

Машинно-технологичен факултет

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА КАЧЕСТВОТО ВЪРХУ ПРЕХОДА КЪМ ЗЕЛЕНИ ТЕХНОЛОГИИ И КРЪГОВА ИКОНОМИКА В РАМКИТЕ НА ИНДУСТРИЯ 5.0

Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Красимира Димитрова, к-ра ИМ

Участник: Петър Георгиев, докторант, к-ра ИМ

Въведение

Научните изследвания, проведени в рамките на проекта, представят цялостна визия за трансформацията на съвременната индустрия чрез интегриране на интелигентни технологии, устойчиви практики и човекоцентричен подход. Разработването и внедряването на компактни безжични сензори за енергия демонстрира значителен потенциал за оптимизиране на енергийните разходи и повишаване на ресурсната ефективност. Успоредно с това, проучването на управлението на качеството, иновациите и човешкия капитал подчертава необходимостта от интегриран подход за успешен преход към зелени технологии и кръгова икономика в контекста на Индустрия 5.0. Анализът на автономните фабрики показва, че бъдещето на производството ще се определя от синергията между изкуствения интелект, роботизирани системи и човешките компетенции, като основните предизвикателства са свързани с организационната адаптация, а не с технологиите. Освен това, интегрирането на философията на Индустрия 5.0 в рамките на Индустрия 4.0 очертава индустриален модел, при който технологичният напредък се съчетава с устойчивост, социална отговорност и човешка креативност. Резултатите показват, че съвременната индустрия се развива в посока към интелигентни, устойчиви и ориентирани към човека производствени системи, базирани на данни, иновации и хармонично взаимодействие между технологиите и хората. Реализирането на поставената цел на проекта допринася за разработването на втората и третата глава от дисертацията на докторанта Петър Георгиев.

Заклучение

Проведените теоретични и експериментални изследвания позволяват да се направи заключението, че проектът създава цялостна научно-приложна основа за устойчива индустриална трансформация в условията на Индустрия 5.0. Теоретичните изследвания систематизират и обосновават взаимовръзките между управлението на качеството, дигитализацията, зелените технологии, кръговата икономика и човешкия капитал, като формират концептуална основа за разработване на интегрирани управленски модели. Експерименталните изследвания, проведени в реални производствени условия, верифицират практическата приложимост и ефективност на разработените решения. Получените резултати, включително потенциалът за намаляване на енергийните разходи до 15% и годишни икономии до 60 000 лв., потвърждават възможността чрез интелигентен мониторинг, симулационно моделиране, зелени технологии и ангажиране на човешкия фактор да се постигнат едновременно икономически, екологични и организационни ефекти. В обобщение, теоретичните резултати осигуряват научната обосновка, а експерименталните – нейната практическа верификация, което доказва приложимостта на интегрирания подход за повишаване на ефективността, устойчивостта и конкурентоспособността на индустриалните предприятия и за подпомагане на прехода към Индустрия 5.0.

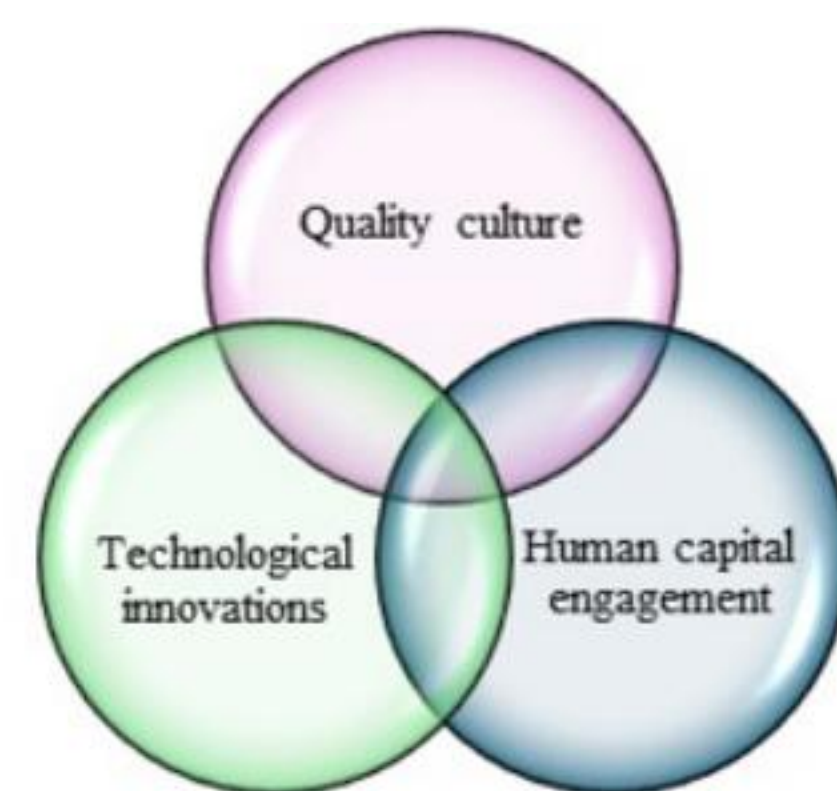
Резултати

Научни резултати :

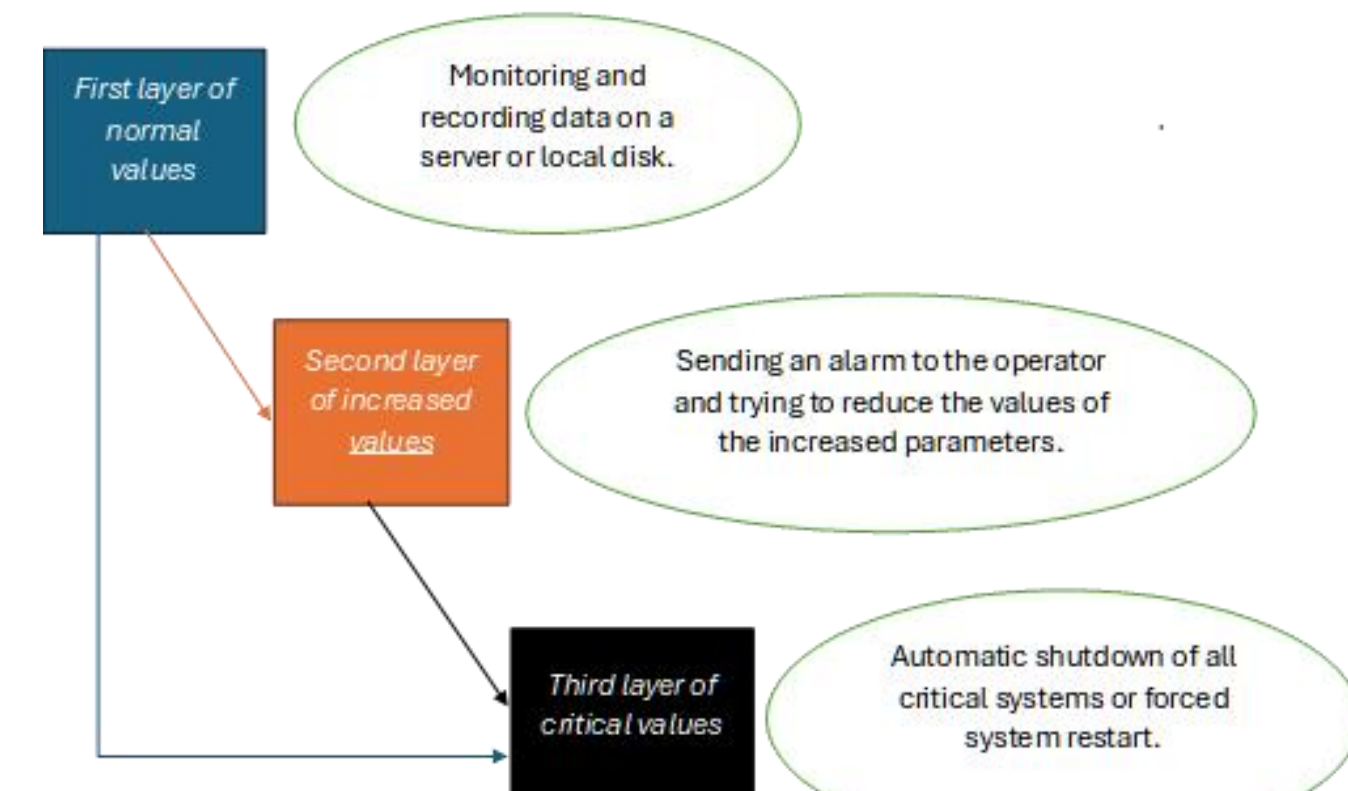
Теоретичните изследвания надграждат съществуващите фрагментирани подходи, като предлагат системно разбиране на устойчивата индустриална трансформация, в което дигитализацията, качеството, зелените технологии, кръговата икономика и човекоцентричният подход се разглеждат като взаимосвързани елементи на прехода към Индустрия 5.0.

Експериментални резултати:

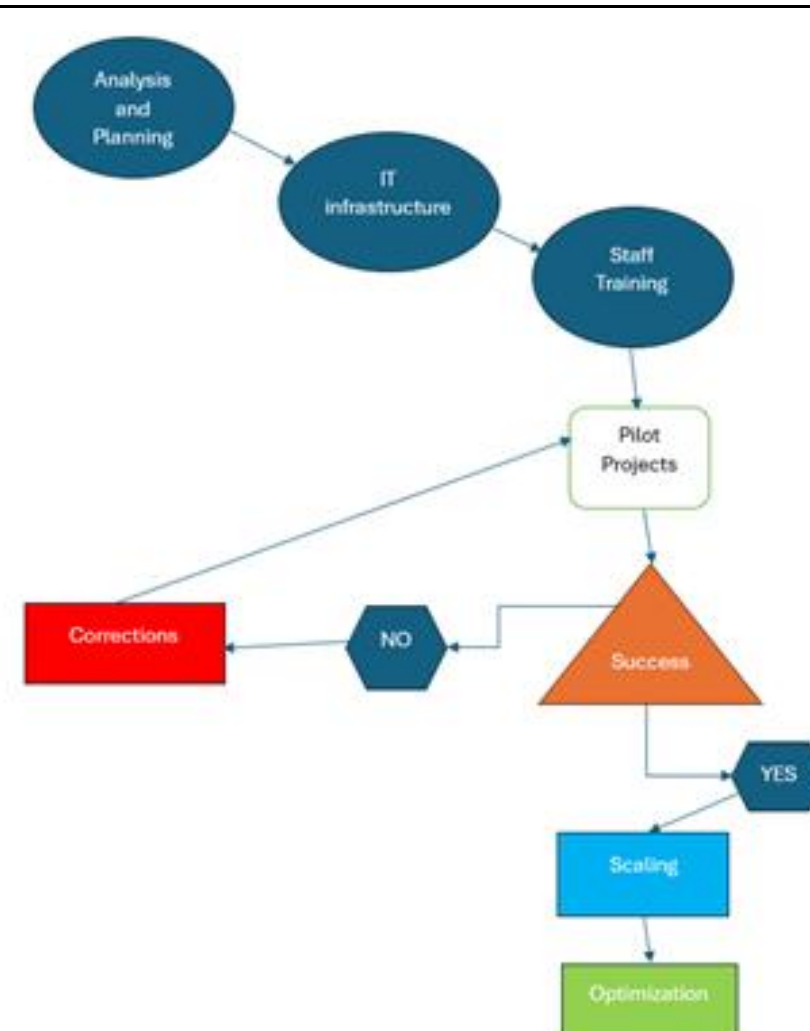
Експерименталните резултати верифицират практическата приложимост на разработения интегриран подход и показват, че съчетаването на интелигентен мониторинг, зелени технологии, симулационно моделиране и човеко-центрично управление създава предпоставки за повишаване на енергийната и ресурсната ефективност, намаляване на екологичното въздействие и повишава конкурентоспособността на предприятията.



Концептуален модел на устойчивия преход в контекста на Индустрия 5.0.



Трислоен модел за мониторинг и управление



Модел за повишаване на управленската ефективност чрез интегриране на философията на Индустрия 5.0 в Индустрия 4.0.



Блокова схема на автономна фабрика

Публикации по проекта

- Georgiev P., Dimitrova K., (2025)**, Integrating quality management, technological innovation and human capital in the sustainable transition to green technologies and a circular economy within Industry 5.0, International Scientific Conference Management and Engineering (ISCME'25), Sofia, Bulgaria, (под печат).
- Georgiev P. (2025)**, Compact wireless sensors for energy consumption analysis and cost optimization in small, medium, and large enterprises, International Conference Automatics and Informatics'2025, October 09 - 11, 2025, Varna, Bulgaria (ICAI'25), (под печат).
- Georgiev P., Dimitrova K., 2025**, Increasing Management Effectiveness by Integrating Industry 5.0 Philosophy into Industry 4.0, X International Scientific Conference Industry 4.0 2025, Winter Session, 10 - 13 December 2025, Borovets, Bulgaria, vol 2, ISSN (Print) - 2535-0153, ISSN (Online) - 2535-0161, pp 266 – 270, <https://industry-4.eu/winter/sbornik/2-2025.pdf> Докладът е публикуван и в International Scientific Journal "Industry 4.0" Web ISSN 2534-997X; Print ISSN 2534-8582, Year X, Issue 5, P.P. 182-186 (2025) Publisher: Scientific Technical Union of Mechanical Engineering "Industry 4.0", Bulgaria <https://stumejournals.com/journals/i4/2025/5/182>
- Georgiev P., Dimitrova K., 2025**, Autonomous Factories of the 21st Century - Synergy Between Humans and Artificial Intelligence in Industry, X International Scientific Conference Industry 4.0 2025, Winter Session, 10 - 13 December 2025, Borovets, Bulgaria, vol 2, ISSN (Print) - 2535-0153, ISSN (Online) - 2535-0161, pp 271 – 276, <https://industry-4.eu/winter/sbornik/2-2025.pdf> Докладът е публикуван и в: International Scientific Journal "Industry 4.0,, Web ISSN 2534-997X; Print ISSN 2534-8582 Year X, Issue 6, p.p. 214-219 (2025) Publisher: Scientific Technical Union of Mechanical Engineering "Industry 4.0", Bulgaria <https://stumejournals.com/journals/i4/2025/6/214>