

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005217

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-09-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шевченко Станіслав Сергійович

2. Stanislav S. Shevchenko

Кваліфікація: аспірант, н.с, 122

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0000-3146-3591

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 07-10-2026

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16911

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 14.01.87.25, 44.33.29, 50.41.25

Тема дисертації:

1. Інформаційна технологія створення інтерактивних сценаріїв на основі 3D-моделей з навчання спеціалістів з ремонту насосів атомних станцій
2. Information Technology for Creating Interactive Scenarios Based on 3D Models for Training Specialists in the Repair of Nuclear Power Plant Pumps

Реферат/анотація:

1. Об'єкт дослідження: процеси представлення, обробки, зберігання та передачі інформації при створенні та виконанні інтерактивних сценаріїв на основі 3D-моделей для підготовки спеціалістів з виконання робіт з ремонту насосів атомних станцій. Мета дослідження: розроблення інформаційної технології, що одночасно забезпечує створення, верифікацію, візуалізацію та синхронне відтворення для всіх учасників інтерактивних сценаріїв на основі 3D-моделей для навчання спеціалістів з ремонту насосів атомних станцій. Методи дослідження: аналіз предметної області (для дослідження існуючих підходів до підготовки ремонтного персоналу АЕС та виявлення технологічних бар'єрів при створенні інтерактивних навчальних систем), методи теорії графів та апарат мереж Петрі (для дослідження логіки рольової взаємодії користувачів,

моделювання простору досяжних станів та аналізу багатокористувацьких сценаріїв на наявність тупикових ситуацій), методи об'єктно-орієнтованого проектування (для дослідження інформаційної структури віртуальних 3D-моделей та аналізу їхніх ієрархічних залежностей), методи алгоритмічної обробки просторових даних (для дослідження топологічної структури інженерних CAD-моделей та аналізу просторових зв'язків), методи проектування людино-машинної взаємодії (для дослідження впливу обсягу візуальної інформації на когнітивне навантаження користувача), методи математичного моделювання (для дослідження процесів реплікації кінематичних даних у розподілених середовищах із затримками), методи емпіричного тестування та математичної статистики (для оцінки ефективності розроблених алгоритмів та підтвердження значущості результатів апробації). Спеціальні інструменти та програмне забезпечення: мікросервісна клієнт-серверна архітектура, No-Code візуальний редактор графів, клієнтський web-рушій на базі стандарту WebGL, протокол двостороннього зв'язку WebSocket, алгоритми геометричної децимації та генерації зовнішніх оболонок (Shrinkwrap), алгоритми клієнтського передбачення (Client-Side Prediction) та лінійної інтерполяції (Lerp). Теоретичні і практичні результати, новизна: Дістала подальшого розвитку технологія створення інтерактивних навчальних сценаріїв. Вперше запропоновано модель рольової взаємодії (MPV) на базі ієрархічних мереж Петрі, що забезпечує створення сценарію без написання програмного коду, а також його автоматичну верифікацію (виявлення тупикових ситуацій та взаємних блокувань). Розроблено інформаційну модель віртуальних навчальних 3D-моделей за парадигмою «Шаблон-Екземпляр» із механізмом фіксації залежностей для уникнення каскадних деструктивних збоїв. Створено метод автоматичного видалення внутрішньої топології нерозбірних вузлів, що суттєво знижує навантаження на систему візуалізації. Вперше запропоновано метод управління обсягом інформації на сцені на основі теорії когнітивного навантаження. Розроблено аналітико-параметричний метод реплікації гармонічних станів для стабільної мережевої синхронізації. Практичним результатом є створення функціонального прототипу інформаційної системи (візуальний редактор та клієнтський рушій виконання). Ефективність впровадження: Застосування розробленої No-Code технології дозволяє скоротити час проектування логіки сценаріїв у 5–6 разів, а час внесення ітераційних змін – у 12 разів, знижуючи собівартість розробки контенту на 60–70%. Аналітико-параметрична синхронізація зменшила обсяг мережевого трафіку на 94%. Реалізація архітектури згідно з парадигмою екологічних обчислень («Green Computing») знизила енергоспоживання системи у 15–20 разів порівняно з технологіями хмарного стрімінгу. Доведено покращення показників формування практичних навичок у слухачів у середньому на 30%. Галузь використання: навчально-тренувальні центри підприємств атомної енергетики та критичної інфраструктури, заклади вищої освіти технічного профілю для підготовки та підвищення кваліфікації інженерного персоналу.

2. Object of research: processes of information representation, processing, storage, and transmission during the creation and execution of interactive scenarios based on 3D models for training specialists in the repair of nuclear power plant (NPP) pumps. Purpose of research: development of an information technology that simultaneously ensures the creation, verification, visualization, and synchronous execution for all participants of interactive scenarios based on 3D models for training specialists in the repair of NPP pumps. Research methods: domain analysis (to study existing approaches to training NPP maintenance personnel and identify technological barriers in creating interactive training systems); graph theory methods and Petri net apparatus (to study the logic of role-based user interaction, model the reachable state space, and analyze multi-user scenarios for deadlocks); object-oriented design methods (to investigate the information structure of virtual 3D models and analyze their hierarchical dependencies); spatial data algorithmic processing methods (to study the topological structure of engineering CAD models and analyze spatial relationships); human-computer interaction (HCI) design methods (to investigate the impact of visual information volume on user cognitive load); mathematical modeling methods (to study the processes of kinematic data replication in distributed environments with latencies); empirical testing and mathematical statistics methods (to evaluate the efficiency of the developed algorithms and confirm the statistical significance of the testing results). Special tools and software: microservice client-server architecture, No-Code visual graph editor, client-side web engine based on the WebGL standard, WebSocket bidirectional communication protocol, geometric decimation and external shell generation (Shrinkwrap) algorithms, Client-Side

Prediction, and linear interpolation (Lerp) algorithms. Theoretical and practical results, novelty: The technology for creating interactive training scenarios has been further developed. For the first time, a Role-Based Interaction Model (RBIM) based on hierarchical Petri nets is proposed, which ensures scenario creation without writing program code, as well as its automatic verification (detection of deadlocks). An information model of virtual educational 3D models has been developed using the "Template-Instance" paradigm with a dependency pinning mechanism to avoid cascading destructive failures. A method for the automatic removal of the internal topology of non-disassembled nodes has been created, which significantly reduces the load on the visualization system. For the first time, a method for managing the volume of information in the scene based on Cognitive Load Theory is proposed. An analytical-parametric method of harmonic state replication for stable network synchronization has been developed. The practical result is the creation of a functional prototype of the information system (a visual editor and a client-side execution engine). Efficiency of implementation: The application of the developed No-Code technology reduces the time of scenario logic design by 5–6 times, and the time of making iterative changes by 12 times, decreasing the cost of content development by 60–70%. Analytical-parametric synchronization reduced the volume of network traffic by 94%. The implementation of the architecture in accordance with the Green Computing paradigm reduced the system's energy consumption by 15–20 times compared to cloud video streaming technologies. An improvement in the formation of trainees' practical skills by an average of 30% has been proven. Field of application: educational and training centers of nuclear power and critical infrastructure enterprises, technical higher education institutions for the training and professional development of engineering personnel.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Shevchenko T., Shams Esfandabadi Z., Ranjbari M., Saidani M., Mesa J., Shevchenko S. et al. Metrics in the circular economy: An inclusive research landscape of the thematic trends and future research agenda. *Ecological Indicators*. 2024. Vol. 165. 112182. DOI: 10.1016/j.ecolind.2024.112182. (Scopus, Q1)
- Shevchenko S., Shevchenko S. Increasing the Operational Safety of NPP Pumping Equipment by Using Interactive Automated Remote Educational and Training Systems. *Nuclear and Radiation Safety*. 2024. Vol. 1(101). P. 19–27. DOI: 10.32918/nrs.2024.1(101).02. (Scopus, Q3)
- Шевченко С. С. Комплексний підхід та модель ролевої взаємодії при проектуванні кооперативних сценаріїв в інтерактивних навчально-тренувальних системах. Електронне моделювання. 2025. Т. 47, № 5. С. 75–86. DOI: 10.15407/emodel.47.05.075. (Фахове видання, категорія «Б»)
- Шевченко С. С. Алгоритмічне забезпечення верифікації та виконання кооперативних сценаріїв у розподілених тренажерних системах. Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. 2025. № 2 (10). С. 142–149. DOI: 10.36994/2788-5518-2025-02-10-18. (Фахове видання, категорія «Б»)
- Shevchenko S. S. Creation of interactive automated educational and training systems. Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023): тези 23-ї міжнар. наук.-техн. конф. (м. Харків, 2023 р.). Харків: НТУ "ХПІ", 2023. С. 102–104.
- Шевченко С. С. Інтерактивні автоматизовані дистанційні навчально-тренувальні системи як важлива ланка у резильєнтності критичної інфраструктури. Резильєнтність критичної інфраструктури – 2023: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 21 червня 2023 р.). Київ, 2023. С. 102–103.
- Шевченко С. С. Вибір технологій для створення інтерактивних автоматизованих дистанційних навчально-тренувальних систем. Технології створення і використання засобів підготовки персоналу на

об'єктах критичної інфраструктури – 2023: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 8 листопада 2023 р.). Київ, 2023. С. 32–34.

- Шевченко С. С. Підвищення кваліфікації персоналу як засіб покращення безпеки енергетики у цифрову епоху. Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації: матеріали V наук.-практ. конф. (м. Київ, 22 листопада 2023 р.). Київ, 2023. С. 117–119.
- Шевченко С. С. Підвищення ефективності використання діагностичної інформації шляхом втілення інтерактивної системи навчання персоналу АЕС. Технічна діагностика обладнання АЕС: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 6 грудня 2023 р.). Київ, 2023. С. 55–56.
- Шевченко С. С. Питання безпеки контенту та вихідних матеріалів у інтерактивних навчальних системах. XLII науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (м. Київ, 15 травня 2024 р.). Київ, 2024. С. 52–53.
- Шевченко С. С. Інтерактивні автоматизовані дистанційні навчально-тренувальні системи як інструмент покращення безпеки енергетики у цифрову епоху. Перспективи впровадження інновацій у атомну енергетику: матеріали VI міжнар. конф. (м. Київ, 27 вересня 2024 р.). Київ, 2024. С. 222–224.
- Шевченко С. С., Винничук С. Д. Роль автоматизованих навчальних платформ у забезпеченні стійкості динамічних систем до зовнішніх змін. Резильентність динамічних систем: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 грудня 2024 р.). Київ, 2024. С. 128–129.
- Шевченко С. С. Синхронізоване кооперативне навчання як інструмент підвищення ефективності командної роботи в енергетиці. XLIII науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (м. Київ, 14 травня 2025 р.). Київ, 2025. С. 71–73.
- Шевченко С. С. Моделювання сценаріїв кібератак в інтерактивних 3D-середовищах як інструмент підвищення кіберстійкості персоналу енергетичних підприємств. Кібербезпека енергетики: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 28 травня 2025 р.). Київ, 2025. С. 55–56.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Пат. 149786 Україна, МПК (2021.01) G09B 19/00. Інтерактивна автоматизована дистанційна навчально-тренувальна система / С. С. Шевченко; заявник та патентовласник С. С. Шевченко. – № u 2021 05876; заявл. 19.10.2021; опубл. 01.12.2021, Бюл. № 48.

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Винничук Степан Дмитрович

2. Stepan D. Vinnichuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0605-1576

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Топалов Андрій Миколайович
2. Andriy M. Topalov

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2745-7388

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04ymc1w90

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучанський Олександр Юрійович
2. Oleksandr Y. Kuchanskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1277-8031

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Артемчук Володимир Олександрович

2. Volodymyr O. Artemchuk

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 01.05.02, 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8819-4564

Додаткова інформація:

;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56005792600;https://publons.com/researcher/1664012/volodymyr-o-artemchuk/

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Плетяний Ігор Васильович

2. Ihor V. Pletiany

Кваліфікація: к. т. н., ст.н.с., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-4722-7376

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Гільгурт Сергій Якович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Гільгурт Сергій Якович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шевченко Станіслав Сергійович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна