

# Резюме на научните трудове

на гл. ас. д-р Антонина Иванова Иванова,

кандидат за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, обявен в Държавен вестник, бр. 114/24.12.2025

## I. Хабилитационен труд - монография (показател В3)

1. Иванова, А. Модели и алгоритми за дигитални бизнес екосистеми. Варна: Университетско издателство на ВСУ „Черноризец Храбър“, 2026, ISBN 978-954-715-801-6.

Монографията е посветена на изследването на дигиталните бизнес екосистеми като разпределени софтуерни среди, в които множество автономни участници взаимодействат чрез споделена технологична инфраструктура и формализирани правила за обмен на данни, услуги и бизнес процеси. В условията на дигитална трансформация организационните взаимодействия все по-често се реализират чрез платформи и разпределени архитектури, което поставя нови изисквания към координацията между участниците, управлението на данни и осигуряването на сигурност и надеждност на системите.

В монографията се разглежда липсата на интегриран аналитичен модел, който да обединява архитектурните решения и алгоритмичните механизми, използвани при проектирането и функционирането на дигитални бизнес екосистеми. Съществуващите изследвания обхващат отделни аспекти на екосистемите, включително архитектури, платформи, сигурност и управление на данни, без системна връзка между тях. Оценката на различните архитектурни решения и алгоритмични подходи по отношение на тяхната мащабируемост, устойчивост и приложимост в реални екосистемни среди остава ограничена.

Целта на монографията е разработване на интегриран подход за анализ и проектиране на дигитални бизнес екосистеми, който обединява архитектурни модели и алгоритмични механизми за координация, управление на данни и сигурност в разпределена среда. В изследването екосистемите се разглеждат като социотехнически системи, в които взаимодействията между участниците се реализират чрез софтуерни платформи, стандартизирани интерфейси и алгоритми за управление на процесите.

Монографията е структурирана в седем глави. Първа глава въвежда в теоретичните основи на изследването, като дигиталните бизнес екосистеми се дефинират като сложни социотехнически мрежи за създаване на стойност, обединяващи организации, потребители, софтуерни агенти и IoT устройства. Анализират се ключовите характеристики на екосистемите, сред които отвореността позволява включване на нови участници чрез стандартизирани интерфейси, а модулността осигурява независима еволюция на компонентите при запазване на общата съвместимост. Проследява се еволюцията от монолитни приложения към архитектури, базирани на услуги и програмни интерфейси (APIs), като се подчертава ролята на платформата като интеграционен слой и икономически посредник. Специално внимание е отделено на мрежовите ефекти и динамиката, която позволява на екосистемите да се адаптират към технологични и регулаторни промени чрез актуализиране на алгоритмичните им механизми.

Във втора глава се разработва интегрирана изчислителна рамка, структурираща екосистемата в четири функционални слоя: инфраструктурен, платформен, слой за данни и знания и слой за бизнес услуги и процеси. Инфраструктурният слой осигурява еластични ресурси чрез облачни технологии, докато платформеният слой функционира като координационна тъкан, управляваща идентичността и оркестрацията на услуги. Централно място заема формалният модел, който описва екосистемата като абстрактна изчислителна система  $\mathcal{E} = \langle A, S, R, \Sigma, M, X, \delta, P, K \rangle$  където динамиката се представя чрез състояния, преходи и политики. Въведени са метрики за оценка на качествени характеристики като непрекъснатост, мащабируемост и евентуална съгласуваност, а проектната методология разглежда рамката като архитектурен шаблон за вземане на решения в реална среда.

Трета глава анализира еволюцията и видовете архитектурни модели, поддържащи функционирането на дигиталните бизнес екосистеми. Подробно се изследват архитектурите на микроуслуги, позволяващи паралелно развитие и независимо мащабиране, и събитийно ориентираните модели, осигуряващи асинхронна комуникация и устойчивост при натоварване. Разглежда се ролята на програмните интерфейси като формализирани договори в рамките на т.нар. API икономика, както и моделите за автоматично управление на ресурси чрез контейнеризация и оркестрация. Главата завършва с анализ на хибридните архитектури, които комбинират различни подходи за постигане на баланс между гъвкавост и оперативна стабилност в комплексните екосистеми.

Четвърта глава е посветена на алгоритмите за координация и оптимизация, които реализират архитектурните принципи на системно ниво. Изследват се алгоритмите за откриване (Service Discovery) с периодични проверки на състоянието за управление на динамичния състав на участниците. Координацията на разпределени бизнес процеси се анализира чрез модела Saga Pattern, който позволява управление на транзакции чрез последователности от локални действия и компенсации без блокиращи зависимости. Разглеждат се алгоритмите за съгласуваност при асинхронна комуникация и механизмите за управление на достъпа на базата на политики (PBAC), осигуряващи гъвкавост в отворени среди.

В пета глава се разглеждат моделите и алгоритмите за управление на данни и знания в хетерогенни среди. Изследват се формални логически и графови модели за представяне на сложни взаимовръзки, както и онтологични модели за семантична интеграция, предотвратяващи загубата на смисъл при обмен между участници. Управлението на качеството на данните се анализира чрез алгоритми за откриване на аномалии като Isolation Forest и Local Outlier Factor. Подробно се дискутират политиките за управление на достъпа до данни и моделите за обмен и интеграция, гарантиращи структурна и семантична съгласуваност.

Шеста глава е фокусирана върху сигурността и поверителността като вътрешно свойство на изчислителната логика на екосистемата. Анализират се моделите за управление на самоличност (SSO, SAML) и концепцията за архитектура на нулево доверие (Zero-Trust). Разглеждат се алгоритмите за криптиране и подготовката за постквантовата ера чрез нови стандарти като ML-KEM и ML-DSA. Изследват се съвременни техники за защита на поверителността, сред които хомоморфно криптиране и доказателства с нулево знание, както и федеративно обучение като подход за изграждане на модели при запазване на суровите данни при източника.

Седма глава извършва аналитична валидация на интегрираната изчислителна рамка чрез три приложни сценария. В здравеопазването анализът се фокусира върху сигурния обмен на данни и съответствието с регулаторните изисквания при асинхронно взаимодействие. Финансовият сценарий изследва транзакционната коректност и проследимостта в условия на високо натоварване и паралелизъм. В индустриалната област (Industry 4.0) валидацията обхваща координацията между киберфизични системи и дигитални услуги при строги времеви ограничения за безопасност и надеждност.

В изложението е постигнато обобщаване на архитектурни модели и алгоритмични механизми в рамките на единен подход към анализ на дигиталните бизнес екосистеми. Моделът позволява те да се разглеждат като разпределени изчислителни среди с ясно дефинирани състояния, преходи и правила за взаимодействие между участниците. Систематизацията на основни архитектурни решения изяснява тяхната роля при

изграждането на мащабируеми и адаптивни платформени среди. Анализът на алгоритмите за координация и управление на взаимодействията очертава зависимостите, които определят устойчивото функциониране при асинхронна комуникация и променящ се състав на участниците. Анализът позволява изследване и моделиране на дигитални бизнес екосистеми в съвременни разпределени среди.

Монографията е насочена към изследователи, преподаватели, докторанти и специалисти в областта на компютърните науки и информационните технологии, които работят върху архитектури на разпределени системи, платформени модели и дигитална трансформация на бизнеса. Трудът предоставя теоретична и методическа основа за проектиране и оценка на надеждни и адаптивни дигитални екосистеми в условията на съвременната дигитална трансформация.

**II. Статии и доклади, публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Показател Г7).** Описанията са представени в низходящ хронологичен ред.

1. Ivanova, Antonina, Teodora Bakardjieva, Anita Mihaylova, Andriana Ivanova, Fatima Sapundzhi and Meglena Lazarova. Student Engagement Analysis in e-learning Platforms: Application of Process Mining. In: D. Durães, A.C. Caron, S. Karkalas, M. Nakayama, L. Lancia and Z. Kubincová (eds.), *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, Workshops - 15th International Conference. MIS4TEL 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1799*. Cham: Springer, 2026. [https://doi.org/10.1007/978-3-032-15743-0\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-032-15743-0_16)

Публикацията разглежда анализа на ангажираността на студентите в онлайн университетски курс чрез прилагане на техники за извличане на процеси (process mining). Акцентът е върху използването на data-driven подходи за разкриване на поведенчески модели на обучаемите, които не се улавят чрез традиционните методи за оценка на ангажираността. Работата изследва приложимостта на process mining като методологичен инструмент в learning analytics и възможностите за анализ на взаимодействието на студентите с онлайн обучителни среди.

За целта са анализирани event log данни, извлечени от система за управление на обучението, базирана на Moodle. Използван е ProM framework с набор от алгоритми за откриване на процеси — Alpha Miner, Heuristic Miner, Fuzzy Miner, Directly Follows Visual Miner и Dotted Chart Analysis. Изградени са процесни модели, които представят поведението на студенти с различни нива на ангажираност въз основа на дейности като решаване на тестове, участие във форуми и достъп до учебни ресурси.

Сравнителният анализ разкрива съществени различия между по-ангажираните и по-слабо ангажираните обучаеми по отношение на честотата, реда и времето на извършваните дейности. По-успешните студенти демонстрират проактивно управление на времето и последователна активност, разпределена равномерно в рамките на курса, докато при останалите се наблюдава концентрация на усилията непосредствено преди крайните срокове. Dotted Chart Analysis визуализира тези различия, като показва ясно изразени различия в темпоралните модели на поведение между двете групи.

Анализът потвърждава приложимостта на извличането на процеси като подход в аналитиката на обучението и се основава на реални данни за взаимодействието на студентите с онлайн платформи. Идентифицираните поведенчески модели могат да се използват при разработване на адаптивни системи за обучение, съобразени с индивидуалната активност на обучаемите. Получените резултати показват възможности за подобряване на образователните практики чрез разкриване на закономерности в поведението на студентите, които остават скрити при традиционните методи за оценка.

2. Petrov, Mihai, Velichka Traneva, Stoyan Tranev, Meglena Lazarova, Venelin Todorov and Antonina Ivanova. General Aspects of Knowledge Management for the Assessment of Academic Outcomes. In: D. Durães, A.C. Caron, S. Karkalas, M. Nakayama, L. Lancia and Z. Kubincová (eds.), *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, Workshops - 15th International Conference. MIS4TEL 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1799*. Cham: Springer, 2026. [https://doi.org/10.1007/978-3-032-15743-0\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-032-15743-0_20)

Публикацията разглежда методологичен подход за обработка и анализ на данни от изпитни процеси чрез прилагане на икономическия модел търсене–предлагане. Изследователският проблем е свързан с необходимостта от количествени методи за оценка на академичните резултати, които да надграждат традиционните описателни подходи и да създават възможности за оптимизация на изпитните процедури. Изследва се статистически метод за оценка на знанията на студентите, основан на инструменти от икономическото управление.

Подходът използва аналогия между управлението на знанието и икономическите модели, при която оценката се разглежда като цена, а обемът на изучавания материал — като количество. Кривата на предлагането отразява нарастването на оценката с увеличаване на обема информация, докато кривата на търсенето моделира стремежа на студентите към висока оценка при минимален обем материал. Пресечната точка на двете криви определя

оптималната равновесна стойност  $Q^*$ , съответстваща на максимума на Гаусовото разпределение. За валидиране е приложен критерият  $\chi^2$  (хи-квадрат) по закона на Стърджис.

Методът е приложен върху реални изпитни данни от 36 студенти и е проверен при различни системи за оценяване — българска, китайска и американска. Резултатите показват, че симетрията на кривите спрямо оптималната стойност е свързана с ефективността на изпитния модел. Изведени са аналитични зависимости за кривите на търсене и предлагане, които позволяват изчисляване на оптималния обем учебен материал за конкретен изпит.

Статията разглежда оценяването на академичните резултати чрез комбинация от икономически и статистически инструменти и създава възможност за формулиране на количествени зависимости между обема учебен материал и постигнатите резултати.

- Ivanova, Antonina, Teodora Bakardjieva, Zornitsa Nikitina, Andriana Ivanova, Fatima Sapundzhi and Slavi Georgiev. A Conceptual Framework for Cyberattack Analysis in Hospital Networks: Integrating Internet of Medical Things and Regulatory Perspective. In: *2025 6th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)*. IEEE, 2025, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1109/CIEES66347.2025.11300149>.

Публикацията разработва концептуална рамка за анализ на кибератаки в болнични мрежи. Включени са изискванията за сигурност на медицинските IoT устройства и особеностите на регулаторната среда. Здравните системи са все по-честа цел на кибератаки — от атаки с цел откуп и разпределени атаки за отказ на услуга до компрометиране на IoMT устройства и системи за медицинска образна диагностика. Подобни инциденти водят до изтичане на чувствителни данни, прекъсване на клинични процеси и риск за безопасността на пациентите. Съществуващите решения не отразяват в достатъчна степен спецификата на болничната инфраструктура, включително интеграцията на медицински устройства и изискванията за регулаторно съответствие като GDPR, HIPAA и европейските директиви..

Подходът обхваща регулаторните изисквания, особеностите на сигурността при IoMT и архитектурни принципи, свързани с модели от тип Zero Trust. Използвани са научни публикации и анализи на реални случаи на киберинциденти в здравни организации. Тази основа насочва разработването на системи за мониторинг и анализ, съобразени със специфичните условия на здравеопазването.

Разгледани са изискванията на регулаторната среда — GDPR, HIPAA и директивата NIS2 — както и реални кибератаки срещу болнични системи. Анализирани са уязвимостите на медицинските IoT устройства, включително остаряло вградено програмно осигуряване,

недостатъчна автентикация и липса на криптиране. Отделено е внимание и на рисковете при системите за медицинска образна диагностика, използващи протокола DICOM.

Архитектурата е организирана в четири компонента. Първият обхваща събирането на данни от болнични мрежи и медицински системи. Вторият включва аналитично ядро с алгоритми за откриване на аномалии и механизми за проверка на регулаторно съответствие. Третият представлява визуализационен интерфейс, който свързва заплахите със засегнатите активи и клиничното им въздействие. Четвъртият компонент е управление на достъпа, базирано на принципите на архитектурата на нулево доверие. Концептуалната валидация е проведена чрез два сценария — атака с цел откуп срещу сървър за медицинска образна диагностика и компрометиране на електрокардиографски монитори.

Моделът обединява технологични решения и регулаторни изисквания и може да се използва при разработване на системи за мониторинг и защита в здравеопазването.

4. Sapundzhi, Fatima, Metodi Popstoilov, Teodora Bakardjieva, Slavi Georgiev, Ivan Georgiev, Antonina Ivanova, Georgi Georgiev and Meglena Lazarova. Integration of IoT and Network Technologies for the Design of Escape Rooms. In: *2025 6th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)*. IEEE, 2025, pp. 1-5. <https://doi.org/10.1109/CIEES66347.2025.11300063>.

Публикацията разглежда проектирането и симулирането на интелигентна инфраструктура за escape rooms, базирана на интернет на нещата. Изследването е насочено към интегриране на мрежови технологии, автоматизация, мултимедийни системи и решения за безопасност в единна IoT среда, приложима в интерактивни игрови сценарии. Описано е изграждането на инфраструктура, която включва мрежова архитектура, интелигентно осветление, мултимедийни компоненти и механизми за пожарна безопасност.

Използвани са инженерни софтуерни инструменти за моделиране и симулация. AutoCAD служи за изготвяне на двумерни архитектурни чертежи на реална сграда в Югозападна България, реконструирана за нуждите на проекта. DIALux Evo е приложен за тримерно моделиране и изчисляване на осветителни сценарии, включително динамично осветление, интегрирано в игровата логика. Cisco Packet Tracer е използван за симулиране на мрежова инфраструктура с комутатори, маршрутизатори, сървъри, IP камери, IoT контролери и мултимедийни устройства.

Системата включва около 90 крайни IoT устройства — сензори и изпълнителни механизми — разпределени в отделни виртуални мрежи за управление, видеонаблюдение и IoT сегменти. Осигурено е автоматично управление на осветлението и вратите, видеонаблюдение в реално време и мултимедийна комуникация между участниците и

игровия майстор. Предвидена е и автоматична реакция при пожарна ситуация чрез активиране на аварийно осветление и отключване на вратите.

Разглежда се подход за системно моделиране и валидиране на IoT инфраструктури преди реалното им внедряване. Той намира приложение в развлекателния сектор, в образованието, корпоративното обучение и интелигентните сгради.

5. Sapundzhi, Fatima, Kristiyan Danev, Antonina Ivanova, Metodi Popstoilov and Slavi Georgiev. A Performance Comparison of Shortest Path Algorithms in Directed Graphs. In: *The 14th International Scientific Conference TechSys 2025—Engineering, Technologies and Systems*. Engineering Proceedings, 2025, vol. 100, no. 1, p. 31. <https://doi.org/10.3390/engproc2025100031>.

Публикацията разглежда сравнителен анализ на производителността на четири широко използвани алгоритъма за намиране на най-кратък път в ориентирани графи — Dijkstra, Bellman–Ford, Floyd–Warshall и Dantzig. Изследователският проблем е свързан с необходимостта от практически насоки за избор на подходящ алгоритъм в зависимост от структурата и характеристиките на конкретния граф. Изследването съпоставя теоретичната изчислителна сложност с емпиричното време за изпълнение върху произволно генерирани графи с различна плътност и размер.

За целта е създадена собствена среда за тестване на C# с графичен интерфейс, която позволява генериране на графи с контролируеми параметри, измерване на времето за изпълнение и визуализация на резултатите.

Експерименталните резултати потвърждават теоретичните очаквания и показват съществени различия в производителността при различни конфигурации на графите. Алгоритъмът на Dijkstra показва най-добра производителност при разредени графи, Bellman–Ford е приложим при наличие на отрицателни тегла на ребрата, докато Floyd–Warshall и Dantzig са по-ефективни при плътни графи или при необходимост от намиране на най-кратките пътища между всички двойки върхове.

Създаденият инструмент позволява практическо сравняване и визуализация на алгоритмичното поведение в контролирана среда и подпомага избора на алгоритъм според свойствата на графа.

6. Patrikov, Georgi, Teodora Bakardjieva, Antonina Ivanova, Andriana Ivanova and Fatima Sapundzhi. A Prototype of Integrated Remote Patient Monitoring System. *Engineering*

Публикацията представя LifeLink Monitoring — прототип на интегрирана система за дистанционно наблюдение на пациенти, разработена в отговор на нарастващия глобален недостиг на здравен персонал. Изследователската задача е насочена към разработване на технологични решения за оптимизиране на клиничните работни процеси и намаляване на натоварването на медицинските специалисти с неклинични задължения при запазване ролята на човешката експертиза. Целта на изследването е разработване и валидиране на прототип на система за наблюдение в реално време, приложима в болници, хосписи, домашни грижи и отдалечени локации.

Системата интегрира модули за изкуствен интелект и компютърно зрение за анализ на изражения на лицето, телесна поза и звукови сигнали с цел ранно откриване на медицински инциденти. При засичане на критично събитие се генерират автоматизирани сигнали до мобилните устройства на съответния персонал с видео на живо и описание на инцидента. Архитектурата включва сигурност на данните чрез криптиране от край до край, принципи на нулево доверие и блокчейн технология за неизменяеми одитни следи. Системата поддържа три модела на внедряване — локален, споделена инфраструктура и облачен.

Предварителното тестване в симулирани здравни среди потвърждава ефективността на системата при оптимизиране на работните процеси на персонала, намаляване на времето за реакция и подобряване на ситуационната осведоменост. Допълнителен компонент е модул за развлечение, насочен към емоционалното благосъстояние на пациентите, особено в педиатрични и дългосрочни грижи.

Представен е цялостен модел за дистанционно наблюдение на пациенти, съчетаващ изкуствен интелект, анализ в реално време, сигурна архитектура и модулна интеграция с медицински устройства и здравни информационни системи.

7. Sapundzhi, Fatima, Slavi Georgiev, Meglena Lazarova, I. Altaparmakov, Venelin Todorov and Antonina Ivanova. Intelligent Analysis of Mechanistic Models and Docking in Biomolecule Research. In: C. Kahraman et al. (eds.), *Intelligent and Fuzzy Systems. INFUS 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1530*. Cham: Springer, 2025.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-031-98565-2\\_45](https://doi.org/10.1007/978-3-031-98565-2_45)

Публикацията разглежда приложението на механистични модели в биологията като количествена рамка за описание и анализ на биологични процеси. Изследването интегрира класически модели за растеж и разпад с молекулярен докинг анализ с цел оптимизиране на

биологично активни съединения. Разглежда се подход, който съчетава механистично моделиране с докинг анализ като статистически устойчив инструмент за оптимизиране на биоактивни аналози с подобрени фармакокинетични профили.

Представен е преглед на широко използвани механистични модели за растеж и разпад — експоненциален модел, логистичен модел на Verhulst, 2-logistic модел и модел на Gompertz — с внимание към техните аналитични свойства и биологични интерпретации в контекста на химични реакционни мрежи и кинетика на масово действие. Разработен е математически модел, който представлява модификация на класическия логистичен модел на растеж. Модифицираният вариант се характеризира с по-ниска инфлексна точка, позволяваща по-точно описание на определени растежни процеси, и с удължено начално забавяне, което го прави подходящ за моделиране на микробен растеж и ензимни реакции.

Формулиран е интегриран методологичен подход, който свързва класическото механистично моделиране с молекулярния докинг — област с висок потенциал за оптимизиране на биологично активни съединения, която остава сравнително слабо изследвана. ена към интегриране на класически модели за растеж и разпад с молекулярен докинг анализ с цел оптимизиране на биологично активни съединения. Разглежда се подход, който съчетава механистично моделиране с докинг анализ като статистически устойчив инструмент за оптимизиране на биоактивни аналози с подобрени фармакокинетични профили.

Представен е преглед на широко използвани механистични модели за растеж и разпад — експоненциален модел, логистичен модел на Verhulst, 2-logistic модел и модел на Gompertz — с внимание към техните аналитични свойства и биологични интерпретации в контекста на химични реакционни мрежи и кинетика на масово действие. Разработен е математически модел, който представлява модификация на класическия логистичен модел на растеж. Модифицираният вариант се характеризира с по-ниска инфлексна точка, позволяваща по-точно описание на определени растежни процеси, и с удължено начално забавяне, което го прави подходящ за моделиране на микробен растеж и ензимни реакции.

Формулиран е интегриран методологичен подход, който свързва класическото механистично моделиране с молекулярния докинг — област с висок потенциал за оптимизиране на биологично активни съединения, която остава сравнително слабо изследвана.

8. Bakardjieva, Teodora, Antonina Ivanova, Yanko Yankov and Zhivko Zhekov. Cybersecurity for sustainable Internet of Things implementation in healthcare. *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 2025, vol. 78, no. 4, pp. 562–570. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2025.04.09>

Статията представя систематичен преглед на заплахите за киберсигурността в IoT-базирана здравна инфраструктура. Разглежда се нарастващата уязвимост на здравните системи при масовото внедряване на IoT устройства, както и ограниченото развитие на специализирани рамки за киберсигурност в здравеопазването. Обобщено е текущото състояние на киберсигурността в здравния IoT сектор и са очертани насоки за политики, внедряване и бъдещи изследвания.

Прегледът е проведен по методологията PRISMA с електронно търсене в Google Scholar, PubMed и Scopus, обхващащо публикации от 2019 до 2024 г. След скрининг на 193 записа са включени 16 релевантни статии, оценени по разработена рамка за качество.

Резултатите показват, че основните предизвикателства за киберсигурността включват рисковете от нарушения на данните, заплахи от зловреден софтуер и проблеми с автентикацията. Прегледаната литература очертава многопластов подход за защита, съчетаващ криптиране и контрол на достъпа с по-нови технологии като изкуствен интелект и blockchain. Систематизирани са основните заплахи и предизвикателства пред киберсигурността в здравния IoT сектор и са формулирани насоки за развитие на политики и технологични решения.

9. Sapundzhi, Fatima, Meglena Lazarova, Tatyana Dzimbova, Slavi Georgiev and Antonina Ivanova. A structure–activity relationship modelling of opioid compounds by using machine learning. In: *Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2675, No. 1: 15th Conference of the Euro-American Consortium for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences (AMiTaNS 2023)*. IOP Publishing, 2023, 012032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2675/1/012032>

Публикацията разглежда моделирането на структурно-активната връзка на опиоидни съединения чрез методи на машинно обучение. Използването на компютърни подходи позволява предсказване на биологичната активност на новосинтезирани лиганди и намалява зависимостта от обширно лабораторно тестване. Изграден е модел, който свързва резултатите от молекулярния докинг с биологичната активност на  $\mu$ -опиоидни лиганди и дава възможност за оценка на ефекта на нови съединения.

Използван е делта-опиоиден рецептор с известна кристална структура. Докинг симулациите са проведени чрез софтуера GOLD с алгоритми ChemScore и MolDock за оценка на свързването на лиганд-рецепторни комплекси. Получените стойности са използвани като независими променливи, а експерименталните данни за биологична активност — като зависима променлива. Приложени са четири метода на машинно обучение — k-Nearest Neighbors, Gradient Boosting, Random Forest и Extra Trees — с валидация чрез 10-кратна кръстосана проверка и хиперпараметрично настройване.

Gradient Boosting показва най-добра производителност с високи стойности на метриците за точност. Моделите позволяват предсказване на биологичната активност на съединения с налични докинг резултати.

Получените резултати показват възможност за ускоряване на подбора на перспективни съединения и подпомагат ранните етапи на рационалния дизайн на лекарства.

10. Bakardjieva, Teodora, Veselina Spasova, Antonina Ivanova and Evgeniya Rakitina. KM agent approach to the march of industry 4.0. In: *AIP Conference Proceedings, Vol. 2449, No. 1: TECHSYS International Scientific Conference Engineering – Technologies and Systems*. AIP Publishing, 2022, 040010. <https://doi.org/10.1063/5.0091444>

Публикацията разглежда управлението на знания в контекста на Индустрия 4.0 и необходимостта от адаптивни системи за електронно обучение, изострена от прехода към дистанционно обучение в условията на пандемията COVID-19. Представен е агентно-базиран модулен подход за персонализирано и адаптивно генериране на учебно съдържание в среда за електронно обучение.

Решението включва три взаимосвързани компонента: потребителски модул с онтология на потребителя, модул за знания с доменна онтология и експертен модул с различни типове агенти — агент тютор, помощен агент и диагностичен агент, координирани от педагогически виртуален агент. Системата поддържа потребителски профили и база знания чрез програмни агенти, като останалите агенти отговарят за намиране на подходящи отговори и управление на ресурсите. Поддържа се интеграция на различни типове учебни обекти — аудио и видео ресурси, хипертекст и изображения — с персонализирано предоставяне на съдържание според предпочитанията на потребителя. Практическото приложение е демонстрирано във Варненския свободен университет.

Моделът се основава на колаборативно взаимодействие между участниците, при което знанието се формира в процеса на обмен и съвместна работа. Подходът създава условия за по-ефективно обучение и управление на знания в среда, характерна за Индустрия 4.0.

11. Momcheva, Galina, Veselina Spasova, Antonina Ivanova and Milen Zhelyaykov. Text and source readability – A step to cognition. In: *AIP Conference Proceedings, Vol. 2333, No. 1: Applications of Mathematics in Engineering and Economics (AMEE'20): Proceedings of the 46th International Conference*. AIP Publishing, 2021, 070013. <https://doi.org/10.1063/5.0042068>.

Публикацията изследва връзката между четимостта на текстове от учебни материали и четимостта на програмен код в контекста на обучението по информатика. Изследването разглежда липсата на обективни метрики за оценка на четимост на български текстове и програмен код, съобразени с конкретна възрастова група обучаеми. Анализирани са зависимости между разбирането на текст и разбирането на програмен код при начинаещи програмисти като основа за разработване на методология за оценка на четимост.

Методологията съчетава софтуерни метрики за сложност на код — цикломатична сложност на McCabe, индекс Fog и индекс Coleman–Liau — с алгоритми за компресия LZMA, GZIP и BICOM за оценка на регулярността на кода. Емпиричното изследване е проведено с 127 ученици от осми клас в три специализирани математически училища в България. Анализирани са два варианта на програмен код на C# за един и същ проблем — оптимален код с комплексни условни конструкции и код с елементарни конструкции, два пъти по-дълъг.

Резултатите показват съществено различие между оценките на метриците и реалното разбиране. При сходни стойности на традиционните метрики за сложност индексът Fog показва по-висока четимост на по-дългия код за начинаещи програмисти. Това поставя под въпрос приложимостта на стандартните метрики за софтуерна сложност в образователен контекст.

Комбинирани са софтуерни метрики и емпирични данни за разбиране при конкретна възрастова група, което до момента не е разглеждано в българската изследователска практика. Подходът позволява разширяване към други типове съдържание, включително среди за потребителско взаимодействие, и създава основа за разработване на инструменти за оценка на четимост.

12. Maroun, Mario and Antonina Ivanova. Ontology-based approach for cybersecurity recruitment. In: *AIP Conference Proceedings, Vol. 2333, No. 1: Applications of Mathematics in Engineering and Economics (AMEE'20): Proceedings of the 46th International Conference*. AIP Publishing LLC, 2021, 070014. <https://doi.org/10.1063/5.0042320>

Публикацията разглежда проблема за ефективното съпоставяне на кандидати и работни позиции в областта на киберсигурността, където липсата на стандарти и ясна терминология затруднява подбора на подходящи кадри. Автоматизираните системи често пропускат потенциални служители поради несъответствие в ключови думи или смесване на общи компетенции в информационните технологии с умения за киберсигурност. Целта на изследването е разработване на онтологична рамка за семантично съпоставяне на кандидати и работни позиции по множество критерии с ранжиране на резултатите.

Изследването започва с анализ на съществуващи рамки за компетенции, включително Европейската рамка за електронни компетенции, работната рамка NICE за кадри в областта на киберсигурността и базата знания СуВОК. Разработена е тройна онтологична структура в три фази: онтология на изискванията на работодателя, онтология на търсеция работа и две специализирани онтологии за умения — една за общи информационни технологии и една за специфични компетенции в областта на киберсигурността. При работни позиции, изискващи и двата типа умения, се прилага сливане на онтологиите с правило за запазване на синонимични, но не идентични концепти.

Механизмът за съпоставяне изчислява семантично подобие между свойствата на работната позиция и профила на кандидата по критерии като заплата, готовност за пътуване и различни категории умения, групирани в тематични клъстери с определени тегла за важност. Системата генерира ранжиран списък на кандидатите с детайлно описание на процеса на съпоставяне, което позволява предоставяне на обратна връзка към работодателя за подобряване на бъдещи обяви и към кандидата относно липсващи умения.

Разработената онтологична рамка разграничава уменията в областта на информационните технологии от специфичните компетенции в киберсигурността и осигурява по-прецизно семантично съпоставяне в сравнение със съществуващите подходи, основани на пряко сравнение на ключови думи.

23.03.2026 г.

.....

гл. ас. д-р Антонина Иванова