

РЕЗЮМЕТА И ПРИНОСИ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

на

доц. д-р инж. **Малинка Спасова Иванова**

за участие в конкурс за заемане на академична длъжност “Професор”
в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика,
научно направление 4.6. Информатика и компютърни науки,
научна специалност Информатика,
обявен в ДВ 101/27-11-2025

Хабилитационен труд – резюмета и приноси на монография и научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

ИНТЕЛИГЕНТНИ ПОДХОДИ ЗА ПОДПОМАГАНЕ НА ПРОЕКТИРАНЕТО, АНАЛИЗА И ТЕСТВАНЕТО НА ЕЛЕКТРОННИ СХЕМИ И ЗА АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ПРОИЗВОДСТВЕНИ ПРОЦЕСИ

В1_ПЗ. М. Иванова, Монография: Машинно обучение за извличане на знания и подпомагане вземането на решения при проектиране и анализ на електронни схеми, изд. Авангард Прима, 2024, ISBN: 978-619-279-082-0, COBISS.BG-ID: 71524616.

<https://plus.cobiss.net/cobiss/bg/bg/bib/71524616>

Резюме. В монографичния труд се изследва приложимостта на методи и техники от машинно обучение и изкуствен интелект за подпомагане и автоматизиране на инженерни дейности при проектиране и анализ на електронни схеми. Разгледани са техники от регресионен анализ и алгоритми от контролирано машинно обучение, основани на регресионен анализ, за прогнозиране на параметри на усилвателни схеми и активни филтри. Представени са решения на класификационни проблеми чрез използване на единични и ансамблови алгоритми от машинно обучение, както и са проучени предимствата на алгоритми от дълбоко обучение за проектиране и анализ на усилватели. Проучени и обобщени са възможности на машинно обучение с утвърждение за решаване на практически проблеми, свързани с оптималност, ефективност и гъвкавост при проектиране на електронни схеми и асемблирани печатни платки. Предложени са подходи за анализ на усилватели чрез размити състезателни графи и за подпомагане проектирането на операционни схеми чрез m -полярни размити графи.

ПРИНОСИ

- Разработена е методология за прогнозиране и анализ на параметри на електронни схеми чрез регресионни алгоритми от машинно обучение.
- Предложен е двустъпков метод за проектиране на усилватели според стратегията отдолу-нагоре чрез единични и ансамблови алгоритми от машинно обучение при решаване на класификационни задачи.
- Създаден е метод за прогнозиране и анализ на шумови параметри на електронни схеми чрез ансамблови алгоритми от машинно обучение.
- Разработен е метод за поведенчески анализ на усилватели с или без отрицателна обратна връзка чрез прилагане на алгоритъм от дълбоко обучение.
- Предложен е метод за анализ на едностъпални усилватели чрез прилагане на размити състезателни графи.
- Създаден е триетапен метод за проектиране на аналогови операционни схеми чрез използване на теорията на m -полярни размити графи и дълбоко обучение.

B1_П4. M. Ivanova, Recognition of Hand-Drawn Designs of Electronic Analog Circuits, 9th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2024, 25-28 June, Bol/Split, Croatia, 935-939, 2024. ISBN: 978-953290135-1, <https://doi.org/10.23919/SpliTech61897.2024.10612373>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85202452017>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001297807000174>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10612373>

Резюме. Процесът на проектиране на електронни схеми се подпомага от графични редактори в специализирани CAD инструменти. Въпреки че този софтуер се характеризира с богата функционалност, той може да бъде подобрен с възможността за разпознаване на ръчно начертани електронни схеми. По този начин, идея за проект на електронна схема, начертана на ръка, ще бъде преобразувана в съответното схематично решение в CAD софтуер. Това ще допринесе за ускоряване на процеса на проектиране и значително ще намали усилията на проектант, който няма да е необходимо да изчертава електронната схема два пъти - веднъж на хартия и след това в CAD софтуерен редактор. Статията представя анализ, насочен към разпознаване на ръчно начертани електронни аналогови схеми, използвайки алгоритъма за разпознаване на обекти YOLOv8. Създаден е набор от данни с изображения на ръчно начертани схеми. Оценена е точността на моделите, като е постигнат висок процент на разпознаване на елементите на електронните схеми.

ПРИНОСИ

- Изследван е подход за разпознаване на елементи на ръчно начертани аналогови електронни схеми чрез прилагане на архитектурен модел от компютърно зрение YOLOv8.
- Направен е анализ и оценка на точността на модели за разпознаване на елементи на ръчно начертани електронни аналогови схеми.

B2_П4. N. Petkov, M. Ivanova, Detection and Classification of Defects on Printed Circuit Board Assembly through Deep Learning, 2024 9th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2024, 25-28 June, Bol/Split, Croatia, 930-934, 2024. ISBN: 978-953290135-1, <https://doi.org/10.23919/SpliTech61897.2024.10612667>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85202452416>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001297807000173>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10612667>

Резюме. Съвременното производство на електронни устройства и модули изисква крайният продукт да бъде с високо качество и на възможно най-ниска цена. За да се гарантира това, производственият процес включва различни фази на тестване и визуална инспекция, като по този начин появилите се дефекти могат да бъдат открити навреме. В статията е представен извършен анализ и оценка на процес за класифициране на дефектни и годни асемблирани печатни платки чрез прилагане на дълбоко обучение. Създадени са собствени набори с данни от изображения на асемблирани печатни платки с и без дефекти, проведени са експерименти с помощта на TensorFlow и са оценени модели за класификация. Резултатите показват, че изследваният подход се характеризира с висока точност при решаване на класификационни задачи с два класа в контекста на откриване на дефектни печатни платки.

ПРИНОСИ

- Изследван е подход за тестване и визуална инспекция на асемблирани печатни платки чрез дълбоко обучение.
- Извършен е анализ и оценка на модели за класификация на асемблирани печатни платки за подпомагане на етапите тестване и визуална инспекция в производствен процес.

B3_П4. M. Ivanova, N. Petkov, R. Ilieva, Methods for Analysis of Manufacturing Process in Electronics, 2023 8th International Conference on Smart and Sustainable Technologies,

Резюме. По време на производствени процеси в електрониката се събира голямо количество данни, които се обработват и анализират. Получените знания се използват за подобряване на (под)процеса, избягване на повреди във времето и постигане на продукти с високо качество. Внедряват се различни технологии в интелигентни производства, базирани на данни, за подпомагане вземането на решения. Целта на статията е да се обобщят и анализират прилагани съвременни методи за подобряване на производствени процеси в електрониката чрез библиометричен подход и проучване на релевантни научни статии. В резултат на изследването е създаден концептуален модел, който включва подобрени статистически методи и внедряване на техники от машинно обучение в производствени процеси в областта на електрониката. Нарастващата роля на прогнозния анализ е доказана не само чрез резултатите от направеното изследване, но и чрез създаване на прогнозен модел за целите на производство, свързано с технология за повърхностен монтаж.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на приложими методи и техники за контрол и подобряване на производствени процеси в електрониката.
- Създаден е концептуален модел, представящ съвременни методи, приложими за анализ на производствени процеси в електрониката.
- Създаден е и е оценен прогнозен модел, който показва дали параметри на подпроцеси при производствена линия за асемблирани печатни платки чрез технологията за повърхностен монтаж, са в типичния диапазон и дали произведените асемблирани печатни платки са с необходимото качество.

B4_П4. L. Zhenli, R. Ilieva, **M. Ivanova**, Machine learning for performance management of robot-assisted cerebral palsy training system, 48th International Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics, AMEE 2022, 7-13 June, 2022, Sozopol, Bulgaria, *AIP Conference Proceedings*, 2939(1). ISSN: 0094243X, ISBN: 978-073544763-9, <https://doi.org/10.1063/5.0178666>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85180327015>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2939/1/030006/2929076/Machine-learning-for-performance-management-of?redirectedFrom=fulltext>

Резюме. Алгоритми от машинно обучение се прилагат за оценка на производителността на роботизирана тренировъчна система за рехабилитация на деца с церебрална парализа. Такъв подход позволява анализ и прогнози на реакцията на електронната система с висока точност въз основа на взаимодействието човек-компютър. Рехабилитационните тренировъчни действия на деца с церебрална парализа са фокусирани върху въображението и съзнателния контрол на части на лицето, като например упражнения наляво или надясно. Целта на изследвания модул за взаимодействие с интерфейса е да мотивира и подобри тренировъчния ентузиазъм на децата с церебрална парализа, за да продължат рехабилитационната терапия, избягвайки мислите за болка, умора и дискомфорт. Роботът е симулиран в платформата CoreliaSim.

ПРИНОСИ

- Представен е подход за оценка на производителността на електронна система, използвана за рехабилитация на деца с церебрална парализа, чрез прилагане на машинно обучение.

B5_П4. **M. Ivanova**, N. Petkov, Machine Learning for In-Circuit Testing of Printed Circuit Board Assembly, 4th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference, AICCC 2021,

17-19 December, 2021, *ACM International Conference Proceeding Series*, 221-228, 2022.
ISBN: 978-145038416-2, <https://doi.org/10.1145/3508259.3508291>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85127588911>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000929714300031>

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3508259.3508291>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=11600154611&tip=sid&clean=0>

Резюме. Тестването е важна процедура в производствен процес, която води до изработката на висококачествени електронни компоненти и модули. То може да бъде улеснено чрез прилагане на техники от машинно обучение и разработване на прогнозни и аналитични модели. Статията представя метод за подпомагане на тестовите инженери при извършване на тест по веригата на асемблирани печатни платки. Използват се алгоритми от контролирано машинно обучение: Support Vector Machine за решаване на задачи за дву-класова класификация и Random Forest за решаване на задача за много-класова класификация. Точността на моделите е оценена и са постигнати високи резултати, когато 70% от набора с данни се използва за обучение и 30% за тестване. Точността на моделите след прилагане на алгоритмите Support Vector Machine и Random Forest е сравнена с точността на модел, получен чрез използване на алгоритъм за дълбоко обучение. Чрез предложения подход може да се извърши прецизен анализ и класификация на дефекти, възникнали по време на монтажния процес на асемблирани печатни платки.

ПРИНОСИ

- Предложен е метод с интегриране на техники от машинно обучение за подпомагане извършването на тест по веригата на асемблирани печатни платки.
- Създадени са модели за прецизен анализ и класификация на дефекти в монтажния процес на асемблирани печатни платки.

В6_П4. M. Ivanova, V. Tsenev, V. Mikova, An Approach for the Evaluation of a Measurement System: A Study on the Use of Machine Learning and Predictions, *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 13(6), 12342-12347, 2023. ISSN: 22414487, <https://doi.org/10.48084/etasr.6450>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85179943112>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001119970100046>

<https://www.etasr.com/index.php/ETASR/article/view/6450>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101144516&tip=sid&clean=0>

Резюме. Контролът на качеството по време на производствен процес е важен фактор за доставката на продукти в електрониката в съответствие с техните планирани характеристики и свойства. Контролът на качеството се свързва със способността на избрана измервателна система да извършва прецизни и надеждни измервателни опити, което се оценява главно чрез извършване на анализ на измервателната система. За да се намали времето за този анализ и частично да се автоматизират измервателните операции, в статията е предложена методология за прогнозиране на част от набора с данни чрез прилагане на алгоритъма Neural Net в два сценария: (1) когато двама метрологични експерти участват в измерването в три опита и се прогнозира данните на трети специалист и (2) когато трима метрологични специалисти събират данни в два опита и се прогнозира данните от третия опит. Разработените прогнозни модели в тези два сценария са оценени и те се характеризират с висока точност. Анализ на повторемост и възпроизводимост на измервателните уреди се прилага за оценка на измервателните системи, базирани на оригинални и частично синтетични набори с данни. Чрез сравнение на резултатите и близостта на получените стойности е показана пригодността на предложения подход.

ПРИНОСИ

- Предложена е методология за анализ на измервателни системи чрез подготовка на частично синтетични набори с данни и полуавтоматизиране на измервателния процес.

- Направено е сравнение и оценка на точността на измервателни системи, основани на оригинални и частично синтетични данни, като резултатите показват пригодността на предложената методология при анализ на измервателни системи.

B7_П4. V. Tsenev, M. Ivanova, Statistical and machine learning approach for evaluation of control systems for automatic production lines, *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 11(5), 2527-2536, 2022. ISSN: 20893191, <https://doi.org/10.11591/eei.v11i5.3664>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85136079059>

<https://beei.org/index.php/EEI/article/view/3664>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100826382&tip=sid&clean=0>

Резюме. Производствените процеси и контролните системи за автоматични производствени линии се оценяват главно чрез прилагане на статистически методи, като напоследък се използват и алгоритми от машинно обучение. Целта на статията е да представи подход за оценка на системи за контрол и измерване, базиран на комбинация от статистически техники като анализ на повторяемост и възпроизводимост на атрибутите, анализ на системи за измерване и алгоритми от машинно обучение. Предложеният метод е верифициран в производство на конектор G8680x, който се използва в автомобилната индустрия. Контролът се извършва 100% за всички произведени части веднага след процеса на “шприцване”. Доказано е, че възползвайки се от статистиката и машинното обучение, производственият процес и системите за контрол и измерване могат да бъдат оценени с много висока точност. Проучването и анализът водят до формулиране на някои препоръки за подпомагане на мениджъри и инженери, участващи в производствени процеси.

ПРИНОСИ

- Предложен е метод за оценка на контролни системи за автоматични производствени линии, който се основава на статистически техники и техники от машинно обучение.
- Предложеният метод е верифициран чрез оценка на производството на конектор G8680x, който се използва в автомобилната индустрия.

B8_П4. N. Petkov, M. Ivanova, Printed Circuit Board and Printed Circuit Board Assembly Methods for Testing and Visual Inspection: A Review, *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 13(4), 2566-2585, 2024. ISSN: 20893191, <https://doi.org/10.11591/eei.v13i4.7601>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85196521358>

<https://beei.org/index.php/EEI/article/view/7601>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100826382&tip=sid&clean=0>

Резюме. Тестването и визуалната инспекция на печатни платки (PCB) и асемблирани печатни платки (PCBA) са важни процедури в производствени процеси на електронни модули и устройства, свързани с локализиране и идентифициране на дефекти и повреди. По-ранното откриване на дефекти и повреди води до намаляване на разходите, времето и използваните ресурси за производство на висококачествена електроника. В статията е извършено проучване и анализ на съвременни изследвания относно методи за тестване на PCB и PCBA, техники за откриване на дефекти и визуална инспекция. Изследва се и влиянието на машинното и дълбоко обучение върху процедурите за тестване и визуална инспекция. Използваната методология включва библиометричен подход и анализ на научни статии, индексирани в научната база данни Scopus. Резултатите са представени под формата на рамка, която обобщава съвременни изследвания, свързани с методи за тестване и визуална инспекция на PCB и PCBA.

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ на съвременна научна продукция относно методи за тестване на PCB и PCBA, техники за откриване на дефекти и визуална инспекция, чрез прилагане на библиометричен подход и литературен обзор на релевантни научни публикации.

- Предложена е рамка, систематизираща приложими по настоящем методи за тестване и визуална инспекция на РСВ и РСВА, като е показано и значението на машинно, дълбоко и трансферно обучение.

B9_П4. M. A. Stošović, N. Radivojević, M. Ivanova, Electricity Consumption Prediction in an Electronic System Using Artificial Neural Networks, *Electronics*, 11(21):3506, 2022. ISSN: 20799292, <https://doi.org/10.3390/electronics11213506>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85141672287>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000881020200001>

<https://www.mdpi.com/2079-9292/11/21/3506>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100829272&tip=sid&clean=0>

Резюме. Огромното нарастване на търсенето на електроенергия в световен мащаб доведе до много проблеми, свързани с ефективното ѝ използване, което впоследствие поставя трудни предизвикателства пред потребителите на електроенергия от всички нива - от домакинствата до съоръженията на големи компании. Повечето от тези предизвикателства могат да бъдат преодолени чрез точно прогнозиране на търсенето на електроенергия. Освен това, отговорността за баланс включва финансов механизъм, основан на санкции, причиняващ допълнителни разходи за лошо оценено потребление над разрешените граници на дисбаланс. В статията е предложен метод за прогнозиране на потреблението на електроенергия, базиран на изкуствени невронни мрежи. Наборът от данни за потреблението на електроенергия се получава от хладилно съоръжение, което генерира данни на почасови интервали. Получените данни се измерват за период от над 2 години и след това се разделят на четири сезона, така че за всеки сезон са разработени различни модели. Разглеждат се пет различни мрежови структури (обикновена RNN, LSTM, GRU, двупосочна LSTM, двупосочна GRU) за пет различни стойности на хоризонта, т.е. входни данни (един ден, два дни, четири дни, една седмица, две седмици). За да се получат качествени и количествени сравнения между получените модели, се използват индекси на производителност, като средна абсолютна процентна грешка (MAPE), средноквадратична грешка (RMSE), средна абсолютна грешка (MAE) и средноквадратична грешка (MSE). Резултатите показват, че модификациите на рекурентните невронни мрежи се представят много по-добре от обикновените рекурентни невронни мрежи. Установено е, че структурите GRU и LSTM с хоризонти от 168h и 336h имат най-добри резултати.

ПРИНОСИ

- Разработени са сезонни модели за прогнозиране на консумираното количество енергия въз основа на данни за измерено почасово потребление, получени от хладилна електронна система.
- Извършена е оценка на ефективността на предложените модели въз основа на няколко показателя и са избрани най-добрите модели според дефинирани критерии.

B10_П4. A. P. Aravena-Cifuentes, J. D. Nuñez-Gonzalez, A. Elola A, M. Ivanova, Development of AI-Based Tools for Power Generation Prediction, *Computation*, 11(11):232, 2023. ISSN: 20793197, <https://doi.org/10.3390/computation11110232>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85178263640>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001119630300001>

<https://www.mdpi.com/2079-3197/11/11/232>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100857172&tip=sid&clean=0>

Резюме. Това изследване представя модел за прогнозиране на производството на фотоволтаична енергия въз основа на метеорологични, времеви и географски променливи, без да се използват стойности на облъчването, които традиционно създават предизвикателства и трудности за точни прогнози. Използвани са методи за валидиране и показатели за оценка, за да се анализират четири подхода, които се различават в разпределението на базата данни за обучение и тестване. Коефициентът на детерминация R^2 , се използва за измерване на дела на вариацията в производството на фотоволтаична енергия, който може да се обясни с променливите на модела, докато gCO_2eq представлява

количеството емисии на CO₂, еквивалентни на всяка единица произведена електроенергия. И двете се използват за сравняване на производителността на модела и въздействието върху околната среда. Резултатите показват значителни разлики между местоположенията, като в някои случаи подобренията са съществени, докато в други подобренията са ограничени. Подчертано е значението на персонализирането на прогнозния модел за всяко конкретно местоположение. Може да се каже, че проучванията на въздействието върху околната среда са допълнителна стъпка към създаването на по-устойчиви и ефективни модели. Също така, това изследване разглежда както точността на прогнозите за слънчевата енергия, така и въздействието върху околната среда на използваните в процеса изчислителни ресурси, като по този начин насърчава отговорния и устойчив напредък на науката за данните.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване и анализ на съвременна научна продукция и постигнати резултати при прогнозиране на ефективното използване на слънчевите панели и генерираната от тях електроенергия.
- Извършено е проучване и идентифициране на подходящи алгоритми от машинно обучение, насочени към подобряване на точността на прогнозирането.
- Предложен е подход за подобряване на резултатите при прогнозиране на действителното генериране на фотоволтаична енергия.

B11_П4. M. Ivanova, G. Bogdanova, C. Z. Kertész, Large and Small Language Models in Manufacturing and Electronics, 2025 10th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), Bol/Split, Croatia, 2025. ISBN: 978-953-290-142-9, <https://doi.org/10.23919/SpliTech65624.2025.11091684>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105013469383>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/11091684>

Резюме. Съвременните производства, включително на електроника, се характеризират с автоматизация на голяма част от производствените дейности, а автоматизацията е свързана и с прилагане на техники от изкуствен интелект (ИИ). През последните години се води дискусия за това доколко са полезни големите и малки езикови модели за подпомагане и подобряване на производствени дейности, като най-често са приложими в системи за задаване на въпроси и получаване на отговори, за извличане и обобщаване на знания от документи, за анализ на различно по вид съдържание. В статията се изследва приложимостта на големите и малки езикови модели в производствената практика и как те влияят на производствени процеси и крайните продукти в областта на електрониката. Създаден е и е дискутиран концептуален модел, който обобщава получените резултати.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване относно приложимостта на големи и малки езикови модели в производствената практика и влиянието им върху производствени процеси и крайни продукти в електрониката чрез прилагане на библиометричен анализ и литературен обзор на релевантни научни публикации.
- Създаден е концептуален модел, представящ използването на големи и малки езикови модели за различни цели в интелигентни производства.

B12_П4. M. Ivanova, P. Petkova, Intelligent Approaches to Automate Quality Control in Manufacturing, In: Yang, X.S., Sherratt, R.S., Dey, N., Joshi, A. (eds) Proceedings of Tenth International Congress on Information and Communication Technology. ICICT 2025, Lecture Notes in Networks and Systems, 1444(5), 499-509, 2025, Springer, Singapore. ISSN: 2367-3370, https://doi.org/10.1007/978-981-96-6932-5_39.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105019315175>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-6932-5_39

Резюме. Производственият процес, включително в областта на електрониката, трябва да бъде организиран по такъв начин, че да гарантира производството на качествени изделия. Това може да се постигне чрез използване и следване на определени процедури и методи за контрол на качеството. Контролът на качеството обикновено се извършва на няколко етапа от производството, за да се провери дали няма отклонения в параметрите на продукта, като по този начин се гарантира съответствие с производствената спецификация. Напоследък, в рамките на концепциите, свързани с индустрия 4.0, се прилагат и техники от машинно обучение и изкуствен интелект, което прави системите за контрол на качеството все по-интелигентни, като по този начин значително подпомага експертите по качество. Целта на статията е да се картографират настоящите научни постижения относно приложението на машинното обучение в областта на контрола на качеството чрез библиометричен анализ и да се представят резултатите от проведени експерименти с данни от реален производствен процес. При създадените прогнозни модели, които решават задача за класификация с два класа, които преминават или не преминават проверката за качество, се прилагат следните методи на обучение: (а) изкуствена невронна мрежа с оптимизация на параметрите, (б) анализ на главните компоненти и дълбоко обучение, (в) алгоритъм Random Forest. Точността на трите метода на обучение е висока, като вторият метод е особено подходящ.

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ на съвременна научна продукция относно подходи за контрол на качеството с фокус върху ролята на машинното обучение, като е приложен библиометричен подход.
- Създадени са модели за класификация на обекти при контрол на качеството по време на производствен процес, като прогнозните модели са базирани на най-подходящите характеристики на данните.

Резюмета и приноси на научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд

Г1_П7.М. Ivanova, E. Ilchov, A Study on the Development of Quantum Cryptography and Some Challenging Issues, 49th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, 10-16 June, 2023, *AIP Conference Proceedings*, 3182(1), 2025. <https://doi.org/10.1063/5.0246142>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002339358>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3182/1/130002/3341188/A-study-on-the-development-of-quantum-cryptography?redirectedFrom=fulltext>

Резюме. В квантовата криптография се прилагат принципи от квантовата механика, за да се осигурят сигурни комуникационни канали. Една от най-популярните техники в квантовата криптография е квантовото разпределение на ключове, която използва квантови състояния за предоставяне на сигурни ключове. Основното предимство на квантовата криптография е, че тя предлага защита срещу подслушване и манипулиране, което не е възможно с класическите методи за криптиране. Това е така, защото копирането на данни в квантово състояние е практически невъзможно и всеки опит за прихващане или манипулиране на данните ще доведе до пълната им промяна. В резултат на това всяка намеса от трета страна може да бъде бързо открита. Традиционните криптографски алгоритми, използвани в съвременната криптография, са уязвими за атаки поради еволюцията на квантовите компютри и математическия напредък в разлагането на големи цели числа. Следователно, решението за справяне с тази уязвимост е да се приложат принципите на квантовата физика към криптографията. Целта на статията е да се разгледат съвременни научни постижения в областта на квантовата криптография и да се представят някои предизвикателни въпроси.

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ на съвременни научни постижения относно решения и

предизвикателни проблеми, свързани с квантовата криптография.

Г2_П7.М. Durcheva, M. Ivanova, Verification in Information Systems: A Machine Learning Approach with Zero-Knowledge Proof and Matrix Power Functions, 49th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, 10-16 June 2023, *AIP Conference Proceedings*, 3182(1), 2025. <https://doi.org/10.1063/5.0246141>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002305046>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3182/1/060007/3341175/Verification-in-information-systems-A-machine?redirectedFrom=fulltext>

Резюме. Съвременните информационни системи се характеризират с интензивен трансфер на данни и документи, което позволява тяхната бърза и в реално време обработка, както и надеждно сключване на договори. Това изисква установеният комуникационен канал между различните страни да бъде сигурен и надежден. Като решение, в тази статия е предложен протокол за доказателство с нулево знание, използващ матрична степенна функция в тропически полупръстени. Матричната степенна функция се разглежда като действието на матричен полупръстен върху специфичен набор от матрици. Всъщност, матричните степенни функции могат да бъдат описани като еднопосочни функции, поради факта, че те могат да бъдат приписани на някои обобщени проблеми с изпълнимостта, които са потенциално NP-пълни. Приложено е машинно обучение в комбинация с протокол за доказателство с нулево знание за получаване на прогноза относно успешността на проверката на самоличност на потребители на информационни системи и постигане на по-високо ниво на сигурност.

ПРИНОСИ

- Предложен е протокол за доказване с нулево знание, използващ матрична степенна функция в тропически полупръстени и той е оценен съобразно няколко фактора, като пълнота, надеждност и нулево знание.
- Предложен е подход, който комбинира машинно обучение и протокол за доказване с нулево знание, за прогнозиране успешността на верификация на самоличността на потребители в информационни системи.

Г3_П7.М. Ivanova, R. Ilieva, Towards Security, Data Privacy and Learning Performance, 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITNET 2021, 4-6 November, 2021, Sydney. ISBN: 978-172818883-6, <https://doi.org/10.1109/ITNET50392.2021.9759574>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85130090231>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9759574>

Резюме. Представено е изследване и е дискутирано влиянието на нивото на сигурност на среда за електронно обучение и използваните механизми за поверителност на данните върху учебната ефективност на обучаемите. Мнението на обучаемите също е взето под внимание чрез разработена онлайн анкета. Доколкото ни е известно, такъв анализ се предлага за първи път в тази работа. Резултатите от проучване на научната литература и отговорите на анкетирания обучаеми се използват за разработване на модел, прогнозиращ степента на подобряване на учебната ефективност, като се вземат предвид нивото на сигурност на учебната среда и механизмите за защита на поверителността на данните. Моделът е основан на прилагането на алгоритъм от машинно обучение Random Forest и се характеризира с висока точност. Установена е силна връзка между анализ на обучението, сигурност и поверителност на данните и учебната ефективност на обучаемите.

ПРИНОСИ

- Представено е изследване относно влиянието на нивото на сигурност на среда за електронно обучение и използваните механизми за запазване на поверителността на данните върху учебната ефективност на обучаемите.
- Създаден и оценен е модел за прогнозиране на учебната ефективност на обучаеми, като

се вземат предвид нивото на сигурност на учебната среда и механизмите за защита на поверителността на данните.

Г4_П7.С. Kiennert, P.-O. Rocher, **M. Ivanova**, A. Rozeva, M. Durcheva, J. Garcia-Alfaro, Security Challenges in e-Assessment and Technical Solutions, 21st International Conference Information Visualisation (IV), 11-14 July, 2017, London, UK, 366-371, 2017. ISBN: 978-153860831-9, <https://doi.org/10.1109/iV.2017.70>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85030172687>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000419271000059>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8107998>

Резюме. Електронното оценяване е форма за оценка на знанията и уменията на учащите както в контекста на онлайн образователни среди, така и при комбинирани учебни среди, където част от дейностите по оценяване се извършват онлайн. Тъй като електронното оценяване включва онлайн комуникационен канал между учащи и преподаватели, както и пренос и съхранение на данни, са необходими мерки за сигурност, за да се защити средата от системни и мрежови атаки. Въпросът относно сигурността е предизвикателен както от образователна, така и от техническа гледна точка. Тази тематика се изследва в рамките на проекта TeSLA (An Adaptive Trust-based e-assessment System for Learning/Адаптивна, базирана на доверие система за електронно оценяване в обучението). Анализират се образователни предизвикателства при електронното оценяване и се предоставят технически архитектурни препоръки за привеждане в съответствие на системата за електронно оценяване с Общия регламент относно защитата на данните.

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ на предизвикателни проблеми и въпроси, свързани със сигурността и поверителността на данните в системата за електронно оценяване TeSLA от две гледни точки: образователна и техническа, в контекста на Общия регламент относно защитата на данните.
- Предложен е модел на TeSLA архитектура за електронно оценяване за защита на данните, базиран на предложени мерки на сигурност на транспортния слой, управление на сертификати и използване на инфраструктура с публичен ключ и съгласно Общия регламент относно защитата на данните.

Г5_П7.І. Trifonova, **M. Ivanova**, Following the GDPR to Preserve Data Privacy in an eLearning Environment, 27th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL 2024), and 53rd IGIP International Conference on Engineering Pedagogy, 24-27 September, 2024, Tallinn, Estonia, In: Auer, M. E., Rüttemann, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol.1281, 324-334, 2025, Springer, Cham. ISSN: 2367-3370, ISBN: 978-3-031-83519-3, https://doi.org/10.1007/978-3-031-83520-9_31.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105001408393>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-83520-9_31

Резюме. Съвременните среди за електронно обучение събират голямо количество данни в учебен процес, проследявайки дейности, извършвани от обучаемите. Неразделна част от средите са инструменти за анализ на обучението, които обработват, прогнозираят и визуализират информация за подпомагане на всички участници в образователен процес. Същевременно трябва да се разгледа и проблемът за защита на лични и чувствителни данни в между- и вътрешноинституционалната комуникация и прилагането на сигурно предаване на данни. В тази връзка, целта на статията е да се представят резултатите от извършено проучване относно съвременни решения и най-добри практики за привеждане на средите за електронно обучение в съответствие с изискванията за организационни и технически мерки, определени в Общия регламент относно защитата на данните (General Data Protection Regulation - GDPR). Разглеждат се принципите на GDPR и как те биха могли да бъдат технологично реализирани в среди за електронно обучение. Разработен е концептуален модел за защита на данни на обучаеми в среди

за електронно обучение съгласно GDPR.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване на съвременни теоретични и практически постижения при прилагане на принципите на GDPR в среди за електронно обучение с фокус върху възприетите технологични инструменти.
- Разработен е концептуален модел на среда за електронно обучение, базиран на GDPR, за защита на данните на обучаеми, които се събират и обработват в учебен процес.

Г6_П7.1. Trifonova, M. Ivanova, Preserving Privacy and Security in Online Assessment Process: Exploration and Analysis, International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 10-12 October, 2024, Varna, Bulgaria, 574-579, 2024. ISBN: 979-8-3503-5390-7, <https://doi.org/10.1109/ICAI63388.2024.10851614>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85218183114>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10851614>

Резюме. Процесът на оценяване е важна част от обучението, защото предоставя възможност да се направи оценка на придобитите знания и умения от обучаеми. Когато оценяването се извършва в онлайн среда, която в момента става все по-интелигентна, интегрирайки различни прогнозиращи и аналитични функции, поведението на обучаемия се проследява, събраните данни се обработват и анализират. Възникват въпроси за това доколко сигурно се предават и съхраняват данните и дали може да се запази тяхната поверителност. В статията е извършено обобщение и анализ на съвременни научни публикации относно сигурността и поверителността на данните, както и е представен разработен концептуален модел, показващ възможността за реализиране на процес по оценяване, базиран на доверие. Приложен е библиометричен подход и задълбочено проучване на съдържанието на релевантни научни публикации. Резултатите показват, че онлайн средите за оценяване трябва да се характеризират с механизми за електронно удостоверяване, проверка на авторството на обучаемите, внедряване на интегрирани подходи за сигурност на данните в техния жизнен цикъл, както и реализиране на подходящи методи съобразно принципите на Общия регламент относно защитата на данните.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на проблеми, свързани със сигурността и поверителността на данни в процес на онлайн оценяване, въз основа на библиометричен подход и разглеждане на релевантна научна продукция.
- Създаден е концептуален модел на сигурен процес на оценяване, с грижа за запазване на поверителността на данните на обучаеми съобразно принципите на Общия регламент относно защитата на данните.

Г7_П7.М. Ivanova, I. Trifonova, M. Hristov, Anonymization Techniques for Privacy Preservation in eLearning, 6th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference, 16-18 December, 2023, Kyoto, Japan, *ACM International Conference Proceeding Series*, 211-217, 2023. ISBN: 979-840071622-5, <https://doi.org/10.1145/3639592.3639621>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85191021442>

<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3639592.3639621>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=11600154611&tip=sid&clean=0>

Резюме. Съвременните среди за електронно обучение се характеризират с инструменти за проследяване на поведението на учащите и събиране на големи количества данни. Тези данни често се използват за извършване на различни анализи от самата среда или могат да бъдат предоставени на трета страна, за да се получи информация например за представянето на обучаемите. Обработените данни и получените статистически винаги могат да бъдат обект на атаки от злонамерени лица с цел разкриване на самоличност на учащи и за намиране на чувствителни данни. За защита на поверителността на данните се прилагат различни алгоритми, като се използват и техники за анонимизиране. В статията е представено обобщение на възможни техники за анонимизиране на данни и е показано софтуерно приложение за

анонимизиране на набори с данни, подходящо за внедряване в среди за електронно обучение.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на съвременни техники за анонимизиране на набори с данни и възможностите за тяхното използване в среди за електронно обучение.
- Представено е софтуерно приложение, което демонстрира използването на техники за анонимизиране на данни, подходящо за интегриране в среди за електронно обучение.

Г8_П7.М. Ivanova, I. Trifonova, G. Bogdanova, Privacy Preservation in eLearning: Exploration and Analysis, 20th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITNET 2022, 7-9 November, 2022, Antalya, Turkey. ISBN: 978-166548908-9, <https://doi.org/10.1109/ITNET56107.2022.10031904>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85148472711>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10031904>

Резюме. Понастоящем, в средите за електронно обучение се събира голямо количество данни, въз основа на проследяване на поведението на обучаемите и изпълнението на учебни дейности. Също така, част от учебните данни се използват от трети страни за статистически или изследователски цели. В много случаи наборите от данни се прехвърлят и обработват без да са приложени техники за защита на самоличността на обучаемите и има възможности след атаки да бъдат разкрити лични и чувствителни данни. В статията са представени резултати от извършени проучвания и анализ относно прилагане на алгоритми за запазване на поверителността: k -анонимност и (ϵ, δ) -диференциална поверителност върху данни, събрани в среда за електронно обучение. Обсъжда се балансът между защитата на поверителността на обучаемите и полезността на получените статистики в зависимост от няколко параметъра на поверителността. Използвано е машинно обучение за прогнозиране на най-подходящите модели за поверителност, чрез което да се подпомогне собственикът на данните при вземане на решения.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ относно прилагане на алгоритми за запазване на поверителността k -анонимност и (ϵ, δ) -диференциална поверителност върху данни, събрани в среда за електронно обучение.
- Разработен е модел чрез прилагане на алгоритми от контролирано машинно обучение за прогнозиране на подходящи подходи за запазване на поверителността на данните с цел подпомагане на вземането на решения от собственика на данните.

Г9_П7. S. Stefanov, M. Ivanova, Methodology for Digital Forensic Investigation DFIP: A Contemporary Glance from Practical Point of View, 49th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, 10-16 June 2023, AIP Conference Proceedings, 3182(1), 2025. <https://doi.org/10.1063/5.0246133>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002315143>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3182/1/060006/3341163/Methodology-for-digital-forensic-investigation?redirectedFrom=fulltext>

Резюме. Техническият прогрес и развитието на технологиите са предпоставка за появата на нови цифрови инструменти и устройства за извършване на цифрови престъпления. Също така, нарушителите се характеризират със сложни поведенчески модели и наличие на повишени технически познания. Често те се възползват от жертвата, без тя дори да знае за това, извършвайки сложни атаки. Това води до усложняване на местопрестъплението, където трябва да се разследват както отделни, така и взаимосвързани цифрови доказателства, което от своя страна изисква прилагане на подходящи методи и процедури за разследване. Настоящата статия се стреми да отговори на тези нови предизвикателства, като предлага методология за цифрово криминалистично разследване, отчитаща не само съвременни теории, но и съществуващи практически проблеми. Поради това методологията е наречена DFIP (Digital Forensic Investigation from Practical Point of View/Цифрово криминалистично разследване от практическа

гледна точка) с цел да отговори на съвременното технологично ниво и практически съображения.

ПРИНОСИ

- Разработена е методология DFIP за подпомагане на разследвания в цифровата криминалистика, съобразена със съвременни научни постижения, технологично ниво и практически съображения.
- Предложен е модел за сигурно верифициране на данни от криминалисти при извличането им от използвани устройства от атакуващ или жерва чрез прилагане на допълнително хеширане.

Г10_П7. S. Stefanov, M. Ivanova, An Architecture for Realization of Methodology Digital Forensics Investigation from Practical Point of View DFIP: A Requirement Analysis, In: Yang, X.S., Sherratt, S., Dey, N., Joshi, A. (eds) Proceedings of Ninth International Congress on Information and Communication Technology ICICT 2024, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 1013, 429-438, 2024, Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3559-4_35.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85200975932>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001326996900035>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-3559-4_35

Резюме. Поради сложните киберпрестъпления, за да бъдат ефективни разследванията в областта на цифровата криминалистика, те трябва да се извършват съобразно методология и подходящи софтуерни инструменти. Изготвянето на компютърни експертизи е сложен процес, изискващ знанията и оценките на редица експерти. Голяма част от дейностите на експерт-криминалисти могат да бъдат подпомогнати от софтуерна система за изготвяне на цифрови експертизи. В статията се анализират функционални изисквания, на които трябва да отговаря такава система, и се представя функционална архитектура, която да улесни изготвянето на цифрови експертизи, в контекста на предварително разработената методология DFIP (Digital Forensics Investigation from Practical Point of View/ Цифрово криминалистично разследване от практическа гледна точка).

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ на потребностите за разработване на софтуерна система за подпомагане на експерт-криминалисти в цифрови криминалистични разследвания и при изготвяне на цифрови експертизи.
- Разработена е функционална архитектура на софтуерна система за подпомагане на експерт-криминалисти в цифрови криминалистични разследвания съобразно методологията DFIP за цифрово криминалистично разследване от практическа гледна точка.

Г11_П7. S. Stefanov, M. Ivanova, Evaluation of Software System based on Methodology Digital Forensics Investigation from Practical Point of View DFIP, 10th International Congress on Information and Communication Technology ICICT 2025, 18-21 February, 2025, 571-582, London, UK, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 1444, 571-582, 2025. ISBN: 978-981-96-6931-8, https://doi.org/10.1007/978-981-96-6932-5_44.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105019301142>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-6932-5_44

Резюме. Появата на нови технологии води до усложняване на местопрестъпленията в киберпространството, което изисква адекватен отговор от страна на разследващите криминалисти. В помощ на техните криминалистични дейности са разработени редица модели и методологии, като например методологията DFIP (Digital Forensics Investigation from Practical Point of View/Цифрово криминалистично разследване от практическа гледна точка), предложена

от авторите в предишна работа. Освен това, съществува спешна необходимост от виртуална среда, чрез която да се организират и управляват дейности на разследващите, свързани с комуникацията, обмена на документи, подготовката на компютърни експертизи, екипната работа, предоставянето на информация и обучение. В този контекст е разработена софтуерна система, имплементираща методологията DFIP, а целта на статията е да се представят резултатите от проучване относно мнението и нагласите на криминалисти за полезността и ролята на софтуерната система по време на различните фази на цифрово криминалистично разследване.

ПРИНОСИ

- Разработен е оценъчен онлайн инструмент за събиране и анализ на мнението и нагласите на експерт-криминалисти относно функционалността и полезността на разработена софтуерна система.
- Извършен е анализ и оценка на функционалността и полезността на разработена софтуерна система за подпомагане на дейности, извършвани в цифрови криминалистични разследвания.

Г12_П7. M. Ivanova, S. Stefanov, Digital Forensics Investigation Models: Current State and Analysis, 8th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 20-23 June, 2023, Split/Bol, Croatia, 485-489, 2023. ISBN: 978-953-290-128-3, <https://doi.org/10.23919/SpliTech58164.2023.10193176>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85168106428>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10193176>

Резюме. Едно цифрово криминалистично разследване се характеризира с дейности, свързани с търсене, идентифициране, събиране и анализ на цифрови доказателства, като всички дейности трябва да бъдат документирани в определен формат. Предложени са различни модели и методологии за улесняване и подобряване на цифрови криминалистични разследвания, чрез които се описват процедурите и дейностите, извършвани от разследващите. Непрекъснатото технологично развитие води до появата на сложни атаки, което изисква прилагане на нови подходи при разследване на местопрестъпленията. В тази статия е направено обобщение и анализ на съвременни постижения в областта на цифрови криминалистични разследвания, за да се очертае текущото състояние на развитие и да се посочат предизвикателни проблеми и тенденции в изследванията. Представен е и концептуален модел, обобщаващ текущото състояние на моделите в областта на цифрови криминалистични разследвания.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване и анализ на модели и методологии за подпомагане на цифрови криминалистични разследвания, като са очертани предизвикателни проблеми и тенденции в научните изследвания.
- Разработен е концептуален модел относно съвременни модели и методологии за цифрови криминалистични разследвания, използване на изкуствен интелект в цифровата криминалистика и приложения чрез прилагане на библиометричен подход и анализ на релевантни публикации.

Г13_П7. M. Ivanova, G. Grossecck, C. Holotescu, AI-Driven Appbox to Facilitate Self-Assessment in an Intelligent Educational Environment, 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2024, 6-8 November, 2024, Paris, France. ISBN: 979-833151663-5, <https://doi.org/10.1109/ITHET61869.2024.10837677>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85218098346>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10837677>

Резюме. Интелигентните учебни среди интегрират различни функции за обработка и анализ на учебни данни чрез използване на теорията за анализ на обучението. Въз основа на тези данни се създават многобройни модели чрез машинно обучение (МО) и техники от изкуствен интелект (ИИ) за прогнозиране на учебното поведение и учебните постижения с основна цел подобряване

на обучението, оценяването и преподаването. Важната роля на самооценката, извършвана от обучаемите за подпомагане на техния учебен напредък и крайни резултати, продължава да се изследва и обсъжда. Въпреки наличието на различни образователни софтуерни продукти, съществува необходимост от разработване на интелигентни приложения за подобряване на самооценката на обучаемите. Целта на статията е да се представи концептуална рамка и последващото ѝ реализиране чрез разработване на набор от уеб приложения, базирани на техники от МО и ИИ. Приложенията са свързани със самооценка на емоционалното състояние, прогнозиране и планиране на учебни задачи, самооценка на графични обекти, придобиване на знания от разговорен асистент и самооценка на учебните постижения.

ПРИНОСИ

- Предложен е подход, базиран на изкуствен интелект и машинно обучение, за подпомагане на обучение чрез подобряване на процеса на самооценка, като подходът е представен чрез създадена концептуална рамка.
- Разработени са софтуерни приложения за самооценка на: емоционалното състояние на обучаемия, прогнозиране и планиране на учебни задачи, самооценка на графични обекти, придобиване на знания чрез разговорен асистент и самооценка на учебните постижения, чрез прилагане на техники за машинно обучение и изкуствен интелект съобразно създадената концептуална рамка.

Г14_П7. М. Ivanova, T. Ivanova, V. Terzieva, Automating Assessment within Intelligent Education, 12th IEEE International Conference on Intelligent Systems, IS 2024, 29-31 August, 2024, Varna, Bulgaria. ISSN: 28324145, ISBN: 979-835035098-2, <https://doi.org/10.1109/IS61756.2024.10705174>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85208435444>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10705174>

Резюме. Развитието на интелигентното образование е неизбежен резултат от дигитализацията в областта на образованието, като фокусът е поставен върху процеса на преподаване, функционалностите на интелигентната класна стая и подготовка на ангажиращи дейности за обучаемите. В статията е извършен обзор относно интелигентното образование, като се акцентира върху подходите за интелигентно оценяване. Очертана е ролята на семантичните онтологии в интелигентното образование. Обсъжда се използването на системи от свързани онтологии, включително размити онтологии за интелигентна оценка. Представен е подход за интелигентно оценяване на концептуални карти като графични обекти, създадени от обучаеми по време на лабораторни упражнения, чрез прилагане на дълбоко обучение (YOLOv8n). Извършена е и оценка на точността на прогнозните модели.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване и анализ на изследвания относно интелигентно образование, като се акцентира върху подходите за интелигентно оценяване, включително използване на системи от свързани онтологии, размити онтологии, машинно обучение в процес по оценяване.
- Разработена е методология за автоматизирано оценяване на графични обекти, създадени от обучаеми, чрез прилагане на модела YOLOv8n.

Г15_П7. М. Ivanova, P. Petkova, T. Petrova, Educators' Support Through Predictive Analytics in an Assessment Process, 13th International Conference on Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, MIS4TEL 2023, 12-14 July, 2023, Guimaraes, Portugal, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 769 LNNS, 151-162, 2023. ISSN: 2367-3370, ISBN: 978-303142133-4, https://doi.org/10.1007/978-3-031-42134-1_15.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85172724340>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42134-1_15

Резюме. Използването на алгоритми от машинно обучение (МО) в областта на анализ на обучението е съвременен подход за извършване на класификации и прогнози, базирани на данни, събрани в учебен процес. В процедура по оценяване на обучаеми също могат да се правят прогнози, въз основа на техники от МО. В статията е представена методология, базирана на МО, за подпомагане на преподаватели, когато трябва да се извърши оценка на цифрови обекти, създадени от обучаеми. Тя се използва за класификация на обучаемите и прогнозиране на техния напредък и учебни резултати, въз основа на създадени от тях цифрови модели съобразно набор от критерии. Точността на класификатора (изкуствена невронна мрежа) в различни учебни сценарии е оценена и е показана неговата висока стойност.

ПРИНОСИ

- Направено е изследване относно приложението на машинно обучение в процес по оценяване и прогнозиране напредъка на обучаеми.
- Разработена е методология, базирана на машинно обучение, за подпомагане на преподаватели при оценяване на цифрови модели, създадени от обучаеми, и прогнозиране на напредъка и представянето на обучаеми в учебен процес.

Г16_П7. Т. Ivanova, V. Terzieva, **M. Ivanova**, Application of Artificial Neural Networks in Intelligent Tutoring: A Contemporary Glance, 13th International Conference on Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, MIS4TEL 2023, 12-14 July, 2023, Guimaraes, Portugal, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 769 LNNS, 139-150, 2023. ISSN: 2367-3370, ISBN: 978-303142133-4, https://doi.org/10.1007/978-3-031-42134-1_14.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85172718155>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42134-1_14

Резюме. Съвременните интелигентни образователни системи и интелигентни системи за преподаване събират и обработват голямо количество данни, за да предоставят обучение в реално време, както и персонализирано, според изискванията на обучаемия. Такъв подход включва използване на голямо разнообразие от алгоритми за машинно обучение, включително изкуствени невронни мрежи, за моделиране, анализиране и прогнозиране на различни проблеми в преподаването и ученето. Целта на статията е да се представи обобщение и анализ на текущото състояние по отношение на използване на изкуствени невронни мрежи в системи за интелигентно преподаване чрез библиометричен анализ и преглед на научни публикации. Създадена е рамка, обобщаваща основните постижения в изследваната научна продукция. Също така, е показан класификационен модел, създаден след прилагане на алгоритъм от дълбоко обучение, за прогнозиране на персонализиран път на обучение. Моделът е оценен и се характеризира с висока точност.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на приложението на изкуствени невронни мрежи за подпомагане на интелигентно преподаване и персонализирано обучение.
- Създадена е рамка за приложението на изкуствени невронни мрежи при интелигентно преподаване след извършен библиометричен анализ и анализ на релевантни научни публикации.
- Разработен е модел за прогнозиране на учебни пътища на обучаеми съобразно набор от променливи в контекста на персонализирано обучение чрез използване на изкуствена невронна мрежа, като е направена и оценка на точността на прогнозния модел.

Г17_П7. **M. Ivanova**, V. Terzieva, T. Ivanova, The Role of Big Data in Intelligent Educational Platform: A Functional Architecture, 8th International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering, BdKCSE 2023, Sofia, Bulgaria, 2023. ISBN: 979-835031324-6, <https://doi.org/10.1109/BdKCSE59280.2023.10339736>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85182283304>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10339736>

Резюме. В днешно време, в ерата на дигитална трансформация, се генерират големи обеми данни навсякъде, включително в сферата на образованието и основните въпроси, които възникват, са: каква е ролята на големите данни и анализът им в съвременната образователна система и какво влияние оказват големите данни върху образователните платформи. Статията има за цел да се представи изследване относно ролята на големите данни в съвременните интелигентни образователни системи. За да се проучи начинът на използване на големи данни в образованието, са разгледани публикувани напоследък изследвания. За тази цел са подадени четири различни заявки за търсене в научната база данни Scopus: “big data and education”, “big data and e-learning”, “big data and education and ontology” и “big data and education and artificial intelligence”. След обобщаване на резултатите е предложена функционална архитектура на образователна платформа, базирана на големи данни, която е изградена от шест слоя. Всеки слой представя различен аспект от влиянието на големите данни върху постигането на висококачествен, сигурен и надежден образователен процес.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на научната продукция относно използване на “големите данни” в образованието и тяхното влияние върху функционалността на съвременни образователни платформи.
- Създадена е функционална архитектура на образователна платформа с интегрирани функции, свързани с управление и анализ на “големи данни” за подпомагане на обучаеми, преподаватели и административни служители.
- Предложени са учебни сценарии за интегриране използването на “големи данни” в процес на преподаване и обучение и при реализиране на персонализирани системи за електронно обучение.

Г18_П7. T. Ivanova, V. Terzieva, **M. Ivanova**, Educational Applications of Big Data and Learning Analytics in Personalized E-Learning, 8th International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering, BdKCSE 2023, Sofia, Bulgaria, 2023. ISBN: 979-835031324-6, <https://doi.org/10.1109/BdKCSE59280.2023.10339764>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85182276438>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10339764>

Резюме. Съществуват множество изследвания относно използването на големи образователни данни, анализ на обучението, моделиране на знания, базирано на семантика, и други технологии, използващи се в образователни среди за подобряване на обучението и преподаването. Всяка от тези изследователски области е много широка и сложна и различните изследователи обикновено концентрират работата си само върху една или две от тях и върху свързаните с тях подобласти. Авторите смятат, че висококачественото персонализирано обучение изисква интегриране на всички тези технологии в една интелигентна образователна система. В статията е предложен интегриран модел за комбиниране на анализ на обучението с големи данни и интелигентни технологии за персонализирано обучение и се дискутира ролята на тези технологии за постигане на подобрен учебен процес и оперативна съвместимост между системите за електронно обучение.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на научната продукция относно приложението на “големите данни” и анализ на обучението при интелигентни образователни среди и персонализирано електронно обучение.
- Разработен е модел, интегриращ анализ на обучението и интелигентни технологии, за подпомагане на персонализирано обучение.

Г19_П7. R. Markov, G. Bogdanova, **M. Ivanova**, Creating and storing 7D digital twins, 8th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2023, 20-23 June, 2023, Split/Bol, Croatia. ISBN: 978-953290128-3, <https://doi.org/10.23919/SpliTech58164.2023.10193580>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85168094192>

Резюме. В статията е извършено изследване относно възможността за създаване на цифрови близнаци на физически обекти за културното наследство и в областта на електрониката. Представеният подход може да бъде приложен към цифрови обекти от различен характер. Предложеният седемизмерен (7D) модел на цифрови близнаци се простира отвъд стандартното триизмерно вокселно представяне, включвайки пълноцветно представяне чрез XYZ цветови координати, повърхностна структура чрез оптична кохерентна томография, повърхностен състав чрез спектрален пръстов отпечатък и повърхностен звук. Дискутират се различни технологии, които могат да се използват за този нов тип 7D сканиране, както и е предложен файлов формат за съхранение на тези цифрови близнаци. Разглеждат се и предимствата и настоящите ограничения на този процес, с предложени стратегии за преодоляване на ограниченията. Създаването на 7D цифрови близнаци представя нови възможности за съхранение, изучаване и достъп до физически обекти и има потенциал да революционизира начина, по който се преживява и споделя културното наследство. Проведено е и изследване на комбинирането на цифрови близнаци с машинно обучение.

ПРИНОСИ

- Представен е метод, базиран на 7D цифрови близнаци, за подобряване на изследването, съхранението и непрекъснатата наличност на цифрови обекти и е създаден модел на файловата структура за дългосрочно съхранение и използване на данни.
- Създаден е модел за прогнозиране на качеството на създадените цифрови близнаци чрез машинно обучение с цел подпомагане на проектиращите и процеса по изграждане на цифровите близнаци.

G20 П7. M. Ivanova, T. Ivanova, V. Terzieva, K. Todorova, Modeling Students' Learning Performance and Their Attitudes to Mobile Learning, 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, IMCL 2021, 4-5 November, 2021, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 411 LNNS, 646-656, 2022. ISSN: 23673370, ISBN: 978-303096295-1, https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_58.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85128785753>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-96296-8_58

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

Резюме. В статията е представено изследване за ролята на мобилните технологии при персонализирано обучение и за подобряване на учебните постижения на обучаемите в интелигентна образователна среда. Два от създадените прогнозни модела показват сходствата и аномалиите в учебното поведение на обучаемите и тяхната учебна ефективност. Точността на използваните алгоритми от контролирано машинно обучение: Random Forest, ID3, Naïve Bayes, Deep learning, k-NN е оценена, като резултатите показват, че най-подходящите алгоритми за решаване на тези класификационни задачи са Random Forest и ID3. За прогнозиране на груповото учебно представяне на обучаемите е използван многослоен перцептрон.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на съвременна научна продукция относно приложението на мобилни технологии и връзката им с учебната ефективност на обучаемите.
- Създаден е онлайн инструмент за анкетиране на обучаемите и получаване на по-добро разбиране за използваемостта на мобилните технологии от тях и доколко мобилните технологии допринасят за подобряване на персонализираното обучение и учебната ефективност.
- Създадени са модели чрез прилагане на машинно обучение за прогнозиране на учебната ефективност на обучаемите и групирането им в зависимост от техните учебни характеристики.

Г21_П7. M. Ivanova, V. Terzieva, T. Ivanova, K. Todorova, Learning Analytics - Survey and Practical Considerations for Intelligent Education, 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, IMCL 2021, 4-5 November, 2021, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 411 LNNS, 237-249, 2022. ISSN: 23673370, ISBN: 978-303096295-1, https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_22.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85128727189>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-96296-8_22

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

Резюме. Днес, анализът на обучението е важен компонент в концепцията за интелигентно образование. Аналитичните инструменти дават много предимства на преподавателите в образователен процес, интегриращ интелигентни технологии. Изследователската хипотеза е, че анализът на обучението може да предостави важна информация за постигане на адаптивни учебни пътища, по-добри резултати в обучението и в резултат на това постигане на подобрен образователен процес. Целта на статията е да се представи извършен преглед на инструменти за анализ на обучение в съвременното образование и тяхната приложимост за персонализация и групово обучение. Показано е как методите за клъстериране могат да се приложат за групиране на обучаеми със сходни резултати в обучението. Друг въпрос, който се разглежда, е как анализът на обучението може да се комбинира с интелигентни подходи, базирани на знания, за постигане на персонализирано и адаптивно обучение.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване относно подходи за анализ на обучение при интелигентно образование и тяхната роля за постигане на персонализирани учебни пътища.
- Извършено е изследване относно възможности за групиране на обучаеми със сходна учебна ефективност чрез алгоритми от машинно обучение за клъстериране.

Г22_П7. M. Ivanova, Self-assessment activities as factor for driving the learning performance, 46th International Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics, AMEE 2020, 7-13 June, 2020, Sozopol, Bulgaria, *AIP Conference Proceedings*, vol. 2333, 2021. ISSN: 0094243X, ISBN: 978-073544077-7, <https://doi.org/10.1063/5.0041755>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85102764540>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2333/1/050008/1027799/Self-assessment-activities-as-factor-for-driving?redirectedFrom=PDF>

Резюме. Целта на статията е да се представи изследване, фокусирано върху влиянието на самостоятелните учебни дейности и извършената самооценка от обучаеми върху учебната им ефективност. Проведен е експеримент със студенти, които са имали възможност да ръководят и организират своите дейности за самооценка в система за управление на обучението. Дейностите за самооценка не се оценяват и не са включени във формирането на крайната оценка от курса. Поведението на обучаемите се проследява в продължение на един семестър и се използват алгоритми от машинно обучение, за да се анализира качеството и количеството на изпълнените дейности за самооценка. На тази база са създадени аналитични и прогнозни модели относно учебната ефективност на обучаеми. Очертани са закономерности и аномалии, които се използват за формулиране на насоки за подобряване на учебните резултати.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване относно фактори за качествена и количествена оценка на учебната ефективност на обучаеми в процес на самооценяване.
- Разработени са модели за намиране на основните предиктори за подобряване на учебната ефективност и за прогнозиране на учебните резултати на обучаеми в процес на самооценяване чрез прилагане на машинно обучение.

Г23_П7. M. Ivanova, A. Boneva, S. Ilchev, Learning Performance Facilitation in a Sensor-Based Intelligent Classroom, 7th International Conference on Big Data, Knowledge and Control

Systems Engineering, BdKCSE 2021, 28-29 October, 2021, Sofia, Bulgaria. ISBN: 978-166541042-7, <https://doi.org/10.1109/BdKCSE53180.2021.9627308>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85124017074>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9627308>

Резюме. В статията е представен анализ на научната продукция относно приложението на безжични сензорни мрежи и носими сензори за организиране на интелигентни образователни среди, което се свързва с подобряване на учебната ефективност на обучаеми. Предложен е концептуален модел на интелигентна класна стая, базиран на сензори, който представя използването на набор от сензори за наблюдение на някои физиологични параметри на обучаеми и за контрол на условията в класната стая. Промените в сензорите се използват като индикатори за предлагане на учебни обекти с подходящо ниво на сложност. Проектиран, внедрен и тестван е прототип на безжична сензорна мрежа, базирана на LoRa, която се основава на персонализиран протокол за комуникация на лични данни. Описано е и практическото проектиране и внедряване на два типа възли (комуникационни и сензорни), използвани в мрежата за събиране, филтриране и предаване на сензорни данни.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на съвременни решения на сензорни устройства, сензорни мрежи и сензорно-базирани интелигентни учебни среди чрез библиометричен подход и преглед на научната продукция.
- Разработен е концептуален модел на сензорно-базирана интелигентна класна стая с възможност за прогнозиране на учебната ефективност на обучаеми въз основа на събрани данни за техния физиологичен статус и параметри на околната среда.

Г24_П7. **M. Ivanova**, Technology landscape in MOOCs platforms, 19th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 29 May-1 June, 2016, Bourgas, Bulgaria. ISBN: 978-146739522-9, <https://doi.org/10.1109/SIELA.2016.7543014>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/84985906201>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000382936800043>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7543014>

Резюме. Инициативите за масови отворени онлайн курсове (Massive Open Online Courses (MOOC)) включват огромен брой учащи по целия свят, като предлагат придобиване на нови знания и постигане на напредък в дадена област. Разработени са различни MOOC платформи, предлагащи безплатни курсове с интегрирани технологични инструменти за подпомагане на преподаването и ученето. В статията е представено сравнение на MOOC платформи относно използвани технологични подходи, улесняващи проектирането на разнообразни учебни сценарии.

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ и сравнение на платформи за масови отворени онлайн курсове относно инструменти за управление на обучение и съдържание, технологии и техни технически характеристики.

Г25_П7. **M. Ivanova, A. Rozeva, M. Durcheva**, Towards e-Assessment Models in Engineering Education: Problems and Solutions, 15th International Conference on Web-Based Learning, ICWL 2016, 26-29 October, 2016, Rome, Italy, In: Chiu, D., Marenzi, I., Nanni, U., Spaniol, M., Temperini, M. (eds) *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2016, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 10013, 178-181, 2016, Springer, Cham. ISSN: 03029743, ISBN: 978-331947439-7, https://doi.org/10.1007/978-3-319-47440-3_20.

<https://www.scopus.com/pages/publications/84995897769>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000389812900020>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=25674&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-47440-3_20

Резюме. Изследването е извършено в рамките на проекта TeSLA (An Adaptive Trust-based e-assessment System for Learning/Адаптивна, базирана на доверие система за електронно оценяване в обучението) с цел да се очертаят съществуващи проблеми и решения при електронно оценяване, прилагано в инженерното образование, да се представи преглед на най-добри практики и да се предложи комбиниран модел за оценяване, състоящ се от офлайн и онлайн форми за оценяване. Резултатите от изследването могат да улеснят внедряването на процедура и технологично решение за електронно оценяване в Технически университет - София.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване относно инструменти за подпомагане на процес по е-оценяване, подходящи за онлайн и комбинирано обучение в контекста на инженерно образование.
- Предложен е подобрен модел за е-оценяване с компоненти за онлайн и офлайн оценяване и инструменти от архитектурата на TeSLA.

Г26_П7. M. Ivanova, Social competencies identification for realization of successful engineering practice, *Interactive Technology and Smart Education*, 9(4), 217-229, 2012. ISSN: 17415659, <https://doi.org/10.1108/17415651211284011>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/84992992480>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000212562600005>

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17415651211284011/full/html>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100385802&tip=sid&clean=0>

Резюме. Целта на статията е да се идентифицират основни социални компетентности, необходими на бъдещи инженери, които да допринесат за тяхната успешна професионална реализация. Разгледани са ключови компетентности за съвременните инженери и се акцентира върху значението на социалната комуникация и поведение за професионалното им развитие. Разработен е модел с необходимите компетентностите при инженерите въз основа на анализ на релевантни научни публикации, събран вот на анкетираните студенти от Технически университет - София и мнение на млади действащи инженери.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване и анализ на научната продукция, свързана с разглеждане и дискутиране на необходимите компетентности на бъдещите инженери с фокус върху значението на социалните компетентности за успешна професионална реализация.
- Създаден е модел на необходимите социални компетентности за бъдещите инженери въз основа на анализ на научната продукция, вота на студенти и мнението на действащи инженери.

Научни публикации в издания, които са индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд и не попадат в групата „други“

Г27_П7. M. Durcheva, M. Ivanova, Key Agreement Protocol for Distributed Secure Multicast for eAssessment, *International Journal on Information Technologies and Security*, 10(1), 47-58, 2018. ISSN: 1313-8251.

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000427672500005>

https://www.researchgate.net/publication/326331159_KEY_AGREEMENT_PROTOCOL_FOR_DISTRIBUTED_SECURE_MULTICAST_FOR_eASSESSMENT

<https://ijits-bg.com/ijitsarchive>

Резюме. Електронното оценяване е типично за онлайн и дистанционното обучение, но в днешно време е приложимо и в институции с комбиниран режим на обучение, поради предимствата, които предлага на преподаватели и обучаеми: провеждане на онлайн изпит във време, подходящо за учащите се, от всякаква геолокация, незабавна обратна връзка и резултати от изпита. В няколко сценарии на обучение, електронното оценяване може да се проведе в групи, където да се осъществява мултикаст комуникация от тип „един към много“ или „човек към

много“. В този случай възникващият проблем се отнася до сигурността в съвместна и синхронна комуникационна среда. Важно е да се защитят всички участници от фалшиви съобщения и незаконно поведение. Едно от решенията на този проблем е внедряването на мултикаст сигурност, чийто основни предимства са свързани с: висока мащабируемост, бърза операция по презаписване, намалено мрежово натоварване. Целта на статията е да се представи протокол за обмен на ключове за разпределена мултикаст сигурност. Предимството на протокола е, че той предлага по-голяма сигурност, тъй като разчита на проблема за двустранно действие на две двойствени полуполета, което може да се сведе до двустранно линейно уравнение. Такива уравнения все още не са разглеждани и досега не е намерено общо решение за тях в полиномиално време.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване на съществуващи решения относно постигане на сигурност при онлайн изпитване и оценяване.
- Представен е протокол за обмен на ключове за разпределена мултикаст сигурност, подходящ за приложение в процес по изпитване и оценяване в онлайн среда.

Г28_П7. Т. Ivanova, **M. Ivanova**, V. Terzieva, K. Todorova, Knowledge-Based Technologies within Intelligent Educational Systems-A Survey, 19th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, eLSE 2023, 27-28 April, 2023, Bucharest, Romania, 126-138, 2023. ISSN: 2066026X, <https://doi.org/10.12753/2066-026X-23-054>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85219080061>

<https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1321991>

Резюме. Извършено е изследване за използване на интелигентни и базирани на знанието технологии за подобряване на учебен процес. Обсъжда се потенциалът за интегриране на тези технологии в интелигентна система за преподаване (ИСП). Представен е концептуален модел на модула “Интелигентна педагогика” в рамките на интелигентна система за обучение (ИСО), който позволява подпомагане на интелигентен и персонализиран учебен процес, както в традиционен, така и в електронен режим на обучение. Като съществена част от ИСО, този модул включва технологии за извличане на учебни данни, анализ на обучението, онтологични модели, концептуални карти и други. За да се очертаят тенденциите в научната продукция, е приложен библиометричен анализ. Изследвани са основни характеристики на тези технологии и тяхната приложимост и полезност в контекста на персонализирано обучение. Разглежда се случай на използване на концептуални карти в практически задачи на обучаеми. Получените резултати се използват за създаване на прогнозен модел, който може да предскаже с висока точност нивото на разбиране на учебния материал на обучаемите и тяхната учебна ефективност. Такъв подход е подходящ за интегриране в интелигентна система за обучение и подобряване на прогнозните възможности на ИСП. Тези често използвани технологии са от съществено значение за моделиране, представяне и организиране на знания. Изследването сравнява и анализира техните силни страни и недостатъци в контекста на персонализираното обучение. Също така се дискутира взаимното използване на концептуални карти и онтологии.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на използвани технологии в интелигентни системи за преподаване в контекста на персонализирано обучение чрез прилагане на библиометричен подход и преглед на научната продукция.
- Предложен е концептуален модел на модул “Интелигентна педагогика” в интелигентни системи за обучение за подпомагане на преподаватели при осъществяване на персонализирано преподаване и индивидуализирана обратна връзка.
- Създаден е модел за прогнозиране на нивото на разбиране на учебния материал от обучаеми и учебната им ефективност чрез прилагане на машинно обучение и е извършена оценка на модела.

Г29_П7. **M. Ivanova**, G. Grosseck, C. Holotescu, Analysis and modeling the domain of open educational resources from learning analytics perspective, 16th International Scientific Conference

on eLearning and Software for Education, eLSE 2020, 30 April-1 May, 2020, Bucharest, Romania, vol. 3, 66-74, 2020. ISSN: 2066026X, <https://doi.org/10.12753/2066-026X-20-178>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85096618374>

https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A11%3A22380267/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Asearcholar&id=ebsco%3Agcd%3A145727613&crl=c&link_origin=www.google.com

Резюме. Целта на статията е да се представи извършено проучване, анализ и моделиране на областта на отворени образователни ресурси (ООР), като поставените изследователски въпроси са следните: Какво е текущото състояние на изследванията в областта на ООР? Кои са типичните характеристики на ООР? Какви инструменти се използват за разработване, проследяване и анализ на ООР? Как анализът на обучение допринася за създаване, подобряване и повторно използване на ООР? Моделирането на областта на ООР води до по-добро разбиране на това как те се създават и използват, какви са основните области на тяхното приложение и какви са бъдещите насоки на развитие. Моделите са създадени чрез машинно обучение и могат да бъдат използвани от преподаватели и изследователи за очертаване на научни постижения и за вземане на решения относно приложението на ООР, както и за идентифициране на теми за бъдещи изследвания.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на научната продукция в контекста на отворени образователни ресурси за очертаване на тенденции, технологии и приложения.
- Разработени са модели чрез машинно обучение за прогнозиране на тенденции и теми, свързани с приложения на отворени образователни ресурси, въз основа на данни за проучената научната продукция, като е извършена и оценка на точността на тези модели.

Г30 П7. C. Holotescu, G. Grosseck, D. Andone, L. Gunesch, L. Constandache, V. D. Nedelcu, M. Ivanova, R. Dumbrăveanu, Romanian educational system response during the covid-19 pandemic, 16th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, eLSE 2020, 30 April-1 May, 2020, Bucharest, Romania, 11-19, 2020. ISSN: 2066-026X, <https://doi.org/10.12753/2066-026X-20-171>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85096543408>

<https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1030130>

Резюме. Пандемията Covid-19 доведе до безпрецедентна ситуация, при която образованието по целия свят премина онлайн и към провеждане на така нареченото спешно дистанционно обучение. В статията е представен анализ на предприетите в Румъния действия за осигуряване на непрекъснатост на образованието в онлайн среда, стратегиите, приети в училищата и университетите за подпомагане на този процес, сътрудничеството между образователните участници и участието на цялото общество. Някои от дискутираните въпроси в изследването са следните: Какви образователни технологии са използвани, каква е ролята на практиките и проектите за отворено образование, интеграцията на отворени образователни ресурси и масови отворени онлайн курсове, на отворените педагогически в пандемичната обстановка? Как да се извърши сравнение на Румъния със страни с подобна инфраструктура, като България и Молдова? Как успяхме да се възползваме от многото международни инициативи, проекти и ресурси? Какви са резултатите от вече проведените проучвания относно ефикасността на предприетите действия? Какво може да се направи по-добре до завръщането към присъствени занятия в училищата и университетите, което се очаква през следващите месеци? Какви са извлечените поуки и как можем да приложим тези знания за по-добро бъдеще? Какви настоящи практики ще окажат влияние върху учебната дейност, върху отварянето на образованието?

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на приложението на технологии, отворени цифрови ресурси, масови отворени онлайн курсове за подпомагане на учебен процес в онлайн среда по време на пандемичната обстановка, като е направено и сравнение между подходи, приложени в Румъния, България и Молдова.

Г31_П7. P. Panteva, M. Ivanova, Exploration on the Affective States and Learning During an Augmented Reality Session, 9th International Conference eLearning and Software for Education, 25-26 April, 2013, Bucharest, Romania, Quality and Efficiency in e-learning, vol. 1, 202-207, 2013. ISSN: 2066-026X.

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000328097500030>

<https://www.cceol.com/search/article-detail?id=105189>

Резюме. Представени са получени резултати от експеримент в начално училище, свързани с влиянието на технологията с добавена реалност (AR) върху емоционалното състояние и ученето на учениците. Според педагогическата стратегия на учителя и представеното съдържание, учениците могат да бъдат предизвикани различни емоции. Успешните учебни практики са добре описани, показвайки потенциала на AR да насърчава креативността, любопитството и откривателския подход при получаване на нови знания или прилагане на съществуващи факти. В научни публикации е показано, че подходящите емоционални състояния на учащите могат да доведат до ефективно учене. Разглежда се и значението на положителните емоции за стимулиране на творческото мислене, ефикасността при вземане на решения и за подпомагане на решаването на проблеми. Изследваните въпроси са следните: Как AR технологията влияе върху емоционалното състояние на учащите?, Как емоциите на учащите се развиват по време на AR сесия?, Как корелацията между AR технологията и емоциите се отразява на учебния опит?

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на приложението на технологията добавена реалност в началното училище и въздействието ѝ върху емоционалното състояние на ученици въз основа на проучени литературни източници и анкетирани учители.

Научни публикации в издания, които не са индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд

Г32_П7. M. Ivanova, S. Bhattacharjee, S. Marcel, A. Rozeva, M. Durcheva, Enhancing trust in eassessment-the tesla system solution, Conference on Technology Enhanced Assessment (TEA), 2018. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.04985>.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAA&scstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAA&BqipwSGYUEgC

Резюме. Доверието в процес по електронното оценяване е важен фактор за подобряване на качеството на онлайн образованието. В рамките на проекта TeSLA по програма „Хоризонт 2020“ на ЕС се разработва и тества цялостен модел за удостоверяване, основано на доверие за целите на електронно оценяване. Използването на технологии за биометрична проверка за удостоверяване на самоличността и твърденията за авторство на отделни студенти в сценарии на онлайн образование е важен компонент на TeSLA. Техническият университет - София (ТУС), член на консорциума TeSLA, участва в мащабни пилотни тестове на системата TeSLA. В тази статия е извършен анализ и обобщение на получените резултати чрез предоставяне на въпросници на студенти и преподаватели, участващи в пилотните тестове на ТУС. Описани са също и инструменти за удостоверяване и откриване на измами при използване на системата TeSLA и тяхната роля за повишаване на доверието при електронно оценяване.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на проблеми с доверието в процес по електронно оценяване, свързани със системата TeSLA при проверка на самоличността на обучаеми и авторството им, наблюдавани по време на мащабния пилотен проект, проведен в Технически университет - София.
- Представен е модел на доверие в системата TeSLA от техническа гледна точка, включващ инструменти за биометрична автентикация, превенция на измами, верифициране на авторството и сигурност и запазване поверителността на данните.

Г33_П7. М. Ivanova, I. Trifonova, Evaluation of Contemporary eAssessment Platforms: Functional Requirements and Technological Approaches, Sixth International Scientific Conference “Innovative STEM Education” STEMedu-2024, 6-10 October, 2024, Veliko Tarnovo, Bulgaria, *Science Series “Innovative STEM Education”*, vol. 6, 26-34, 2024. ISSN: 2683-1333, <https://doi.org/10.55630/STEM.2024.0603>.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAAJ:ZuybSZzF8UAC

Резюме. Оценяването е изключително важна част от учебен процес и представлява мярка за придобитите знания и умения на обучаемите. В съвременния свят са разработени редица технологични инструменти и платформи за подпомагане на дейности, свързани с електронното оценяване, извършвани от обучаеми и преподаватели. Целта на статията е да се представят изследванията относно съвременни подходи за оценка, технологична специфика, предимства и недостатъци. Направено е проучване на научната продукция в областта, като се обобщават и обсъждат постижения и получени резултати. Създаден е набор от критерии за определяне на изискванията за бъдещо изграждане на технологично решение на платформа за електронно оценяване. Особено внимание е обърнато на сигурността и защитата на лични данни, събирани и прехвърляни по време на процес на оценяване.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване на съвременни научни постижения в оценяването на обучаеми, като са посочени най-изследваните и дискутирани теми, както и е създаден набор от критерии за определяне на изискванията към съвременна среда за оценяване.
- Разработена е функционална архитектура на платформа за оценяване с интегрирани функции за подпомагане и автоматизиране на различни задачи, изпълнявани от учители и ученици.

Г34_П7. М. Ivanova, I. Trifonova, Privacy Preserving Techniques and Their Applications in Elearning, Fifth International Scientific Conference Innovative STEM Education, STEMedu-2023, 3–6 April, 2023, Veliko Tarnovo, Bulgaria, *Science Series “Innovative STEM Education”*, vol. 5, 93-102, 2023. ISSN: 2683-1333, DOI: <https://doi.org/10.55630/STEM.2023.0512>.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAAJ:kRWSkSYxWN8C

Резюме. В статията е извършено обобщение на съвременни методи и техники за защита на поверителността, като се анализират и представят някои предизвикателни проблеми. Използва се библиометричен подход, за да се очертае „голямата картина“, показваща текущото състояние на изследванията и тенденциите в темите. Библиографските данни са взети от научната база данни Scopus и са обработени чрез специализиран софтуер. Освен това, е извършен и подробен преглед, за да се класифицират проблемите и решенията в областта на защита на личните данни. Специално внимание е отделено на възможностите за защита на поверителността на данните в интелигентни среди за електронно обучение. Посочва се ролята на машинното обучение за създаване на по-сигурни модели. Предложен е концептуален модел, обобщаващ получените резултати.

ПРИНОСИ

- Направен е преглед и анализ на съвременна научна продукция, като се обобщават научни постижения и добри практики за запазване и защита на поверителността на данни при електронно обучение.
- Създаден е концептуален модел, представящ актуални подходи, методи и техники за защита на лични и чувствителни данни в онлайн среда за електронно обучение чрез прилагане на библиометричен подход и анализ на релевантни научни публикации.

Г35_П7. М. Ivanova, Learning Performance Improvement Through Participation in Online Seminar: Machine Learning Analysis, STEMEDU-2022 Scientific conference with international participation Veliko Tarnovo, Bulgaria, *Science Series-Innovative STEM Education*, vol. 4, 69-78,

Резюме. Учебната ефективност е свързана с дейности, изпълнявани от студенти по време на учебен процес. Учебното поведение може да доведе до успешно или неуспешно завършване на определен курс, до по-добри или до по-лоши изпитни оценки на обучаемите. В онлайн среда, семинарите могат да бъдат организирани под формата на различни учебни сценарии и това силно зависи от функционалните и техническите особености на учебната среда, както и от насочеността на курса. В статията е извършено изследване и анализ относно участието на студенти в онлайн семинари, като целта е да се разбере връзката и зависимостта между учебната ефективност, изпълнението на онлайн задачите и получените крайни резултати. Информатиката на електронното обучение дава възможности за използване на съвременни методи за изследване и анализ на обучението, като един от тях е машинното обучение. Алгоритми от машинно обучение са използвани, за да се извърши групиране на студентите според тяхното учебно поведение и изпитни постижения. Създадените аналитични модели могат да подпомогнат преподаватели и студенти при подобряване на учебните дейности. Точността на алгоритмите за машинно обучение е оценена, за да се намери най-добрият модел съгласно събраните данни по време на един семестър.

ПРИНОСИ

- Представен е преглед и анализ на публикувани научни резултати, свързани с прилагане на машинното обучение за прогнозиране на учебната ефективност чрез използване на различни източници на данни.
- Създадени са модели, прогнозиращи групата на обучаемите в зависимост от учебната ефективност, като моделите са оценени съобразно метрика, характерна за машинно обучение и могат да се използват за насочване на обучаеми и преподаватели за подобряване на дейности в учебен процес.

Г36_П7. M. Ivanova, V. I. Marin, G. Tur, I. Buchem, Towards Privacy Issues in Personal Learning Environments: A Conceptual Model of PLE Privacy, Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2017 Annual Conference, Jönköping, 13-16 June, 205-214, 2017. ISBN: 978-615-5511-18-9.

Резюме. В статията е представено изследване, свързано с поверителността на нечувствителни и чувствителни данни в контекста на дигиталното, социално обучение при организиране на персонални учебни среди. Дискутираните изследователски въпроси са: Какъв вид лични данни са необходими за подпомагане на организацията и управлението на обучението в персонална учебна среда?, Какъв вид лични данни да се споделят и с кого, за да се подобрят учебните постижения?, Как може да се гарантира поверителността на данните на студентите в персонални учебни среди, ако те ще бъдат свързани с аналитични инструменти, прилагани за образователни цели? Тази статия разглежда няколко въпроса, свързани с поверителността в различни видове персонални учебни среди (Personal Learning Environments (PLEs)), като например: неформални PLEs в Web 2.0/социалните медии, мобилни PLEs, PLEs, базирани на електронно портфолио, PLEs, базирани на значки, PLEs, свързани с формалния учебен процес във висшето образование в контекста на саморегулираното обучение. Идентифицирана е връзката между поверителността на данните и PLEs и между поверителността и контрола на студентите върху обучението им. Разработен е концептуален модел, представящ фактори за запазване на поверителността в PLEs.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на проблеми, свързани с поверителността на данните в различни видове персонални учебни среди.
- Създаден е концептуален модел, представящ фактори за запазване на поверителността в персонални среди за обучение.

Г37_П7. **M. Ivanova**, Web Services: Features, Technologies and Applications, International Conference on Information Technologies (InfoTech-2014), 18-19 September, 2014, Varna – St. St. Constantine and Elena resort, Bulgaria, 156-165, 2014. ISSN: 1314-1023.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAJ:vV6vV6tmYwMC

Резюме. Непрекъснатото развитие на интернет и световната мрежа е важен фактор за подобряване на онлайн комуникацията и транзакциите между голямо разнообразие от софтуерни компоненти. Технологията за уеб услуги се прилага в различни приложения в социалната и икономическата сфера, за да се осигури ефективен достъп до информация, повторна употреба и обмен. В статията е направен преглед на технологии и платформи, използвани за разработване на уеб услуги, както и са разгледани няколко перспективни области на приложение, включително електронно обучение.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване и анализ на технологии и популярни платформи за разработване на уеб услуги, както и техни приложения в различни области, включително при електронно обучение.

Г38_П7. **M. Ivanova**, M. Nakayama, Analysis of a personal learning environment from multimedia perspective, International Conference on Information Technologies (InfoTech-2014), 18-19 September, 2014, Varna – St. St. Constantine and Elena resort, Bulgaria, 166-173, 2014. ISSN: 1314-1023.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAJ:9ZIFYXVOiuMC

Резюме. Целта на статията е да се очертае връзката между характеристики на мултимедийни среди и персонализирано обучение. Направен е преглед на научни изследвания относно осъществяване на персонализирано обучение в уеб-базирани мултимедийни среди, както и е обобщено мнението на студенти относно организацията на персонализираното им обучение в мултимедийна среда. Разработен е модел, представящ връзката между основните мултимедийни елементи на учебни среди и възможностите за студентите при организиране на персонализирано обучение.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване относно връзката между характеристики на мултимедийна среда и използването им за организиране на персонализирано обучение от обучаеми.
- Предложен е концептуален модел, показващ основни мултимедийни елементи, които оказват влияние при организиране на персонализиран учебни среди, създаден въз основа на проучване на релевантна научна продукция и обобщени резултати от анкетираните студенти.

Г39_П7. C Holotescu, G Grosseck, **M Ivanova**, V Cretu, Educational Augmented Reality and Location-Based Application. Case Study: Microblogging, SMART2013 Social Media in Academia: Research and Teaching, SMART 2013 Social Media in Academia: Research and Teaching, Bacau, Romania, 7-9 June, 2013, Conference Proceedings, Medimond - Monduzzi Editore, Bologna, Italy.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAJ:e5wmG9Sq2KIC

Резюме. Добавената реалност (Augmented reality (AR)) и приложенията, базирани на местоположение (Location-Based Applications (LB)), са популярни в различни области, заедно с микроблоговете, една от водещите технологии в социалните медии. След кратък преглед на AR (какво е AR, някои характеристики и въздействието на тази технология върху обществото), фокусът е поставен върху предимствата на AR при прилагане в образованието (ефектът върху преподаването и ученето). Разгледан е сценарий за използване на AR и LB разширенията на платформа за микроблогване и тяхното приложение във висшето образование.

ПРИНОСИ

- Направено е проучване и анализ относно предимства, възможности и предизвикателства на технологията добавена реалност за образованието, като са разгледани и инструменти за създаване на приложения с добавена реалност за образователни цели в платформи на микроблогове.

Г40_П7. Т. Ivanova, **М. Ivanova**, Smarter E-Learning Solutions Based on Semantic Technologies: Analysis and Trends, International Conference on Information Technologies (InfoTech-2012), 20-21 September, 2012, Varna – St. St. Constantine and Elena resort, Bulgaria, 234-244. ISSN: 1314-1023.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAAAAJ:YOwf2qJgpHMC

Резюме. Подобряването на системите за електронно обучение чрез използване на технологии за семантичен уеб е една от основните тенденции в съвременното електронно обучение. През последните години се разработват редица изследователски проекти, насочени към изучаване на онтолозиите като инструмент за интелигентно разработване на решения за електронно обучение. Целта на тази статия е да се представи изследване на широк спектър от съвременни подходи за електронно обучение, базирани на онтологии, и да се анализират постигнатите резултати, като се покажат основни тенденции. Дискутиран е бъдещият напредък на образователните системи в контекста на представянето и използването на семантични метаданни за повишаване на тяхното качество.

ПРИНОСИ

- Направено е изследване и анализ относно приложението на семантични технологии в системи за електронно обучение и различни архитектури на среди, използващи се в образованието.

Г41_П7. **М. Ivanova**, G. Grosseck, C. Holotescu, Analysis of personal learning networks in support of teachers presence optimization, PLE Conference, 11-13 July, 2012, Aveiro, Portugal, PLE Conference Proceedings, 1(1), 135-144, 2012. ISSN: 2182-8229.

https://www.academia.edu/72667632/Proceedings_Title_The_PLE_Conference_Proceedings
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAAAAJ:eOOLeE2rZwMC

Резюме. Дейностите на учителите в социалните мрежи имат определено място в тяхното личностно развитие и професионален напредък. Изучаването на организацията на персонални мрежи за обучение (ПМУ) би могло да подпомогне ефикасността и производителността на учителите. За тази цел е извършен анализ след преглед на релевантна литература и като се вземе предвид мнението на международната образователна общност, включваща преподаватели от начални училища, гимназии и университети. Получените данни показват много различни структури на ПМУ, състоящи се от предпочитани и любими социални мрежи, инструменти за онлайн писане, търсещи машини, софтуер за комуникация и сътрудничество, социално ориентирани системи за управление на обучението. Най-често използваните и много популярни сред учителите са социалните мрежи Facebook и Twitter, които са проучени подробно под формата на брой приятели, причини за добавяне/изключване на приятели, честота и указания за използване, влияние върху личната ефикасност, въздействие върху преподавателската практика. Всички събрани данни и извършен анализ водят до създаден модел за оптимизиране на присъствието на учители в социалните мрежи с цел подпомагане на личностното и професионалното им развитие.

ПРИНОСИ

- Направено е изследване на релевантна научна продукция и обобщение на мнение на преподаватели относно използване на социални мрежи за формиране на персонални мрежи за обучение и споделяне на знания.
- Създаден е модел за оптимизиране на социалното присъствие на преподаватели,

очертаващ възможност за непрекъснато подобряване на персоналните социални мрежи за обучение в съответствие с техните променящите се лични и учебни изисквания.

Г42_П7. M. Ivanova, R. Tsankova, O. Marinov, E-assessment in Technical University of Sofia according to TeSLA Project, Journal Announcements of Union of Scientists - Sliven, 31(2), 11-16, 2016. ISSN: 1311 2864.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAJ:J_g5lzvAfSwC

Резюме. Целта на статията е да се представят изследвания върху процесите на електронно оценяване в комбинирана учебна среда, съгласно мейнфрейм на Адаптивна, базирана на доверие система за електронно оценяване в обучението (TeSLA). Фокусът на проекта TeSLA е поставен върху проектирането и разработването на адаптивна система за електронно оценяване за различни видове образователни модели и комбинации от дейности. Тази основна цел трябва да бъде реализирана за подпомагане на разнообразни онлайн и комбинирани учебни среди. В същото време тя е базирана на доверие, осигурявайки ефективно разпознаване на самоличността и авторството на студентите. Идентифицирани са основни характеристики на образователната среда, изискващи комбиниран подход между дейности по оценяване лице в лице и онлайн. Предложени са подходящи технологични решения за включване на практически студентски работи и технически проекти в процеса на електронно оценяване. Възможните дейности за електронно оценяване в контекста на системата за управление на обучението Moodle са групирани и внедрени според изискванията на университетските учебни програми и реален образователен процес. Предложен е модел на комбинирано оценяване, показващ офлайн и онлайн компоненти за оценяване. Пилотното тестване е организирано по четири учебни дисциплини от различни научни области и образователни нива. Планирана е тясна връзка с университетската образователна и социална среда.

ПРИНОСИ

- Предложено е решение за комбинирано оценяване въз основа на извършено изследване на наличната образователна среда, съществуващи модели и дейности за оценяване и след идентифициране на подходи за присъствено и онлайн оценяване в Технически университет – София.

Г43_П7. M. Иванова, Интернет на нещата: законови предизвикателства в международен мащаб, Правото и бизнесът в съвременното общество. Сборник доклади, 32-42, 2019. ISSN: 2603-5073.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAJ:35N4QoGY0k4C
<https://www.cceol.com/search/chapter-detail?id=814914>

Резюме. Направен е преглед и анализ на съвременното състояние на Интернет на нещата от гледна точка на законовите предизвикателства в глобален мащаб пред основните участници в процеса на производство, предоставяне и потребление на съдържание и услуги. Обобщени са препоръките за усъвършенстване на съществуващото законодателство и е показана възникналата необходимост от създаване на нови закони, регулиращи обществените отношения в екосистемата на Интернет на нещата.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ на екосистемата Интернет на нещата от гледна точка на възникнали законови предизвикателства в глобален мащаб, като са обобщени препоръки за усъвършенстване на съществуващото законодателство с цел защитимост и сигурност на всички участници в тази екосистема.

Г44_П7. M. Ivanova, M. Minor, Case-based Workflow Modeling in Support of Automation the Teachers' Personal and Social Behavior, 4th International Conference on Personal Learning Environments, The PLE Conference 2013, Learning and Diversity in the Cities of the Future, 10-

12 July 2013, Berlin Melbourne, Logos Verlag, 276-287, 2014. ISBN: 9783832595234.
<https://content-select.com/de/portal/media/view/58a1c67f-bdc8-49bb-b927-3edeb0dd2d03>

Резюме. Една част от учителите са много активни участници във виртуалното социално пространство, формирайки персонални мрежи за обучение (ПМУ) с цел получаване и споделяне на знания, поемайки ролята на преподавател или учащ. Тяхното време и усилия могат да бъдат оптимизирани, ако използват някои функции за автоматизиране на важни и често повтарящи се дейности. В статията се изследват няколко възможности за подпомагане на производителността на учителите, когато използват своите ПМУ. Технологиите на работния процес на бизнес информатиката се прилага за моделиране на структури от дейности, които могат да бъдат препоръчани за следване от учителите. Това би могло да съкрати разстоянието между обучение, ефективност и време.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване на възможности за автоматизиране на определени повтарящи се дейности на учители, когато използват своите персонални социални мрежи за обучение, чрез прилагане на дизайн-ориентирана парадигма, характерна за бизнес информатиката.
- Разработени са модели на структурирани работни потоци, базирани на казуси, описващи някои типични дейности на учители в персонални социални мрежи за обучение, с цел да се подпомогнат чрез препоръки и насоки, правейки обучението им по-ефективно.

Публикувана глава от книга или колективна монография

G1_P8. C. Kiennert, M. Ivanova, A. Rozeva, J. Garcia-Alfaro, Security and privacy in the TeSLA architecture, *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 34, 85-108, 2020. ISSN: 23674512, https://doi.org/10.1007/978-3-030-29326-0_5.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85083677059>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000612678600006>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-29326-0_5

Резюме. В тази глава са разгледани аспекти на сигурността и поверителността на системата TeSLA от техническа гледна точка. Очертани са концепции, залежали в основата на сигурността на системата TeSLA, по отношение на защита на данните на учащите. Представени са мерки за сигурност в архитектурата на TeSLA чрез: (1) използване на TLS (Transport Layer Security/сигурност на транспортния слой) за защита на комуникацията между компонентите на архитектурата; (2) внедряване на PKI (Public Key Infrastructure/инфраструктура с публичен ключ); (3) прилагане на взаимно удостоверяване между всички компоненти на архитектурата. Извършен е емпиричен анализ на сигурността при внедряването на TeSLA в Техническия университет – София (ТУС). Анализът е фокусиран върху средата за електронно оценяване в ТУС, включваща Moodle, допълнена от версията на TeSLA, внедрена в ТУС за пилотните тестове по проекта TeSLA. Критериите, параметрите и основните инструменти за оценка, използвани за анализа са насочени към подпомагане вземането на решения по множество критерии и са базирани на теория на размитите множества и размита логика. Разгледани са въпроси, свързани с управление на идентичността на обучаемите и са очертани мерки за сигурност при обмен на данни между образователните институции и облачната инфраструктура до трета страна, като доставчици на услуги.

ПРИНОСИ

- Извършен е анализ на проблеми със сигурността в процес на оценяване и са предложени мерки за подобряване на сигурността съобразно архитектурата на системата TeSLA.
- Извършен е емпиричен анализ на сигурността при внедряването на TeSLA в Техническия университет – София чрез теория на размитите множества и размита логика.
- Предложен е подход за управление на идентичността и поверителността на обучаемите при използване на системата TeSLA.

Г2_П8. М. Ivanova, Science Education in Bulgaria, In: Huang, R., et al. Science Education in Countries Along the Belt & Road, *Lecture Notes in Educational Technology*, Springer, Singapore, 349-365, 2022. ISBN: 978-981-16-6954-5, https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_21.
<https://www.scopus.com/pages/publications/85123403100>
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-6955-2_21

Резюме. Главата разглежда текущото състояние на образованието по природни науки в България, като се вземат предвид някои фактори като: географско местоположение, население, културни характеристики, технологично развитие, икономика, образователна система и международно сътрудничество. Извършеното проучване показва, че образованието по природни науки в България, следвайки европейската образователна политика, националните приоритети и най-добрите световни практики, се характеризира с голям напредък и постижения, предизвикателни проблеми и добре дефинирани бъдещи насоки, документирани в стратегии, политики и стандарти.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване и анализ на образованието по природни науки в България за очертаване на постигнатото, представяне на предизвикателни проблеми и дефиниране на бъдещи насоки за развитие.

Научни публикации в издание с импакт фактор (IF на Web of Science) и/или с импакт ранг (SJR на Scopus) по група от показатели 3

31_П22. М. Ivanova, G. Grosseck, C. Holotescu, Unveiling Insights: A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence in Teaching, *Informatics*, 11(1):10, 2024. ISSN: 2227-9709, <https://doi.org/10.3390/informatics11010010>.
<https://www.scopus.com/pages/publications/85188949348>
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001192482500001>
<https://www.mdpi.com/2227-9709/11/1/10>
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100897717&tip=sid&clean=0>

Резюме. Използването на интелигентни приложения в образованието се увеличава бързо, което поставя редица въпроси от различен характер пред образователната общност. Тази статия анализира и очертава влиянието на изкуствения интелект (ИИ) върху преподавателската практика, което е съществен проблем, предвид нарастващото му използване и разпространение в световен мащаб. Приложен е библиометричен подход, за да се покаже „голямата картина“, като се вземат предвид събраните библиографски данни от научни бази данни Scopus и Web of Science. Данни за релевантни публикации, съответстващи на заявката „artificial intelligence and teaching“ през последните 5 години, са проучени и обработени чрез Biblioshiny в R среда, за да се установи описателна структура на научната продукция, да се определи въздействието на научните публикации, да се проследят моделите на сътрудничество и да се идентифицират ключови области на изследване и нововъзникващи тенденции. Резултатите показват растеж на научната продукция през последните години, което е индикатор за засилен интерес към изследваната тема от страна на изследователи, които работят предимно в екипи за сътрудничество, тъй като някои от тях са от различни страни и институции. Идентифицираните ключови области на изследване включват техники, използвани в образователни приложения, като изкуствен интелект, машинно обучение и дълбоко обучение. Освен това, фокусът е върху приложими технологии като ChatGPT, анализ на обучението и виртуална реалност. Изследването изследва и контекста на приложението на тези техники и технологии в различни образователни условия, включително преподаване, висше образование, активно обучение, електронно обучение и онлайн обучение. Въз основа на получените резултати, актуалните теми, които се изследват, могат да бъдат обобщени в термини като: ChatGPT, чатботове, изкуствен интелект, генеративен изкуствен интелект, машинно обучение, разпознаване на емоции, големи езикови модели, конволюционни невронни мрежи и теория на решенията. Тези резултати предоставят ценна информация за съвременните изследователските интереси в областта.

ПРИНОСИ

- Извършено е изследване и анализ относно използването на интелигентни приложения и влиянието на изкуствен интелект върху преподавателската общност чрез прилагане на библиометричен подход.
- Направено е обобщение и е представена „общата картина“ чрез установяване на описателна структура на научната продукция, определяне на въздействието на научните публикации, проследяване на моделите на сътрудничество и идентифициране на ключовите области на изследване и нововъзникващите тенденции, след извършен библиометричен анализ.

32_П22. M. Ivanova, T. Petrova, Towards Independent Students' Activities, Online Environment and Learning Performance: An Investigation through Synthetic Data and Artificial Neural Networks, *Informatics*, 10(2):37, 2023. ISSN: 2227-9709, <https://doi.org/10.3390/informatics10020037>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85163748807>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001017140700001>

<https://www.mdpi.com/2227-9709/10/2/37>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100897717&tip=sid&clean=0>

Резюме. Тази статия представя подход за прогнозен анализ на онлайн представяне на обучаеми, които имат възможност да направят сравнение между онлайн и комбинирана форма на обучение, тъй като участват в учебен процес по време и след пандемичната обстановка. Подходът е основан на използване на синтетични данни въз основа на оригинални данни, събрани от обучаеми доброволци чрез анкета. Качеството на получените синтетични данни е оценено по отношение на матрицата на точността и статистическото разпределение. Синтетичните набори от данни се използват за създаване на модели, базирани на изкуствени невронни мрежи (ИНН), за прогнозиране на онлайн учебни резултати на обучаемите. Основните разглеждани предиктори са: значението на онлайн средата за провеждане на учебните дейности, преженка относно качеството на извършваната самостоятелна дейност и ефективността на онлайн обучението, когато се изпълняват учебни дейности в онлайн среда. Създадените ИНН модели се характеризират с висока точност за прогнозиране на онлайн учебната ефективност на обучаемите.

ПРИНОСИ

- Предложен е подход за сигурна обработка на анкетни данни и запазване на поверителността им чрез машинно обучение въз основа на синтетично генерирани набори с данни.
- Подготвени са собствени набори с анкетни данни, които са използвани за генериране на синтетични набори с данни, като е извършена и оценка на тяхното качество въз основа на установена метрика.
- Създадени са модели чрез прилагане на машинно обучение за прогнозиране на онлайн учебната ефективност на обучаеми въз основа на висококачествени синтетични данни, извършена е и оценка на точността на тези модели.

33_П22. V. Terzieva, T. Ivanova, M. Ivanova, S. Ilchev, E. Djamnazova, I. Petrov, Intelligent, Educational Environment: Recent Trends, Modelling and Applications, *Applied Sciences*, 15(7):3800, 2025. ISSN: 2076-3417, <https://doi.org/10.3390/app15073800>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002278206>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001463705900001>

<https://www.mdpi.com/2076-3417/15/7/3800>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100829268&tip=sid&clean=0>

Резюме. Извършено е обобщение и анализ на последните тенденции в областта на интелигентното образование и въз основа на получените резултати от изследването е предложен концептуален модел на интелигентна образователна среда (ИОС), заедно с възможни приложения. Приложен е библиометричен подход за проучване на последните тенденции и

получаване на представа за съвременните насоки на научни изследвания в дискутираната област. Въведена е концепцията за ИОС и е съпоставена с други популярни концепции в образователната област. Дефинирани и обсъдени са съответни потребителски изисквания за ИОС. Те са използвани като основа за създаване на концептуален модел чрез UML клас диаграма. Предложеният модел дава обща картина на връзките между основните елементи на ИОС и предоставя възможности за бъдещото му развитие. Очертани са две приложения на ИОС: при персонализирано преподаване и учене и при процес на оценяване. Всяко конкретно приложение на модела за изграждане на ИОС трябва да вземе предвид всички специфични потребителски изисквания и да се добавят релевантни детайли. Предложеният концептуален модел може да се използва за подобряване на процеса на преподаване и учене и за подобряване на представянето на учащите.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучаване и анализ на последните научни постижения в областта на интелигентни образователни среди чрез приложен библиометричен подход.
- Предложен е концептуален модел на интелигентна образователна среда въз основа на извършен анализ на потребителските потребности, идентифицирани чрез проучване на релевантна научна литература и авторски опит.
- Разработени са илюстративни практически приложения на интелигентна образователна среда при персонализирано преподаване и учене и при процес на оценяване.

34_P22. V. Terzieva, M. Ivanova, E. Djambazova, S. Ilchev, The Role of Internet of Things and Security Aspects in STEM Education, *Information*, 16(7): 533, 2025. <https://doi.org/10.3390/info16070533>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105011659258>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001553341000001>

<https://www.mdpi.com/2078-2489/16/7/533>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100223111&tip=sid&clean=0>

Резюме. През последното десетилетие образованието в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM) се развива бързо и все повече използва иновативни технологии. Тази статия има за цел да проучи и анализира изследвания върху интегрирането на Интернет на нещата (Internet of Things (IoT)) в STEM образованието и да очертае ключови аспекти и нововъзникващи тенденции. Пълна картина на последните десет години е получена чрез събиране на библиометрични данни от научните бази данни Scopus и Web of Science. Подадени са две заявки за търсене, комбиниращи IoT, STEM образование и сигурност, за да се извлекат подходящи публикации и да се получи представа за изследваната област. Ръчният анализ на съдържанието на резултатите от изследването и публикациите очертава няколко ключови роли на IoT при прилагане на STEM образователни практики, които са концептуализирани, за да отразяват гледните точки на потребителите. Обсъждат се и се обобщават широко разпространените приложения на IoT в STEM на различни образователни нива. Специалният фокус върху аспектите на сигурността показва, че тя е недостатъчно представена, което се доказва от малкия брой публикации, свързани с IoT в STEM образованието. Обсъжда се и значението на включването на теми, насочени към проектиране и внедряване на сигурни IoT приложения в STEM-ориентирани учебни програми и курсове.

ПРИНОСИ

- Извършено е проучване, критичен анализ и обобщение на приложенията на Интернет на нещата (Internet of Things (IoT)) и аспектите на сигурността на IoT в STEM образованието, отразени в научни публикации, чрез библиометричен подход.
- Разработен е концептуален модел относно интегрирането на IoT в STEM образованието, показващ участници, дейности и технологична база при различни форми на учебен процес.
- Предложен е концептуален модел за интегриране на аспекти на сигурността на IoT в STEM образованието.

ABSTRACTS AND CONTRIBUTIONS OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS

of

Associate Professor Malinka Spasova Ivanova, PhD, Eng

for participation in a competition for the academic position “Professor”
in the field of higher education 4. Natural sciences, mathematics and informatics
professional direction 4.6. Informatics and Computer Science
specialty Informatics
announced in SJ 101/27-11-2025

**Habilitation thesis – summaries and contributions of monograph and scientific publications
which are referenced and indexed in world-famous databases with scientific information (Web
of Science and Scopus)**

INTELLIGENT APPROACHES TO SUPPORT THE DESIGN, ANALYSIS AND TESTING OF ELECTRONIC CIRCUITS AND FOR THE ANALYSIS AND EVALUATION OF MANUFACTURING PROCESSES

В1_ПЗ. М. Иванова, Монография: Машинно обучение за извличане на знания и подпомагане вземането на решения при проектиране и анализ на електронни схеми, изд. Авангард Прима, 2024, ISBN: 978-619-279-082-0, COBISS.BG-ID: 71524616. (**M. Ivanova, Monograph:** Machine learning for knowledge mining and decision support in the design and analysis of electronic circuits, Avangard Prima, 2024, ISBN: 978-619-279-082-0, COBISS.BG-ID: 71524616.)

<https://plus.cobiss.net/cobiss/bg/bg/bib/71524616>

Abstract. The monograph explores and demonstrates the applicability of methods and techniques from machine learning and artificial intelligence for supporting and automating engineering activities in the design and analysis of electronic circuits. Regression analysis techniques and supervised machine learning algorithms based on regression analysis are studied for predicting parameters of amplifier circuits and active filters. Solutions to classification problems are presented using single and ensemble machine learning algorithms, as well as the advantages of deep learning algorithms for the design and analysis of amplifiers. Machine learning capabilities with validation for solving practical problems related to optimality, efficiency and flexibility in the design of electronic circuits and assembled printed circuit boards are studied and summarized. Approaches are proposed for the analysis of amplifiers using fuzzy competition graphs and for supporting the design of operational circuits using m-polar fuzzy graphs.

CONTRIBUTIONS

- A methodology for predicting and analyzing parameters of electronic circuits using regression algorithms from machine learning is developed.
- A two-step method for designing amplifiers according to the bottom-up strategy is proposed using single and ensemble machine learning algorithms when solving classification problems.
- A method for predicting and analyzing noise parameters of electronic circuits using ensemble machine learning algorithms is created.
- A method for behavioral analysis of amplifiers with or without negative feedback is developed by applying a deep learning algorithm.
- A method for analyzing single-stage amplifiers by applying fuzzy competition graphs is proposed.
- A three-step method for designing analog operational circuits is created using the theory of m-polar fuzzy graphs and deep learning.

B1_II4. M. Ivanova, Recognition of Hand-Drawn Designs of Electronic Analog Circuits, 9th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2024, 25-28 June, Bol/Split, Croatia, 935-939, 2024. ISBN: 978-953290135-1, <https://doi.org/10.23919/SpliTech61897.2024.10612373>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85202452017>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001297807000174>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10612373>

Abstract. The process of designing electronic circuits is supported by graphic editors in specialized CAD tools. Although this software is characterized by rich functionality, it can be enriched with the ability to recognize hand-drawn electronic circuits. In this way, an electronic circuit design idea drawn by hand will be converted into the corresponding schematic solution in CAD software. This will contribute to speeding up the design process and significantly reduce the efforts of the designer, who will not need to draw the electronic circuit twice - once on paper and then in the CAD software editor. The paper presents an analysis aimed at recognizing hand-drawn electronic analog circuits using the YOLOv8 object recognition algorithm. An image dataset of hand-drawn schematics is created. The accuracy of the model is evaluated and a high recognition rate of the circuit elements is obtained as a result.

CONTRIBUTIONS

- An approach for recognizing elements of hand-drawn analog electronic circuits by applying an architectural model from computer vision YOLOv8 is explored.
- An analysis and evaluation of the accuracy of models for recognizing elements of hand-drawn analog electronic circuits is performed.

B2_II4. N. Petkov, M. Ivanova, Detection and Classification of Defects on Printed Circuit Board Assembly through Deep Learning, 2024 9th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2024, 25-28 June, Bol/Split, Croatia, 930-934, 2024. ISBN: 978-953290135-1, <https://doi.org/10.23919/SpliTech61897.2024.10612667>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85202452416>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001297807000173>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10612667>

Abstract. Contemporary production of electronic devices and modules requires the final product to be of high quality and at the lowest possible price. To ensure this, the production process includes various testing phases, thus resulting defects can be detected in time. The paper analyzes and evaluates a process for classifying defected and non-defected Printed Circuit Board Assemblies (PCBAs) by applying a deep learning algorithm. Our own datasets of PCBAs images with and without defects are created, experiments are performed utilizing TensorFlow, and classification models are evaluated. The results show that the discussed approach is characterized with high accuracy in detecting defective PCBAs at the conductance of two-class classification tasks.

CONTRIBUTIONS

- An approach for testing and visual inspection of assembled printed circuit boards using deep learning is explored.
- Analysis and evaluation of assembled PCB classification models to support the testing and visual inspection stages in the manufacturing process is performed.

B3_II4. M. Ivanova, N. Petkov, R. Ilieva, Methods for Analysis of Manufacturing Process in Electronics, 2023 8th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2023, 20-23 June, Split/Bol, Croatia, 847-850, 2023. ISBN: 978-953290128-3, <https://doi.org/10.23919/SpliTech58164.2023.10193090>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85168117056>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10193090>

Abstract. During manufacturing processes in electronics a big amount of data is collected in order to be processed and analysed. The obtained knowledge is used for improving the (sub) process, avoiding failures in time and achieving products with high quality. Different data-driven technologies are implemented in smart production to facilitate decision making. The aim of the paper is to summarize and analyse the currently utilized methods for improving manufacturing processes in electronics through bibliometric analysis and detailed exploration of currently published scientific papers. A conceptual model is created as a result from the investigation, which reveals emergence of enhanced statistical methods and implementation of machine learning techniques. The increasing role of predictive analytics is proven not only through the performed summary, but also through creation of a predictive model in manufacturing based on surface mounting technology.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of applicable methods and techniques for controlling and improving manufacturing processes in electronics is explored.
- A conceptual model, presenting contemporary methods applicable for analyzing manufacturing processes in electronics is proposed.
- A predictive model is created and evaluated, which shows whether the parameters of sub-processes in a production line of assembled printed circuit boards using surface mounting technology are within the typical range and whether the produced assembled printed circuit boards are of the required quality.

B4_II4. L. Zhenli, R. Ilieva, **M. Ivanova**, Machine learning for performance management of robot-assisted cerebral palsy training system, 48th International Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics, AMEE 2022, 7-13 June, 2022, Sozopol, Bulgaria, *AIP Conference Proceedings*, 2939(1). ISSN: 0094243X, ISBN: 978-073544763-9, <https://doi.org/10.1063/5.0178666>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85180327015>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2939/1/030006/2929076/Machine-learning-for-performance-management-of?redirectedFrom=fulltext>

Abstract. Machine learning algorithms are applied for measuring the performance of robot-assisted cerebral palsy rehabilitation training system. Such approach allows an analysis and predictions about the system reaction to be done with high accuracy. The rehabilitation training actions of children with cerebral palsy are focused on imagination and conscious control of the face, such as left or right exercises. The aim of the designed interface interaction module is to motivate and to improve the training enthusiasm of the children with cerebral palsy to continue with the rehabilitation therapy avoiding the thoughts about the pain, tiredness and discomfort. The robot is simulated in the platform CopeliaSim.

CONTRIBUTIONS

- An approach for evaluating the performance of an electronic system used for the rehabilitation of children with cerebral palsy is presented, by applying machine learning.

B5_II4. **M. Ivanova**, N. Petkov, Machine Learning for In-Circuit Testing of Printed Circuit Board Assembly, 4th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference, AICCC 2021, 17-19 December, 2021, *ACM International Conference Proceeding Series*, 221-228, 2022. ISBN: 978-145038416-2, <https://doi.org/10.1145/3508259.3508291>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85127588911>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000929714300031>

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3508259.3508291>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=11600154611&tip=sid&clean=0>

Abstract. Testing is an important procedure in a manufacturing process that leads to fabrication of high quality electronic components and modules. It can be facilitated through applying machine

learning techniques and development of predictive and analytical models. The paper presents a method in support of test engineers at the In-Circuit testing of Printed Circuit Board Assembly when decision making has to be performed and testing problem has to be solved. Supervised machine learning algorithms: Support Vector Machine for resolving binary classification tasks and Random Forest for deciding the multi-class classification problem are utilized. The learners' accuracy is evaluated and high results are achieved when 70% of the data set is used for training and 30% for testing. The accuracy of Support Vector Machine and Random Forest algorithms is compared to the accuracy of a deep learning algorithm. The proposed approach gives precise analysis and classification regarding the defects occurred during the mounting process on the Printed Circuit Board Assembly.

CONTRIBUTIONS

- A method integrating machine learning techniques to support in-line testing of printed circuit board assemblies is proposed.
- Models for precise analysis and classification of defects in the mounting process of assembled printed circuit boards are created.

B6_II4. M. Ivanova, V. Tsenev, V. Mikova, An Approach for the Evaluation of a Measurement System: A Study on the Use of Machine Learning and Predictions, *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 13(6), 12342-12347, 2023. ISSN: 22414487, <https://doi.org/10.48084/etasr.6450>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85179943112>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001119970100046>

<https://www.etasr.com/index.php/ETASR/article/view/6450>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101144516&tip=sid&clean=0>

Abstract. Quality control during the manufacturing process is an important factor in delivering products in electronics according to planned characteristics and properties. It concerns the capability of the chosen measurement system to perform precise and reliable measurement trials, which is evaluated mainly through the utilization of measurement system analysis. In order to reduce time effort and to partially automate these operations, a methodology for the prediction of a part of the dataset through applying the Neural Net algorithm is proposed in this paper in two scenarios: (1) when two metrology experts are involved in the measurement in three trials and the data of a third specialist are predicted and (2) when three metrology specialists collect data in two trials and the data of the third trial are predicted. The developed predictive models in these two scenarios are assessed and they are characterized by high accuracy. Gage repeatability and reproducibility analysis are used to evaluate the measurement systems based on original and partially artificial datasets as the comparative results outline the suitability of the proposed approach, due to the proximity of the obtained values.

CONTRIBUTIONS

- A methodology for analysis of measurement systems by preparing partially synthetic data sets and automating the measurement process is proposed.
- A comparison and assessment of the accuracy of measurement systems based on original and partially synthetic data is performed, with the results showing the suitability of the proposed methodology in the analysis of measurement systems.

B7_II4. V. Tsenev, M. Ivanova, Statistical and machine learning approach for evaluation of control systems for automatic production lines, *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 11(5), 2527-2536, 2022. ISSN: 20893191, <https://doi.org/10.11591/eei.v11i5.3664>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85136079059>

<https://beei.org/index.php/EEI/article/view/3664>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100826382&tip=sid&clean=0>

Abstract. The manufacturing processes and the control systems for automatic production lines are mainly evaluated through the use of statistical methods as recently machine learning algorithms are also used. The aim of the paper is to present an approach for control measurement systems evaluation, based on a combination of statistical techniques like attribute repeatability & reproducibility analysis, measurement system analysis and supervised machine learning algorithms like random forest and KNN. The proposed method is verified in the production of the G8680x connector, which is used in the automotive industry. The control is performed 100% for all manufactured parts immediately after the "injection molding" process. It is proved that taking advantages of the statistics and machine learning, the manufacturing process and control measurement systems could be evaluated with very high accuracy. The exploration and analysis leads to the formulation of some recommendations in support of process engineers and managers.

CONTRIBUTIONS

- A method for evaluating control systems for automated production lines is proposed, which is based on statistical and machine learning techniques.
- The proposed method is validated by evaluating the production of the G8680x connector, which is used in the automotive industry.

B8_II4. N. Petkov, M. Ivanova, Printed Circuit Board and Printed Circuit Board Assembly Methods for Testing and Visual Inspection: A Review, *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 13(4), 2566-2585, 2024. ISSN: 20893191, <https://doi.org/10.11591/eei.v13i4.7601>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85196521358>

<https://beei.org/index.php/EEI/article/view/7601>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100826382&tip=sid&clean=0>

Abstract. Testing and visual inspection of printed circuit boards (PCBs) and printed circuit board assemblies (PCBAs) are important procedures in the manufacturing process of electronic modules and devices related to locating and identifying possible defects and failures. Earlier defects detection leads to decreasing expenses, time and used resources to produce high quality electronics. In this paper an exploration and analysis about the current research regarding methods for PCB and PCBA testing, techniques for defects detection and visual inspection is performed. The impact of machines and deep learning for testing and visual inspection procedures is also investigated. The used methodology includes bibliometric approach and content analysis of papers, indexed in scientific database Scopus, considering the queries: "PCB and testing" and "PCB and testing", "printed circuit board assembly and testing" and "PCBA and testing", "PCB defect detection" and "PCBA defect detection", "PCB and visual inspection", and "PCBA and visual inspection". The findings are presented in the form of a framework, which summarizes the contemporary landscape of methods for PCBs and PCBAs testing and visual inspection.

CONTRIBUTIONS

- An analysis of the current scientific production on PCB and PCBA testing methods, defect detection techniques and visual inspection is performed, by applying a bibliometric approach and literature review.
- A framework is proposed, systematizing applications of current PCB and PCBA testing and visual inspection methods, as the importance of machine, deep and transfer learning is also presented.

B9_II4. M. A. Stošović, N. Radivojević, M. Ivanova, Electricity Consumption Prediction in an Electronic System Using Artificial Neural Networks, *Electronics*, 11(21):3506, 2022. ISSN: 20799292, <https://doi.org/10.3390/electronics11213506>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85141672287>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000881020200001>

<https://www.mdpi.com/2079-9292/11/21/3506>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100829272&tip=sid&clean=0>

Abstract. The tremendous rise of electrical energy demand worldwide has led to many problems related to efficient use of electrical energy, consequently posing difficult challenges to electricity consumers of all levels—from households to large companies’ facilities. Most of these challenges could be overcome by the accurate prediction of electricity demand. Additionally, balance responsibility includes the penalty-based financial mechanism causing extra expense for badly estimated consumption, above the allowed imbalance limits. In this paper, a method for electricity consumption prediction based on artificial neural networks is proposed. The electricity consumption dataset is obtained from a cold storage facility, which generates data in hourly intervals. The data obtained are measured for a period of over 2 years and then separated to four seasons, so different models are developed for each season. Five different network structures (ordinary RNN, LSTM, GRU, bidirectional LSTM, bidirectional GRU) for five different values of horizon, i.e., input data (one day, two days, four days, one week, two weeks) are examined. Performance indices, such as mean absolute percentage error (MAPE), root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE) and mean square error (MSE), are used in order to obtain qualitative and quantitative comparisons among the obtained models. The results show that the modifications of recurrent neural networks perform much better than ordinary recurrent neural networks. GRU and LSTM structures with horizons of 168h and 336h are found to have the best performances.

CONTRIBUTIONS

- Seasonal models for predicting the amount of energy consumed based on measured hourly consumption data obtained from a refrigeration electronic system have been developed.
- The effectiveness of the proposed models has been evaluated based on several indicators and the best models have been selected according to defined criteria.

B10 II4. A. P. Aravena-Cifuentes, J. D. Nuñez-Gonzalez, A. Elola A, M. Ivanova, Development of AI-Based Tools for Power Generation Prediction, *Computation*, 11(11):232, 2023. ISSN: 20793197, <https://doi.org/10.3390/computation11110232>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85178263640>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001119630300001>

<https://www.mdpi.com/2079-3197/11/11/232>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100857172&tip=sid&clean=0>

Abstract. This study presents a model for predicting photovoltaic power generation based on meteorological, temporal and geographical variables, without using irradiance values, which have traditionally posed challenges and difficulties for accurate predictions. Validation methods and evaluation metrics are used to analyse four different approaches that vary in the distribution of the training and test database, and whether or not location-independent modelling is performed. The coefficient of determination, R^2 , is used to measure the proportion of variation in photovoltaic power generation that can be explained by the model’s variables, while gCO_2eq represents the amount of CO_2 emissions equivalent to each unit of power generation. Both are used to compare model performance and environmental impact. The results show significant differences between the locations, with substantial improvements in some cases, while in others improvements are limited. The importance of customising the predictive model for each specific location is emphasised. Furthermore, it is concluded that environmental impact studies in model production are an additional step towards the creation of more sustainable and efficient models. Likewise, this research considers both the accuracy of solar energy predictions and the environmental impact of the computational resources used in the process, thereby promoting the responsible and sustainable progress of data science.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of the current scientific production and findings of the results in forecasting the effective use of solar panels and the energy has been performed.
- A study and identification of suitable machine learning algorithms aimed at improving the accuracy of forecasting has been conducted.
- An approach to improve the results in forecasting the actual increase in photovoltaic energy has been proposed.

B11_II4. M. Ivanova, G. Bogdanova, C. Z. Kertész, Large and Small Language Models in Manufacturing and Electronics, 2025 10th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), Bol/Split, Croatia, 2025. ISBN: 978-953-290-142-9, <https://doi.org/10.23919/SpliTech65624.2025.11091684>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105013469383>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/11091684>

Abstract. Contemporary manufacturing, including electronics, is characterized by automation of a large part of manufacturing activities, and automation is also associated with the application of artificial intelligence (AI) techniques. In recent years, there has been a discussion about how useful large and small language models are for supporting and improving manufacturing activities by creating systems for questioning/answering, for extracting and summarizing knowledge from documents, for analyzing different types of content. This paper explores the applicability of large and small language models in manufacturing practice and how they influence the manufacturing process and final production in the field of electronics. Then, a conceptual model that summarizes the obtained findings is created and discussed.

CONTRIBUTIONS

- An exploration regarding the applicability of large and small language models in manufacturing practice and the impact on manufacturing processes and end products in electronics is conducted by applying bibliometric analysis and literature review.
- A conceptual model is created, presenting a combination of large and small language models for various purposes in smart manufacturing.

B12_II4. M. Ivanova, P. Petkova, Intelligent Approaches to Automate Quality Control in Manufacturing, In: Yang, X.S., Sherratt, R.S., Dey, N., Joshi, A. (eds) Proceedings of Tenth International Congress on Information and Communication Technology. ICICT 2025, Lecture Notes in Networks and Systems, 1444(5), 499-509, 2025, Springer, Singapore. ISSN: 2367-3370, https://doi.org/10.1007/978-981-96-6932-5_39.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105019315175>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-6932-5_39

Abstract. A manufacturing process, including in the field of electronics, must be organized in such a way as to ensure the production of quality items. This can be achieved by using and following certain quality control procedures and methods. Quality control is usually carried out at several stages of manufacturing to check that there are no deviations in product parameters, thus to ensure compliance with the production specification. Recently, in the scope of concepts related to industry 4.0, techniques from machine learning and artificial intelligence have also been applied, making quality control systems increasingly intelligent, thereby greatly assisting quality experts. The aim of the paper is to map the current scientific achievements regarding the application of machine learning in the field of quality control through bibliometric analysis and to present the results of performed experiments with data from a real manufacturing process. At the created predictive models that solve a classification task with two classes pass or fail the quality check, the following learning methods are applied: (a) artificial neural network with optimization of parameters, (b) principal component analysis and deep learning, (c) Random Forest. Performance of the three learning methods is high as the second method is particularly suitable.

CONTRIBUTIONS

- An analysis of contemporary scientific production on quality control approaches is performed with a focus on the role of machine learning, using a bibliometric approach.
- Models for object classification in quality control during a production process are created, as the predictive models are based on the most appropriate data characteristics.

Summaries and contributions of scientific publications that are referenced and indexed in world-renowned databases of scientific information (Web of Science and Scopus), outside the habilitation work

Г1_И7.М. Ivanova, E. Ilchov, A Study on the Development of Quantum Cryptography and Some Challenging Issues, 49th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, 10-16 June, 2023, *AIP Conference Proceedings*, 3182(1), 2025. <https://doi.org/10.1063/5.0246142>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002339358>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3182/1/130002/3341188/A-study-on-the-development-of-quantum-cryptography?redirectedFrom=fulltext>

Abstract. Quantum cryptography is a revolutionary field that applies the principles of quantum mechanics to provide secure communication channels. One of the most popular techniques in quantum cryptography is Quantum Key Distribution, which uses quantum states to deliver secure keys. The main advantage of quantum cryptography is that it offers protection against eavesdropping and tampering, which is not possible with classical encryption methods. This is because copying data in a quantum state is virtually impossible, and any attempt to intercept or manipulate the data will result in its complete alteration. As a result, any third-party interference can be detected quickly. Traditional cryptographic algorithms used in modern cryptography are vulnerable to attacks due to the evolution of quantum computers and mathematical advances in the decomposition of large integers. Therefore, the solution to address this vulnerability is to apply the principles of quantum physics to cryptography. The aim of the paper is to survey the current scientific achievements in the field of quantum cryptography and to present some challenging issues.

CONTRIBUTIONS

- An analysis of current scientific achievements regarding solutions and challenging problems related to quantum cryptography is performed.

Г2_И7.М. Durcheva, М. Ivanova, Verification in Information Systems: A Machine Learning Approach with Zero-Knowledge Proof and Matrix Power Functions, 49th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, 10-16 June 2023, *AIP Conference Proceedings*, 3182(1), 2025. <https://doi.org/10.1063/5.0246141>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002305046>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3182/1/060007/3341175/Verification-in-information-systems-A-machine?redirectedFrom=fulltext>

Abstract. The contemporary information systems are characterized with extensive data and document transfer, allowing their fast and real-time processing and reliable contracting. It requires the established communication channel between different parties to be secure and trustful. As a solution, in this paper we propose a zero-knowledge proof (ZKP) protocol using matrix power function (MPF) in tropical semirings. MPF is regarded as the action of a matrix semiring on a specific matrix set. Actually, matrix power functions can be described as one-way functions due to the fact that they can be attributed to some generalized satisfiability problems that are potentially NP-complete. Machine learning is applied in combination with ZKP for achieving the prediction regarding the identity verification in information systems and better level of security.

CONTRIBUTIONS

- It is proposed a zero-knowledge proof protocol using matrix power function in tropical semirings and it is evaluated, according to several properties such as completeness, soundness and zero-knowledge.
- An approach that combines machine learning and zero-knowledge proof protocol is proposed to predict whether the identity verification is successfully recognized in information systems.

F3_II7.M. Ivanova, R. Ilieva, Towards Security, Data Privacy and Learning Performance, 19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2021, 4-6 November, 2021, Sydney. ISBN: 978-172818883-6, <https://doi.org/10.1109/ITHET50392.2021.9759574>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85130090231>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9759574>

Abstract. The paper presents an exploration and discussion regarding the influence of security level of eLearning educational environment and utilized data privacy mechanisms on the students' learning performance. The students' opinion is also taken into consideration through developed online survey. In our best knowledge such analysis is proposed for the first time in this work. The findings outline the strong connection among learning analytics, security and data privacy and learning performance through created predictive model that is based on Random Forest machine learning algorithm and is characterized with high accuracy.

CONTRIBUTIONS

- A study regarding the impact of the security status of the eLearning environment and the mechanisms used for data privacy preservation on the given learning achievements of the learners is presented.
- A model for predicting the learning performance of learners, taking into account the security level of the learning environment and the mechanisms for data privacy preservation is proposed.

F4_II7.C. Kiennert, P.-O. Rocher, M. Ivanova, A. Rozeva, M. Durcheva, J. Garcia-Alfaro, Security Challenges in e-Assessment and Technical Solutions, 21st International Conference Information Visualisation (IV), 11-14 July, 2017, London, UK, 366-371, 2017. ISBN: 978-153860831-9, <https://doi.org/10.1109/iV.2017.70>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85030172687>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000419271000059>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8107998>

Abstract. E-Assessment is an innovative form for the evaluation of learners' knowledge and skills in online education, as well as in blended-learning environments, where part of the assessment activities is carried out online. As e-assessment involves online communication channel between learners and educators, as well as data transfer and storage, security measures are required to protect the environment against system and network attacks. The issue concerning security is challenging from both educational and technical point of views. Such issues are discussed under the scope of the TeSLA project. Educational challenging problems at e-assessment are analyzed and technical architectural recommendations for securing the e-assessment system according to the General Data Protection Regulation are provided.

CONTRIBUTIONS

- An analysis of problems and issues related to the security and privacy of data in the TeSLA e-assessment system is performed from two perspectives: educational and technical, in the context of the General Data Protection Regulation.
- A model of TeSLA e-assessment architecture for data protection is proposed, based on the security measures of transport layer, certificate management and the use of public key infrastructure and in accordance with the General Data Protection Regulation.

F5_II7.I. Trifonova, M. Ivanova, Following the GDPR to Preserve Data Privacy in an eLearning Environment, 27th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL 2024), and 53rd IGIP International Conference on Engineering Pedagogy, 24-27 September, 2024, Tallinn, Estonia, In: Auer, M. E., Rüttemann, T. (eds) Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility. ICL 2024, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol.1281, 324-334, 2025, Springer, Cham. ISSN: 2367-3370, ISBN: 978-3-031-83519-3, https://doi.org/10.1007/978-3-031-83520-9_31.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105001408393>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-83520-9_31

Abstract. Contemporary eLearning environments collect a large amount of data in a learning process, tracking the activities performed by learners. Integral part of them are learning analytics tools that process, predict and visualize information to support all participants in this educational process. At the same time, the problem about protecting personal and sensitive data in inter- and intra-institutional communication and implementing secure data transmission should be considered. In this regard, the aim of the paper is to present the results of a research carried out regarding present solutions and best practices in bringing eLearning environments in line with the requirements for organizational and technical measures laid down in the General Data Protection Regulation (GDPR). GDPR principles and how they could technologically be implemented in eLearning environments are examined. A conceptual model for protection of students' data according to GDPR is developed.

CONTRIBUTIONS

- An exploration of contemporary theoretical and practical achievements in applying GDPR principles in an eLearning environment is conducted with a focus on the adopted technological tools.
- A conceptual model of an eLearning environment based on GDPR is developed to protect learner data collected and processed in the learning process.

F6_II7.I. Trifonova, M. Ivanova, Preserving Privacy and Security in Online Assessment Process: Exploration and Analysis, International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 10-12 October, 2024, Varna, Bulgaria, 574-579, 2024. ISBN: 979-8-3503-5390-7, <https://doi.org/10.1109/ICAI63388.2024.10851614>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85218183114>
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10851614>

Abstract. The assessment process is an important part of students' learning because it provides an opportunity to see what knowledge has been acquired and what skills have been obtained. When assessment is carried out in an online environment, which is currently becoming increasingly intelligent, integrating various predictive and analytical functions, the learner's behavior is tracked, the collected data is processed and analyzed. There emerge the issues of how secure the data is and whether its privacy can be maintained. This paper aims to summarize and analyze current scientific publications on how secure and data privacy-based are online assessment environments and to develop a conceptual model showing the possibility for realization of a trust-based assessment. To achieve this, a bibliometric approach and in-depth exploration of the content of relevant scientific articles is applied. The results show that an online assessment environment should be characterized by mechanisms for e-authentication, verification of students' authorship, implementation of integrated approaches to data security in their life cycle, as well as the realization of appropriate methods for covering General Data Protection Regulation (GDPR) principles.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of issues related to data security and privacy in the online assessment process is performed, based on a bibliometric approach and a review of relevant scientific production.
- A conceptual model for implementing a secure assessment process, taking care to preserve the privacy of learners' data in accordance with the principles of the General Data Protection Regulation is created.

F7_II7.M. Ivanova, I. Trifonova, M. Hristov, Anonymization Techniques for Privacy Preservation in eLearning, 6th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference, 16-18 December, 2023, Kyoto, Japan, *ACM International Conference Proceeding Series*, 211-217, 2023. ISBN: 979-840071622-5, <https://doi.org/10.1145/3639592.3639621>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85191021442>
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3639592.3639621>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=11600154611&tip=sid&clean=0>

Abstract. Modern eLearning environments are characterized by tools to track learner behavior and collect large amount of data. This data is often used to perform various analyzes by the environment itself or may be provided to a third party to receive, for example, information about student performance. The processed data and obtained statistics can always be subject to attacks by malicious persons in order to reveal specific identities of certain learners or to find sensitive data. Therefore, various algorithms are applied to protect privacy, and they also use anonymization techniques. The purpose of the paper is to summarize possible techniques for data anonymization and to demonstrate one of their applications suitable for implementation in eLearning environments.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of various techniques for anonymizing data sets and their potential for use in the eLearning environment is conducted.
- A software application that demonstrates utilization of data anonymization techniques suitable for integration into the eLearning environment is presented.

Г8_П7.М. Ivanova, I. Trifonova, G. Bogdanova, Privacy Preservation in eLearning: Exploration and Analysis, 20th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2022, 7-9 November, 2022, Antalya, Turkey. ISBN: 978-166548908-9, <https://doi.org/10.1109/ITHET56107.2022.10031904>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85148472711>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10031904>

Abstract. Nowadays, a big amount of data is collected in eLearning environments, tracking students' behavior and their performance of learning activities. Also, a part of educational data is used by third parties for statistical or research purposes. In many cases, the datasets are transferred and processed without any techniques for students' identity protection and there are possibilities after attacks private and sensitive data to be revealed. The aim of the paper is to present the results from conducted explorations and analysis about applying privacy preserving algorithms k-anonymity and (ϵ, δ) -differential privacy on data, collected in eLearning environment. The balance between students' privacy protection and usefulness of output information is discussed considering several privacy parameters. Machine learning is used to predict the most suitable privacy models and in this way to support the decision making of data holder/owner.

CONTRIBUTIONS

- Research and analysis on the application of privacy preserving algorithms, k-anonymity and (ϵ, δ) -differential privacy, on data collected in an eLearning environment is performed.
- A model by applying supervised machine learning algorithms to predict the most appropriate approach to preserving data privacy in order to support decision-making by the data owner is proposed.

Г9_П7.С. Stefanov, М. Ivanova, Methodology for Digital Forensic Investigation DFIP: A Contemporary Glace from Practical Point of View, 49th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics, 10-16 June 2023, AIP Conference Proceedings, 3182(1), 2025. <https://doi.org/10.1063/5.0246133>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002315143>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3182/1/060006/3341163/Methodology-for-digital-forensic-investigation?redirectedFrom=fulltext>

Abstract. Technical progress and the development of technologies is a prerequisite for the emergence of new digital tools and devices for committing digital crimes. Also, the violators are characterized with sophisticated behavioral patterns and the presence of increased technical knowledge. Often they take advantage of the victim without his/her even knowing about it to perform more complicated attacks. This leads to complexity of the crime scene, where both individual and interconnected digital evidences

must be investigated, which in turn requires the application of appropriate investigative methods and procedures. The present paper comes to meet these new challenges by proposing a methodology for digital forensic investigation taking into account not only the background of contemporary theories, but also available practical problems. Thus, the methodology is called DFIP (Digital Forensic Investigation from Practical Point of View) with the aim to meet the modern technological level and practical considerations.

CONTRIBUTIONS

- A methodology to support investigations in digital forensics, taking into account contemporary scientific achievements, technological level and practical considerations, is developed.
- A model for secure verification of data by forensic experts when extracting it from used devices by an attacker or victim by applying additional hashing is proposed.

F10_II7. S. Stefanov, **M. Ivanova**, An Architecture for Realization of Methodology Digital Forensics Investigation from Practical Point of View DFIP: A Requirement Analysis, In: Yang, X.S., Sherratt, S., Dey, N., Joshi, A. (eds) Proceedings of Ninth International Congress on Information and Communication Technology ICICT 2024, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 1013, 429-438, 2024, Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3559-4_35.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85200975932>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001326996900035>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-3559-4_35

Abstract. Due to sophisticated cybercrimes, a digital forensics investigation must follow a strong methodology and corresponding software tools to be effective. The preparation of computer expertise is a complex process, requiring the knowledge and assessments of a number of experts. This activity of expert-investigators can be supported by a software system for preparing digital expertise. The paper analyzes the functional requirements that such a system must satisfy and present a functional architecture to facilitate the preparation of digital expertise, following the previously developed methodology DFIP—Digital Forensics Investigation from Practical Point of View.

CONTRIBUTIONS

- A requirements analysis for the development of a software system to support forensic experts in digital forensic investigations and in preparing digital expert reports is performed.
- A functional architecture of a software system to support forensic experts in digital forensic investigations is developed in accordance with the DFIP methodology for digital forensic investigation from a practical point of view.

F11_II7. S. Stefanov, **M. Ivanova**, Evaluation of Software System based on Methodology Digital Forensics Investigation from Practical Point of View DFIP, 10th International Congress on Information and Communication Technology ICICT 2025, 18-21 February, 2025, 571-582, London, UK, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 1444, 571-582, 2025. ISBN: 978-981-96-6931-8, https://doi.org/10.1007/978-981-96-6932-5_44.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105019301142>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-6932-5_44

Abstract. The advent of new technologies leads to a complexity of the cybercrime landscape and scenes, which requires an adequate response from digital forensic investigators. To support their forensic activities, a number of models and methodologies have been developed, such as the methodology Digital Forensics Investigation from Practical Point of View DFIP, proposed by us in a previous work. In addition, there is an urgent need for a virtual environment that would organize and manage the activities of investigators related to communication, document exchange, preparation of computer expertise, teamwork, information delivery and training. In this context, a software system implementing the DFIP methodology has been developed, and the aim of the paper is to present the

results of a study regarding the opinion and attitudes of forensic experts on the usefulness and role of the software system during the different phases of digital forensic investigation.

CONTRIBUTIONS

- An online evaluation tool is developed to collect and analyze the opinions and attitudes of forensic experts regarding the functionality and usefulness of a developed software system.
- An analysis and evaluation of the functionality and usefulness of a developed software system to support activities performed in digital forensic investigations is performed.

Γ12_Π7. M. Ivanova, S. Stefanov, Digital Forensics Investigation Models: Current State and Analysis, 8th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 20-23 June, 2023, Split/Bol, Croatia, 485-489, 2023. ISBN: 978-953-290-128-3, <https://doi.org/10.23919/SpliTech58164.2023.10193176>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85168106428>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10193176>

Abstract. A digital forensics investigation (DFI) is characterized with activities related to search, identification, collection, analysis of digital evidences as all activities should be documented in a given format. Different models and methodologies are proposed to facilitate DFI, trying to describe procedures and activities performed by the investigator. Continuous technological development leads to the emergence of new sophisticated attacks, which also requires new approaches to be taken to crime scene investigation. In this paper a summary and analysis of contemporary achievements in DFI is performed to outline the current state of DFI development and to draw challenging issues and trending research topics. A conceptual model generalizing current state in DFI models is also presented.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of models and methodologies to support digital forensic investigations is performed, outlining challenging issues and trends in scientific research.
- A conceptual model is developed, summarizing the achievements in the explored contemporary scientific production regarding models and methodologies for digital forensic investigations, utilization of artificial intelligence and applications by using bibliometric approach and analysis of relevant publications.

Γ13_Π7. M. Ivanova, G. Grossecck, C. Holotescu, AI-Driven Appbox to Facilitate Self-Assessment in an Intelligent Educational Environment, 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2024, 6-8 November, 2024, Paris, France. ISBN: 979-833151663-5, <https://doi.org/10.1109/ITHET61869.2024.10837677>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85218098346>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10837677>

Abstract. Intelligent learning environments integrate various functions for processing and analyzing learning data by leveraging learning analytics theory. Based on this data, numerous machine learning (ML) and artificial intelligence (AI) models are created to predict learning behavior and learning performance with main purpose to improve learning, assessment and teaching. The important role of self-assessment conducted by students in support of their learning progress and final results continues to be explored and discussed. Despite the availability of various educational software products, there is a need to develop intelligent applications to enhance students' self-assessment. The purpose of the paper is to present a conceptual framework and its subsequent implementation by developing a set with web applications based on ML and AI techniques. The applications are related to self-assessment of affective state, predicting and planning learning tasks, self-assessment of graphic objects, knowledge gaining from conversational assistant and self-assessment of learning performance.

CONTRIBUTIONS

- An approach based on artificial intelligence and machine learning is proposed to support the learning by improving the self-assessment process, and the approach is presented through a conceptual framework.

- Software applications are developed for self-assessment of: the emotional state of the learner, prediction and planning of learning tasks, self-assessment of graphic objects, knowledge acquisition through a conversational assistant and self-assessment of learning achievements, by applying machine learning and artificial intelligence techniques, according to the created conceptual framework.

Г14_И7. M. Ivanova, T. Ivanova, V. Terzieva, Automating Assessment within Intelligent Education, 12th IEEE International Conference on Intelligent Systems, IS 2024, 29-31 August, 2024, Varna, Bulgaria. ISSN: 28324145, ISBN: 979-835035098-2, <https://doi.org/10.1109/IS61756.2024.10705174>, <https://www.scopus.com/pages/publications/85208435444>, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10705174>

Abstract. The evolution of intelligent education is an inevitable result of the digitalization of the education area, focusing on the teaching process, smart classroom functionalities, and engaging activities for students. This paper presents an overview of intelligent education while paying particular attention to intelligent assessment approaches. The role of semantic ontologies in intelligent education is outlined. The usage of systems of mapped ontologies, including fuzzy ontologies for intelligent assessment, is discussed. An innovative approach to an intelligent assessment of concept maps as graphical objects produced in students' laboratory practice through applying deep learning is presented and results from their evaluation are analyzed.

CONTRIBUTIONS

- A survey and analysis of research on intelligent education is conducted, focusing on approaches to intelligent assessment, including the use of systems of mapped ontologies, fuzzy ontologies, machine learning in the assessment process.
- A methodology for automated assessment of graphical objects created by learners is developed by applying the YOLOv8n model.

Г15_И7. M. Ivanova, P. Petkova, T. Petrova, Educators' Support Through Predictive Analytics in an Assessment Process, 13th International Conference on Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, MIS4TEL 2023, 12-14 July, 2023, Guimaraes, Portugal, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 769 LNNS, 151-162, 2023. ISSN: 2367-3370, ISBN: 978-303142133-4, https://doi.org/10.1007/978-3-031-42134-1_15, <https://www.scopus.com/pages/publications/85172724340>, <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42134-1_15

Abstract. The utilization of machine learning (ML) algorithms in the area of learning analytics is a contemporary approach for conducting classifications and predictions based on data collected in an educational process. In an assessment procedure also some prognoses could be done benefiting from ML. The aim of the paper is to present a ML-based methodology in support of educators when an assessment of digital objects has to be done. It is used for the students' classification and prediction of their digital-models-driven learning progress and learning performance. The accuracy of the classifier (Artificial Neural Network) in different use cases is evaluated and is proven its high value.

CONTRIBUTIONS

- A study on the application of machine learning in the process of assessing and predicting the progress of learners is performed.
- A methodology based on machine learning is developed to assist teachers in assessing digital models created by learners and predicting the progress and performance of learners in the learning process.

Г16_И7. T. Ivanova, V. Terzieva, M. Ivanova, Application of Artificial Neural Networks in Intelligent Tutoring: A Contemporary Glance, 13th International Conference on Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, MIS4TEL 2023, 12-14 July, 2023,

Guimaraes, Portugal, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 769 LNNS, 139-150, 2023. ISSN: 2367-3370, ISBN: 978-303142133-4, https://doi.org/10.1007/978-3-031-42134-1_14.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85172718155>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42134-1_14

Abstract. Contemporary intelligent educational systems (IESs) and intelligent tutoring systems (ITSs) collect and process a large amount of data to deliver real time learning, personalized according to the student's needs. Such an approach includes a wide variety of machine learning algorithms, including artificial neural networks (ANNs), to model, analyze, and predict different issues in teaching and learning. This paper aims to summarize and discuss the current state regarding the utilization of ANNs in ITSs, comprising bibliometric analysis and a detailed review of scientific publications. A framework generalizing the main findings is created. Also, a classification model through a deep learning algorithm for predicting the personalized learning path is shown, which is characterized by high accuracy after the evaluation.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of the application of artificial neural networks to support intelligent tutoring and personalized learning is conducted.
- A framework for the application of artificial neural networks in intelligent tutoring is created after a bibliometric analysis and analysis of relevant scientific publications.
- A model for predicting learning paths of learners according to a set of variables in the context of personalized learning through usage of an artificial neural network is developed, and an assessment of the accuracy of the predictive model is performed.

Г17_И7. M. Ivanova, V. Terzieva, T. Ivanova, The Role of Big Data in Intelligent Educational Platform: A Functional Architecture, 8th International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering, BdKCSE 2023, Sofia, Bulgaria, 2023. ISBN: 979-835031324-6, <https://doi.org/10.1109/BdKCSE59280.2023.10339736>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85182283304>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10339736>

Abstract. Nowadays, in the digital transformation era, big volumes of data are generated everywhere, including in the field of education, and the main questions that emerge are: what is the role of big data and data analytics in our contemporary educational system, and how does big data affect educational platforms. The paper aims to examine the role of big data in modern intelligent educational systems. For this purpose, it explores the recently published research to reveal the utilization of big data in education. Four different queries passed in Scopus scientific database are examined: “big data and education”, “big data and e-learning”, “big data and education and ontology”, and “big data and education and artificial intelligence”. After the results summarization, as a conclusion a functional architecture of an educational platform based on big data, which is constructed on six layers, is proposed. Each layer presents a different aspect of big data's influence on achieving a high-quality, secure, and trustful educational process.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of the scientific production on the use of “big data” in education and its impact on the functionality of contemporary educational platforms is performed.
- A functional architecture of an educational platform with integrated functions related to the management and analysis of “big data” is proposed to support learners, teachers and administrative staff.
- Learning scenarios are created for integrating the use of “big data” in the teaching and learning process and in the implementation of personalized eLearning systems.

Г18_И7. T. Ivanova, V. Terzieva, M. Ivanova, Educational Applications of Big Data and Learning Analytics in Personalized E-Learning, 8th International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering, BdKCSE 2023, Sofia, Bulgaria, 2023. ISBN: 979-

835031324-6, <https://doi.org/10.1109/BdKCSE59280.2023.10339764>.
<https://www.scopus.com/pages/publications/85182276438>
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10339764>

Abstract. There is plenty of research on the use of big educational data, learning analytics, semantics-based knowledge modeling, and other innovative technologies within an educational environment for improving learning and tutoring. Each of these research fields is very wide and complex, and different researchers usually concentrate their work only on one or two of them and on the related subfields. The authors believe that high-quality personalized learning requires the integration of all these technologies into one intelligent educational system. Hence, the paper proposes an integrated model for combining big data learning analytics, and intelligent technologies for personalized learning and discusses the role of these technologies in achieving a more efficient learning process and interoperability between e-learning systems.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of the scientific production on the application of “big data” and learning analytics in intelligent educational environments and personalized eLearning is performed.
- A model integrating learning analytics and intelligent technologies to support personalized learning is developed.

F19_H7. R. Markov, G. Bogdanova, **M. Ivanova**, Creating and storing 7D digital twins, 8th International Conference on Smart and Sustainable Technologies, SpliTech 2023, 20-23 June, 2023, Split/Bol, Croatia. ISBN: 978-953290128-3,
<https://doi.org/10.23919/SpliTech58164.2023.10193580>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85168094192>
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10193580>

Abstract. The possibility of creating digital twins of physical objects for cultural heritage and electronics industry, is explored in this paper. Anyway, the presented approach could be applied to digital objects of any nature. The proposed seven-dimensional (7D) digital twin model extends beyond the standard three-dimensional voxel representation, incorporating full color representation via XYZ color coordinates, surface structure through optical coherence tomography, surface composition through spectral fingerprint and surface sound. Various technologies that can be used for this new type of 7D scanning are discussed, as well as a proposed file format for storing these digital twins. The benefits and current limitations of this process are also explored, with suggested strategies for overcoming these limitations. The creation of 7D digital twins presents new opportunities for preservation, study, and access to physical objects, and has the potential to revolutionize the way cultural heritage is experienced and shared. Exploration on combining digital twins with machine learning has also been done.

CONTRIBUTIONS

- A method based on 7D digital twins is presented to improve the exploration, storage and continuous availability of digital objects, and a file structure model for long-term data storage and use is created.
- A model for predicting the quality of created digital twins through machine learning is proposed to support designers and the digital twin building process.

F20_H7. **M. Ivanova**, T. Ivanova, V. Terzieva, K. Todorova, Modeling Students' Learning Performance and Their Attitudes to Mobile Learning, 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, IMCL 2021, 4-5 November, 2021, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 411 LNNS, 646-656, 2022. ISSN: 23673370, ISBN: 978-303096295-1, https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_58.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85128785753>
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-96296-8_58
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

Abstract. The paper presents an exploration of the role of mobile technology for the realization of personalized learning and for improvement the students' learning performance within an intelligent educational environment. The two of the created predictive models show the patterns and anomalies in students' learning behavior and their learning performance. The utilized supervised machine learning algorithms: Random Forest, ID3, Naïve Bayes, Deep learning, k-NN are evaluated, and the results points out that the most suitable algorithms for solving these classification tasks are decision tree-based Random Forest and ID3. A multi-layer perceptron is used for predicting the students' group learning performance at whole.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of contemporary scientific production on the application of mobile technologies and their relationship with the learning performance of learners is performed.
- An online tool is created to survey learners and gain a better understanding of their usability of mobile technologies and to what extent mobile technologies contribute to improving personalized learning and learning performance.
- Models are created by applying machine learning to predict the learning performance of learners and grouping them depending on their learning characteristics.

Γ21_II7. M. Ivanova, V. Terzieva, T. Ivanova, K. Todorova, Learning Analytics - Survey and Practical Considerations for Intelligent Education, 14th International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, IMCL 2021, 4-5 November, 2021, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 411 LNNS, 237-249, 2022. ISSN: 23673370, ISBN: 978-303096295-1, https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_22.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85128727189>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-96296-8_22

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100901469&tip=sid&clean=0>

Abstract. Today's learning analytics is a vital component in the concept of intelligent education. Analytical tools give many benefits for educators and enable a smart educational process. Our research hypothesis is that learning analytics will provide essential information for achieving adaptable learning paths, better learning performance, and as a result – a more efficient educational process. The paper aims to present a survey of the used learning analytics tools in contemporary education and their applicability for personalization and learning in groups. It also shows how clustering methods can be applied for grouping students with similar learning performance or interests to support learning in groups. Another issue that is considered is how learning analytics can work together with knowledge-based intelligent approaches to achieve personalized and adaptive tutoring.

CONTRIBUTIONS

- A study on learning analysis approaches in intelligent education and their role in achieving personalized learning paths is conducted.
- An exploration regarding the possibilities of grouping learners with similar learning performance through machine learning clustering algorithms is performed.

Γ22_II7. M. Ivanova, Self-assessment activities as factor for driving the learning performance, 46th International Conference on Applications of Mathematics in Engineering and Economics, AMEE 2020, 7-13 June, 2020, Sozopol, Bulgaria, *AIP Conference Proceedings*, vol. 2333, 2021. ISSN: 0094243X, ISBN: 978-073544077-7, <https://doi.org/10.1063/5.0041755>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85102764540>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid&clean=0>

<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2333/1/050008/1027799/Self-assessment-activities-as-factor-for-driving?redirectedFrom=PDF>

Abstract. The aim of the paper is to present an exploration focusing on the influence of self-dependent activities in the form of self-assessment on learning performance. An experiment is conducted with students who have had the possibility to direct and organize their self-assessment activities in the learning management system. Self-assessment activities are not graded and they are not included in the

formation of the final course mark. The students' behavior is traced during one semester and machine learning algorithms are utilized to analyze the quality and quantity of the taken self-assessment activities. On this base analytical and predictive models regarding learning performance and the achieved academic results are created. The patterns and anomalies are outlined and they are used to point out the directions for learning performance and final outcomes improvement.

CONTRIBUTIONS

- An exploration on factors for qualitative and quantitative assessment of students' learning performance in a process of self-assessment is conducted.
- Models to find the main predictors for improving learning performance and for predicting students' learning outcomes in a process of self-assessment through machine learning are developed.

F23_H7. M. Ivanova, A. Boneva, S. Ilchev, Learning Performance Facilitation in a Sensor-Based Intelligent Classroom, 7th International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering, BdKCSE 2021, 28-29 October, 2021, Sofia, Bulgaria. ISBN: 978-166541042-7, <https://doi.org/10.1109/BdKCSE53180.2021.9627308>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85124017074>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9627308>

Abstract. The paper presents an analysis of the recently published scientific papers about the application of wireless sensor networks and wearable sensors for the organization of intelligent educational environments, which is a predisposing feature for the learning performance improvement of the students. A conceptual model of a sensor-based intelligent classroom is proposed that consists of a sensor set for monitoring some physiological parameters of students and for controlling the classroom conditions. The sensor changes are used as indicators for proposing learning objects with a suitable level of complexity. A prototype wireless sensor network based on LoRa, which relies on a custom private data communication protocol, is designed, implemented and tested. The practical design and implementation of two types of nodes (communication and sensor nodes) used within the network for sensor data gathering, filtering and transmission is also described.

CONTRIBUTIONS

- Research and analysis of contemporary solutions for sensor devices, sensor networks and sensor-based intelligent learning environments is performed considering bibliometric approach and review of scientific production.
- A conceptual model of a sensor-based intelligent classroom is developed with the ability to predict the learning performance of learners based on the collected data on their physiological status and environmental parameters.

F24_H7. M. Ivanova, Technology landscape in MOOCs platforms, 19th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 29 May-1 June, 2016, Bourgas, Bulgaria. ISBN: 978-146739522-9, <https://doi.org/10.1109/SIELA.2016.7543014>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/84985906201>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000382936800043>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7543014>

Abstract. Massive Open Online Courses (MOOCs) initiatives involve a huge amount of learners over the world proposing achievement of new knowledge or advancing in a given subject. A wide variety of MOOCs platforms hosting free courses are established offering different technology tools in support of teaching and learning. The paper presents a comparison of MOOCs platforms analyzing the available technology approaches facilitating design of multifarious learning scenarios.

CONTRIBUTIONS

- An analysis and comparison of massive open online course platforms regarding learning and content management tools is performed, technologies and their technical characteristics.

Г25_И7. M. Ivanova, A. Rozeva, M. Durcheva, Towards e-Assessment Models in Engineering Education: Problems and Solutions, 15th International Conference on Web-Based Learning, ICWL 2016, 26-29 October, 2016, Rome, Italy, In: Chiu, D., Marenzi, I., Nanni, U., Spaniol, M., Temperini, M. (eds) *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2016, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 10013, 178-181, 2016, Springer, Cham. ISSN: 03029743, ISBN: 978-331947439-7, https://doi.org/10.1007/978-3-319-47440-3_20.

<https://www.scopus.com/pages/publications/84995897769>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000389812900020>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=25674&tip=sid&clean=0>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-47440-3_20

Abstract. This work is performed in the scope of the TeSLA (An Adaptive Trust-based e-assessment System for Learning) project with the aim to investigate existing problems and solutions in e-assessment implemented in the engineering education, to present an overview of the best existing practice and to propose a blended assessment model consisting of offline and online assessment forms. The research outcomes are expected to facilitate the implementation of an e-assessment procedure in the Technical University of Sofia.

CONTRIBUTIONS

- An exploration regarding the tools to support the e-assessment process, suitable for online and blended learning in the context of engineering education is performed.
- An improved e-assessment model with online and offline assessment components and tools from the TeSLA architecture is proposed.

Г26_И7. M. Ivanova, Social competencies identification for realization of successful engineering practice, *Interactive Technology and Smart Education*, 9(4), 217-229, 2012. ISSN: 17415659, <https://doi.org/10.1108/17415651211284011>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/84992992480>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000212562600005>

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17415651211284011/full/html>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100385802&tip=sid&clean=0>

Abstract. The aim of this paper is to identify the main social competencies that future engineers need to become recognized professionals. In the paper the key competencies for contemporary engineers are examined and the focus is given on the importance of social competencies for professional development. A competency research model is developed taking into consideration the current research published in scientific papers, gathered opinion of students from Technical University of Sofia and early-aged operating engineers.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of the scientific production related to the consideration and discussion of the necessary competencies of future engineers is performed, with a focus on the importance of social competencies for successful professional realization.
- A model of the necessary social competencies for future engineers is created based on an analysis of the scientific production, the vote of students and the opinion of active engineers.

Scientific publications indexed in world-renowned databases of scientific information (Web of Science and Scopus), outside the habilitation work and not falling into the "other" group

Г27_И7. M. Durcheva, M. Ivanova, Key Agreement Protocol for Distributed Secure Multicast for eAssessment, *International Journal on Information Technologies and Security*, 10(1), 47-58, 2018. ISSN: 1313-8251.

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000427672500005>

https://www.researchgate.net/publication/326331159_KEY_AGREEMENT_PROTOCOL_FOR_DISTRIBUTED_SECURE_MULTICAST_FOR_eASSESSMENT

Abstract. eAssessment is typical for online and distance learning, but nowadays it is also applicable in institutions with blended-learning delivery mode, because of advantages that proposes to teachers and learners: performance of online examination in time suitable for learners and from any geolocation, immediate feedback and exam results. In several learning scenarios, the eAssessment could occur in groups where the multicast communication from type one-to-many or man-to-many could be performed. In this case, the arising problem concerns security in collaborative and synchronous environment. It is important to protect all participants from false messaging and illegal behavior. One solution of this problem is implementation of multicast security which main benefits are related to: high scalable, fast re-key operation, decreased network load. The aim of the paper is to present a key exchange protocol for distributed multicast security. The advantage of the protocol is that it offers more security because it relies on the problem for two sided action of two dual semifields which can be reduced to a two-sided linear equation. Such equations have not yet been considered and a general solution for them has so far not been found in polynomial time.

CONTRIBUTIONS

- An exploration of existing solutions for achieving security in online testing and assessment is conducted.
- A key exchange protocol for distributed multicast security, suitable for application in an online testing and assessment process, is presented.

F28_II7. T. Ivanova, **M. Ivanova**, V. Terzieva, K. Todorova, Knowledge-Based Technologies within Intelligent Educational Systems-A Survey, 19th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, eLSE 2023, 27-28 April, 2023, Bucharest, Romania, 126-138, 2023. ISSN: 2066026X, <https://doi.org/10.12753/2066-026X-23-054>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85219080061>

<https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1321991>

Abstract. The study examines the usage of intelligent and knowledge-based technologies to transform the teaching-learning process to achieve a more efficient education. It discusses the potential of integrating these technologies within an Intelligent Tutoring System (ITS) that is a core of an intelligent environment. A conceptual model of the Smart Pedagogical module within the Intelligent Education System (IES) that enables a smart and personalized teaching process both in traditional and e-learning modes is introduced. As an essential part of IES, this module comprises educational data mining, learning analytics, ontology models, conceptual maps, and other technologies to support intelligent tutoring. Next, to outline the tendencies in recent research, the study presents a bibliometric survey of concept maps and ontologies as two of the technologies used in ITS. Then, the study explores the main features of these technologies and their applicability and usefulness in the context of personalized and meaningful learning. A use case of conceptual map utilization in practical students' tasks is explored; the obtained results are used for creating a predictive model, which can predict with high accuracy the level of students' knowledge understanding and their learning performance. Such an approach is suitable for integration in IES and enhancement of the predictive ability of ITS. These often-used technologies are essential for knowledge modelling, representation, and organization. The research compares and analyses their strengths and drawbacks in the context of personalized learning. Also, a discussion on the mutual usage of the concept maps and ontologies is provided.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of technologies used in intelligent tutoring systems in the context of personalized learning is conducted by applying a bibliometric approach and a review of scientific production.
- A conceptual model of an "Intelligent Pedagogy" module in intelligent learning systems is proposed to assist teachers in implementing personalized teaching and individualized feedback.
- A model to predict the level of understanding of the learning material by students and their learning performance is created by applying machine learning and an evaluation of the model is performed.

Γ29_II7. M. Ivanova, G. Grosseck, C. Holotescu, Analysis and modeling the domain of open educational resources from learning analytics perspective, 16th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, eLSE 2020, 30 April-1 May, 2020, Bucharest, Romania, vol. 3, 66-74, 2020. ISSN: 2066026X, <https://doi.org/10.12753/2066-026X-20-178>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85096618374>

https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A11%3A22380267/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Asc_holar&id=ebsco%3Agcd%3A145727613&crl=c&link_origin=www.google.com

Abstract. The aim of the paper is to review, analyze and model the domain of the Open Educational Resources (OERs) focusing on the following research questions: What is the current state of research in the area of OERs?, What are typical features of OERs? What kind of tools are used for OERs development, tracing and analysis?, How learning analytics contributes to OERs creation, improvement and reusing? Modelling the domain of OERs leads to better understanding how the OERs are created and utilized, what are the main areas of their usage, what are the future directions of evolution. The predictive models, created through machine learning, could be used by teachers and researchers for outlining the current findings and for decision making about OERs application and topics for research identification.

CONTRIBUTIONS

- Research and analysis of scientific production in the context of open educational resources is conducted to outline trends, technologies and applications.
- Machine learning models are developed to predict trends and topics in scientific production related to open educational resources research, and these models are also evaluated.

Γ30_II7. C. Holotescu, G. Grosseck, D. Andone, L. Gunesch, L. Constandache, V. D. Nedelcu, M. Ivanova, R. Dumbrăveanu, Romanian educational system response during the covid-19 pandemic, 16th International Scientific Conference on eLearning and Software for Education, eLSE 2020, 30 April-1 May, 2020, Bucharest, Romania, 11-19, 2020. ISSN: 2066-026X, <https://doi.org/10.12753/2066-026X-20-171>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85096543408>

<https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1030130>

Abstract. The Covid-19 pandemic led to an unprecedented situation, when education worldwide moved online, leading to what is called Emergency Remote Teaching. This paper aims to capture the actions taken in Romania for the continuity of education in an online environment, the strategies adopted in schools and universities to support this process, the collaboration between the educational actors and the involvement of the whole society. A part of the discussed questions are: What educational technologies have been used, what is the role of Open Education practices and projects, the integration of Open Educational Resources and Massive Open Online Courses, of open pedagogies? How do we compare ourselves with countries with similar infrastructure, such as Bulgaria and Moldova? How have we been able to benefit from the many international initiatives, projects and resources? What are the results of the studies already carried out on the efficiency of the actions taken? What can be done better until the return to the face-to-face activities in schools and universities, expected to be in the coming months? What are the lessons learned and how do we apply this knowledge for a better future? What current practices will have an impact on the teaching-learning activity, on the opening of education?

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of the application of technologies, open digital resources, massive open online courses to support the teaching-learning process in an online environment during the pandemic situation is conducted, and a comparison between the approaches implemented in Romania, Bulgaria and Moldova is performed.

Γ31_II7. P. Panteva, M. Ivanova, Exploration on the Affective States and Learning During an Augmented Reality Session, 9th International Conference eLearning and Software for Education, 25-26 April, 2013, Bucharest, Romania, Quality and Efficiency in e-learning, vol. 1, 202-207, 2013. ISSN: 2066-026X.

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000328097500030>
<https://www.cceol.com/search/article-detail?id=105189>

Abstract. The gained results from an experiment with teachers from primary school related to the influence of Augmented Reality (AR) technology on affective states and learning are presented. According to the teacher's pedagogical strategy and presented content different emotions could be induced to pupils. Successful learning practices are well described showing the potential of AR to promote creativity, curiosity and discovering approach at gathering new knowledge or applying existing facts. A wide range of research publications demonstrate that the appropriate affective learner's states can lead to the effective learning. The importance of positive emotions on stimulation of creative thinking, efficacy in decision making and in support of problem solving is explored too. Several research questions are posed: How does AR technology influence on the learners affective states?, How the learners emotions evolve during an AR session?, How the correlation among AR technology and emotions reflect on the learning experience?

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of the application of technology augmented reality in elementary school and the impact on the emotional state of students is performed based on researched literature sources and surveyed teachers.

Scientific publications that are not indexed in world-renowned databases of scientific information (Web of Science and Scopus), outside the habilitation work

Г32_И7. M. Ivanova, S. Bhattacharjee, S. Marcel, A. Rozeva, M. Durcheva, Enhancing trust in eassessment-the tesla system solution, Conference on Technology Enhanced Assessment (TEA), 2018. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.04985>.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAA&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAA:BqipwSGYUEgC

Abstract. Trust in eAssessment is an important factor for improving the quality of online-education. A comprehensive model for trust based authentication for eAssessment is being developed and tested within the scope of the EU H2020 project TeSLA. The use of biometric verification technologies to authenticate the identity and authorship claims of individual students in online-education scenarios is a significant component of TeSLA. Technical University of Sofia Bulgaria (TUS), a member of the TeSLA consortium, participates in large-scale pilot tests of the TeSLA system. The results of questionnaires to students and teachers involved in the TUS pilot tests are analyzed and summarized in this work. We also describe the TeSLA authentication and fraud-detection instruments and their role for enhancing trust in eAssessment.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of trust issues in the e-assessment process related to the TeSLA system when verifying the identity of learners and their authorship, observed during the large-scale pilot project conducted at the Technical University of Sofia, is performed.
- A trust model in the TeSLA system from a technical perspective is presented, including tools for biometric authentication, fraud prevention, authorship verification, and data security and confidentiality.

Г33_И7. M. Ivanova, I. Trifonova, Evaluation of Contemporary eAssessment Platforms: Functional Requirements and Technological Approaches, Sixth International Scientific Conference "Innovative STEM Education" STEMedu-2024, 6-10 October, 2024, Veliko Tarnovo, Bulgaria, *Science Series "Innovative STEM Education"*, vol. 6, 26-34, 2024. ISSN: 2683-1333, <https://doi.org/10.55630/STEM.2024.0603>.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAA&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAA:ZuybSZzF8UAC

Abstract. Assessment is an extremely important process in an education, which is used as a measure of the acquired knowledge and skills of the learners. In the modern world, a number of technological tools and platforms have been developed to support activities related to eAssessment performed by the learner and teacher. The purpose of the paper is to present research conducted on contemporary approaches for assessment, technological specificity, advantages and disadvantages. For this purpose, a study of the scientific production in the field is performed, and the achievements are summarized and discussed. A criteria set is created for drawing the requirements for future building of a technological solution of an assessment platform. Particular attention is paid to security and protection of personal data, collected and transferred during the assessment process.

CONTRIBUTIONS

- An exploration of contemporary scientific achievements in student assessment is conducted, indicating the most researched and discussed topics, and a set of criteria was created to determine the requirements of the modern assessment environment.
- A functional architecture of an assessment platform with integrated functions to support and automate various tasks of teachers and students is developed.

Г34_И7. M. Ivanova, I. Trifonova, Privacy Preserving Techniques and Their Applications in Elearning, Fifth International Scientific Conference Innovative STEM Education, STEMedu-2023, 3–6 April, 2023, Veliko Tarnovo, Bulgaria, Science Series “Innovative STEM Education”, vol. 5, 93-102, 2023. ISSN: 2683-1333, DOI: <https://doi.org/10.55630/STEM.2023.0512>. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAA AJ&cs tart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAA AJ:kRWSkSYxWN8C

Abstract. The paper summarizes contemporary methods and techniques for privacy preservation as some challenging issues are analyzed and presented. A bibliometric approach is utilized in order for the “big picture” to be outlined, showing current research status and trending topics. The bibliographic data are taken from scientific database Scopus and processed through specialized software. In addition, a detailed review is also performed to classify problems and solutions in the area of privacy preservation. Special attention is given to possibilities for data privacy protection in intelligent eLearning environments. The role of machine learning for creating more secure data models is pointed out. A conceptual model, summarizing the findings, is proposed.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of contemporary scientific production, summarizing scientific achievements and good practices for preserving and protecting data privacy in eLearning is performed.
- A conceptual model, presenting current approaches, methods and techniques for protecting personal and sensitive data in an online environment through the application of a bibliometric approach and analysis of relevant scientific publications is created.

Г35_И7. M. Ivanova, Learning Performance Improvement Through Participation in Online Seminar: Machine Learning Analysis, STEMEDU-2022 Scientific conference with international participation Veliko Tarnovo, Bulgaria, Science Series-Innovative STEM Education, vol.4, 69-78, 2022. ISSN: 2683-1333.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAA AJ&cstart =20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAA AJ:8AbLer7MMksC

Abstract. Learning performance is related to students’ learning activities during a learning process. Their learning behavior could lead to successful course accomplishment or not, to better or worse final marks. In online environment, the seminars could be organized in the form of different learning scenarios and it depends on the functional and technical features of the organized educational environment as well as on the course goal. In this paper an investigation and analysis of students’ participation in online seminars is conducted with aim to understand the dependence between their learning performance, online tasks realization and final results. eLearning informatics gives possibilities

for usage contemporary methods for research and learning analytics as one of them is machine learning. Machine learning algorithms are utilized to group students according to their learning behavior and final outcome. The created analytical models could be in support of educators and students to improve their educational activities. The accuracy of machine learning algorithms is evaluated to find the best model according to collected data during one semester.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of published scientific results related to the application of machine learning to predict learning performance using various data sources is presented.
- Models that predict the group of learners depending on learning performance are created, and the models are evaluated according to metrics typical for machine learning and can be used to guide learners and teachers to improve activities in the learning process.

F36_II7. M. Ivanova, V. I. Marin, G. Tur, I. Buchem, Towards Privacy Issues in Personal Learning Environments: A Conceptual Model of PLE Privacy, Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2017 Annual Conference, Jönköping, 13-16 June, 205-214, 2017. ISBN: 978-615-5511-18-9.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAA AJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAA AJ:RGFaLdJalmkC

Abstract. By addressing the problem of privacy in Personal Learning Environments in this paper, we are focusing on privacy of ordinary and sensitive data in context of digital, social learning. The emerging research questions are: What kind of personal data is required to support organisation and management of learning in a Personal Learning Environment? What kind of personal data should be shared and with whom to support learning achievements and personally successful learning? How can student's data privacy be guaranteed in PLEs, if it is to be connected to analytical tools applied for educational purposes? This paper discusses several issues related to privacy in different types of PLEs such as: informal Web 2.0 / Social Media PLEs, mobile PLEs, ePortfolio-based PLEs, badges-driven PLEs, PLEs connected to formal learning process in higher education in the context of self-regulated learning. This is a first attempt to identify the relationship between privacy and PLEs and between privacy and students' learning control. A conceptual model of privacy in PLEs is developed to present current factors influencing on privacy.

CONTRIBUTIONS

- Research and analysis of data privacy issues in different types of personal learning environments is conducted.
- A conceptual model is created representing factors for preserving privacy in personal learning environments.

F37_II7. M. Ivanova, Web Services: Features, Technologies and Applications, International Conference on Information Technologies (InfoTech-2014), 18-19 September, 2014, Varna – St. St. Constantine and Elena resort, Bulgaria, 156-165, 2014. ISSN: 1314-1023.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAA AJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAA AJ:vV6vV6tmYwMC

Abstract. The continuous development of Internet and World Wide Web is an important factor for improvement of online communication and transactions among a wide variety of software components. Web service technology is applied to different applications of social and economic spheres to ensure effective information access, reuse and exchange. In the paper an overview of technologies and platforms used for development of web services is performed, as well as several perspective application areas are discussed.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of technologies and popular platforms for developing web services is performed, as well as their applications in various fields are summarized.

F38_II7. M. Ivanova, M. Nakayama, Analysis of a personal learning environment from multimedia perspective, International Conference on Information Technologies (InfoTech-2014), 18-19 September, 2014, Varna – St. St. Constantine and Elena resort, Bulgaria, 166-173, 2014. ISSN: 1314-1023.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAAAJ:9ZIFYXVOiuMC

Abstract. The aim of the paper is to outline the relation between multimedia characteristics and personal learning. For this purpose, an overview of scientific research about realization of personal learning in web-based multimedia environments is performed as well as the students' opinion related to the personal learning organization in a multimedia environment is gathered. A model presenting the connection between main multimedia elements and students' possibilities for organization of a personal learning is developed.

CONTRIBUTIONS

- An exploration regarding the relationship between characteristics of a multimedia environment and their use for organizing personalized learning by learners is conducted.
- A conceptual model is proposed, showing the main multimedia elements that have an impact on organizing personalized learning environments, created on the basis of a study of relevant scientific production and summarized results from surveyed students.

F39_II7. C Holotescu, G Grosseck, M Ivanova, V Cretu, Educational Augmented Reality and Location-Based Application. Case Study: Microblogging, SMART2013 Social Media in Academia: Research and Teaching, SMART 2013 Social Media in Academia: Research and Teaching, Bacau, Romania, 7-9 June, 2013, Conference Proceedings, Medimond - Monduzzi Editore, Bologna, Italy.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAAAJ:e5wmG9Sq2KIC

Abstract. The Augmented Reality (AR) and Location-Based Applications (LB) are popular, together with microblogging, one of the top social media technologies. After a short overview of AR (what is AR, some features and its impact on society), we focus on the implications of AR in education (the teaching-learning effect). A special section of the article is a case study on AR and LB extensions of a microblogging platform and their uses in higher education.

CONTRIBUTION

- An exploration and analysis on the advantages, opportunities and challenges of augmented reality technology for education is conducted, and tools for creating augmented reality applications for educational purposes on microblogging platforms are also examined.

F40_II7. T. Ivanova, M. Ivanova, Smarter E-Learning Solutions Based on Semantic Technologies: Analysis and Trends, International Conference on Information Technologies (InfoTech-2012), 20-21 September, 2012, Varna – St. St. Constantine and Elena resort, Bulgaria, 234-244. ISSN: 1314-1023.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAAAJ:YOwf2qJgpHMC

Abstract. Enhancement of e-learning systems by using semantic web technologies is one of the main trends in modern e-learning. In recent years many research projects have been developing to study ontologies as a tool for giving intelligence to e-learning solutions. The aim of this paper is to explore a wide range of recent ontology-based e-learning approaches and to analyze the achieved results, showing the main trends. Discussion about the future progress of educational systems in context of semantic metadata representation and usage for increasing their quality is provided too.

CONTRIBUTION

- An exploration and analysis regarding the application of semantic technologies in e-learning systems and various architectures of environments used in education is performed.

Г41_П7. M. Ivanova, G. Grossek, C. Holotescu, Analysis of personal learning networks in support of teachers presence optimization, PLE Conference, 11-13 July, 2012, Aveiro, Portugal, PLE Conference Proceedings, 1(1), 135-144, 2012. ISSN: 2182-8229.

https://www.academia.edu/72667632/Proceedings_Title_The_PLE_Conference_Proceedings
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAAJ&ccstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAAJ:eQOLeE2rZwMC

Abstract. The activities of teachers in social networks have a certain place in their personal advancement and professional progress. Studying the organization of Personal Learning Networks (PLN) could support the optimization of teachers' efficacy and productivity. For this purpose, an analysis is performed after a literature review and taking into consideration the opinion of the international educational society including teachers from Primary schools, High schools and universities. The received data shows very different PLN structures consisting of preferred and favorite social networking sites, online authoring tools, search engines, software for communication and collaboration, socially-oriented learning management systems. Most often used and very popular among teachers are the social networks Facebook and Twitter that are studied in detail in the form of friends' number, reasons for adding/excluding someone from friends' list, frequency and directions for usage, influence on personal efficacy, impact on teaching practice. All gathered data and performed analysis result in a created model for social teachers' presence optimization.

CONTRIBUTIONS

- An exploration of relevant scientific production and a summary of teachers' opinion on the use of social networks to form personal networks for learning and sharing knowledge is conducted.
- A model for optimizing the social presence of teachers is created, outlining the possibility of continuous improvement of personal networks for learning in accordance with changing personal and learning requirements.

Г42_П7. M. Ivanova, R. Tsankova, O. Marinov, E-assessment in Technical University of Sofia according to TeSLA Project, Journal Announcements of Union of Scientists - Sliven, 31(2), 11-16, 2016. ISSN: 1311 2864.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKblTAMAAAAAJ&ccstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=zKblTAMAAAAAJ:J_g5lvAfSwC

Abstract. The aim of this paper is to present the research work for e-assessment processes in blended learning environment according to the mainframe of an Adaptive trust System for Learning Assessment (TeSLA). In the focus of TeSLA project is design and development of an adaptable e-assessment system for different type of educational models and activities combinations. This ambuses purpose has to be realized in support of diverse online and blended learning environments. In the same time it is trust-based, providing effective recognition of student's identity and authorship authentication. The main characteristics of the educational environment, demanded blended approach between face-to-face and online assessment activities, are identified. The suitable technological decisions to involve practical students works and technical projects in e-assessment process are proposed. The possible e-assessment activities in the context of Moodle learning management system are grouped and implemented according to the requirements of university curricula and real educational process. The wide number of possibilities and constraints in the task response format are considered. A model of blended assessment, showing the offline and online assessment components, is proposed. Pilot process is organized in four subjects from different scientific areas and educational levels. A close connection with university educational and social environment is planed.

CONTRIBUTION

- A solution for blended assessment is proposed based on a study of the educational environment, existing assessment models and activities, and after identifying approaches for face-to-face and online assessment at the Technical University of Sofia.

Г43_П7. M. Иванова, Интернет на нещата: законови предизвикателства в международен мащаб, Правото и бизнесът в съвременното общество. Сборник доклади, 32-42, 2019. ISSN:

2603-5073.

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zKbITAMAAA AJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=zKbITAMAAA AJ:35N4QoGY0k4C
<https://www.cceol.com/search/chapter-detail?id=814914>

Abstract. The paper presents a review and analysis concerning the contemporary state of the Internet of things in the context of the global legal challenges that stay in front of the main participants in the processes of manufacturing, delivering and utilization of content and services. The key recommendations regarding the enhancement of existing legislation are summarized. It is outlined the emerged necessity of new laws development, regulating the society relations in the Internet of things ecosystem.

CONTRIBUTION

- A study and analysis of the Internet of Things ecosystem is conducted from the perspective of emerging legal challenges on a global scale, and recommendations are summarized for improving existing legislation to ensure the protection and security of all participants in this ecosystem.

Г44_П7. M. Ivanova, M. Minor, Case-based Workflow Modeling in Support of Automation the Teachers' Personal and Social Behavior, 4th International Conference on Personal Learning Environments, The PLE Conference 2013, Learning and Diversity in the Cities of the Future, 10-12 July 2013, Berlin Melbourne, Logos Verlag, 276-287, 2014. ISBN: 9783832595234.

<https://content-select.com/de/portal/media/view/58a1c67f-bdc8-49bb-b927-3edeb0dd2d03>

Abstract. One part of teachers is very active participant in virtual social space forming Personal Learning Networks (PLNs) with the aim to receive and share knowledge, taking the role of a tutor or a learner. Their time and effort could be optimized if they utilize some functions for automation of important and often repeated activities. The paper explores several possibilities for performance support of teachers when they use their PLNs. The workflow technology of business informatics is applied to model activity structures that could be recommended for following by teachers. This could shorten the distance among learning, effectiveness and time.

CONTRIBUTIONS

- An exploration on the possibilities of automating several regularly recurring activities of teachers when using their personal learning networks, by applying a design-oriented paradigm typical of business informatics is conducted.
- Models of structured workflows, based on cases, describing some typical activities of teachers in personal learning networks, are developed, in order to support them with recommendations and guidelines, making their teaching more effective.

Published chapter of a book or collective monograph

Г1_П8. C. Kiennert, M. Ivanova, A. Rozeva, J. Garcia-Alfaro, Security and privacy in the TeSLA architecture, *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 34, 85-108, 2020. ISSN: 23674512, https://doi.org/10.1007/978-3-030-29326-0_5.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85083677059>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000612678600006>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-29326-0_5

Abstract. This chapter explores the security and privacy aspects of the TeSLA system from a technical perspective. It outlines the concepts underlying the security of the TeSLA system in terms of protecting student data. Security measures in the TeSLA architecture are presented by: (1) using TLS (Transport Layer Security) to protect communication between components of the architecture; (2) implementing PKI (Public Key Infrastructure); (3) implementing mutual authentication between all components of the architecture. An empirical analysis of the security of the TeSLA implementation at the Technical University of Sofia (TUS) is conducted. The analysis focuses on the e-assessment environment at TUS,

including Moodle, supplemented by the TeSLA version implemented at TUS for the pilot tests under the TeSLA project. The criteria, parameters and main assessment tools used for the analysis are aimed at supporting multi-criteria decision-making and are based on fuzzy set theory and fuzzy logic. Issues related to learner identity management are examined and security measures are outlined for data exchange between educational institutions and cloud infrastructure to third parties, such as service providers.

CONTRIBUTIONS

- An analysis of security issues in the evaluation process is performed and measures are proposed to improve the security of the TeSLA system architecture.
- An empirical analysis of security in the implementation of TeSLA at the Technical University of Sofia is performed using fuzzy set theory and fuzzy logic.
- An approach for managing the identity and privacy of learners when using the TeSLA system is proposed.

Γ2_Π8. M. Ivanova, Science Education in Bulgaria, In: Huang, R., et al. Science Education in Countries Along the Belt & Road, *Lecture Notes in Educational Technology*, Springer, Singapore, 349-365, 2022. ISBN: 978-981-16-6954-5, https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_21.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85123403100>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-6955-2_21

Abstract. The chapter discusses the current state of science education in Bulgaria, taking into account some factors like: geographical location, population, cultural characteristics, technological development, economics, educational system, and international collaboration. The performed exploration shows that the science education in Bulgaria, following the European educational policy, national priorities and the world best practices, is characterized with great progress and achievements, challenging issues and well defined future directions, documented in strategies, policies and standards.

CONTRIBUTIONS

- A study and analysis of natural science education in Bulgaria was conducted to outline what has been achieved, present challenges, and define future directions.

Scientific publications in journals with impact factor (IF on Web of Science) and/or impact rank (SJR on Scopus) by indicator group 3

31_Π22. M. Ivanova, G. Grosseck, C. Holotescu, Unveiling Insights: A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence in Teaching, *Informatics*, 11(1):10, 2024. ISSN: 2227-9709, <https://doi.org/10.3390/informatics11010010>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85188949348>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001192482500001>

<https://www.mdpi.com/2227-9709/11/1/10>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100897717&tip=sid&clean=0>

Abstract. The penetration of intelligent applications in education is rapidly increasing, posing a number of questions of a different nature to the educational community. This paper is coming to analyze and outline the influence of artificial intelligence (AI) on teaching practice which is an essential problem considering its growing utilization and pervasion on a global scale. A bibliometric approach is applied to outdraw the “big picture” considering gathered bibliographic data from scientific databases Scopus and Web of Science. Data on relevant publications matching the query “artificial intelligence and teaching” over the past 5 years have been researched and processed through Biblioshiny in R environment in order to establish a descriptive structure of the scientific production, to determine the impact of scientific publications, to trace collaboration patterns and to identify key research areas and emerging trends. The results point out the growth in scientific production lately that is an indicator of increased interest in the investigated topic by researchers who mainly work in collaborative teams as

some of them are from different countries and institutions. The identified key research areas include techniques used in educational applications, such as artificial intelligence, machine learning, and deep learning. Additionally, there is a focus on applicable technologies like ChatGPT, learning analytics, and virtual reality. The research also explores the context of application for these techniques and technologies in various educational settings, including teaching, higher education, active learning, e-learning, and online learning. Based on our findings, the trending research topics can be encapsulated by terms such as ChatGPT, chatbots, AI, generative AI, machine learning, emotion recognition, large language models, convolutional neural networks, and decision theory. These findings offer valuable insights into the current landscape of research interests in the field.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis on the use of intelligent applications and the impact of artificial intelligence on the teaching community by applying a bibliometric approach is conducted.
- A summary of the “big picture” is presented by establishing a descriptive structure of scientific production, determining the impact of scientific publications, tracking collaboration patterns and identifying key areas of research and emerging trends, after performed bibliometric analysis.

32_II22. M. Ivanova, T. Petrova, Towards Independent Students’ Activities, Online Environment and Learning Performance: An Investigation through Synthetic Data and Artificial Neural Networks, *Informatics*, 10(2):37, 2023. ISSN: 2227-9709, <https://doi.org/10.3390/informatics10020037>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/85163748807>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001017140700001>

<https://www.mdpi.com/2227-9709/10/2/37>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100897717&tip=sid&clean=0>

Abstract. This paper presents an approach for predictive analysis of online performance of learners who have the opportunity to compare online and blended learning as they participate in the learning process during and after the pandemic situation. The approach is focused on the use of synthetic data based on original data collected from volunteer learners through a survey. The quality of the obtained synthetic data is assessed in terms of the accuracy matrix and statistical distribution. The synthetic data sets are used to create models based on artificial neural networks (ANNs) to predict online learning performance of learners. The main predictors considered are: the importance of the online environment for conducting learning activities, the quality of the performed self-study activity, and the effectiveness of online learning when learning activities are conducted in an online environment. The created ANN models are characterized with high accuracy for predicting online learning performance of learners.

CONTRIBUTIONS

- An approach for secure processing of survey data and preserving their privacy through machine learning based on synthetically generated datasets is proposed.
- Own survey datasets are prepared, which are used to generate synthetic datasets, and their quality is assessed based on established metrics.
- Models are created by applying machine learning to predict the online learning performance of learners based on high-quality synthetic data.

33_II22. V. Terzieva, T. Ivanova, M. Ivanova, S. Ilchev, E. Djamnazova, I. Petrov, Intelligent, Educational Environment: Recent Trends, Modelling and Applications, *Applied Sciences*, 15(7):3800, 2025. ISSN: 2076-3417, <https://doi.org/10.3390/app15073800>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105002278206>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001463705900001>

<https://www.mdpi.com/2076-3417/15/7/3800>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100829268&tip=sid&clean=0>

Abstract. This paper aims to summarize recent trends in the field of intelligent education and build on the research findings to propose a conceptual model of an intelligent educational environment (IEE)

along with possible applications. A bibliometric analysis explores the recent trends to obtain insights into the current research directions. The concept of an IEE is introduced and correlated to other popular concepts in the educational field. Relevant user requirements for the IEE are defined and discussed. They serve as the basis for creating the conceptual model as a UML class diagram. The proposed model gives an overall picture of the relationships among the essential elements of the IEE and provides insights into its future development. Two possible applications are outlined: personalized teaching and learning and the assessment process. Any particular application of the model to build an IEE must consider all specific user requirements and add relevant details. The proposed conceptual model can be used to enhance the teaching–learning process and improve learners’ performance.

CONTRIBUTIONS

- An exploration and analysis of the latest scientific achievements in the field of intelligent educational environments is performed using an applied bibliometric approach.
- A conceptual model of an intelligent educational environment is proposed based on an analysis of user needs identified through a study of relevant scientific literature and authors experience.
- Illustrative practical applications of an intelligent educational environment in personalized teaching and learning and in the assessment process are developed.

34_II22. V. Terzieva, M. Ivanova, E. Djambazova, S. Ilchev, The Role of Internet of Things and Security Aspects in STEM Education, *Information*, 16(7): 533, 2025.
<https://doi.org/10.3390/info16070533>.

<https://www.scopus.com/pages/publications/105011659258>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001553341000001>

<https://www.mdpi.com/2078-2489/16/7/533>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100223111&tip=sid&clean=0>

Abstract. In the last decade, Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education has rapidly evolved and increasingly makes use of innovative technologies. This paper aims to explore and analyze the research on integrating the Internet of Things (IoT) within STEM education and outline key aspects and emerging trends. A complete picture of the recent ten years is gained by gathering bibliometric data from the Scopus and Web of Science scientific databases. Two search queries combining IoT, STEM education, and security were submitted to extract relevant publications and obtain insight into the explored area. The manual content analysis of the study results and publications outlines several key roles of IoT in implementing STEM educational practices, which are conceptualized to reflect user viewpoints. Widespread IoT applications in STEM at different educational levels are discussed and summarized. The special focus on security aspects showed that they are underrepresented, evidenced by the small number of publications related to IoT in STEM education. The importance of including topics aimed at designing and implementing secure IoT applications in STEM-oriented curricula and courses is also discussed.

CONTRIBUTIONS

- An exploration, critical analysis and summary of the applications of the Internet of Things (IoT) and the security aspects of IoT in STEM education, reflected in scientific publications, is conducted using a bibliometric approach.
- A conceptual model regarding the integration of IoT in STEM education, showing participants, activities and technological base in different forms of the learning process is developed.
- A conceptual model for the integration of security aspects of IoT in STEM education is proposed.