paulien, A. Séjourné, K. Pasquon, N. Christoff, I. Belgacem, F. Landais, B. Rousseau, L. Dupeyrat, M. Franco, F. Andrieu, B. Cecconi, S. Erard, B. Jabaud, V. Malarewicz, G. Beggiato, G. Janez, L. Elbaz, C. Ourliac, M. Catheline, M. Fries, A. Karamoko, J. Rodier, R. Sarian, A. Gillet, S. Girard, M. Pottier, S. Strauss, C. Chanon, P. Lavaud, A. Boutaric, M. Savourat, E. Garret, E. Leroy, M.-C Geffray, L. Parquet, M.-A. Delagoutte and O. Gamblin, "Mars Crater Database: A participative project for the classification of the morphological characteristics of large Martian craters," Special Paper of the Geological Society of America, 550, pp. 629 - 644, (2021), ISSN: 00721077, doi: 10.1130/2021.2550(29) (*SJR* (2021): 0.544, (Q2))

The latest comprehensive database of Martian impact craters is the result of the work of impact crater scientists (S.J. Robbins and B.M. Hynek) who have carefully examined the available high-resolution images of Mars. This paper describes a project to create and improve a database of Martian craters, including a classification of crater morphological features. The main contributions of the paper are the development of a collaborative platform that allows visual inspection and classification of craters larger than 1 km in diameter, and the construction of an enriched database. New data are incorporated into the platform, providing a detailed classification of layered ejecta, secondary craters, and buried or degraded craters. A combination of data from the Thermal Emission System (THEMIS) and the Mars Laser Altimeter (MOLA) was used for visual inspection and analysis. The data were divided into regions and distributed to a group of scientists and students who identified missing craters and classified existing ones based on predefined criteria. A web interface was created to allow easy handling of large amounts of data. The results show that 384,582 craters were classified, with 288,155 being standard craters, 8,445 having characteristic layered ejecta, 24,530 being buried or degraded, and 55,309 being secondary. Also, 8,145 entries in the original database compiled by Robbins and Hynek that were not considered impact structures were identified. In the proposed database, ~39,000 secondary craters are associated with 108 primary craters. Combined with the existing database, the database presented in this paper offers an additional way to study the geological history of Mars. In particular, the completion of the layered morphologies of impact craters up to 1 km and the relationship established between the sources of secondary and primary impact craters will allow the application of statistical studies to reveal the spatial and temporal evolution of the characteristics of the affected surface. The created platform is adapted for future use by the scientific community, including for automated training of algorithms for crater recognition and analysis.

Дата: 30.05.2025г.

Подпис:.....
/г.л. ас. д-р инж. Никол Христова /