

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертацію Тернового Івана Михайловича
«Інформаційна технологія проектування автоматизованої системи
забезпечення діяльності студентського містечка»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 — Інформаційні технології
за спеціальністю 126 — Інформаційні системи та технології

Актуальність теми. Тема розробки, яка присвячена застосуванню інформаційних технологій для проектування системи управління студентським містечком є на часі, зважаючи на нинішню потребу в цифровізації освіти та управлінні інфраструктурою вишів. Студмістечка, будучи комплексними системами, об'єднують різноманітні аспекти: керування житловим фондом, забезпечення сервісів, безпека, взаємодія зі студентами, облік ресурсів та організація подій. Стандартні методи управління цими процесами нерідко демонструють низьку ефективність через їхню розділеність, ведення документації на папері та недостатню автоматизацію, що стає причиною затримок, помилок та незадоволення студентів. Застосування автоматизованих систем на основі сучасних інформаційних технологій (ІТ) дозволяє оптимізувати ці процеси, збільшити прозорість управління та покращити умови проживання студентів.

Актуальність обраної теми впливає з декількох важливих причин. Насамперед, збільшення кількості студентів в українських вишах (за інформацією МОН України, у 2023 році понад 1,2 мільйона студентів здобували освіту) потребує ефективного керування інфраструктурою студентських містечок, котрі часто включають гуртожитки, їдальні, бібліотеки та спортивні заклади. По-друге, цифровізація освіти, що є ключовим напрямом державної політики (зокрема, згідно зі Стратегією розвитку вищої освіти в Україні на період 2022–2032 років), передбачає впровадження інформаційних систем з метою автоматизації адміністративних та господарських операцій. Такі системи, як ERP (Enterprise Resource Planning) або спеціалізовані платформи, можуть інтегрувати функції бронювання житла, обліку комунальних платежів, організації заходів та спілкування зі студентами через мобільні додатки. По-третє, сучасні ІТ, зокрема хмарні обчислення, інтернет речей (IoT) та штучний інтелект, розкривають перспективи для облаштування розумних студентських містечок. Скажімо, IoT-датчики можуть моніторити споживання електроенергії або води, тоді як AI-алгоритми здатні передбачати попит на житло чи оптимізувати програму подій. Згідно зі звітом Gartner (2024), ринок «розумних» кампусів щорічно збільшується на 15%, що свідчить про глобальну тенденцію. В Україні такі проекти поки що впроваджуються епізодично, що наголошує на необхідності створення вітчизняних

інформаційних технологій, пристосованих до особливостей українських закладів вищої освіти.

До того ж, значущість питання підкреслюється соціально-економічним контекстом. Студентські кампуси відіграють критичну роль у підтримці молодого покоління, особливо в умовах військових дій в Україні, коли багато студентів потребують доступного житла та комфортних умов для проживання. Автоматизовані системи здатні гарантувати прозорий розподіл місць у гуртожитках, знижуючи корупційні ризики, і спрощувати доступ до різноманітних сервісів через централізовані цифрові платформи. Однак, відсутність єдиних інформаційних технологій для всебічного управління студентськими містечками залишається викликом, що потребує наукового підходу та реальних практичних розробок.

Обґрунтування наукових положень та їх достовірність. Мета дослідження, сформульовані дослідницькі завдання та узагальнення у висновках демонструють логічний взаємозв'язок і прозоро презентують наукові досягнення, здобуті автором. Обґрунтованість теоретичних і практичних висновків, а також запропонованих концепцій та рішень підтверджується чітким окресленням проблем, правильним використанням математичного апарату і аргументованими передумовами, покладеними в основу розроблених моделей.

Наукові положення, здобуті в процесі дослідження, висновки та вироблені рекомендації базуються на скрупульозному аналізі зібраних даних. Вони націлені на розв'язання конкретної прикладної наукової задачі – розробку інформаційної технології, призначеної для проектування автоматизованої системи, що забезпечуватиме діяльність студентського містечка.

Зміст поданого дослідження переконливо демонструє, що усі висунуті автором наукові тези обґрунтовані та підтверджені на високому теоретичному рівні. Підґрунтям для них стали методи системного та матричного аналізу, теорія графів, семантичні мережі, концепція багат шарових ієрархічних систем, різноманітні методи математичного моделювання, багатопараметрична оптимізація, метод попарного зіставлення, а також принципи лінійного згортання критеріїв і нечіткої логіки. Відтак, наукова коректність та обґрунтованість отриманих результатів дослідження не викликають жодних заперечень.

Результати дослідження були успішно апробовані на таких заходах: VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Поліграфічні, мультимедійні та WEB-технології» (Харків, 2023); звітних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів Української академії друкарства (Львів, 2022–2024); VI Міжнародній науково-практичній конференції «Conferenza scientifica e pratica internazionale» (Болонья, 2024); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Present and future: priority areas of research in scientific and educational activities» (Чехія, 2025).

Сформульована наукова новизна представленої до захисту дисертації. У дисертаційній праці вирішено науково-прикладну задачу створення

інформаційної технології для проектування автоматизованої системи, що забезпечує діяльність студентського містечка. У зв'язку з цим, в рамках роботи було отримано такі значущі нові наукові результати:

вперше:

- створено класифікаційну модель факторів якості процесу проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка, на підставі якої здійснено формалізоване відображення та опис зв'язків між факторами за допомогою семантичних мереж і логіки предикатів, що забезпечило виконання подальших досліджень з використанням теорії ієрархій та нечіткої логіки;

- синтезовано та оптимізовано багаторівневі моделі пріоритетності впливу виокремлених факторів на якість процесу проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка на основі розрахунку і упорядкування їх вагових значень за методами ранжування та аналізу ієрархій, що уможливило проектування альтернативних і розрахунок оптимальних варіантів якісної реалізації розглянутих процесів;

- побудовано багаторівневу модель, яка відтворює алгоритм формування якості процесу проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка, що забезпечило отримання прогнозованих інтегральних показників якості даних процесів на основі заданих терм-множин значень, які відповідають означеним лінгвістичним термам лінгвістичних змінних;

- розроблено структурно-функціональну модель інформаційної технології формування якості процесу проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка.

удосконалено:

- процес визначення пріоритетних факторів впливу на вибір інформаційної технології формування якості процесу проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка.

отримало подальший розвиток:

- метод ранжування факторів в аспекті зіставлення та коригування наслідків його використання з інформацією, здобутою за допомогою методу аналізу ієрархій, що забезпечило відповідність визначених вагових значень факторів мірі їхнього впливу на досліджувані процеси.

Короткий аналіз змісту дисертації:

У вступі підкреслено нагальність обраної теми дослідження, що розглядає автоматизацію менеджменту студентського містечка через застосування інформаційних систем (ІС). Наголошено на зростаючому інтересі до цифрових інструментів в освіті, складнощах, що виникають під час впровадження ІС в навчальний процес та адміністративну діяльність, а також необхідності адаптивних систем, враховують персональні потреби всіх учасників освітнього простору. Визначено прямий зв'язок дослідження з науковою діяльністю кафедри мультимедійних технологій, що зосереджується на вдосконаленні інформаційних технологій для автоматизації освітніх процесів. Сформульовано мету роботи: розробка інформаційної технології для

автоматизованого управління студентським містечком, базуючись на нечіткій логіці та системному аналізі, і окреслено основні задачі. Обґрунтовано наукову новизну, яка полягає у розробці багатошарової моделі факторів, що впливають на функціонування ІС, та застосуванні нечіткої логіки для оптимізації управлінських процесів. Підкреслено практичну цінність дослідження, яка полягає у можливості впровадження запропонованої технології у вищих навчальних закладах з метою підвищення ефективності менеджменту студентських містечок. Описано особистий внесок автора, зокрема створення моделей і методик, а також участь у спільних наукових публікаціях спільно з науковим керівником. Результати дослідження представлено на низці науково-практичних конференцій. Наведено загальну структуру та обсяг дисертаційної роботи.

У *першому розділі* розглянуто сучасний стан і виклики, пов'язані з використанням інтелектуальних систем (ІС) в освітньому середовищі. Проведено аналіз цілей, класифікації та компонентів ІС, а також особливостей їх упровадження в українському цифровому освітньому просторі. Наголошено на основних перешкодах, зокрема складнощах інтеграції різнорідних систем, забезпеченні безпеки даних і адаптації до індивідуальних освітніх потреб. Виявлено недостатньо вивчені аспекти застосування нечіткої логіки та інфографіки для автоматизації управлінських процесів, що лягло в основу формування завдань дослідження. Проаналізовано сучасні платформи, такі як Moodle, та їхній потенціал для автоматизації навчальних і адміністративних процесів у контексті управління студентським містечком.

У *другому розділі* досліджено фактори, що впливають на впровадження та практичне застосування інформаційної технології для системи управління студентським містечком. Визначено ключові елементи, які впливають на функціонування ІС, зокрема доступність ресурсів, ефективність взаємодії та рівень автоматизації процесів. Розроблено семантичну мережу для структурування взаємозв'язків між цими факторами, яка стала основою для створення багатошарової моделі їхнього впливу з використанням методів математичного моделювання ієрархій.

Модель було оптимізовано шляхом визначення ваг факторів на основі матриці попарних порівнянь і шкали відносної значущості. Сформовано альтернативні сценарії функціонування ІС із застосуванням функцій корисності та методів лінійного згортання, що дозволило обрати оптимальний варіант за критерієм максимальної ефективності. Для врахування суб'єктивних аспектів, таких як задоволеність користувачів, використано методи нечіткої логіки, що підвищило гнучкість і адаптивність системи.

У *третьому розділі* викладено процес розробки та впровадження системи відповідно до встановлених вимог. На початковому етапі інформаційна технологія була розподілена на ключові складові: підсистему взаємодії з користувачами, модуль новин, підсистему обміну повідомленнями та модуль бронювання кімнат. Для кожної з цих складових створено діаграми варіантів використання, які відображають доступний функціонал залежно від типу автентифікованого користувача, а також діаграми класів для представлення

сутностей та їхніх взаємозв'язків. Крім того, розроблено структурно-функціональну модель інформаційної технології для автоматизації діяльності студентського містечка.

Перед реалізацією системи обґрунтовано вибір мови програмування Ruby та фреймворку Ruby on Rails, який підтримує шаблон MVC. Цей шаблон забезпечує чіткий розподіл відповідальностей, полегшує підтримку коду та сприяє гнучкості системи. Далі детально описано розробку підсистеми користувачів, яка включає використання бібліотеки Devise для реалізації функцій реєстрації, входу в систему, відновлення паролю, пошуку студентів за ключовими словами та зручного завантаження фотографій до особистих профілів. Для спрощення внесення даних про студентів створено механізм автоматичного імпорту записів із файлів формату .csv із заздалегідь визначеними атрибутами.

Також у розділі описано впровадження підсистеми новин, призначеної переважно для менеджерів, які створюють і поширюють інформацію серед мешканців студентського містечка. Детально висвітлено реалізацію функціоналу листування, який передбачає надсилання як персоналізованих, так і групових повідомлень на електронну пошту. Особливу увагу приділено підсистемі бронювання кімнат, реалізацію якої описано з прикладами програмного коду для класів шаблону MVC та ергономічним графічним інтерфейсом.

Для підвищення продуктивності системи використано бібліотеку Sidekiq для обробки фонових завдань із підтримкою пріоритетних черг і паралельного виконання. З метою забезпечення зручності для іноземних користувачів реалізовано підтримку англійської мови. Крім того, впроваджено онлайн-чат на основі протоколу WebSocket для оперативної комунікації. На завершальному етапі описано налаштування статичного аналізатора коду, процесів CI/CD, автоматичного розгортання через Github Workflow і платформу Heroku, а також інтеграцію з API SendGrid для надсилання електронних листів через протокол SMTP.

У *четвертому розділі* проаналізовано ключові заходи кібербезпеки, основні загрози та методи їх запобігання з використанням Ruby та фреймворку Ruby on Rails. Спочатку розглянуто небезпеку SQL-ін'єкцій, описано їхній механізм, потенційні наслідки ігнорування та способи захисту. Далі увагу зосереджено на атаках типу Cross-Site Request Forgery (CSRF). На конкретних прикладах продемонстровано вплив цієї загрози на систему та показано, як використання методу `protect_from_forgery` у Ruby on Rails дозволяє ефективно її нейтралізувати. Окремо розглянуто ризики, пов'язані з використанням вразливих бібліотек в інформаційній технології, підкреслюючи, що підтримка актуальних версій залежностей є критично важливою для безпеки, оскільки навіть добре захищений додаток може бути скомпрометований через недоліки у бібліотеках.

Також описано методи протидії атакам Cross-Site Scripting (XSS), які виникають через виконання шкідливого JavaScript-коду в системі. Наголошено на важливості використання ERB-темплейтів і санітизації вхідних даних для

запобігання таким загрозам. Додатково підкреслено роль механізму Strong Parameters у Ruby on Rails, який унеможливорює несанкціоновану зміну даних користувачем. Особливу увагу приділено налаштуванню Content Security Policy (CSP), що дозволяє визначити безпечні джерела для завантаження шрифтів, стилів і графічного контенту. Також розглянуто проблему контролю доступу, адже недостатня перевірка на сервері може призвести до надання користувачам надмірних прав, що загрожує серйозними наслідками. Наприкінці розділу представлено перелік загальних принципів забезпечення безпеки, які допомагають мінімізувати вразливості системи та знижують імовірність виникнення загроз.

У висновках узагальнено та підведено підсумки отриманих результатів дисертаційної роботи.

В результаті проведеного аналізу вмісту дисертації можна підтвердити, що дисертація є цілісною та завершеною науковою роботою.

Практичне значення одержаних результатів. У результаті виконання дисертаційної роботи було досягнуто значних результатів, що мають наступне практичне застосування:

- імплементовано програмний продукт інформаційної технології автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка, що надає можливість керівництву студентських містечок впроваджувати дану систему для оптимізації внутрішніх процесів, зокрема тих, які пов'язані з документообігом існуючих студентів;

- розроблено підсистеми для новин та листування, які істотно спрощують поширення різного роду новин, адже відпадає необхідність в паперових оголошеннях, які студенти досить часто можуть не побачити. Це в свою чергу економить зусилля та ресурси працівників студентського містечка для поширення паперових оголошень;

- спроектовано та розроблено функціонал бронювання вільних кімнат студентами, якщо в них є бажання змінити поточну кімнату проживання. В такому випадку менеджер студентського містечка буде чітко бачити заявки студентів, які бажають проживати в конкретній кімнаті, і вже після вивчення отриманих заявок є можливість зробити зважене рішення на рахунок даних заяв. Такий підхід спрощує комунікацію студентів з адміністрацією студентського містечка, а також відкидає необхідність в фізичній присутності;

- програмне забезпечення представлено українською та англійською мовами, що в свою чергу дозволяє іноземним студентам користуватись інформаційною технологією на рівні з українськими студентами.

Впровадження результатів дослідження. Результати дисертаційної роботи використано у освітньому процесі Української академії друкарства під час викладання дисциплін освітнього ступеня «бакалавр» та «магістр». Також результати апробовано та впровадження у Львівському торговельно-економічному університеті, м. Львів, та відповідає науково-дослідній темі Львівського торговельно-економічного університету «Моделювання та застосування хаотичних динамічних систем для оптимізації алгоритмів

штучного інтелекту, машинного навчання та веб-технологій (державний реєстраційний номер 0124U004447). Відповідні акти впровадження подані в додатках до дисертації.

Повнота висвітлення основних результатів дисертації. Результати досліджень представлено в 10 наукових публікаціях, зокрема: одна стаття в іноземному виданні; 4 статті у фахових виданнях України, включених до міжнародної бази даних Index Copernicus; 5 робіт у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності. Дисертація оформлена відповідно до чинних нормативних вимог, зокрема Вимог до оформлення дисертацій, затверджених наказом МОН України № 40 від 02.01.2017 р. Кожен розділ завершується висновками, які відповідають отриманим результатам дослідження. Анотація точно відображає зміст основних положень і передає суть виконаної роботи. Текст дисертації не містить неприпустимих запозичень, а використання праць інших авторів виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності та з належним посиланням на джерела.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. Було б напевно доцільним на початку дисертації надати таблицю акронімів, оскільки робота містить досить багато їх, таким чином було б легше сприймати поданий матеріал.
2. Назву підрозділу 1.2 напевно слід було подати в іншій редакції, оскільки в більшій мірі описано про інформаційні системи, які використовують відповідні інформаційні технології.
3. В другому розділі проведено виокремлення важливих факторів, які впливають на вибір та реалізацію інформаційної технології, але процес відбору описаний оглядово, хотілось би більш детально ознайомитись з вибіркою цих факторів.
4. В роботі для слова фактори можна зустріти різні синоніми, наприклад аспект, параметр, що трохи ускладнює сприйняття тексту.
5. Можливо не слід було використовувати, як математичний апарат, метод аналізу ієрархій, оскільки він дав поганий розподіл факторів по ієрархіям?
6. В роботі подекуди можна зустріти граматичні помилки.

Висловлені зауваження мають характер дискусії і не зменшують наукову та практичну значущість проведеного дослідження, а також не впливають на загальний висновок. Робота являє собою завершений, самобутній науковий доробок, який заслуговує на позитивну оцінку.

Висновки. Дисертація Тернового Івана Михайловича на тему «Інформаційна технологія проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка», присвячена актуальній задачі – формуванню якості функціонування автоматизованої системи, що забезпечує діяльність студентського містечка, – є повністю завершеним науковим дослідженням.

Матеріали, представлені в дисертації, пройшли належну апробацію на міжнародних наукових конференціях та знайшли відображення у наукових публікаціях.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю наукових положень, достовірністю, теоретичною та практичною цінністю одержаних результатів дисертаційна робота Тернового Івана Михайловича «Інформаційна технологія проектування автоматизованої системи забезпечення діяльності студентського містечка», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, відповідає вимогам чинного законодавства України, викладеним у п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 та має вагоме значення для галузі 12 – «Інформаційні технології», спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології».

Дисертант Терновий Іван Михайлович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 12 – «Інформаційні технології» за спеціальністю 126 – «Інформаційні системи та технології».

Офіційний опонент:

професор кафедри
медіасистем та технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
к.т.н., професор


Володимир ТКАЧЕНКО

Підпис к.т.н., професора Ткаченка В. П. засвідчую:
Перший проректор
Харківського національного
університету радіоелектроніки
д.т.н, професор




Андрій ЄРОХІН

06 серпня 2025 року