

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища»

Виконав: студент II курсу
групи 1ПІ-22м спеціальності
121 – Інженерія програмного забезпечення

Козлюк Ярослав Віталійович

Керівник: к.т.н., доц. каф. ПЗ Коваленко О.О.

« 12 » грудня 2023 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ОТ Крупельницький Л.В.

« 12 » грудня 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ПЗ

д.т.н., проф. Романюк О. Н.

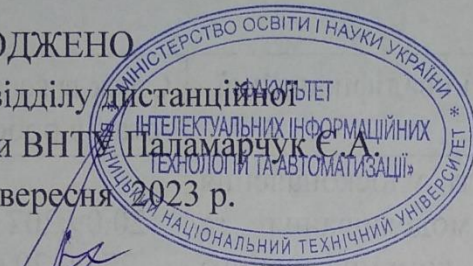
(прізвище та ініціали)

« 12 » грудня 2023 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення

УЗГОДЖЕНО

Зав. відділу дистанційної освіти ВНТУ Паламарчук Є. А.
«19» вересня 2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ
Романюк О. Н.
«19» вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Козлюку Ярославу Віталійовичу

1. Тема роботи – Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища.

Керівник роботи: Коваленко Олена Олексіївна, к.т.н., доцент кафедри ПЗ, затверджені наказом вищого навчального закладу від «18» вересня 2023 року № 247.

2. Строк подання студентом роботи: 5 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: теорія та практичні приклади комунікацій в освітньому середовищі; середовища розробки Visual Studio 2019 та Visual Studio Code, мови розробки JavaScript, операційна система – Windows 11, методи автоматизації управлінських та освітніх процесів, інформаційні системи управління навчанням.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: вступ; аналіз та постановка задачі; аналіз відомих методів та засобів комунікацій в освітніх та управлінських процесах; аналоги методи та моделі автоматизації комунікацій освітніх та управлінських процесів; технології та програмна реалізація; тестування програмних модулів; економічна частина; висновки; список використаних джерел; додатки.

5. Перелік графічного матеріалу: актуальність теми, мета та задачі дослідження, наукова новизна, практична цінність, аналоги, моделі комунікацій; моделі програмного застосунку; скріншоти програмної реалізації та результатів тестування, аналізу комунікативного контуру JetlQ (презентація результатів досліджень).

6. Консультанти розділів роботи.


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Коваленко О.О., к.т.н., доцент кафедри ПЗ	19.09.2023	05.12.2023
5	Причепя І.В., к.е.н., доцент кафедри ЕПВМ	16.11.2023	21.11.2023

7. Дата видачі завдання 19 вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

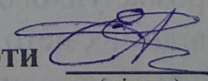
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування доцільності удосконалення методів та засобів моделювання та програмної реалізації комунікативного контуру системи управління навчанням	20.09.2023 - 27.09.2023	всеп
2	Аналіз відомих платформ управління навчанням, їх комунікативних модулів	28.09.2023 - 10.10.2023	всеп
3	Удосконалення та моделювання методів та засобів комунікацій для освітніх та управлінських процесів	11.10.2023 - 27.10.2023	всеп
4	Реалізація та тестування програмних модулів	28.10.2023 - 15.11.2023	всеп
5.	Економічна частина	16.11.2023 - 21.11.2023	всеп
6.	Оформлення пояснювальної записки	22.11.2023 - 27.11.2023	всеп
7.	Підготовка до захисту	28.11.2023 - 05.12.2023	всеп

Студент


(підпис)

Козлюк Я. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи


(підпис)

Коваленко О.О.
(прізвище та ініціали)

Анотація

УДК 004.9

Козлюк Я.В. Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 121 – інженерія програмного забезпечення, освітня програма – інженерія програмного забезпечення. Вінниця: ВНТУ, 2023. 105 с.

На укр. мові. Бібліогр.: назв літературних джерел: 40; рисунків: 44; таблиць: 9.

У магістерській кваліфікаційній роботі подано результати дослідження технологій комунікацій в освітніх та управлінських процесах в електронному інформаційному освітньому середовищі. Обґрунтовано доцільність удосконалення методів та засобів підвищення ефективності контуру комунікацій електронного освітнього середовища.

Магістерська робота містить аналіз відомих платформ управління навчанням, їх комунікаційних модулів; визначення та сутність моделей комунікацій, методів удосконалення комунікаційних процесів.

У роботі виконано моделювання загального функціонування контуру комунікацій, його модулів та адаптації до освітнього процесу. Для удосконалення методів та засобів комунікацій для Вінницького національного технічного університету запропоновані напрями удосконалення контуру комунікацій для системи JetIQ.

Наукова новизна досліджень полягає у запропонованій моделі комунікацій на основі виконання завдань здобувачами та формування емоційних повідомлень для мотивації здобувачів щодо отримання якісних знань та результатів навчання; реалізації комунікативного модулю студент-викладач за допомогою зв'язку між модулями гейміфікації, електронного підручника, передавання файлів та журналами активності та оцінювання знань здобувачів.

Ключові слова: система управління навчанням, електронне інформаційне освітнє середовище; контури системи електронного навчання; освітні комунікації; управлінські комунікації; веб-система.

Abstract

UDC 004.9:378

Kozlyuk Ya.V. Methods and program means of improving the effectiveness of the communicative circuit of the electronic educational environment. Master's qualification work on specialty 121 - software engineering, educational program - software engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. 105 p.

Ukrainian. Bibliogr.: 40 title: 40; drawings: 44; Tables: 9.

The master's thesis presents the results of the research of communication technologies in educational and management processes in the electronic informational educational environment. The expediency of improving the methods and means of increasing the efficiency of the communication circuit of the electronic educational environment is substantiated.

The master's thesis contains an analysis of well-known learning management platforms, their communication modules; definition and essence of communication models, methods of improving communication processes.

In the work, modeling of the general functioning of the communications circuit, its modules and adaptation to the educational process was performed. To improve methods and means of communication for the Vinnytsia National Technical University, directions for improving the communication circuit for the JetIQ system are proposed.

The scientific novelty of the research consists in the proposed model of communications based on the completion of tasks by students and the formation of emotional messages to motivate students to obtain quality knowledge and learning results; implementation of the student-teacher communication module using the connection between the gamification modules, the e-textbook, file transfer and activity logs, and the assessment of the knowledge of the learners.

Keywords: learning management system, electronic informational educational environment; contours of the e-learning system; educational communications; management communications; web system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ КОМУНІКАЦІЙ ТА ЇХ ПРОГРАМНИХ РЕАЛІЗАЦІЙ В ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩАХ.....	8
1.1 Моделі комунікацій для покращення ефективності освітнього процесу в системах управління навчанням	8
1.2 Аналіз аналогів модулів комунікаційного контуру системи управління навчанням	17
1.3 Постановка задачі дослідження удосконалення методів та моделей комунікацій електронного інформаційного освітнього середовища.....	25
1.4 Висновки до розділу 1.....	26
2 РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ КОМУНІКАТИВНОГО КОНТУРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ.....	27
2.1 Множинний метод комунікацій системи управління навчанням	27
2.2 Модель комунікативного контуру на основі таксономії Блума.....	32
2.3 Розробка моделей взаємодії між агентами в різних сервісах комунікацій... ..	35
2.4 Кейс використання удосконалених комунікацій програмного середовища створення та використання мікросервісу «Електронна книга JetIQ+»	41
2.5 Висновки до розділу 2.....	44
3 СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ КОМУНІКАТИВНОГО КОНТУРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ.....	45
3.1 Технології створення програмних модулів комунікацій.....	45
3.2 Розробка Backend частини модулів комунікацій.....	49
3.3 Розробка фронтенд частини модулів комунікацій	55
3.4 Програмна реалізація бази даних для виконання запитів в середовищі електронної книги.....	58
3.5 Алгоритми створення комунікативного мікросервісу – чату	62
3.6 Загальна модель та структура інтерфейсу для мікросервісу комунікацій – чату	66
3.7 Висновки до розділу 3.....	67
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМУНІКАТИВНОГО КОНТУРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ	68

4.1	Сценарії експериментальних досліджень комунікативного контуру системи управління навчанням	68
4.2	Тестування комунікацій в удосконаленому модулі «Електронна книга»....	70
4.3	Тестування комунікативного контуру відповідно до методу та рекомендації щодо удосконалення модулів комунікацій для ВНТУ	73
4.4	Висновки до четвертого розділу	76
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	77
5.1	Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки.....	78
5.2	Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи	82
5.3	Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором.....	93
5.4	Висновки до розділу 5.....	98
	ВИСНОВКИ	99
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	101
	ДОДАТКИ	105
	ДОДАТОК А (обов'язковий) – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ	106
	ДОДАТОК Б (обов'язковий) – ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НА ПЛАГІАТ.....	110
	ДОДАТОК В - АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	111
	ДОДАТОК Г (довідниковий) – ЛІСТИНГИ ПРОГРАМИ.....	112
	ДОДАТОК Д (довідниковий) – ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА.....	141

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Актуальність питання дослідження комунікацій в різних сферах діяльності та життя не зменшується з часом. Такі комунікації здійснюються традиційними способами обміну інформацією безпосередньо в діалозі, нарадах, виконанні завдань та їх перевірка з викладачем; а також за допомогою сучасних інформаційних технологій в електронному середовищі комунікацій. Системи управління навчанням, платформи дистанційного та змішаного навчання містять різноманітні інструменти комунікацій. Результати досліджень свідчать про те, що комунікації доцільно відокремлювати в контур для детального дослідження та удосконалення [1]. Але різноманітні контури системи взаємодіють між собою та доповнюють один одного. Запроваджені методи комунікацій можуть бути удосконалені за різними напрямками – адаптація комунікацій під особливості освітніх та управлінських процесів; взаємодія контурів комунікацій та гейміфікації; емоційного та комунікативного контурів тощо [2-3]. Запровадження форми змішаного навчання також вимагає удосконалення форм комунікацій між викладачем та студентами. Крім того, важливі як індивідуальні, так і групові комунікації. Розвиток вітчизняних та міжнародних програмних продуктів комунікацій в освітніх та управлінських процесах свідчить про необхідність подальшого дослідження та удосконалення комунікативного контуру електронного інформаційного середовища свідчить про потребу університетів у цифровізації процесів навчання та управління. Аналіз платформ управління навчанням, модулів комунікацій показали, що відомі методи комунікацій можуть бути удосконалені відповідно до адаптації особливостей освітніх та управлінських процесів, а також відповідно до використання сучасних технологій програмної реалізації.

Отже, розвиток нових методів та засобів комунікацій в освітніх та управлінських процесах є актуальною темою і потребує нових досліджень в напрямку моделювання, створення автоматизованих модулів комунікативного

контур.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася згідно плану виконання наукових досліджень на кафедрі програмного забезпечення

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності та зручності освітнього процесу за рахунок впровадження удосконалених програмних модулів комунікацій з функціональною та емоційною підтримкою.

Відповідно до мети дослідження визначені такі задачі:

1. Аналіз предметної області. Визначення основних понять та тенденцій розвитку комунікацій в електронному освітньому середовищі
2. Постановка задачі для моделювання та програмної реалізації
3. Аналіз методів та засобів розробки, організації та використання комунікативного контуру в електронному освітньому середовищі відомих платформ дистанційного навчання та систем управління навчанням.
4. Розробка методів підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища
5. Програмна реалізація комунікативних модулів для електронного освітнього середовища
6. Тестування комунікативних модулів для електронного освітнього середовища

Об'єкт дослідження – процеси комунікації учасників освітнього процесу.

Предмет дослідження – методи та засоби моделювання та програмної реалізації модулів комунікації в електронному інформаційному освітньому середовищі

Методи дослідження. У процесі досліджень використовувались наступні методи:

1. теорія інформації, теорія множин, теорія систем та методи моделювання: для формування загальних концепцій та моделей комунікацій;

2. методи побудови та взаємодії компонентів серверних веб-систем для передачі інформації та формування повідомлень під час комунікацій учасників освітніх та управлінських процесів;

3. методи аналізу та синтезу – для формування аналітичних висновків та формування змісту удосконалення методу комунікацій;

4. алгоритмізації та програмної реалізації – для практичної реалізації розроблених моделей комунікацій;

5. тестування – для перевірки результатів практичної реалізації розроблених моделей комунікацій.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Подальшого розвитку отримав множинний метод управління комунікаціями, який, на відміну від існуючих, базується на удосконаленій піраміді Блума, що дозволяє врахувати потребу в комунікаціях на різних рівнях отримання знань та навичок здобувачами та врахувати результати роботи різних контурів системи управління навчанням, що сприяє покращенню процедур комунікацій та отриманню знань та навичок з дисципліни у відповідності до високого рівня забезпечення якості освіти.

2. Удосконалена модель комунікативного контуру системи управління навчанням, яка, на відміну від існуючих, містить основні функції комунікацій освітнього процесу з поєднанням повідомлень емоційно-мотивуючої підтримки та управління часом для виконання завдань, отримання результатів, що дозволяє удосконалити процедури сповіщення користувачів про необхідність виконання завдань та щодо результатів оцінювання завдань викладачем.

Практична цінність отриманих результатів. Практична цінність результатів полягає в тому, що на основі отриманих в магістерській кваліфікаційній роботі теоретичних положень, моделей комунікацій запропоновано програмні модулі, які можуть бути запроваджені в системах управління навчанням. Зокрема, запропоновані зміни в системі JetIQ ВНТУ для удосконалення комунікативного контуру.

Впровадження. Впровадження результатів досліджень підтверджуються актом впровадження Відділом дистанційної освіти Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) – використання моделей комунікативного контуру системи управління навчанням для покращення програмних результатів навчання.

Особистий внесок здобувача. Усі наукові результати, викладені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані автором особисто. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автору належать такі результати: моделі комунікацій в освітньому середовищі; моделі взаємозв'язку контурів комунікацій, гейміфікації, емоційно-мотиваційного контуру [4, 5].

Апробація матеріалів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ», м.Вінниця 28-29 листопада 2023 р. та представлені в доповіді науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ.

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано в 2 наукових тезах та в доповіді конференції на сайті ВНТУ [4, 5].

1 АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ КОМУНІКАЦІЙ ТА ЇХ ПРОГРАМНИХ РЕАЛІЗАЦІЙ В ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩАХ

1.1 Моделі комунікацій для покращення ефективності освітнього процесу в системах управління навчанням

Удосконалення методів та засобів комунікацій у системах управління навчанням викликано активним використанням інформаційних технологій для змішаного та дистанційного навчання, що, в свою чергу, повинно покращити рівень ефективності навчання.

Ефективність навчання вимірюється результатами навчання та за рівнем отриманих знань і навичок, які дозволяють випускникам вищої освіти знайти роботу по спеціальності. Якість знань та навичок залежать від рівня взаємодії студентів з викладачами, між собою, в командній роботі, а також з електронними навчальними ресурсами.

Одним з факторів ефективності є мотивація здобувачів, яка формується під час безпосереднього спілкування з викладачами, а також в процесах набуття знань і навичок, за допомогою підтримуючих повідомлень, комунікацій в гейміфікованих системах тощо.

Системи управління навчанням дозволяють надавати відкритий доступ до електронних ресурсів, використовувати зовнішні відкриті електронні ресурси, здійснювати тестування знань здобувачів, обмін файлами, повідомленнями, використовувати форуми, чати.

Використання чату та інших засобів онлайн-спілкування може допомогти учням отримати негайну відповідь на свої питання від викладачів або інших учнів.

Комунікативний контур системи управління навчанням включає в себе комунікації шляхом використання відео конференцій; використання форумів, чатів.

Фрагментарне використання технологій поза єдиної системи управління

навчанням породжує багатоканальність подання інформації, не дозволяє дотримуватись принципів та правил роботи інформаційної екосистеми.

Комунікації розподіляються на різні види і можуть бути представлені як організаційні, міжособистісні, формальні та неформальні, громадські, внутрішні, зовнішні, у великих та малих групах (Рис. 1.1) [2].



Рисунок 1.1 – Класифікація комунікацій [3]

Різноманітні моделі комунікацій відображають основні характеристики зв'язків між об'єктами взаємодії. Так, наприклад, на рис. 1.2 представлена модель Лассвела дозволяє розглядати комунікації як за об'єктами та повідомленнями, які передаються з оцінюванням ефекту та визначенням контексту та каналу [6, 7].

**ХТО говорить → ЩО говорить → По ЯКОМУ каналу →
→ КОМУ говорять → З ЯКИМ ефектом**

Рисунок 1.2 – Модель Лассвела [4]

Модель біхевіоризму використовує мовні сигнали та психологічні підходи до комунікацій. Вона представлена на рис. 1.3.

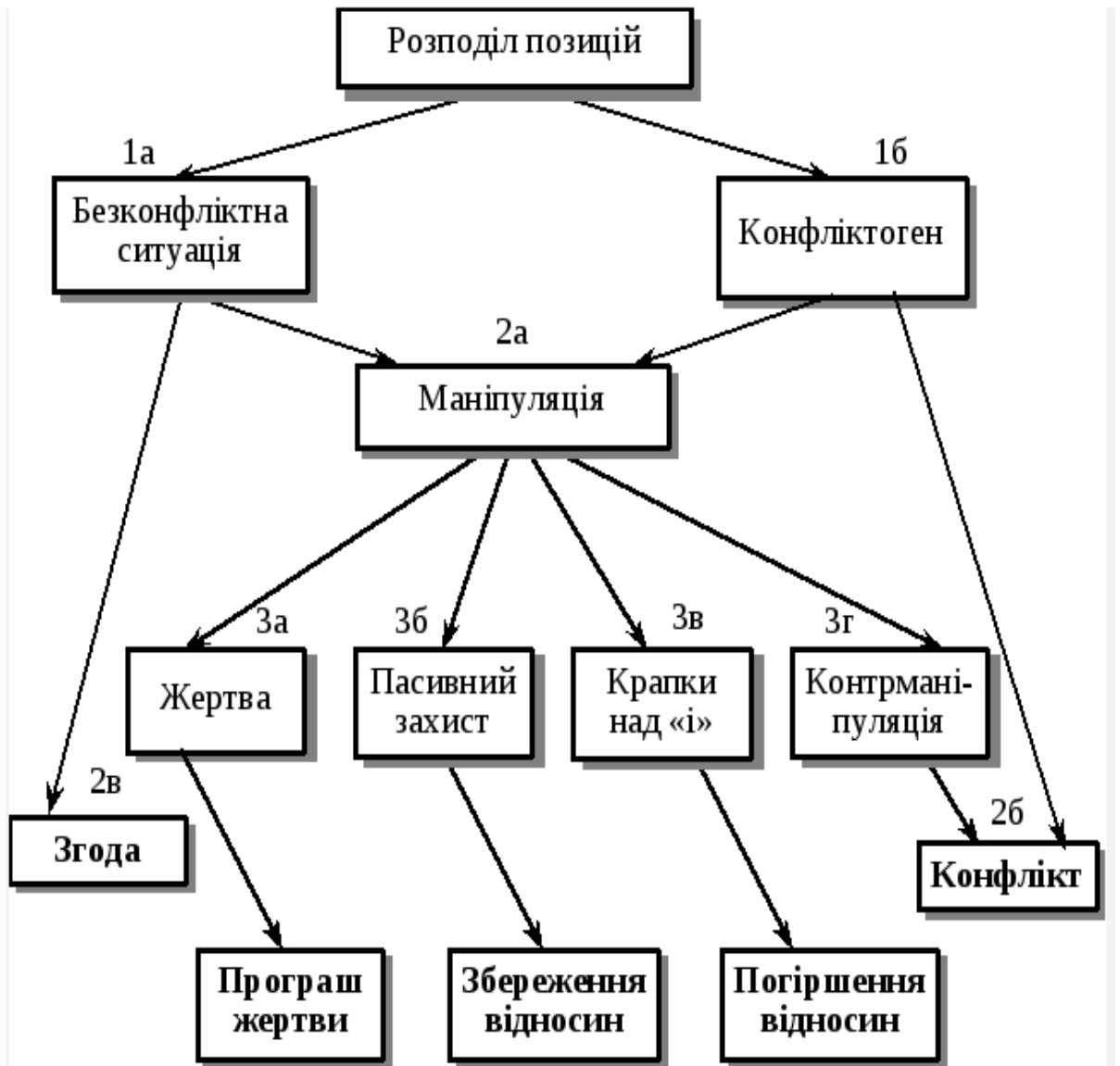


Рисунок 1.3 – Моделі комунікацій з точки зору психології

Такі моделі використовуються більше для різноманітних стосунків між людьми але освітні процеси також не можуть бути формальними і орієнтуються на отримання знань і набуття навичок під час навчання, спілкування (комунікацій) між здобувачем і викладачами шляхом реалізації різноманітних педагогічних методик, які, в певній мірі, базуються на конкретних міжособистісних відносинах педагогів та здобуваів освіти й інших учасників освітнього процесу [8-10].

Модель Шенона-Вівера представлена на рис. 1.4 [11].



Рисунок 1.4 – Модель Шенона-Вівера

Динамічна циклічна модель представлена на рис. 1.5 найбільш активно використовується дослідниками та розробниками інформаційних систем, електронного інформаційного середовища.

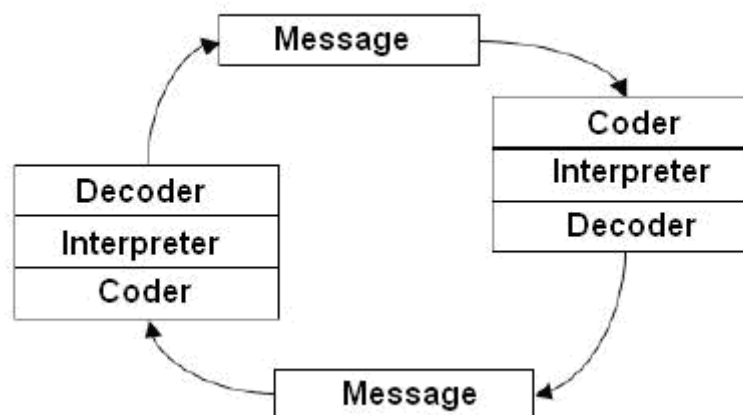


Рисунок 1.5 Модель комунікацій Осгуда та Шрама [4]

Така модель, запропонована У. Шраммом і Ч. Осгудом реалізується у вигляді діалогу з потужним зворотнім зв'язком [12].

Розглянуті моделі використовуються в електронному інформаційному освітньому середовищі для реалізації дистанційного та змішаного навчання і можуть бути представлені як комунікативний контур, який буде охоплювати всі етапи набуття знань та навичок. На рис. 1.6 представлена таксономія Блума, яка дозволяє визначити основні етапи освітнього процесу відносно результатів отримання знань.



Рисунок 1.6 – Таксономія Блума [3]

Кожен з етапів передбачає використання різноманітних програмних засобів комунікацій. На рис. 1.7 представлено модель архітектури середовища безперервного навчання. Така модель використовує комунікативний контур, але не виділяє його окремо, а розглядає загальну композицію всіх контурів і складових електронного інформаційного середовища [13].

Композиція електронного освітнього середовища за контурами дозволяє визначити необхідні комунікації та використати їх для різних рівнів навчання (отримання знань), використати різноманітні форми комунікацій, обґрунтувати доцільність дублювання проритої інформації тощо.

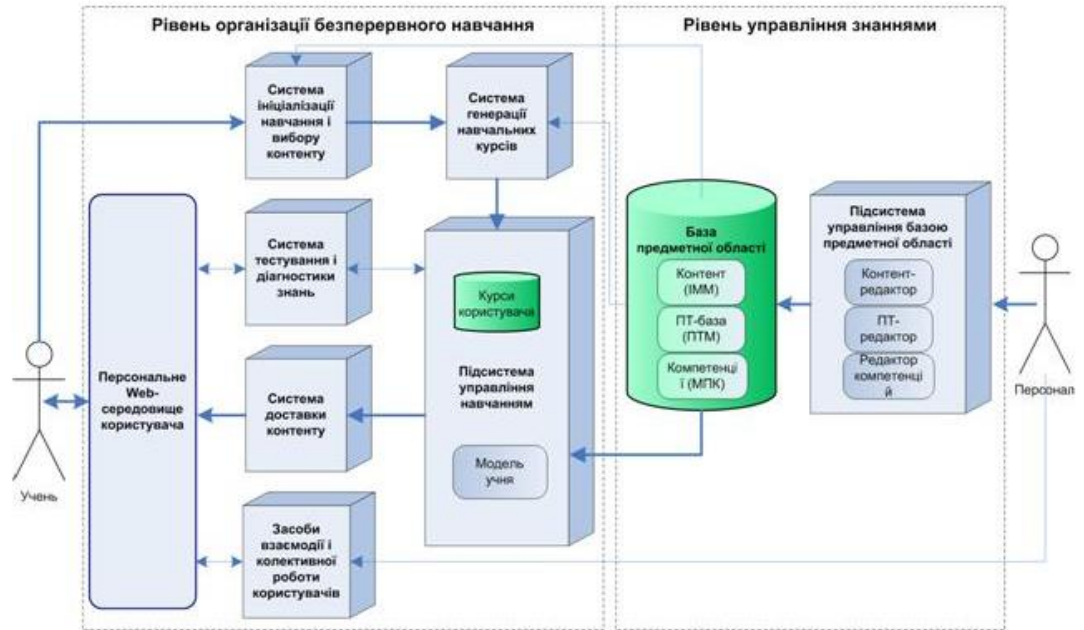


Рисунок 1.7 – Веб-середовище навчання та його комунікації [14]

Контур комунікацій включає в себе: пасивні елементи надання інформації, активні діалоги в чаті та форумі, змішана форма навчання за допомогою тестів, електронного підручника. Класифікація комунікативних зв'язків представлена в таблиці 1.1.

Комунікації в освітньому процесі можуть бути також розподілені на такі функції:

1. надання інформації для вивчення;
2. пошук інформації для вивчення;
3. робота з інформацією для здобуття знань;
4. засвоєння знань;
5. використання знань для практичних робіт;
6. набуття практичних навичок;
7. використання знань та навичок в творчих роботах;
8. використання знань та навичок в командній роботі;
9. самостійна перевірка знань та навичок;
10. поточний контроль результатів;

11. підсумковий контроль результатів.

Таблиця 1.1. – Класифікація комунікативних зв'язків в системі управління навчанням

Класифікаційна ознака	Типи комунікацій	Автоматизована система та основні ектори
за функціями управління	Викладач як керівник навчання за дисципліною або курсом підвищення кваліфікації, дистанційного курсу тощо. Для комунікацій студент-деканат викладач-деканат Система документообігу	Модулі системи управління навчанням
для комунікацій викладач-студент; викладач-студенти деканат-студент деканат-студенти викладач-викладач викладач-викладачі	Обмін повідомленнями, файлами, форуми, чати, результати тестування, результати активності, командна робота викладачів в єдиному освітньому просторі.	
для комунікацій студент-студенти студент-студенти	Командна робота, обмін повідомленнями і файлами без викладача	Модулі автоматизованої системи управління навчанням, месенджери
за призначенням: функціональне емоційне	За контекстом – виконати, отримали, продовжити. За емоційним забарвленням – підтримуючі, мотивуючі	Комунікаційні повідомлення від викладача Автоматичні повідомлення від
комунікації агентів	Агенти – учасники системи управління навчанням – модулі, що формують автоматичні повідомлення; Модулі, в яких формують повідомлення викладачі, студенти, співробітники деканату.	повідомлення від автоматизованих агентів системи управління навчанням

Освітні комунікації мають свої особливості. Крім того, що вони використовують методики та сценарії реалізації освітнього процесу, викладання.

Такі комунікації використовують спеціальні інноваційні технології. На рис. 1.8 представлено колесо Керінгтона, в якому зроблена спроба сформулювати відповідність використання інформаційних технологій та педагогічних моделей і сценаріїв.

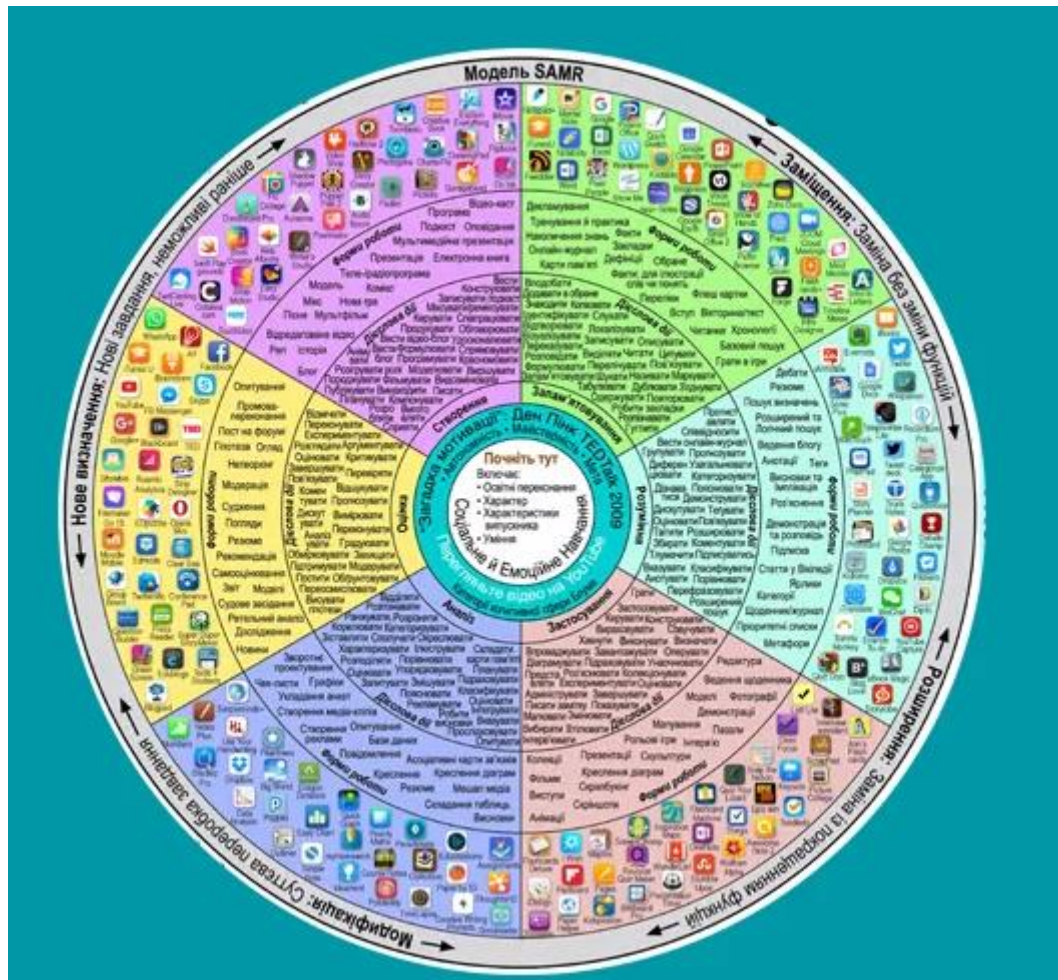


Рисунок 1.7 – Педагогічне колесо Алана Керінгтона [15]

SAMR (Заміна, Розширення, Модифікація, Переосмислення) – це модель, яка описує, як технології можуть бути використані для трансформації навчання. SAMR пропонує чотири рівні використання технологій:

Технологія заміни використовується для заміни традиційних методів навчання. Наприклад, використання електронних книг замість паперових книг.

Технологія розширення використовується для розширення традиційних методів навчання. Наприклад, використання відео для ілюстрації концепцій, які

були б важко зрозуміти без візуальної допомоги.

Технологія удосконалення використовується для модифікації традиційних методів навчання. Наприклад, використання віртуальної реальності для надання студентам нових можливостей для навчання.

Технологія переосмислення використовується для пошуку нових сенсів в традиційних методах навчання. Наприклад, використання технологій для створення нових моделей навчання, які неможливо було б реалізувати без технологій.

Так, наприклад використовується технологія Workshop (Рис. 1.8). Такі майстер-класи можуть бути в складі навчального курсу або окремі як оновлення фундаментальних знань, набуття нових навичок.



Рисунок 1.8 – Технологія Workshop

Таксономія Блума разом з моделлю SAMR та інформаційними технологіями може бути основою для комунікацій викладача та студента. Тому що кожен рівень таксономії та кожна складова моделі реалізується тільки через

комунікації.

Наприклад, викладач може використовувати технології для створення інтерактивної вправи, яка вимагає від студентів застосування знань для вирішення проблеми. Ця вправа буде на рівні «Застосування» таксономії Блума. Якщо вправа також вимагає від студентів аналізу інформації, це буде на рівні «Аналіз». І якщо вправа також вимагає від учнів синтезу нових ідей, це буде на рівні «Синтез». Такі вправи можуть бути індивідуальні або командні.

Викладач може використовувати цифрове відео для ілюстрації концепції, яка була б важко зрозуміти без візуальної допомоги. Це буде на рівні «Розширення» SAMR і на рівні «Розуміння» таксономії Блума.

Також можна використовувати віртуальну реальність, щоб дозволити студентам досліджувати історичну подію, як ніби вони були там. Це буде на рівні «Модифікації» SAMR і на рівні «Аналіз» таксономії Блума.

Форуми і чати використовуються для обміну ідеями та командної роботи. Це буде на рівні «Переосмислення» SAMR і на рівні «Синтез» таксономії Блума.

Отже, аналіз відомих моделей комунікацій, моделі Блума та класифікація комунікативних зв'язків в системі управління навчанням дозволяє зробити висновок про доцільність формування моделі комунікативного контуру системи управління навчання шляхом використання відомих педагогічних, соціологічних моделей у відповідності до можливостей технологій освітнього веб-середовища.

1.2 Аналіз аналогів модулів комунікаційного контуру системи управління навчанням

Розробка методів та моделей створення комунікативного контуру здійснюється з використанням досвіду розробки модулів комунікацій відомих платформ Moodle, Google, Microsoft, Prometheus, Coursera, JetIQ VNTU.

Відомі платформи працюють з активним комунікативним контуром і дозволяють реалізувати різноманітні комунікації. Кожна з платформ формує окремий освітній простір, в якому є підсистеми для викладачів та здобувачів, а також використовуються універсальні інструменти.

На рис. 1.9 представлено приклад форуму системи Moodle [16].

Система має класичні інструменти комунікацій:

1. Надання доступу до інформаційних ресурсів.
2. Модерацію викладача.
3. Реєстрацію слухачів.
4. Форум.
5. Комунікації шляхом запровадження елементів гейміфікації.
6. Повідомлення прогресу.
7. Тестові завдання та повідомлення про виконання.

Такий простір може бути продубльований як мобільний застосунок або/і сформований як окремий мобільний застосунок в допомогу здобувачу для підвищення комунікативного контуру.

Розглянемо такі аналоги як Moodle, Google Workspace for Education, Microsoft Office 365. Це комплексні платформи, які мають розвинутий комунікативний контур для використання у змішаному та дистанційному навчанні.

Moodle – це система управління навчанням (СУН), яка надає широкий спектр інструментів для комунікації та співпраці.

В закладах вищої освіти до системи інтегровані відкриті програмні продукти – електронний журнал, електронний деканат, автоматична реєстрація студентів, розклад тощо.

Форуми – це онлайн-спільноти, де користувачі можуть обговорювати різні теми. Форуми можна використовувати для обговорення навчальних матеріалів, обміну ідеями та отримання допомоги від інших користувачів всесвітньої мережі інтернет.

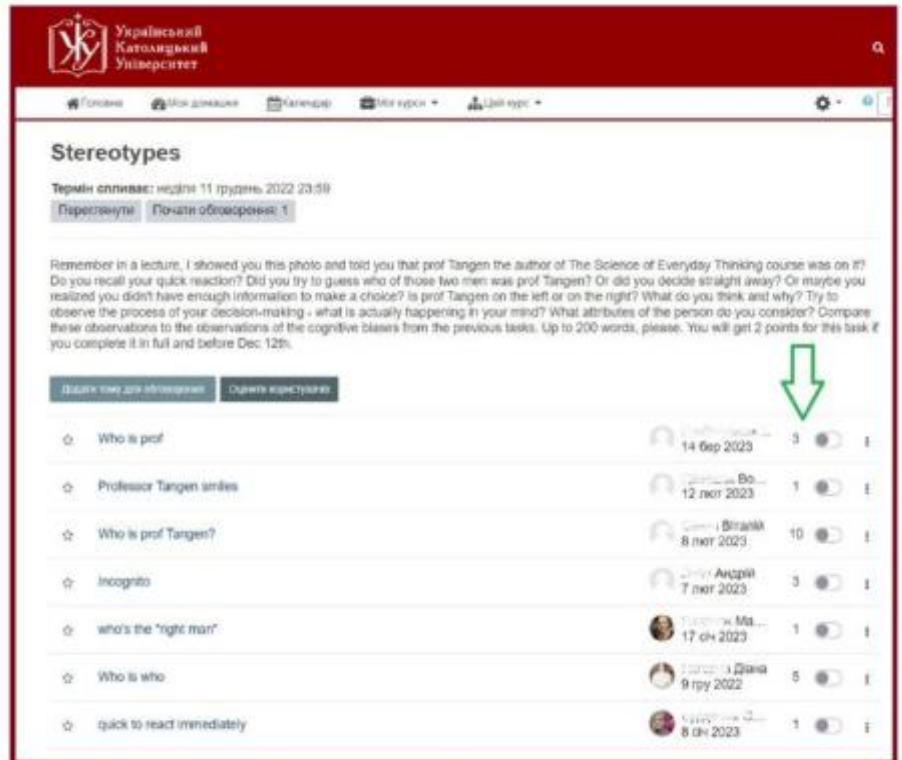


Рисунок 1.9 – Комунікації форуму Moodle

Чат – це спосіб спілкування в режимі реального часу. Чат можна використовувати для швидкого спілкування з іншими користувачами.

Відеоконференції дозволяють користувачам бачити та чути одне одного в режимі реального часу.

Спільна робота в реальному часі може використовуватися для спільної роботи над завданнями, такими як написання есе, підготовка проєктів та створення презентацій.

Google Workspace for Education пропонує програму Gmail для відправлення та отримання електронних листів.

Google Chat включає в себе функції чату, відеоконференцій та спільної роботи в реальному часі. Google Chat можна використовувати для спілкування між викладачами, студентами та адміністрацією університету в режимі онлайн зв'язку (Рис. 1.10).

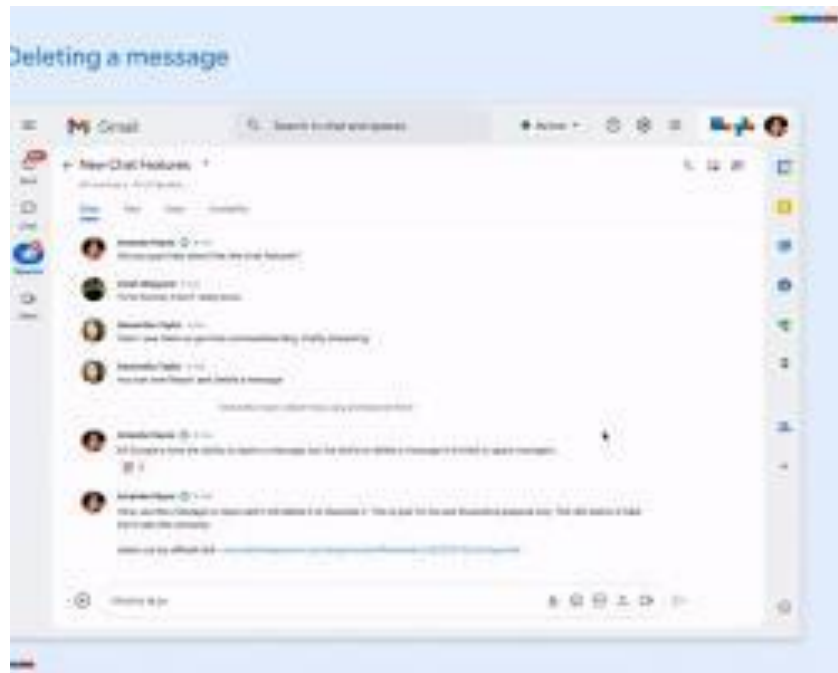


Рисунок 1.10 – Google Chat Google Workspace for Education [17]

Відеоконференція дозволяє користувачам бачити та чути одне одного в режимі реального часу. Google Workspace for Education пропонує програму Google Meet, яка включає в себе функції відеоконференцій. Google Meet можна використовувати для проведення лекцій, семінарів та інших заходів.

Спільна робота в реальному часі дозволяє користувачам спільно працювати над документами, презентаціями та іншими файлами. Google Workspace for Education пропонує функції спільної роботи в реальному часі в таких програмах, як Google Docs, Google Sheets і Google Slides. Ці функції можна використовувати для спільної роботи над завданнями, такими як написання есе, підготовка проектів та створення презентацій.

Крім цих вбудованих інструментів, Google пропонує ряд додаткових інструментів комунікації, які можна придбати або завантажити. Наприклад, Google Classroom можна використовувати для створення та управління онлайн-класами, а Google Forms можна використовувати для створення опитувань та опитувань.

На рис. 1.11 представлено Google Classroom та комунікації викладач-студенти.

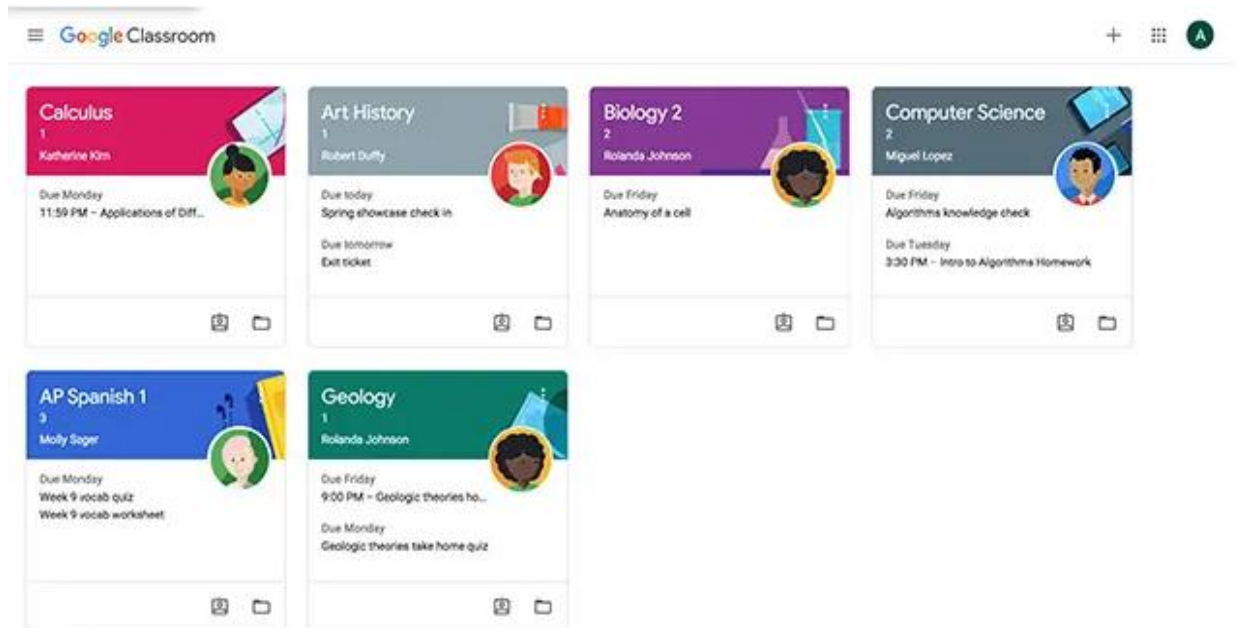


Рисунок 1.11 – Комунікації сервісу Google Classroom [18]

Microsoft Office 365 також пропонує широкий спектр інструментів комунікації, які можуть бути використані для забезпечення ефективного та продуктивного спілкування в університетах. На рис. 1.12 представлено вікно електронної пошти Outlook для відправлення та отримання електронних листів. Сервіс також пропонує функції, які допомагають користувачам організувати свою електронну пошту, такі як фільтри, теги та правила.

Microsoft Office 365 пропонує також програму Microsoft Teams, яка включає в себе функції чату, відеоконференцій та спільної роботи в реальному часі. Teams можна використовувати для спілкування між викладачами, студентами та адміністрацією університету.

Відеоконференція дозволяє користувачам бачити та чути одне одного в режимі реального часу. Спільна робота в реальному часі дозволяє користувачам спільно працювати над документами, презентаціями та іншими файлами. Microsoft Office 365 пропонує функції спільної роботи в реальному часі в таких

програмах, як Word, Excel і PowerPoint. Ці функції можна використовувати для спільної роботи над завданнями, такими як написання есе, підготовка проєктів та створення презентацій.



Рисунок 1.12 – Електронна пошта та чат Microsoft Office 365

Крім цих вбудованих інструментів, Microsoft пропонує ряд додаткових інструментів комунікації, які можна придбати або завантажити. Наприклад, Microsoft Stream можна використовувати для створення та поширення відеоконтенту, а Microsoft Yammer можна використовувати для створення віртуальних спільнот.

JetIQ (рис. 1.13) – це комплексна інформаційна система управління освітнім процесом та підтримки методичної, наукової та управлінської діяльності у ВНТУ. Комунікативний контур системи підтримується вбудованими інструментами Google, можливостями використовувати хмарні сервіси Microsoft [17,18].

Комунікативний контур складають модулі надання доступу до електронних ресурсів, тестові завдання, форуми, вбудовані інструменти Google та Microsoft, модулі електронного деканату, інтегровані комунікації з мобільними застосунками, комунікації при використанні електронних книг.

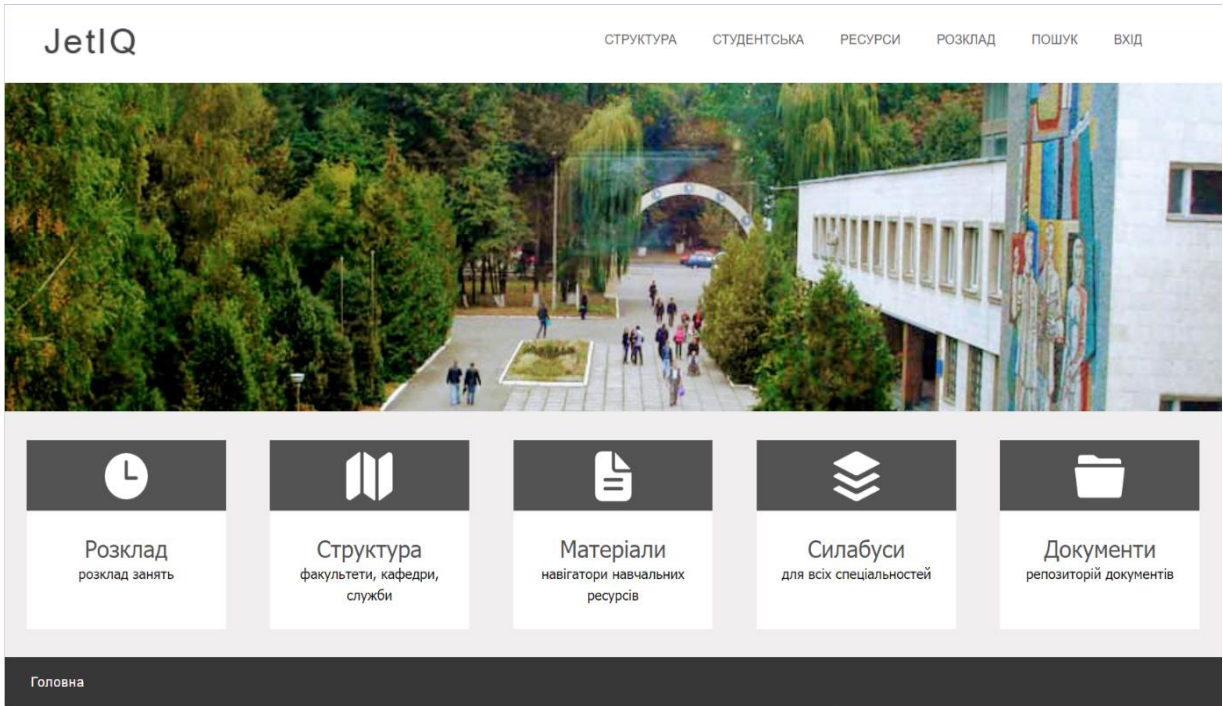


Рисунок 1.13 – Головна сторінка сайту JetIQ

На рис. 1.14 представлено вікно форуму дисципліни «Алгоритми та структури даних».

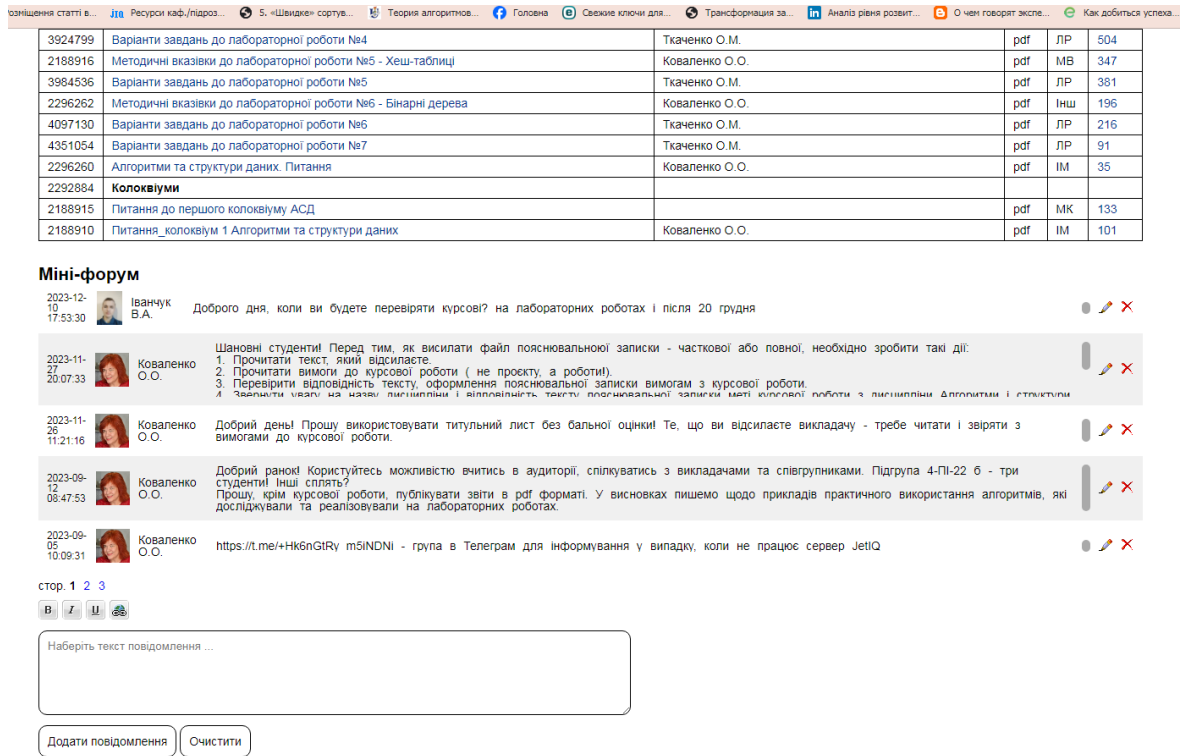


Рисунок 1.14 – Форум дисципліни

Але комунікативний контур системи JetIQ потребує свого удосконалення. Комунікації системи є прототипом в дослідженні для удосконалення методів та засобів комунікативного контуру.

Результати порівняння аналогу, прототипів, та майбутньої програмної реалізації удосконаленого контуру комунікацій наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Порівняльні характеристики комунікативних контурів програмних продуктів

Критерій	Google Work Space for Education	JetIQK	Moodle	Microsoft Office 365	Удосконалений JetIQK+
1	2	3	4	5	6
Електронна пошта	+	Вбудована з Google, Microsoft	Зовнішня	+	+
Внутрішні повідомлення	+	+	+	+	+
Форуми до дисципліни	+	+	+	-	+
Відеоконференції	+	+	+	+	+
Інтеграція з іншими платформами	-	Вбудована з Google, Microsoft	+	+	+
Інтеграція з мобільними застосунками	+	+	+	+	+
Комунікації з елементами гейміфікації	-	+	+	-	+
Електронний деканат	-	+	-	-	+
Візуалізація прогресу	+	-	+	-	+

Продовження таблиці 1.2

Критерій	Google Work Space for Education	JetIQK	Moodle	Microsoft Office 365	Удосконалений JetIQK+
Комунікації в процесах тестування знань	+	+	+	-	+
Внутрішні комунікації електронного підручника	-	-	-	-	+
Новини. Стала та динамічна інформація в середовищі	+	+	+	+	+
Загальна оцінка	80%	90%	88%	60%	95%

Таблиця порівняльних характеристик показала, що удосконалення комунікативного контуру дозволить визначити всі канали спілкування, розробити підходи до удосконалення використання автоматизованих програмних агентів та визначити форми та канали безпосереднього спілкування викладачів та студентів.

1.3 Постановка задачі дослідження удосконалення методів та моделей комунікацій електронного інформаційного освітнього середовища

Аналіз предметної області досліджень дозволив сформулювати етапи та завдання дослідження комунікативного контуру систем управління навчанням.

- Визначення модулів, за якими здійснюються комунікації в системі JetIQ та доцільність їх удосконалення.
- Визначення вимог до комунікацій в системі JetIQ відповідно до міжнародних стандартів.
- Розробка моделей використання принципів інформаційної екосистеми для передачі, обробки та використання інформації.

- Розробка методу формування комунікативного контуру системи управління навчанням.
- Розробка моделей комунікацій в системі управління навчанням.
- Розробка архітектури та програмна реалізація окремих модулів комунікацій для системи JetIQ.
- Тестування програмних модулів.
- Розробка рекомендацій щодо впровадження запропонованих методу та моделей для удосконалення комунікацій в системі JetIQ.

1.4 Висновки до розділу 1

У першому розділі було розглянуто теоретичні відомості щодо дослідження комунікацій на прикладі відомих моделей, а також розглянуті основні педагогічні моделі отримання знань та визначені загальні тенденції розвитку комунікацій.

Були проаналізовані відомі платформи підтримки освітнього процесу та визначено прототип комунікативного контуру на основі системи JetIQ.

Виконано постановку задачі для подальших досліджень та програмної реалізації експериментальних модулів комунікацій.

2 РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ КОМУНІКАТИВНОГО КОНТУРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

2.1 Множинний метод комунікацій системи управління навчанням

Множинний метод комунікацій побудований на основі агентного підходу. Агентний підхід – це парадигма проектування та програмування, яка розглядає інформаційні системи як сукупність автономних агентів, які взаємодіють один з одним. Агент – це будь-який об'єкт, який приймає, генерує та відправляє інформацію і змінює функціональні дії відповідно до визначених сигналів управління.

Агентний підхід має ряд переваг та дозволяє:

- моделювати складні системи, які складаються з взаємодіючих елементів.
- досліджувати поведінку агентів у різних середовищах.
- розробляти агент-орієнтовані системи, які є ефективними та масштабованими.

До агентів відносяться автоматизовані модулі інформаційних систем, модулі зі ШІ, люди-агенти, які беруть участь в роботі системи. Агентний підхід передбачає визначення всіх агентів, які продукують елементи комунікацій, обмін інформацією та їх використання для ефективності освітнього процесу [19, 20].

Множинний метод використовує принципи і правила таких теорій:

Теорія інформації – розділ математики та кібернетики, що визначає методи передавання даних, оцінювання їх достовірності та повноти [20].

Теорія множин – дозволяє представити множини процесів та агентів комунікацій, визначити їх об'єднання в контурі та декомпозицію по кожному окремому модулю [20].

Теорія (ТІ) – це розділи математики та кібернетики, які досліджують процеси зберігання, перетворення і передачі інформації [21].

Теорія систем дозволяє розглядати контур комунікацій як єдину цілу систему, що поєднує окремі агентні модулі за визначеними правилами спілкування за допомогою формальних автоматизованих та формальний й неформальних людських комунікацій [22].

Теорія комунікацій — це галузь знань, яка вивчає процеси передавання інформації між людьми та соціальними системами. Вона охоплює широкий спектр тем, включаючи кодування, декодування, канали, шум, зворотний зв'язок та вплив [19].

Множинний метод комунікацій учасників освітнього процесу формується на основі агентного підходу, який передбачає формування повідомлень агентами системи – автоматизованими програмними модулями та учасниками освітнього процесу – студентами, викладачами, співробітниками кафедри та деканату.

На рисунку 2.1 наведено загальну множинну модель комунікацій.

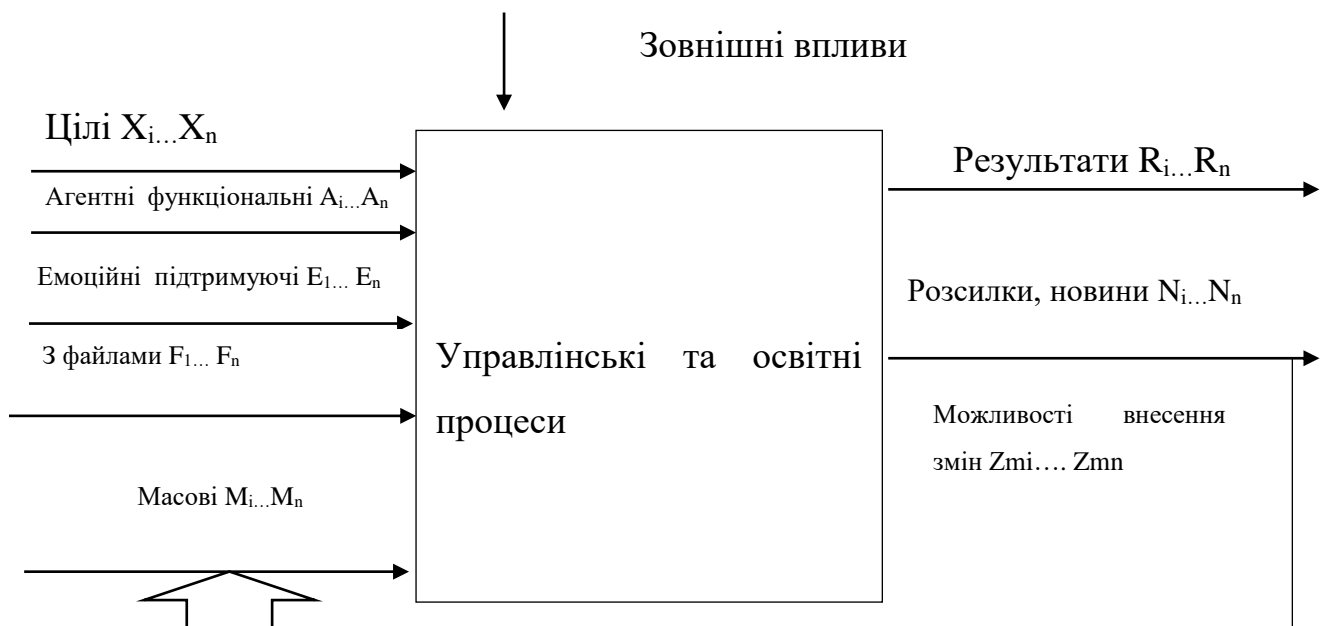


Рисунок 2.1 – Загальна множинна модель комунікативного контуру

Загальна модель комунікативного контуру може бути подана кортежами відповідності множин (2.1):

$$\langle X_i...X_n \rangle \div \langle R_i...R_n \rangle;$$

$$\langle A_i...A_n; E_i...E_n; F_i...F_n; M_i...M_n \rangle \div \langle R_i...R_n; N_i...N_n; Z_{mi}... Z_{mn} \rangle; \quad (2.1)$$

$X_i...X_n$ – множина цілей;

$R_i...R_n$ – множина результатів;

$A_i...A_n$ – агентні функціональні комунікаційні повідомлення або/і передача даних;

$E_i...E_n$ – агентні емоційні повідомлення;

$F_i...F_n$ - передача файлів ;

$M_i...M_n$ – масові розсилання, повідомлення;

$N_i...N_n$ – отримання розсилок новин;

$Z_{mi}... Z_{mn}$ – управлінська інформація для змін;

В таблиці 2.1 представлені основні множини даних комунікативного контуру відповідно до визначених запитів та функцій обробки інформації в системі управління навчанням. Така таблична модель дозволяє визначити функції управління освітнім процесом в електронному освітньому середовищі, вхідні дані та їх форму представлення, а також функції комунікативного контуру. Ефективність комунікативного контуру залежить від зворотного зв'язку, який вказаний через слеш майже у всіх функціях комунікацій. Це підтверджує, що комунікативний контур побудовано на основі принципів інформаційної екосистеми.

Інформаційна екосистема – це цілісна система. Елементи системи взаємодіють один з одним, і ця взаємодія визначає поведінку системи в цілому. Наприклад, дані в інформаційній екосистемі не просто зберігаються в базах даних. Вони також використовуються для реалізації визначених процедур та операцій. Так, для динамічних комунікацій, використовуються спеціальні повідомлення, які генеруються програмними агентами в таких модулях як:

електронний підручник;

тестIQ;

чат.

Таблиця 2.1 – Множини вхідних даних та обробки інформації в системі управління навчанням

Функції управління освітнім процесом	Вхідні дані	Форма представлення	Функції комунікативного контуру/Зворотній зв'язок
Надання доступу до інформаційних матеріалів	Електронні ресурси від викладача	Каталог ресурсів	Надання інформації здобувачам/рейтинг використання
Передача та оцінювання виконаних навчальних робіт	Навчальні роботи від здобувачів, коментарі та оцінювання від викладача. Передача файлів	Файли. Повідомлення. Оцінювання в журналі	Отримання інформації викладачем/повідомлення, оцінювання
Безпосередні повідомлення студент-викладач студент-студент викладач-студенти викладач-студент деканат-студент деканат-викладач викладач-викладач викладач-співробітник	Повідомлення у веб середовищі, мобільних застосунках, електронній пошті	Повідомлення. Дублювання для оперативності, достовірності та надійності	Спілкування через повідомлення
Оцінювання результатів навчання в електронних журналах Поточні результати Підсумкові результати	Середовище електронного журналу. Екзаменаційні відомості	Відомості оцінювання	Дані відомостей оцінювання групи/дані відомості оцінювання окремого студента, за якими студент може здійснити зворотній зв'язок через повідомлення
Оцінювання результатів навчання за тестами Поточні тести Підсумкові тести	Середовище тестування		
Використання комунікацій в середовищі електронного підручника	Середовище електронного підручника	Повідомлення під час опрацювання інформації	Оцінювання мікро тестів/ доступ до подальших розділів

Продовження таблиці 2.1

Повідомлення в середовищі навчальних тестів	Середовище тестування	Повідомлення під час виконання тестів та у назві тесту	Повідомлення про обмеження в часі, доступі; надання паролю, часу для проходження тестів
Комунікація в системі гейміфікації	Кабінет студента, середовище електронного підручника	Нагороди і статуси. Журнал активності студентів у викладача	Нагороди в кабінеті студента. Дані активності в журналі активності у викладача/оцінювання активності в журналі
Контрольні комунікації за результатами відвідування	Журнал старости, журнал академічної групи	Журнал старости та академічної групи	Журнал відвідування Журнал академічної групи

Таким чином, комунікативний контур може бути удосконалений за допомогою використання множинного методу. Множинна модель може бути представлена для кожного окремого випадку комунікацій.

Так, наприклад, для формування електронного архіву курсових робіт, множина файлів-чернеток використовується для поточного оцінювання та взаємодії із студентом, можливості виправлень даних в курсовій роботі. А файл-чистовик в процесі підсумкового оцінювання результатів виконання курсової роботи або проекту зберігається та відсилається в електронний архів. Підсумкова відомість може бути сформована тільки як об'єднання множин даних – наявності файлу-чистовика та виставленої підсумкової оцінки. Тобто використовуємо функції перерізу та об'єднання множин.

Отже, запропонований метод дозволяє визначити множини об'єктів комунікацій та форми повідомлень для формування інформації, яка використовується в освітньому процесі та результатів підсумкового та поточного контролю у вигляді тестового та викладацького оцінювання.

Для удосконалення комунікативного контуру використовуємо можливості інформаційної екосистеми:

- багаторазове використання введених даних;
- автоматичне передавання інформації між модулями системи;
- організація спеціальних повідомлень-нагадувань;
- активні комунікації в форумах, через об'яви та повідомлення;
- комунікації синхронні під час відеоконференцій;
- комунікації асинхронні шляхом повідомлень та обміну даних, проходження тестів, навчання в середовищі електронного підручника.

2.2 Модель комунікативного контуру на основі таксономії Блума

Візуальна інтерпретація комунікативного контуру системи управління навчанням представлена на рисунку 2.2.

Вона передбачає такі ролі як:

1. здобувач;
2. викладач;
3. деканат.

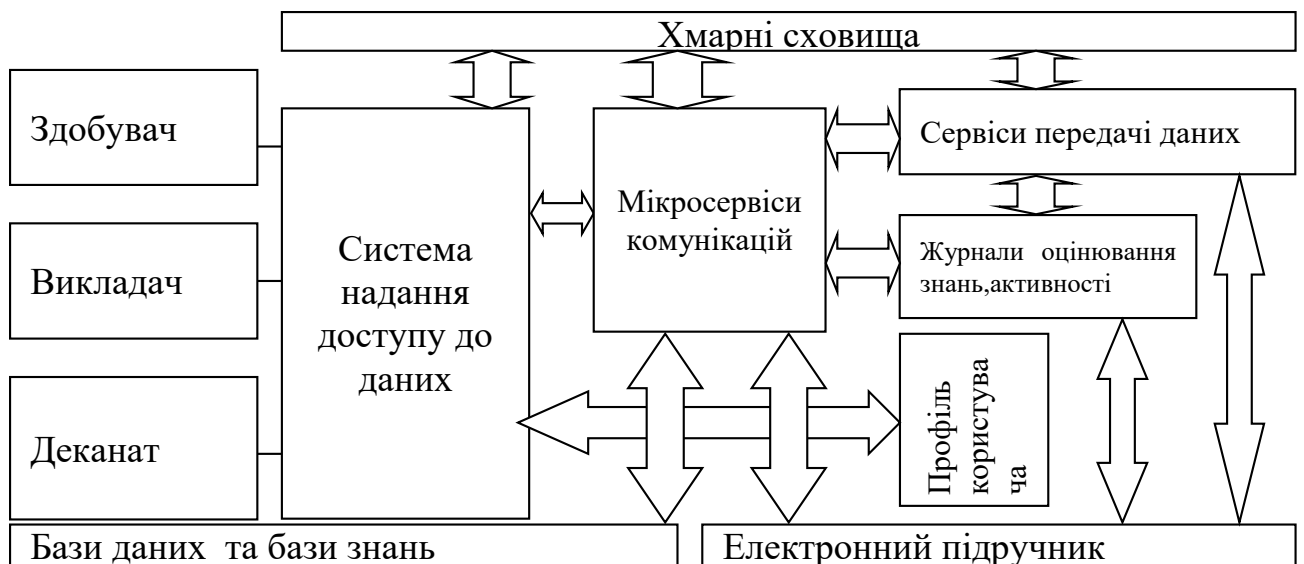


Рисунок 2.2 – Удосконалена модель комунікативного контуру управління навчанням

Удосконалена модель Блума передбачає забезпечення комунікаціями всіх рівні засвоєння та використання, переосмислення та оновлення знань, а також реалізацію таких функцій як мотивація і контроль [3, 23].

Ролі деканату можуть бути різноманітні – від контролю (поточного та підсумкового) до складання та контролю розкладу, створення повідомлень та новин тощо.

Сценарії, за якими реалізуються комунікації можуть бути різноманітні. По-перше, вони відповідають визначеним освітнім процесам – змішана чи дистанційна форма, перелік електронних ресурсів, вимоги до поточного та підсумкового контролю. По друге, вони відповідають визначеним методологія викладання, які вибирає сам викладач – індивідуальна та командна робота, рівень інтерактивності, візуалізація електронних ресурсів, використання симуляції, тощо.

Серед комунікативних процесів можна виділити основні:

Управлінські – деканат, викладач – комунікація за розкладом, комунікації за ситуаціями, формування повідомлень, діалог виконаних завдань

Технологічні – передача файлів, мета-даних, оцінювання, підтримка форумів і чатів.

Користувацькі – виконання дій за сценарієм роботи модулів кабінету викладача та кабінету студента

Функціонально відокремлені модулі – спеціальні сценарії комунікацій – тестові системи, електронний підручник.

Інформаційна екосистема має три основних контури – функціональний, комунікативний, мотиваційно-емоційний. Всі вони працюють разом і передбачають реалізацію спеціальних процедур підтримки, мінімізації дублювання, підтримку зворотного зв'язку.

У таблиці 2.2 представлено основні функції удосконаленої моделі на основі таксономії Блума з визначенням комунікацій, які будуть входити в комунікативний контур.

Таксономія Блума передбачає надання, отримання, аналіз синтез, використання, переосмислення та оновлення знань. В ці функції додано ще мотивацію до виконання функцій таксономії.

Таблиця 2.2 – Функції моделі на освітніх комунікацій на основі таксономії Блума

Функції моделі	Прототип комунікацій	Удосконалення
Надання знань	Навігатор дисциплін. Форум дисципліни	Створення окремих форумів для викладачів в багатокористувацькому навігаторі
Отримання, закріплення знань	Тестування, опитування, обговорення, виконання вправ, пересилання файлів письмових робіт, колективні завдання, індивідуальні завдання	Обмеження часу тестування, автоматизація переносу оцінок в журнал викладача, автоматичне оцінювання наявності файлів, активності студентів як додаткових балів
Аналіз отриманих знань	Аналітичні тести та опитування, файли творчих робіт	
Синтез нових знань	Творчі роботи	
Використання знань		
Переосмислення знань		
Оновлення знань		
Контроль результатів	Тестування, оцінювання	Журнали
Мотивація студентів	Елементи гейміфікації, повідомлення щодо оцінювання та від викладачів	Удосконалення результатів гейміфікації та оцінювання,

Тобто удосконалена модель та запропонований множинний метод може бути реалізований у вигляді удосконалення або/і створення нових комунікаційних сервісів.

1. Надання доступу до електронних ресурсів.

2. Формування сервісів-сховищ для електронних ресурсів.
3. Створення форумів та чатів студент-викладач-студенти до кожної дисципліни.
4. Удосконалення інструментарію для тестування студентів.
5. Удосконалення інструментарію для фіксації результатів тестування.
6. Удосконалення інструментарії активності студентів за допомогою елементів гейміфікації та журналу активності.
7. Удосконалення модуля обміну файлами.
8. Удосконалення модулів мобільних застосунків.

2.3 Розробка моделей взаємодії між агентами в різних сервісах комунікацій

Моделі взаємодії між агентами в сервісах комунікацій базуються на сценаріях виконання різних процедур обміну інформації між викладачами, студентами та адміністрацією. Такі моделі базуються на відомій моделі DigComp 2.0 (Рис. 2.3) [24; 25].



Рисунок 2.3 – Модель взаємодії DigComp 2.0 [20]

Така модель визначає можливості синхронної та асинхронної взаємодії та використання різних способів зв'язку.

Моделі взаємодії можуть бути представлені як математичні моделі, візуальні моделі об'єктів та зв'язків для комунікацій, табличні моделі для визначення особливостей.

На рисунку 2.4 подана модель комунікаційного контуру для системи JetIQ.

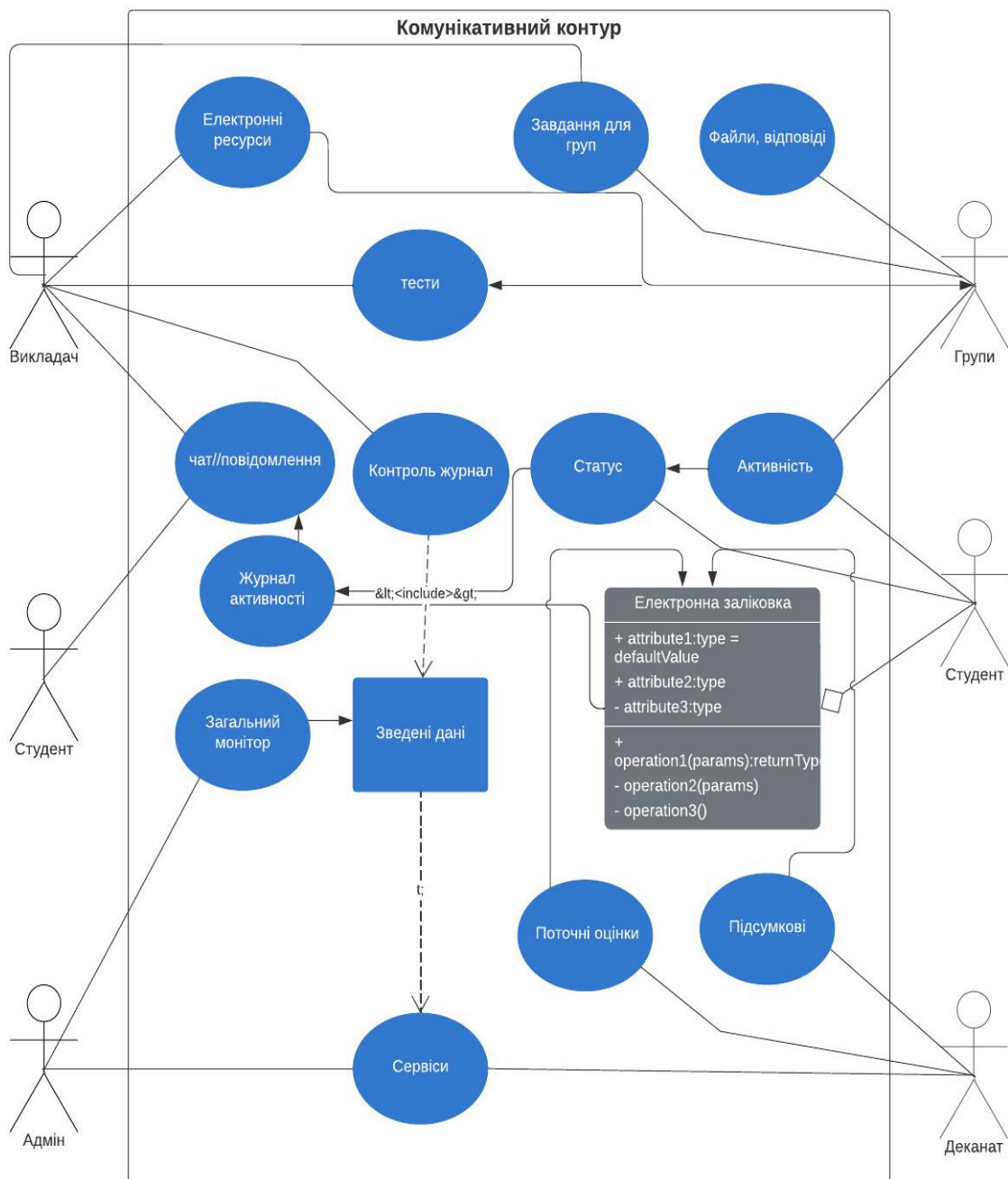


Рисунок 2.4 – Модель комунікативного контуру системи JetIQ

Модель передбачає комунікації:

- Шляхом надання доступу до електронних ресурсів;
- Форум до дисципліни загальний;
- Чати окремих груп за модерацією викладача;
- Комунікації шляхом отримання автоматичних статусів гейміфікації;
- Комунікації шляхом фіксації в журналі активності;
- Комунікації шляхом виконання тестування;
- Комунікації шляхом отримання повідомлень;
- Комунікації за допомогою системи журналів та відомостей;
- введення та обробки персональних даних;
- визначення відповідності кваліфікації та очікуваним показникам лояльності;
- визначення терміну адаптації та її етапів;
- визначення показників рівня адаптації;
- роботу нового співробітника в проектах.

Відома модель дзеркал реалізує формалізовані процедури комунікацій за процедурами фіксації оцінок, інформації про відвідування в журналах, а також використовує статистичну інформацію щодо активності здобувача для гейміфікації.

Окрема модель та програмна реалізація формується для удосконалення електронної книги та підвищення рівня її інтерактивності за рахунок покращення комунікацій [26, 27].

Для цього використовується модель електронного навчання EIEducation. Така модель передбачає нові види комунікацій у вигляді мотиваційних повідомлень, мікротестів, комунікацій в кейсах практичних завдань тощо (Рис. 2.5).

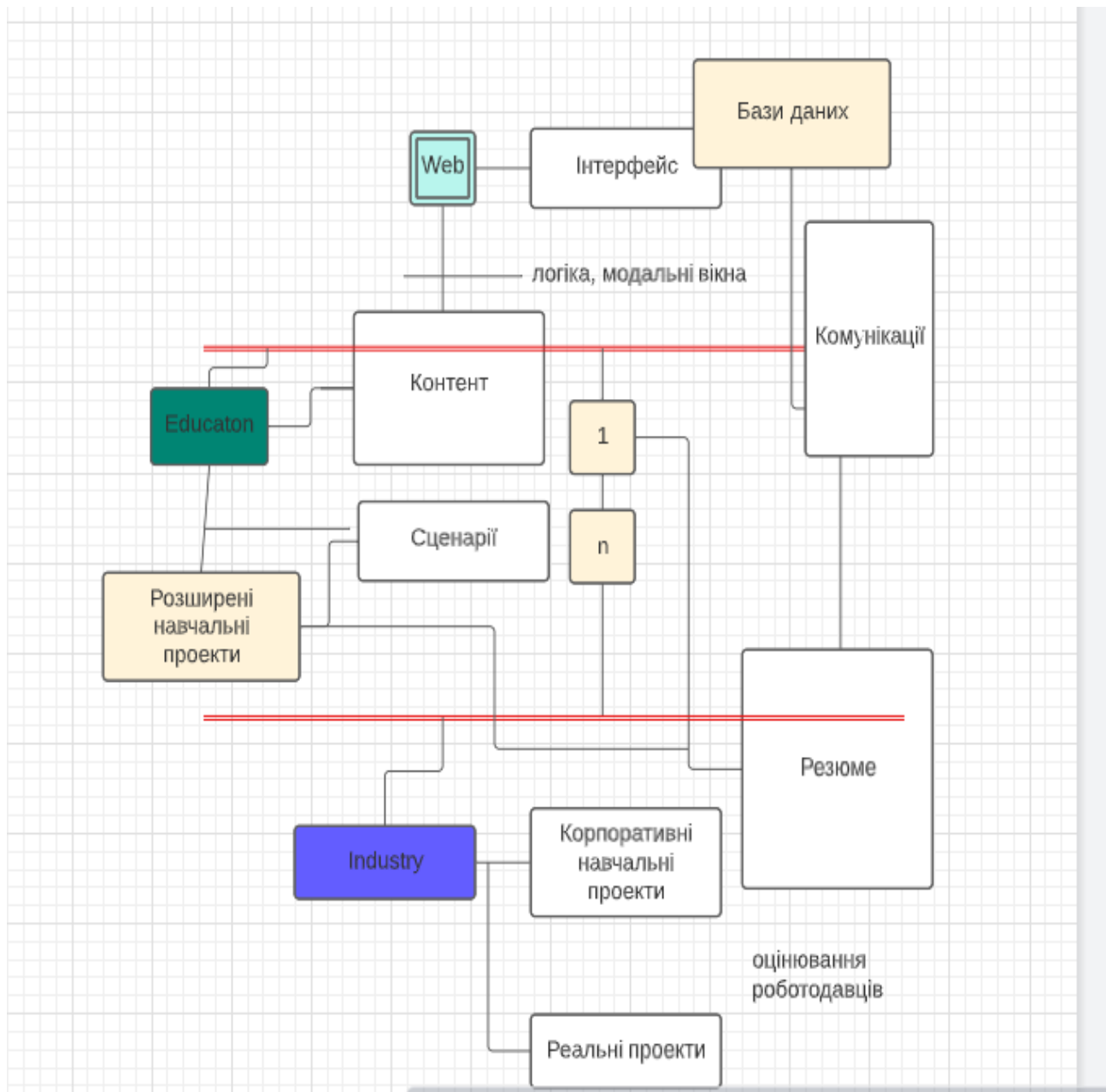


Рисунок 2.5 – Модель комунікацій EEducation

На рис. 2.6 представлена модель активностей та комунікацій удосконаленого модулю електронної книги Jetbook+.

Запропонована модель реалізує такі функції:

- Надання та отримання знань;
- Мікротестування (самоконтроль);
- Управління часом навчання (визначення дат виконань завдань);
- Мотивація – повідомлення та доступ тільки після отримання завдань.

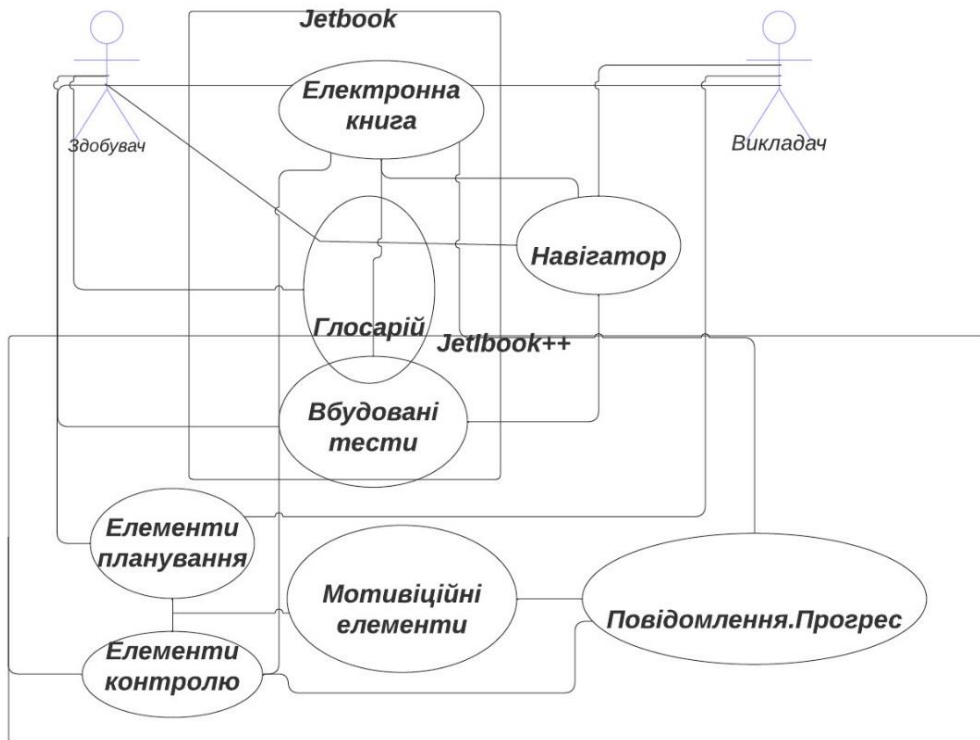


Рисунок 2.6 – Модель комунікацій удосконаленого модулю електронної книги Jetbook+

Математична модель комунікацій в середовищі електронної книги представлена як множина контенту за ієрархією[25].

$$\begin{aligned}
 K &= \{k_1, \dots, k_n\} \\
 I &: \{K_1 \rightarrow K_2\}
 \end{aligned}
 \tag{2.2},$$

де K – контент електронної книги.

I – ієрархія контенту та відповідність зв'язків між розділами та комунікаціями;

Для реалізації моделі комунікацій формуються спеціальні множини та зв'язки між ними.

Множина понять $P=\{p_1,\dots,p_n\}$.

Множина термінів $Tr=\{p_1,\dots,p_n\}$.

Множина тез: $Tz=\{t_{z1},\dots,t_{zn}\}$.

Множина елементів контенту $K=\{k_1,\dots,k_n\}$.

Множина тем: $T=\{t_1,\dots,t_n\}$

Множина елементів глосарію $G= \{g_1,\dots,g_n\}$.

Множина тестів для перевірки $Q=\{Q_1\dots Q_n\}$.

Множина часових параметрів виконання контролю $D = \{D_1\dots D_n\}$.

Така модель, представлена на рис. 2.7. дозволяє сформувати структурований текст електронної книги, який розділений на розділи і параграфи з відповідним глосарієм термінів і основних понять й тестів для їх засвоєння.

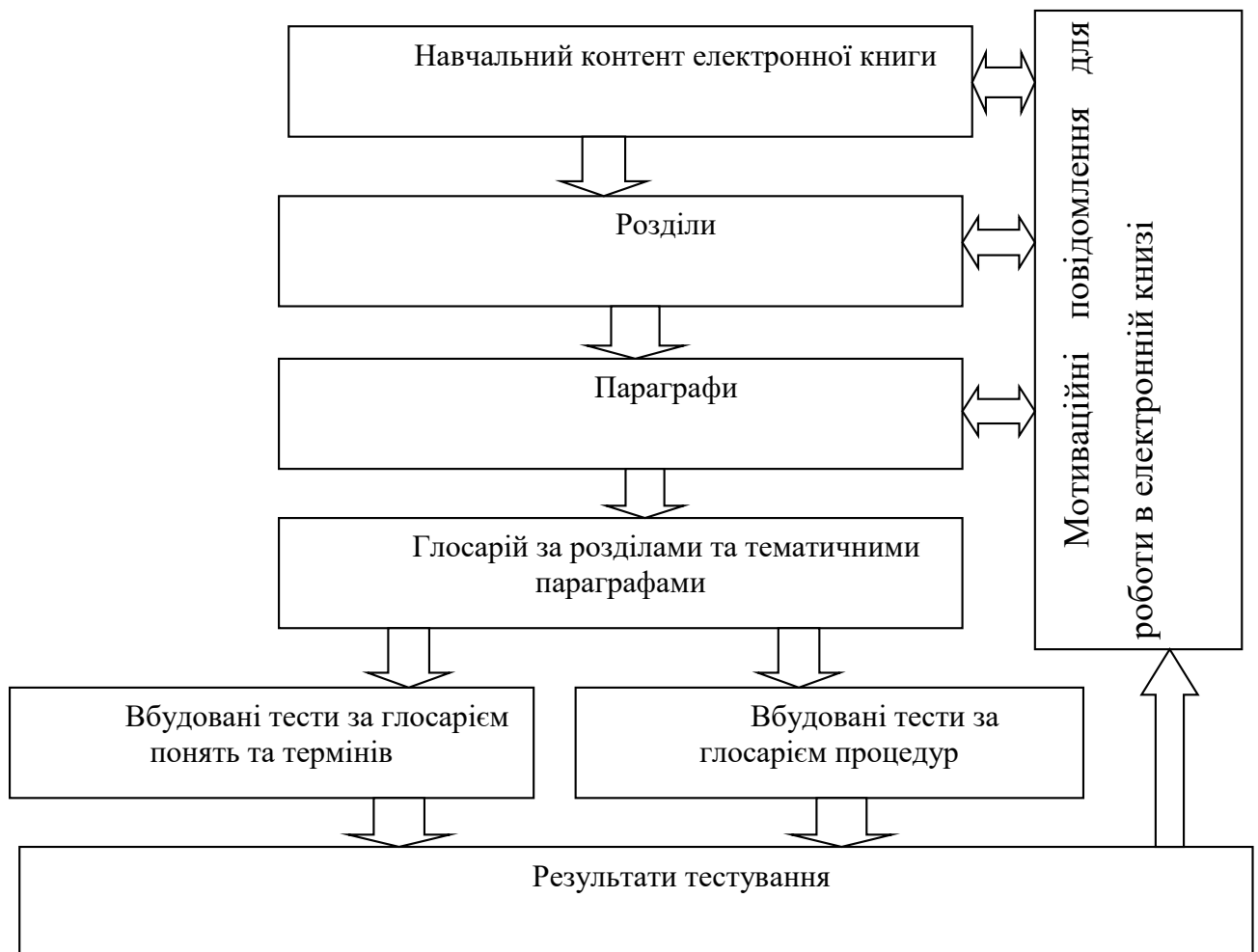


Рисунок 2.7 – Тезисна модель комунікацій електронної книги Jetbook+

Модель зв'язує навчальний контент з основними поняттями і термінами; спеціальними визначеннями для засвоєння практичних процедур та відповідними тестами на терміни та визначення. Індивідуальна персональна траєкторія здобувача формується або для окремого студента, або для групи відповідно до можливостей навчатись синхронно та асинхронно з можливістю визначення часу виконання тестів та моніторингу обсягу засвоєного навчального контенту [26].

Для електронної книги така модель може бути адаптована для структурування таких процедур:

Компетентності – контент.

Тези – поняття та терміни.

Тези – практичні навички.

Глосарій – короткий контент понять та термінів – тези глосарію.

Глосарій – короткий контент процедур практичних навичок – тези процедур.

Практичні навички – лабораторний практикум.

Тести – за тезами глосарію.

Тести – за процедурами практичних навичок.

Моніторинг роботи користувача з електронною книгою.

Отже, моделі комунікацій є основою комунікативного контуру та можуть бути реалізовані як окремі модулі цілісної системи.

2.4 Кейс використання удосконалених комунікацій програмного середовища створення та використання мікросервісу «Електронна книга JetIQ+»

Розглянемо основні сценарії використання мікросервісу «Електронна книга JetIQ+» для дисципліни «Алгоритми та структури даних».

Для цілісного використання комунікацій програмного середовища

електронної книги доцільно використовувати принципи педагогічного дизайну, які ули враховані при створенні програмного забезпечення і можуть бути використані викладачем. В таблиці 2.1 представлено зв'язок принципів педагогічного дизайну, SMART підходу та процедур використання програмного середовища електронної книги [25, 26, 27].

Таблиця 2.3 – Відповідність принципів педагогічного дизайну та функціоналу комунікативного контуру

Принципи педагогічного дизайну	Властивості	Інформація
Залучення уваги користувачів	Конкретність Вимірюваність в часі	Структурована інформація
Цілі, задачі, завдання навчання	Конкретність Вимірюваність в часі Досяжність Вимірюваність за оцінюванням	В темах дисципліни
Вхідні знання	Конкретність Досяжність Виконуваність	Глосарій термінів, необхідних для початку навчання
Нові знання	Досяжність Конкретність	Новий навчальний контент
Підтримка та мотивація навчання	Виконуваність Досяжність	Повідомлення, зв'язок з викладачем.
Виконання завдань.	Вимірюваність Виконуваність Досяжність	Гейміфікація. Повідомлення про успіх або/і можливість успіху,
Зворотній зв'язок.	Вимірюваність	Повідомлення. Діалог. Автоматичні відповіді. Повідомлення до викладача.
Оцінювання. Самооцінювання.		Результати проходження тестів
Використання отриманих знань та навичок.	Досяжність Вимірюваність Конкретність	Тести за термінами та визначеннями практичних процедур

Для реалізації принципів педагогічного дизайну вводяться спеціальні інструменти можливості навігації електронної книги. Для цього повинні бути реалізовані такі функції:

1. Моніторинг дій користувача відповідно до позицій вивчення контенту, зупинки при перегляді та освоєнні навчальних ресурсів, виконання тестів.

3. Виконання тестів самостійно.

4. Виконання тестів та відсилання викладачу.

4. Введення гейміфікації для мотиваційних повідомлень та нагадувань.

В таблиці 2.4 представлено розподіл контенту за темами дисципліни «Алгоритми та структури».

Таблиця 2.4 – Визначення тем та використання елементів електронної книги для вивчення дисципліни «Алгоритми та структури даних»

Теми дисципліни	Вхідні тести	Теоретичні терміни та поняття	Практичні процедури	Тести
Загальні методи алгоритмізації, есе	+			+
Теорія алгоритмів		+		+
Масиви, списки, дек, стек, черги		+	+	+
Сортування (лабор. роб.)		+	+	+
Хеш-таблиці (лабор. роб.)		+	+	+
Графи (лабор. роб.)		+	+	+
Дерева (лабор. роб.)		+	+	+
Купи		+	+	+
Жадібні алгоритми (лабор. роб.)		+	+	+
Алгоритм к-сусідів		+	+	+
Алгоритми стиснення		+	+	+
Практичний проект (курсова робота)			+	

Розглянутий кейс використання електронної книги дозволяє визначити необхідний функціонал для програмної реалізації та зрозуміти концепцію формування повідомлень нагадування та мотивації для подальшої роботи здобувача з книгою.

Електронна книга представляє собою структурований шаблон навчального контенту з перехресними посиланнями, глосарієм, тестами, інструментарієм мотивації навчання.

2.5 Висновки до розділу 2

В другому розділі магістерської роботи представлено множинний метод створення та удосконалення комунікативного контуру та моделі удосконалення комунікацій. Розроблені математична та візуальні моделі є основою для програмної реалізації чату для кожного окремого викладача в багатокористувацькому навігаторі дисципліни та модулі для комунікацій в електронному підручнику.

3 СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ КОМУНІКАТИВНОГО КОНТУРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

3.1 Технології створення програмних модулів комунікацій

Технології створення програмних модулів комунікацій – це сукупність методів і засобів, які використовуються для розробки програмного забезпечення, яке забезпечує передачу даних між пристроями.

Основні технології створення програмних модулів комунікацій:

Мови програмування: для розробки програмних модулів комунікацій використовуються різні мови програмування, такі як C, C++, Java, Python та інші.

Програмні модулі комунікацій можуть розроблятися для різних платформ, таких як Windows, Linux, macOS, Android та iOS.

Для спрощення розробки програмних модулів комунікацій використовуються бібліотеки і фреймворки, які надають готові рішення для реалізації різних комунікаційних протоколів.

Процес розробки програмних модулів комунікацій можна розділити на кілька етапів:

Аналіз вимог – на цьому етапі визначаються вимоги до програмного модуля комунікацій, такі як типи даних, які будуть передаватися, протоколи, які будуть використовуватися, і характеристики пристроїв, між якими буде здійснюватися передача даних.

Дизайн – на цьому етапі розробляється архітектура програмного модуля комунікацій, а також його логіка роботи.

Реалізація – на цьому етапі здійснюється кодування програмного модуля комунікацій.

Тестування – на цьому етапі програмний модуль комунікацій тестується для перевірки його функціональності та продуктивності.

Впровадження – на цьому етапі програмний модуль комунікацій впроваджується в систему.

Особливості розробки програмних модулів комунікацій передбачає врахування швидкості та надійної передачі даних, зобачення захисту даних від несанкціонованого доступу; підтримка масштабованості.

Найкращі комунікативні сервіси можуть бути реалізовані як складові веб-системи.

Веб-сервери забезпечують передачу даних між собою та веб-браузерами.

Комунікації у веб-системах – це процес обміну інформацією між різними компонентами веб-системи. Компонентами веб-системи можуть бути веб-браузер, веб-сервер, бази даних, сервіси та інші.

Мережні протоколи, такі як TCP/IP, HTTP, FTP, забезпечують передачу даних між різними пристроями в мережі [28].

Комунікації між веб-сервером і базою даних: веб-сервер і база даних взаємодіють один з одним за допомогою SQL-запитів. SQL-запити використовуються для доступу до даних в базі даних.

Комунікації між веб-сервером і іншими сервісами: веб-сервер може взаємодіяти з іншими сервісами за допомогою різних протоколів, таких як REST, SOAP, RPC.

Мобільні технології та протоколи підтримки мобільних мереж разом з мережними протоколами підтримують комунікації в мобільних пристроях.

Протоколи передачі даних, такі як Bluetooth, Wi-Fi, LTE, забезпечують передачу даних між пристроями, які знаходяться в безпосередній близькості.

Технології створення програмних модулів комунікацій постійно розвиваються. З'являються нові мови програмування, платформи, бібліотеки і фреймворки, які дозволяють розробляти більш ефективні і надійні програмні модулі комунікацій.

Розрізняють також синхронні та асинхронні комунікації.

Синхронні комунікації: синхронні комунікації – це тип комунікацій, при якому відправник і одержувач даних повинні бути готові до обміну інформацією. Синхронні комунікації забезпечують надійність передачі даних, але можуть

привести до зниження продуктивності системи.

Асинхронні комунікації – це тип комунікацій, при якому відправник і одержувач даних можуть бути не готові до обміну інформацією. Асинхронні комунікації забезпечують підвищення продуктивності системи, але можуть привести до зниження надійності передачі даних.

Для реалізації комунікацій необхідно сформувати або визначити комунікаційний канал. Це фізичний або логічний шлях, по якому відбувається передача даних. Комунікаційними каналами можуть бути мережні протоколи, такі як TCP/IP, HTTP, FTP, або локальні мережеві протоколи, такі як SMB, NFS.

Мережні комунікації реалізуються на основі системи OSI, представленої на рис. 3.1.

5	Application	HTTP, SMTP, etc..	Messages	n/a
4	Transport	TCP/UDP	Segment	Port #'s
3	Network	IP	Datagram	IP address
2	Data Link	Ethernet, Wi-Fi	Frames	MAC Address
1	Physical	10 Base T, 802.11	Bits	n/a

Рисунок 3.1 – Мережна система OSI

Комунікаційний протокол – це набір правил, які використовуються для передачі даних між пристроями. Комунікаційні протоколи забезпечують узгодженість обміну інформацією між пристроями.

Комунікаційний сервіс – це програмний компонент, який забезпечує передачу даних між пристроями. Комунікаційні сервіси можуть бути реалізовані як окремі програми або як модулі, які вбудовані в інші програми.

WebSockets – це протокол передачі даних, який забезпечує двосторонню комунікацію між веб-браузером і веб-сервером. WebSockets використовується для реалізації онлайн чатів, асинхронної передачі даних (Рис. 3.2)

Комунікації між веб-браузером і веб-сервером: веб-браузер і веб-сервер взаємодіють один з одним за допомогою HTTP-протоколу. HTTP-протокол використовується для передачі даних між веб-браузером і веб-сервером [28].

Особливості комунікацій у веб-системах полягають в тому, що такі системи працюють у розподіленому середовищі: Веб-системи можуть складатися з багатьох компонентів, які розташовані на різних серверах. Це вимагає використання протоколів, які забезпечують передачу даних між пристроями в мережі.

Веб-системи часто містять конфіденційну інформацію, яка повинна бути захищена від несанкціонованого доступу. Це вимагає використання протоколів, які забезпечують захист даних.

Веб-системи повинні бути масштабованими та здатні підтримувати зростаюче навантаження. Це вимагає використання протоколів, які забезпечують ефективну передачу даних.

При розробці комунікацій у веб-системах необхідно враховувати такі фактори:

- типи комунікацій будуть використовуватися у веб-системі;
- методи комунікацій будуть використовуватися у веб-системі;
- комунікаційні канали будуть використовуватися у веб-системі;
- комунікаційні протоколи будуть використовуватися у веб-системі.
- комунікаційні сервіси.

Для удосконалення комунікативного контуру були вибрані такі об'єкти:

- Електронна книга.
- Чат дисципліни.
- Елементи гейміфікації.
- Елементи тестування знань.

Отже, визначені технології та моделі реалізації комунікаційних сервісів можуть бути реалізовані для удосконалення комунікацій в системі управління навчанням.

Розглянемо модулі JetIQ, які потребують удосконалення для покращення комунікацій.

Навігатор дисципліни – цілісний модуль, що дозволяє підключати в доступ здобувачам електронні ресурси різних форматів з можливістю обговорювати питання дисципліни в форумі. Недоліки – багатокористувацький навігатор потребує окремих комунікаційних сервісів для кожного окремого викладача, що може бути реалізовано за допомогою чату. Тому доцільно розробити алгоритми та реалізувати чат дисципліни.

Електронна книга – основа для електронних ресурсів та формування дистанційного курсу з дисципліни. Але варіант електронної книги в системі представляє собою сталий контент з можливістю додавання, редагування та використання посилань.

Комунікаційні сервіси можуть бути покращені шляхом запровадження мікро тестів та повідомлень мотиваційного характеру.

3.2 Розробка Backend частини модулів комунікацій

Для комунікативного контуру буде використана змішана архітектура. Для створення окремих комунікаційних сервісів використовується монолітна архітектура.

Схематичний приклад монолітної архітектури представлено на рисунку 3.2.

Вона складається з інтерфейсу користувача, логічного блоку, інтерфейсу даних, бази даних та взаємозв'язку між інтерфейсом і базою даних, як правило, у вигляді запитів.

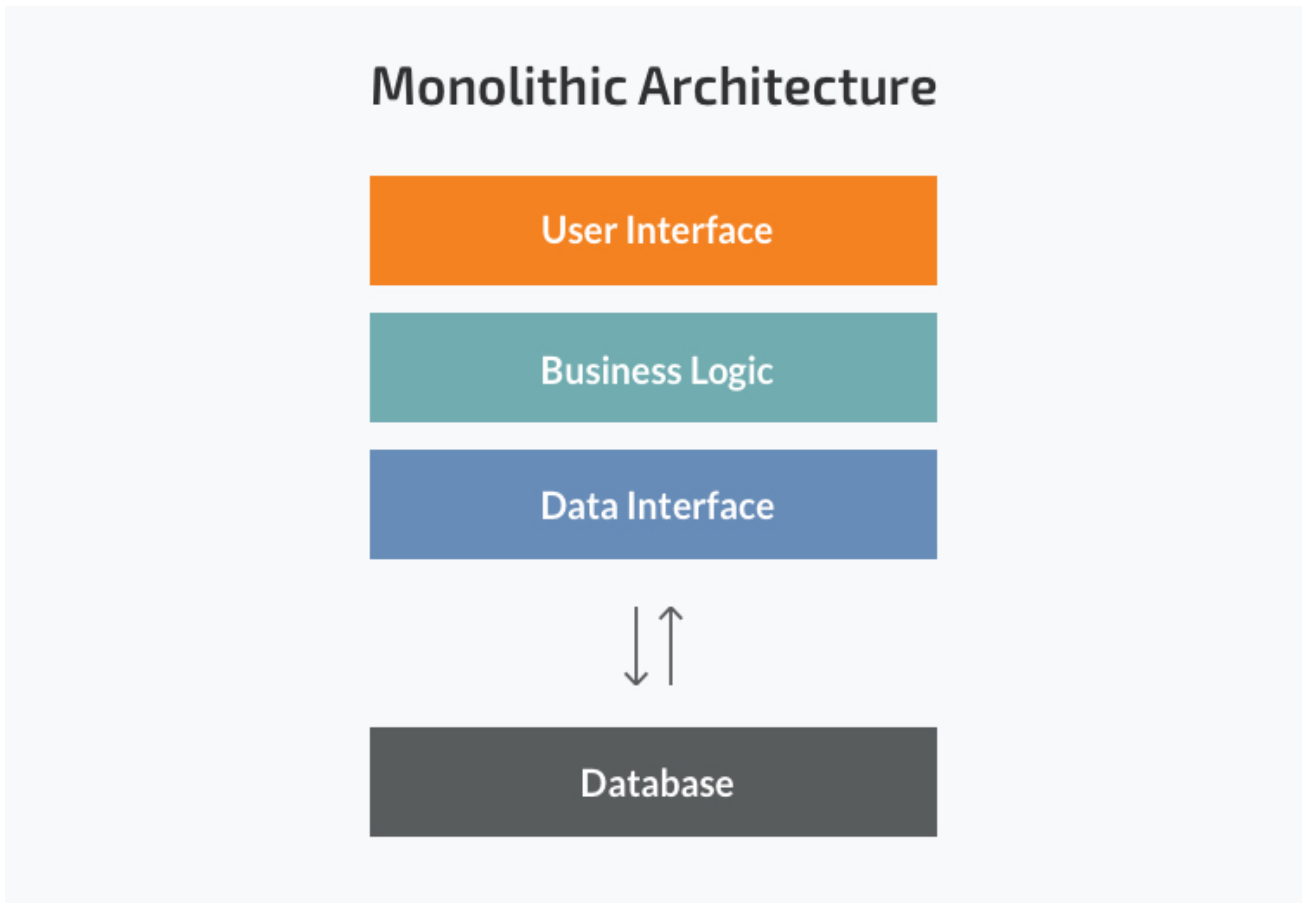


Рисунок 3.2 – Модель монолітної архітектури

Комунікації між сервісами – мікросервісна архітектура. Кожен сервіс має свої власні зовнішні та внутрішні комунікації [29].

Для розробки тестових Web-API додатків найчастіше використовується монолітна архітектура. Вона характеризується тим, що кожен сервіс має свої запити до внутрішніх баз даних та знань, а також до відповідних зовнішніх баз даних.

Трьохшарова архітектура додатку розбиває систему на три рівні, в якому розглядають функції роботи з даними, логікою та відображення даних. Така модель дозволить здійснювати ефектне підключення до визначених баз даних. Потім буде виконуватись певна вибірка інформації і на третьому рівні виконано обробку всіх даних та формування вихідної інформації.

На рис. 3.3 представлено таку трьохшарову архітектуру.

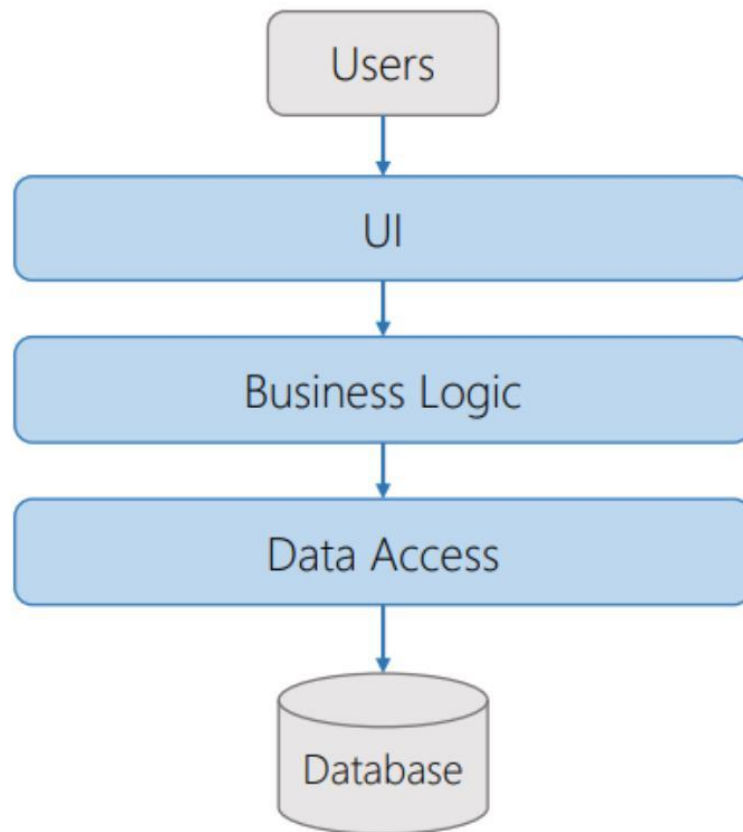


Рисунок 3.3 – Модель трьохшарової архітектури

API (Application Programming Interface) – це інтерфейс програмування додатків, який дозволяє різним програмам спілкуватися між собою. Це набір визначень і протоколів, які описують, як програма може отримати доступ до функцій та даних іншої програми. Такий інтерфейс дозволяє веб-браузерам отримувати доступ до даних і функцій з веб-серверів (Рис. 3.4) . Функціонує аналогічно як Google Maps API, Facebook API, Twitter API [30].

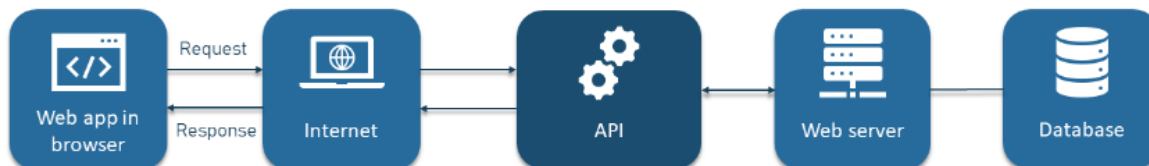


Рисунок 3.4 – Модель функціонування API

REST API: (Representational State Transfer) є архітектурним стилем для веб-API, який використовує HTTP-методи (GET, POST, PUT, DELETE) для доступу до даних.

SOAP API: (Simple Object Access Protocol) є іншим архітектурним стилем для веб-API, який використовує XML для передачі даних.

RPC API: (Remote Procedure Call) дозволяє програмам викликати процедури на віддалених комп'ютерах [30].

На рис. 3.5 представлено схему використання REST API.

Використання API дозволяє розробникам повторно використовувати код і функції, що зменшує час розробки і підвищує продуктивність, що відповідає правилам інформаційної екосистеми.

API дозволяють розробникам спеціалізуватися на створенні певних типів програмного забезпечення, замість того, щоб писати все з нуля.

API використовується для інтеграції, масштабування, гнучкості системи та її комунікацій. Але потребують надійних провайдерів, спеціального захисту, мають обмеження за кількістю запитів,

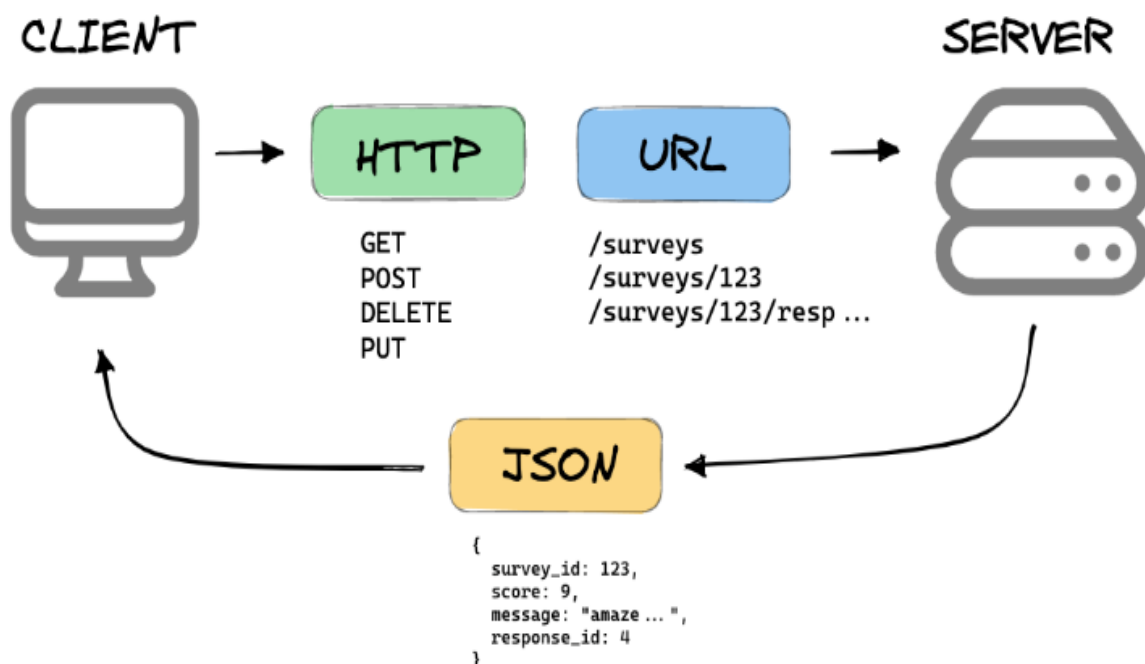


Рисунок 3.5 – Схема використання REST API

JSON – це потужний формат обміну даними, який використовується в широкому спектрі застосунків.

JSON має ряд переваг, які роблять його популярним форматом обміну даними. Ці переваги включають:

Легкість читання та розуміння: JSON-дані легко читати та розуміти, навіть людям, які не мають досвіду роботи з програмуванням.

Можливість обміну даними між різними мовами програмування: JSON є незалежним від мови програмування, що означає, що його можна використовувати для обміну даними між різними мовами програмування.

Легкість обробки: JSON-дані легко обробляти за допомогою різних мов програмування.

Node.js – це серверне середовище виконання JavaScript, побудоване на движку V8 Chrome. Воно дозволяє розробникам створювати високопродуктивні мережеві програми за допомогою JavaScript [31].

Основні особливості Node.js:

1. Кросплатформність. Node.js працює на платформах Windows, Linux, macOS, Unix та інших.
2. Асинхронність. Node.js використовує асинхронний, неблокуючий ввід-вивід, що робить його ідеальним для мережевих програм.
3. Легкість. Node.js не потребує багато пам'яті.
4. Модульний. Node.js має велике та активне співтовариство, яке розробляє широкий спектр модулів для різних цілей.
5. Node.js є проектом з відкритим кодом, що дозволяє розробникам вільно використовувати та розширювати його.

Сфера застосування Node.js широка і включає в себе:

1. Веб-сервери: Node.js широко використовується для створення веб-серверів, таких як Express.js та Кoa.
2. API: Node.js часто використовується для створення API для веб-додатків та мобільних додатків.

3. Мікросервіси: Node.js ідеально підходить для створення мікросервісів завдяки своїй легкості та модульній архітектурі.
4. Інтернет речей: Node.js може використовуватися для створення додатків для Інтернету речей з високою продуктивністю та низькою затримкою.
5. Машинне навчання: Node.js може використовуватися для створення додатків машинного навчання, таких як чат-боти та системи рекомендацій.

Переваги Node.js для модулів комунікацій:

1. Швидкість: Node.js є одним із найшвидших мов програмування для створення веб-додатків.
2. Простота: Node.js використовує JavaScript, який є одним із найпопулярніших мов програмування, що робить його простим у вивченні.
3. Масштабованість: Node.js може легко масштабуватися для підтримки великих навантажень.
4. Гнучкість: Node.js може використовуватися для створення різних типів додатків.

Недоліки Node.js:

1. Відсутність строгої типізації: Node.js не має строгої типізації, що може призвести до помилок під час виконання.
2. Недостатня зрілість екосистеми: Екосистема Node.js відносно молода та нестабільна.
3. Деякі проблеми з продуктивністю: У деяких випадках Node.js може не так добре справлятися з ресурсномісткими завданнями, як інші мови програмування.

Node.js є потужним та популярним інструментом для створення високопродуктивних мережеских додатків. Він має багато переваг, таких як швидкість, простота, масштабованість та гнучкість. Однак Node.js також має

деякі недоліки, такі як відсутність строгої типізації та недостатня зрілість екосистеми. Загалом, Node.js є відмінним вибором для розробки веб-додатків, комунікативних модулів, API, мікросервісів, додатків для Інтернету речей та додатків машинного навчання. В додатку представлені лістинги програмної частини, що використовують Node.js.

3.3 Розробка фронтенд частини модулів комунікацій

Розробка фронтенд частини веб-додатку – це процес створення інтерфейсу користувача (UI) для додатку. Фронтенд-розробники використовують HTML, CSS і JavaScript для створення інтерфейсу користувача, який є зручним і інтуїтивно зрозумілим для користувачів.

Процес розробки фронтенд частини веб-додатку можна розділити на кілька етапів:

Аналіз вимог: на цьому етапі фронтенд-розробник працює з клієнтом або продукт-менеджером, щоб зрозуміти вимоги до інтерфейсу користувача. Це включає в себе визначення цільової аудиторії, функцій, які повинен мати додаток, і обмежень, які необхідно враховувати.

Дизайн: на цьому етапі фронтенд-розробник створює прототип або макет інтерфейсу користувача. Це дозволяє клієнту або продукт-менеджеру отримати загальне уявлення про те, як буде виглядати і функціонувати додаток.

Розробка: на цьому етапі фронтенд-розробник створює код для інтерфейсу користувача. Це включає в себе написання HTML, CSS і JavaScript.

Тестування: на цьому етапі фронтенд-розробник тестує інтерфейс користувача, щоб переконатися, що він працює належним чином. Це включає в себе ручне тестування, а також використання автоматизованих тестів.

Розгортання: на цьому етапі фронтенд-розробник розганяє інтерфейс користувача на веб-сервері, щоб користувачі могли його використовувати.

HTML (HyperText Markup Language) – це мова розмітки, яка використовується для створення структури веб-сторінок. HTML використовується для визначення елементів, які будуть відображатися на сторінці, а також їх властивостей.

CSS (Cascading Style Sheets) – це мова стилів, яка використовується для форматування веб-сторінок. CSS використовується для визначення того, як елементи, визначені в HTML, будуть виглядати на сторінці.

В таблиці 3.1 представлені порівняльна характеристика мов програмування, фреймворків.

Таблиці 3.1 – Мови та фреймворки програмування для реалізації сервісів комунікацій

Мова програмування	Тип	Функції	Переваги
HTML	Мова розмітки	Створення структури веб-сторінок	Проста вивченні і використанні, добре документована
CSS	Мова стилів	Форматування веб-сторінок	Дозволяє точно контролювати зовнішній вигляд сторінок
JavaScript	Мова програмування	Додавання інтерактивності до веб-сторінок	Дозволяє створювати складні інтерфейси користувача, а також взаємодіяти з сервером
React	JavaScript-фреймворк	Компонентна архітектура	Дозволяє швидко і легко розробляти складні інтерфейси користувача

Продовження таблиці 3.1

Angular	JavaScript-фреймворк	Повністю керований шаблонами	Дозволяє створювати складні інтерфейси користувача з мінімальною кількістю коду
Vue.js	JavaScript-фреймворк	Компонентна архітектура	Дозволяє швидко і легко розробляти складні інтерфейси користувача
Ember.js	JavaScript-фреймворк	Повністю керований шаблонами	Дозволяє створювати складні інтерфейси користувача з мінімальною кількістю коду
Svelte	JavaScript-фреймворк	Компонентна архітектура	Дозволяє створювати швидкі і ефективні інтерфейси користувача

JavaScript – це мова програмування, яка використовується для додавання інтерактивності до веб-сторінок. JavaScript використовується для створення сценаріїв, які можуть виконуватися в браузері користувача.

Вибір мови програмування для розробки фронтенд частини веб-додатку залежить від конкретних вимог до додатку.

При виборі мов програмування для розробки фронтенд частини веб-додатку необхідно враховувати такі фактори:

Цілі і завдання додатку: деякі мови програмування краще підходять для певних типів додатків. Наприклад, JavaScript є хорошим вибором для додатків,

які потребують інтерактивності, а React є хорошим вибором для додатків, які використовують компонентну архітектуру.

Вміння і досвід розробників: важливо вибрати мови програмування, з якими розробники мають досвід роботи. Це дозволить їм швидко і якісно розробити інтерфейс користувача.

Доступність ресурсів: необхідно враховувати, чи є доступні ресурси для вивчення і використання вибраних мов програмування.

Розробка фронтенд частини веб-додатку - це складний процес, який вимагає знання мов програмування, дизайну та тестування. Однак, якщо фронтенд-розробник має необхідні навички і досвід, він може створити інтерфейс користувача, який буде зручним і інтуїтивно зрозумілим для користувачів.

Отже програмна реалізація сервісів буде виконана за допомогою React.

3.4 Програмна реалізація бази даних для виконання запитів в середовищі електронної книги

Серед реляційних баз даних можна вибрати дві найбільш популярних – це PostgreSQL та MySQL [32, 33, 34].

PostgreSQL - це потужна система управління базами даних, яка використовується для зберігання та обробки даних. Вона підтримує широкий спектр мов програмування та має широкий спектр функцій, включаючи підтримку транзакцій, паралельне оброблення та аналітичні запити.

У таблиці 3.2 представлено порівняння досвіду використання PostgreSQL з іншими системами управління базами даних. PostgreSQL зазвичай отримує високі оцінки за свою надійність, масштабованість та безпеку. Однак вона не так добре підтримує функції аналітичних запитів, як деякі інші системи управління базами даних.

До недоліків PostgreSQL також можна віднести наявність помилок при

автоматичних міграціях, неповну документацію та зниження продуктивності в складних інфраструктурах застосунків.

На основі аналізу позитивних сторін та недоліків PostgreSQL можна зробити висновок, що вона є хорошим вибором для широкого спектру застосунків. PostgreSQL є надійною та масштабованою системою управління базами даних, яка підтримує широкий спектр мов програмування.

Таблиця 3.2 – Характеристики використання СУБД

Характеристики	PostgreSQL	MySQL
Великі проекти.	+	+/-
Вищий діапазон вертикальної масштабованості.	+	-
Малобюджетний.	+	+/-
Офлайн проекти СУБД.	+	
Локальна бізнес-аналітика та аналітика магазинів.		
Веб-проекти, які використовують пакет LAMP/WAMP/XAMP.	+/-	+
Високий бюджет на комерційні плагіни та преміум-версії	-	+
Готовність до хмарних сховищ відкриває шлях нових технологічних проектів, готових до роботи в Інтернеті	+/-	+
Найкраща масштабованість по горизонталі.	-	+

СУБД - це система зберігання та обробки даних. PostgreSQL - це потужна система управління базами даних, яка підтримує широкий спектр функцій, включаючи синхронізацію версій, вибірку за часом та сортування.

Синхронізація версій дозволяє зберігати різні версії даних, що може бути корисно для відновлення даних у разі аварії або для порівняння різних версій даних.

Вибірка за часом дозволяє отримувати дані за певний період часу, що може бути корисно для аналізу даних у часі.

Сортування дозволяє впорядковувати дані за певним критерієм, що може бути корисно для відображення даних у зручному для читання форматі.

PostgreSQL також має повну документацію та електронні посібники для

навчання, що робить її легкою у використанні для початківців. PostgreSQL підтримує різні платформи, що робить її доступною для широкого кола користувачів.

Недоліки PostgreSQL включають відсутність підтримки деяких типів файлів, невисоку швидкість читання та необхідність запровадження спеціальних можливостей для обробки запитів.

MySQL - це ще одна популярна система управління базами даних, яка має кілька переваг перед PostgreSQL, включаючи більш швидкі транзакції та вбудовану підтримку картографування геоданих.

Розгортання бази даних - це процес створення та налаштування бази даних. ClusterControl - це інструмент, який може використовуватися для розгортання PostgreSQL та інших систем управління базами даних.

На рисунку 3.6 представлено вікно розгортання кластеру PostgreSQL за допомогою ClusterControl.

The screenshot displays the 'Deploy Database Cluster' window in ClusterControl. At the top, there are tabs for different database options: MySQL Replication, MySQL Galera, MySQL Cluster (NDB), TimescaleDB (marked as NEW), PostgreSQL (selected), MongoDB ReplicaSet, and MongoDB Shards. Below the tabs, a progress bar shows three steps: 1. General & SSH Settings, 2. Define MySQL Servers, and 3. Define Topology. The first step is active and contains several input fields: 'SSH User' (with a placeholder 'Enter SSH User'), 'SSH Key Path' (with a placeholder 'Enter Path, i.e.: /home/<ssh user>/'), 'Sudo Password' (with a placeholder 'Enter Sudo Password' and a toggle for visibility), and 'SSH Port' (with a value of '22'). Below these fields is a 'Cluster Name' field with a placeholder 'Enter Cluster Name'. At the bottom of the form, there are three checkboxes: 'Install Software', 'Disable Firewall?', and 'Disable AppArmor/SELinux?', all of which are checked. A small information icon is followed by a note: 'Use clean and minimal VMs. Existing package dependencies might be removed if required. New packages will be installed and existing packages can be uninstalled when provisioning the node with required software.' At the very bottom of the window are two buttons: 'Back' and 'Continue'.

Рисунок 3.6 – Вікно розгортання СУБД

Рисунок 3.7 представляє базу даних PostgreSQL для програмного середовища електронної книги. Ця база даних містить таблиці для зберігання інформації про книги, авторів, читачів та інші дані, необхідні для роботи програмного середовища електронної книги.

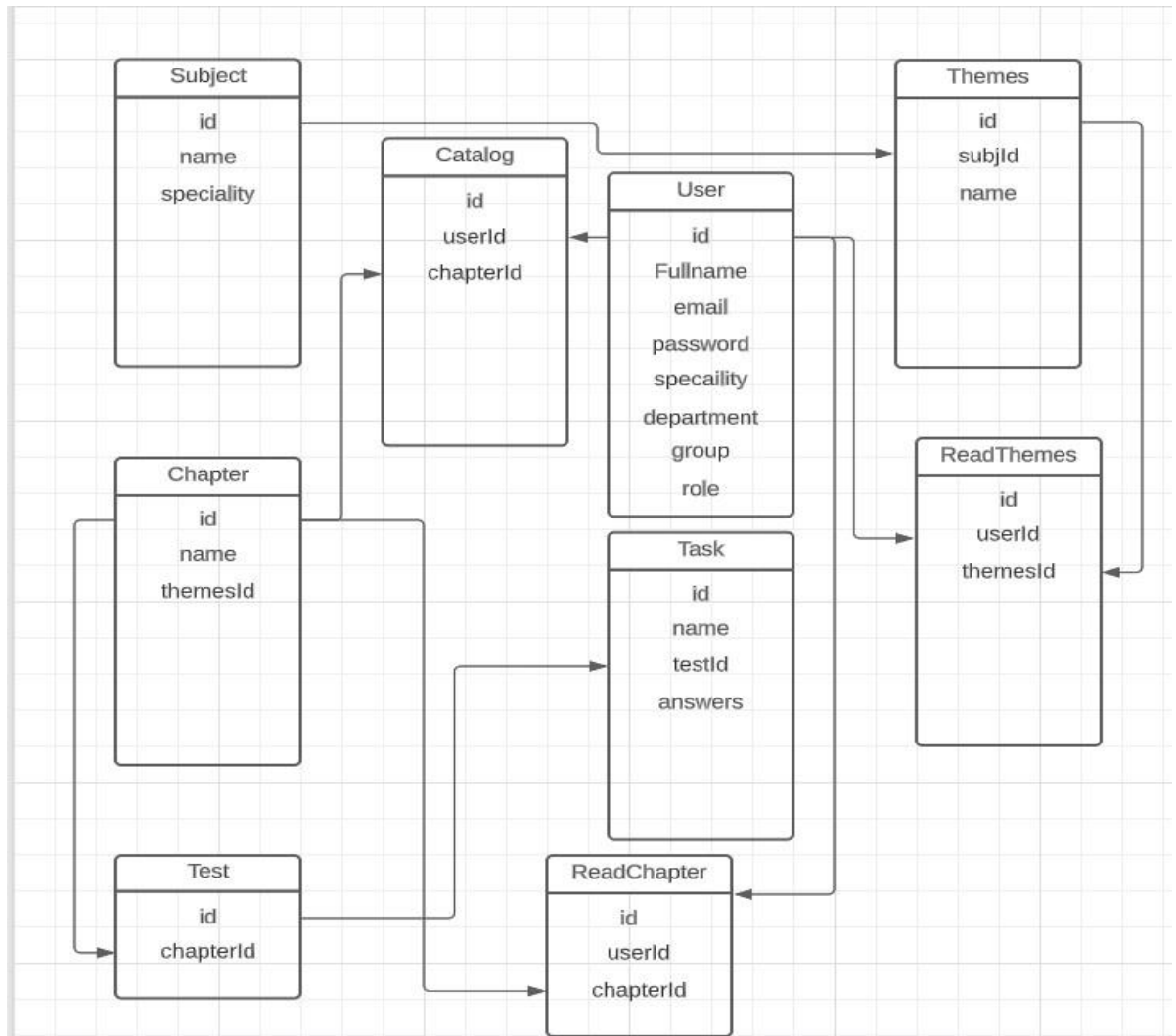


Рисунок 3.7 – Схема СУБД для реалізації тезисної моделі комунікацій електронної книги

PostgreSQL - це система управління базами даних, яка зберігає дані у вигляді таблиць. NARoxy - це балансувальник навантаження, який розподіляє трафік від клієнтів до серверів. Keeralived - це служба, яка забезпечує безперервну роботу серверів, перемикаючи навантаження на резервний сервер у

разі виходу з ладу основного сервера.

Розгортання бази даних PostgreSQL за допомогою HAProxy та Keepalived можна описати наступним чином:

На серверах встановлюється PostgreSQL.

На серверах встановлюється HAProxy.

На серверах встановлюється Keepalived.

На серверах налаштовується HAProxy для розподілу трафіку між серверами PostgreSQL.

На серверах налаштовується Keepalived для перемикання навантаження на резервний сервер у разі виходу з ладу основного сервера.

Визначена схема дозволяє зв'язати контент, тестові завдання, метадані користувача, дані щодо виконання завдань, формування повідомлень в єдину систему з активними комунікаціями.

3.5 Алгоритми створення комунікативного мікросервісу – чату

Чат створюються для дисципліни, груп, підгруп, малих груп. Ідентифікація виконується відповідно до метаданих користувача та дозволу викладача щодо додавання здобувачів визначених груп до чату. Для реалізації чату використаємо блок-схеми алгоритмів [35].

Якщо студент незареєстрований в системі, то додавання його в чат не можливо.

Користувач може самостійно працювати в приватних чатах у відповідності до запитів та відповідей учасників чату.

Блок-схема алгоритму зображена на рисунках 3.8 – 3.9.

За основними операціями алгоритм можна розділити на комунікації та процедури модератора та здобувачів:

1. Відкриття групового чату та визначення груп студентів, що будуть входити до чату (викладач).

2. Додавання до чату та виконання запитів.

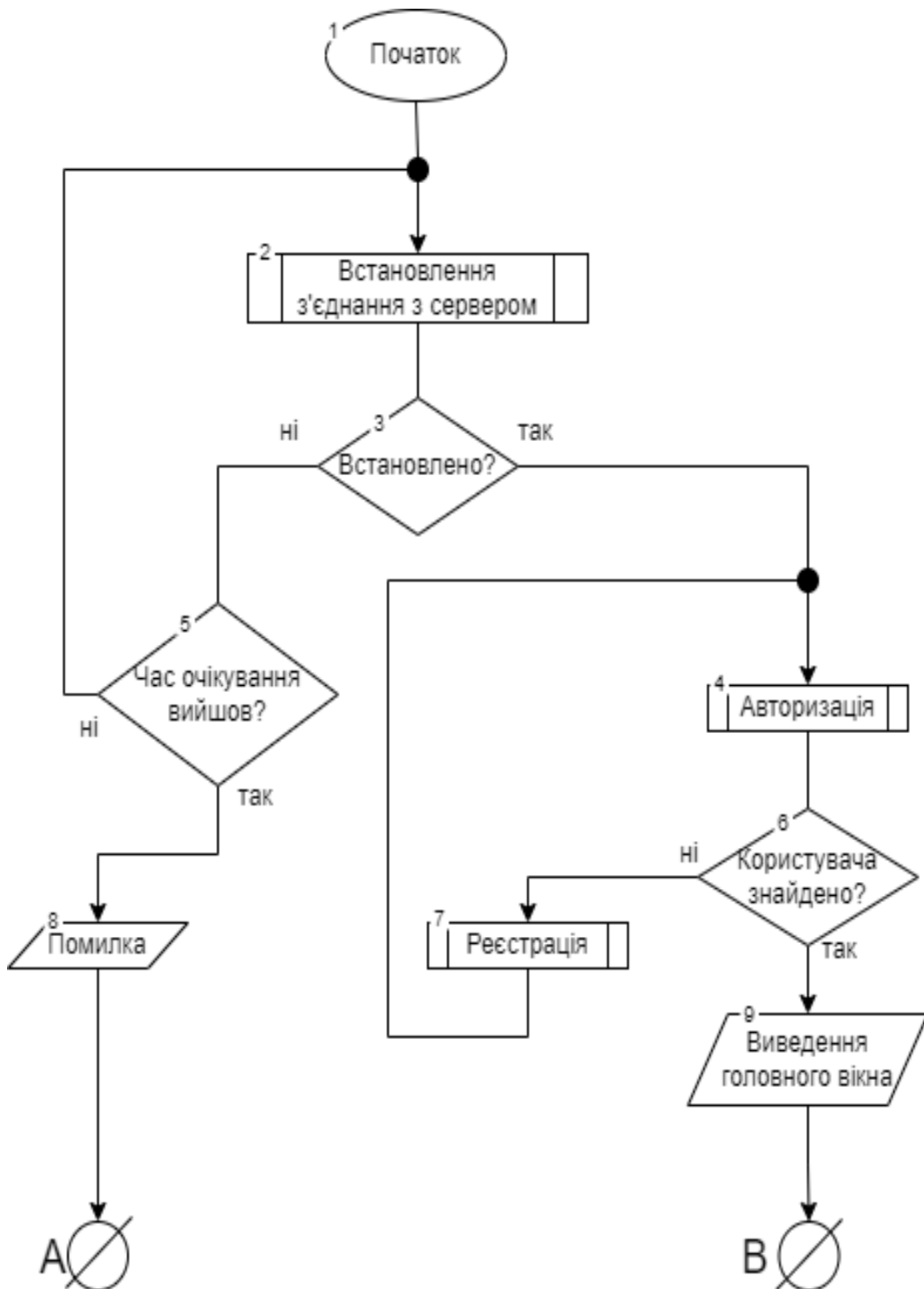


Рисунок 3.8 – Блок-схема загального алгоритму комунікацій в чаті

Підпрограма реєстрація працює для студентів, що поновились та повинні бути додані в журнал академічної групи викладачем.

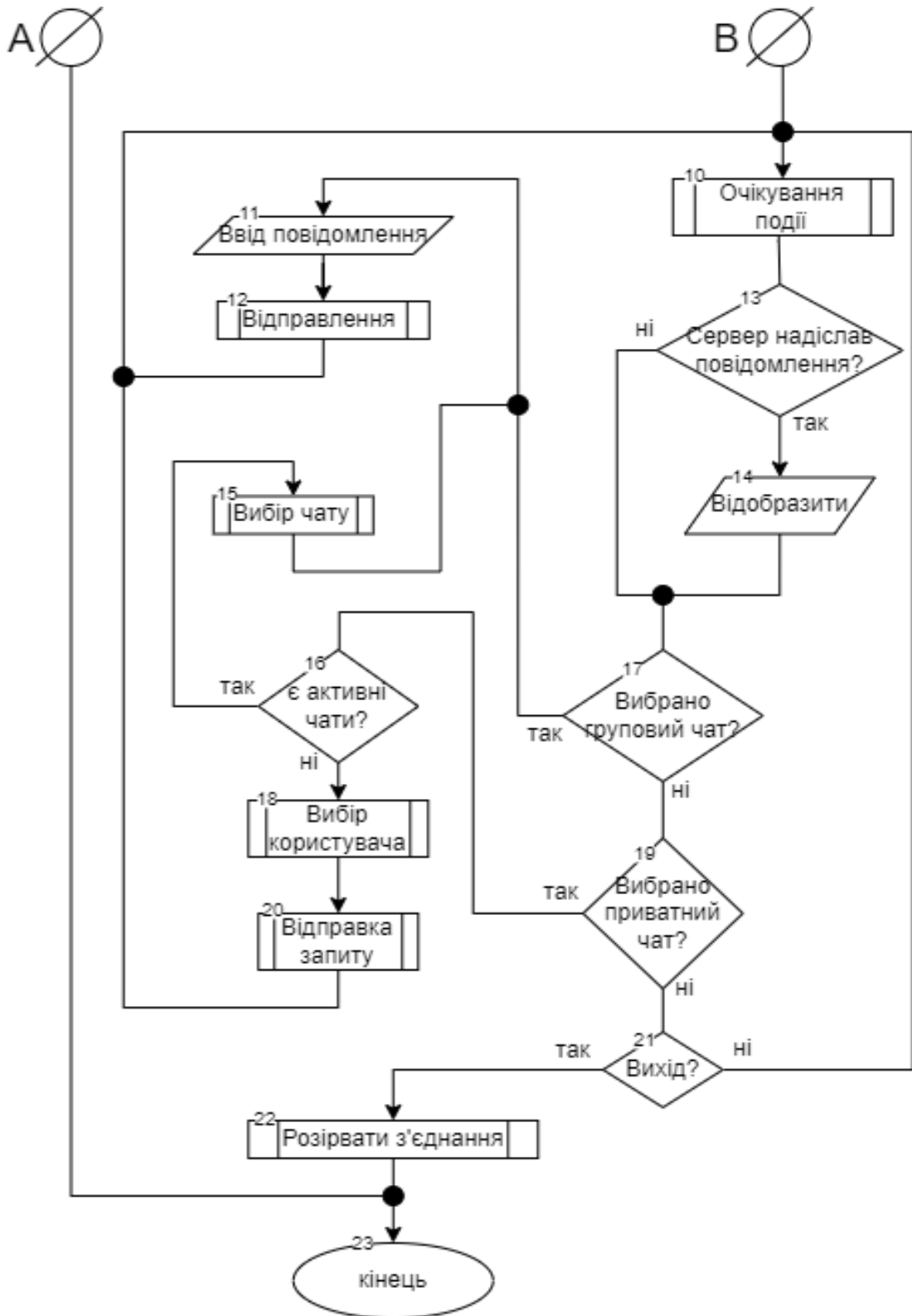


Рисунок 3.9 – Продовження блок-схеми

Комунікації в чаті реалізуються за допомогою повідомлень. Алгоритм генерації, зчитування та відображення повідомлень представлено на рис. 3.10.

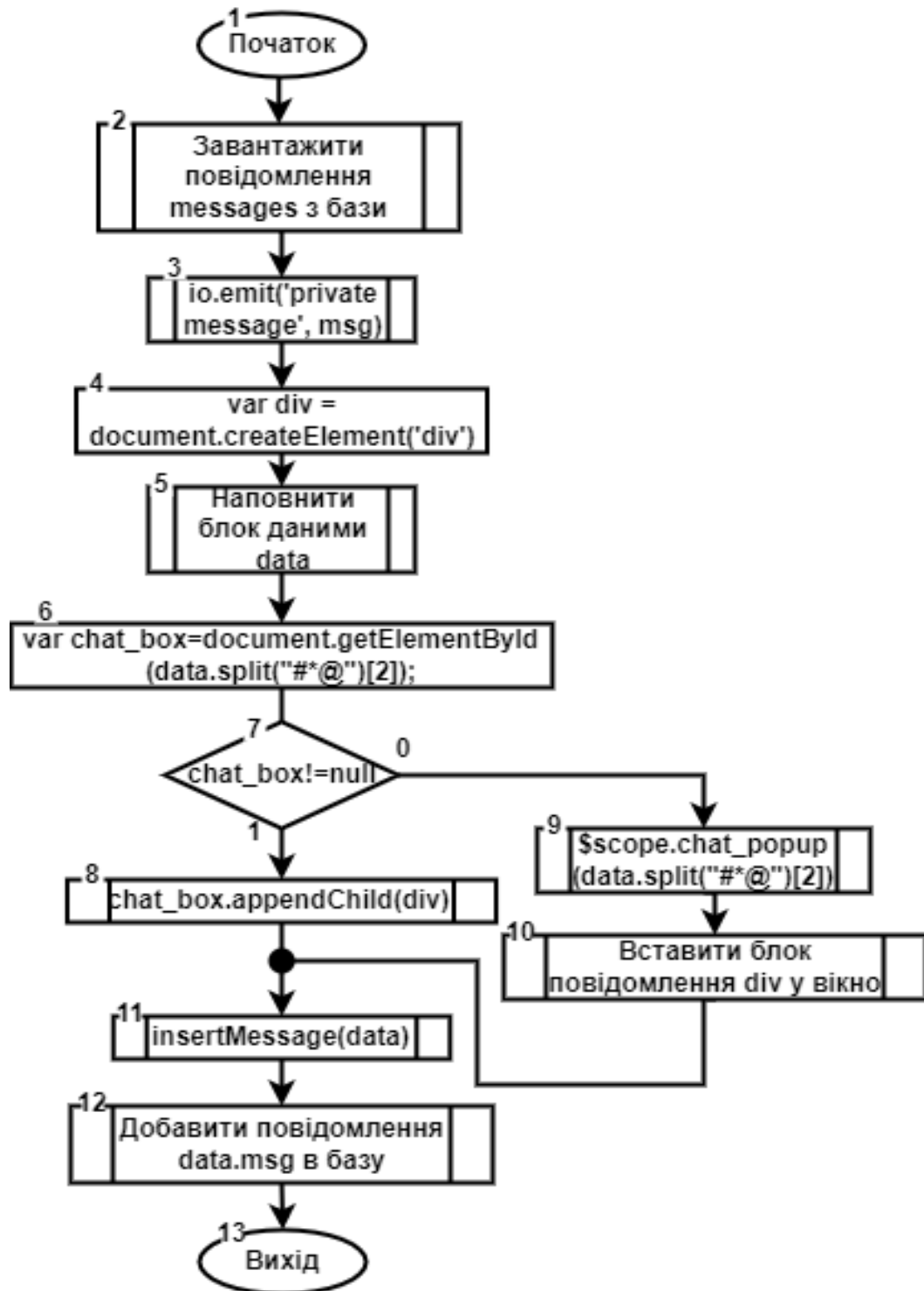


Рисунок 3.10 – Блок-схема алгоритму генерації, розсилання та зчитування повідомлень

Запропонований алгоритм дозволяє працювати в середовищі групового та колективного чату, отримувати та розсилати повідомлення.

3.6 Загальна модель та структура інтерфейсу для мікросервісу комунікацій – чату

Одним з мікросервісів є чат. В системі вже є форум для дисципліни. Достатньо ефективним буде запровадження чату окремої групи студентів для виконання командних завдань та обговорення питань з дисципліни. Такий чат повинен мати графічний інтерфейс користувача [36, 37]:

Чат групи повинен бути розділений на три частини і реалізує моделі:

Один до багатьох;

Один до одного.

Обмін повідомленнями в чаті дозволяє більш ефективно виконувати групові завдання. Комунікації є більш цільовими та адресними.

На рис. 3.11 представлено інтерфейс чату.

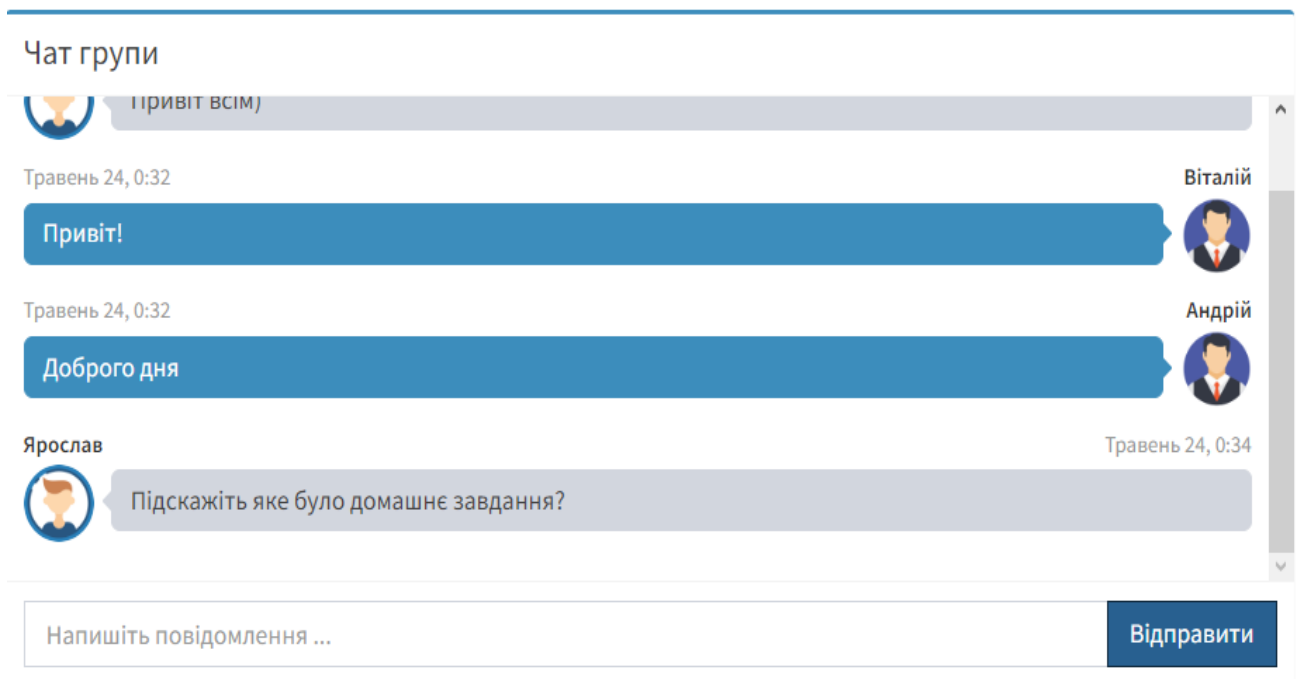


Рисунок 3.11 – Комунікації в груповому чаті

Чат також дозволяє реалізувати модель один до одного (рис. 3.12).

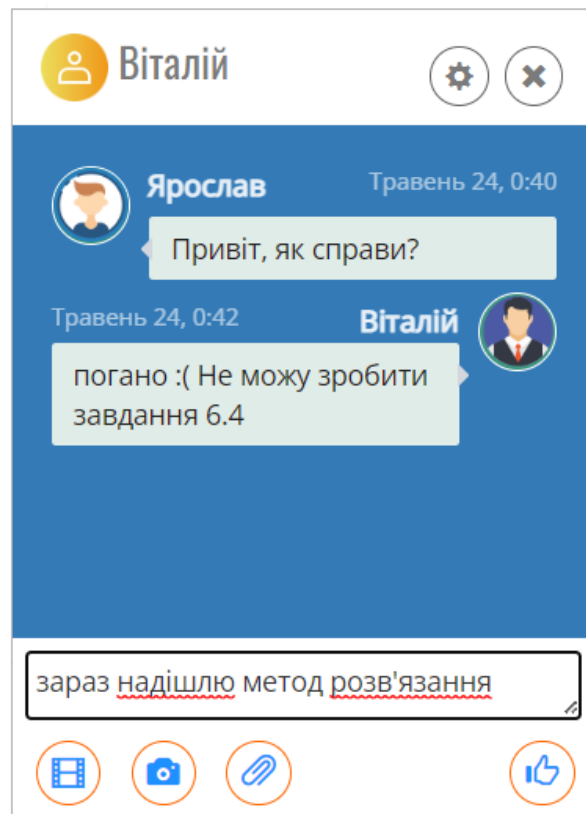


Рисунок 3.12 – Область приватних повідомлень

Отже, комунікації в чаті дозволяють сформувати цільове онлайн середовище для командної роботи окремих груп та підгруп.

3.7 Висновки до розділу 3

У третьому розділі виконано вибір технологій для розробки сервісів комунікацій. Рішення реалізації окремих модулів комунікацій на основі React прийнято на основі аналізу можливостей фреймворку. Використані основні алгоритми створення чату як модуля комунікацій, удосконалення інтерактивних функцій та комунікацій електронного підручника.

4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМУНІКАТИВНОГО КОНТУРУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

4.1 Сценарії експериментальних досліджень комунікативного контуру системи управління навчанням

Методи тестування комунікацій – це процеси, які використовуються для перевірки того, чи можуть системи успішно спілкуватися між собою та з користувачами. Ці методи можуть використовуватися для виявлення проблем з комунікаціями, таких як помилки, збої та затримки.

Існує два основних типи методів тестування комунікацій: ручне тестування та автоматизоване тестування.

Ручне тестування виконується безпосередньо тестувальником за сценаріями та кейсами. Цей тип тестування може бути ефективним для виявлення проблем з комунікаціями, які неможливо або важко виявити за допомогою автоматизованого тестування. Наприклад, ручне тестування може використовуватися для перевірки таких аспектів комунікацій, як:

- зрозумілість повідомлень;

- чіткість повідомлень;

- точність повідомлень.

Автоматизоване тестування виконується за допомогою спеціального програмного забезпечення. Цей тип тестування може бути ефективним для виявлення проблем з комунікаціями, які можуть виникнути в широкому спектрі випадків використання. Наприклад, автоматизоване тестування може використовуватися для перевірки таких аспектів комунікацій, як:

- Затримки;

- втрата пакетів;

- помилка доставки.

Основні методи тестування:

на відповідність вимогам – цей метод перевіряє, чи відповідають системи вимогам до комунікацій.

на стрес – цей метод перевіряє, чи можуть системи успішно обробляти великі обсяги даних або трафіку.

на відмовостійкість – цей метод перевіряє, чи можуть системи успішно відновитися після збоїв.

на безпеку – цей метод перевіряє, чи можуть системи захистити свої дані від несанкціонованого доступу.

Вибір методів тестування комунікацій залежить від конкретних вимог до системи та можливих випадків використання.

Тестування комунікацій в системі управління навчанням (LMS) є важливим етапом забезпечення якості системи. Ці тести допомагають гарантувати, що мікросервіси можуть успішно спілкуватися між собою та з користувачами.

Сценарій тестування комунікацій LMS повинен включати в себе наступні кроки:

Встановлення середовища тестування. У середовищі тестування повинні бути встановлені всі необхідні системи та компоненти, включаючи LMS, сервери бази даних, балансувальники навантаження та інші необхідні системи.

Створення тестових сценаріїв. Тестові сценарії повинні включати в себе широкий спектр випадків використання, які можуть виникнути в реальному світі. Наприклад, сценарії можуть включати в себе такі випадки використання:

1. Надання доступу до електронних ресурсів.
2. Отримання та відправлення повідомлень.
3. Генерація автоматизованих повідомлень.
4. Формування новин та об'яв.
5. Дуплікація інформації в журналах, електронній заліковій книжці, відомостях, зведених даних та повідомленнях.
6. Робота функціоналу чату

7. Робота функціоналу електронного підручника.

Крім того, будуть виконані експериментальні тестування удосконалених модулів комунікативного контуру – TestIQ, журналу активності; повідомлень деканату.

4.2 Тестування комунікацій в удосконаленому модулі «Електронна книга»

"Lectures&Exercises JetIQ VNTU" мікросервіс, який давно використовується для створення різноманітних електронних ресурсів – від методичних вказівок до посібників й підручників. Але така електронна книга є пасивним електронним ресурсом з глосарієм.

На рис. 4.1 представлено вікно тестування функцій створення книги.

The screenshot displays the JetBook interface. At the top, there are tabs for 'JetBook' and 'teacher3: Book3'. The main area is divided into two sections: 'Today plan' and 'Catalog'. The 'Today plan' section shows a list of books with a 'Додати книгу' (Add book) button. The 'Catalog' section shows a list of books with their respective chapters. Below these sections is a modal window titled 'Створення книги' (Book Creation). This window contains a text input field for 'Назва книги' (Book Name) with the value 'Book3', a dropdown menu for 'SUBJECT6', and two buttons: 'ЗАКРИТИ' (Close) and 'ДОДАТИ' (Add).

Рисунок 4.1 – Створення електронної книги

Для удосконалення комунікацій в електронному підручнику було запропоновано запровадити систему мікротестів та систему контролю часу виконання тестів, обмеження доступу до ресурсів та формування автоматизованих мотивуючих повідомлень.

Електронна книга працює в режимі створення та редагування викладачем і в режимі використання здобувачем.

Рисунок 4.2 представляє демонстрацію створення змісту контенту.

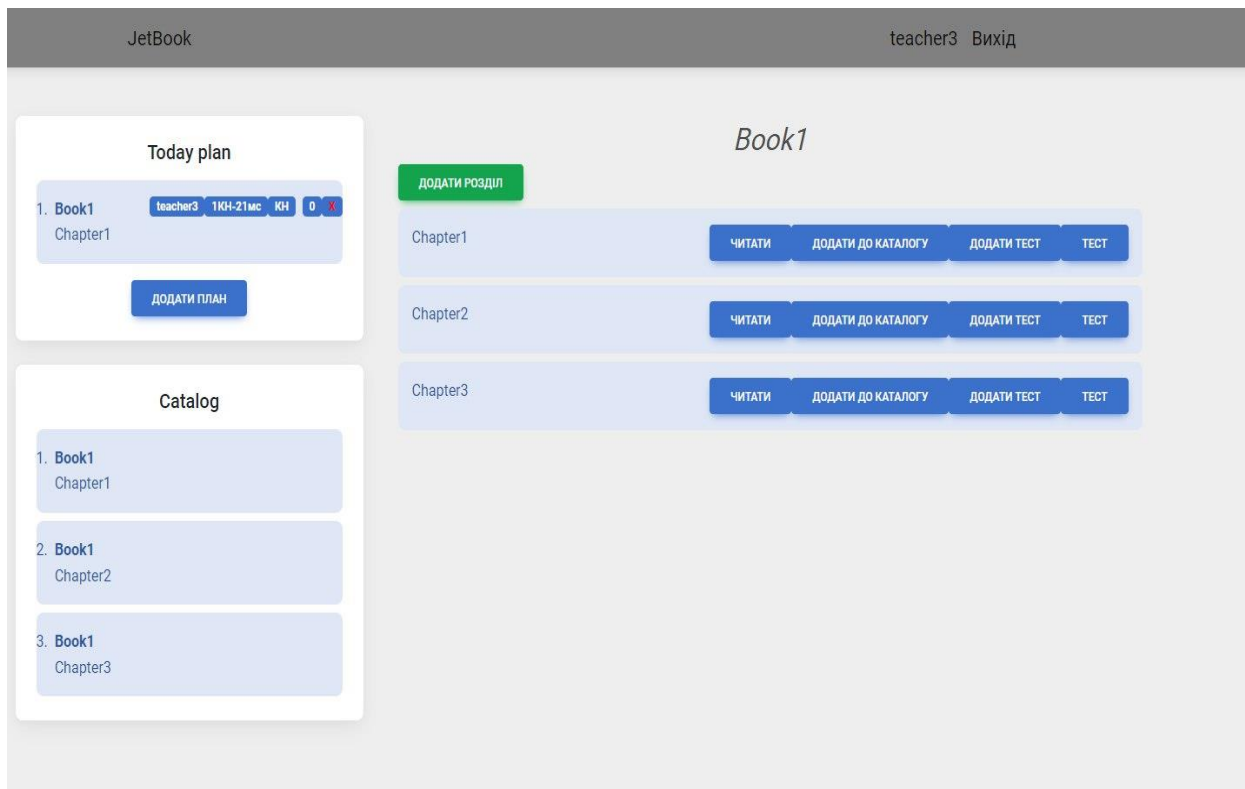


Рисунок 4.2 – Вікно створення змісту контенту

Комунікації в електронній книзі:

- мікротести;
- повідомлення;
- управління траєкторією вивчення контенту за рахунок обмеження доступу до електронних ресурсів.

На рис. 4.3 представлено вікно тесту з визначенням дати його виконання.

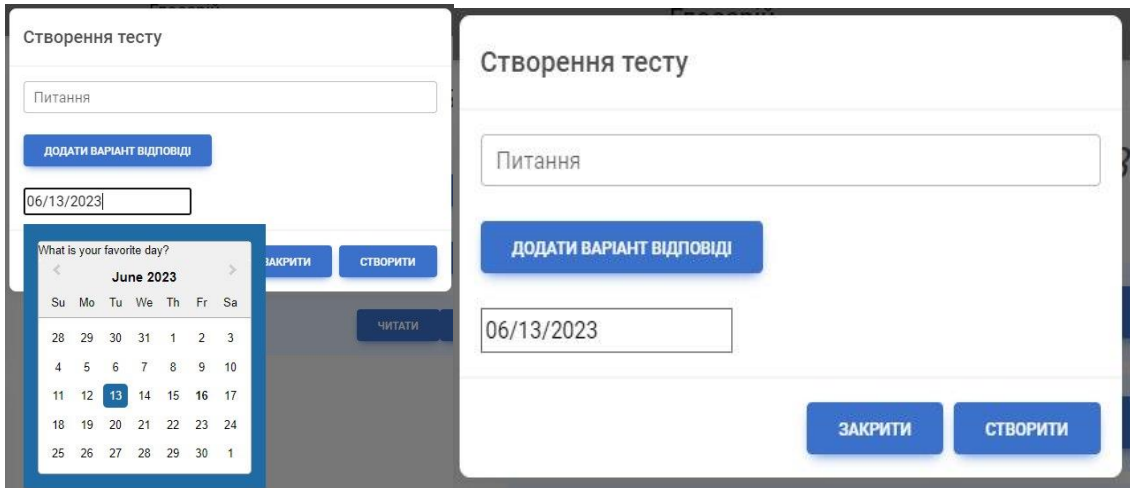


Рисунок 4.3 – Вікна створення тесту з визначеною датою виконання

На рис. 4.4 представлено процеси створення тесту до визначеного контенту.

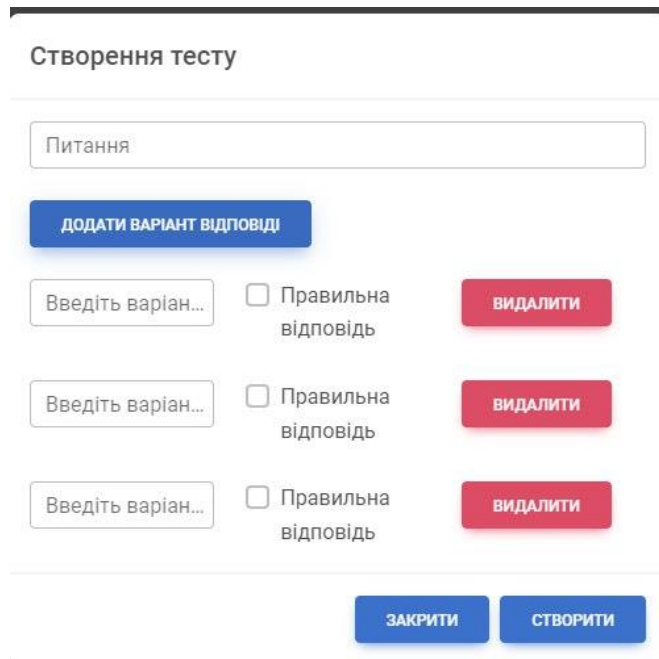


Рисунок 4.4 – Формування мікротесту

Елемент мотивації навчання здобувача запроваджено у вигляді спеціальних повідомлень (Рис. 4.5).

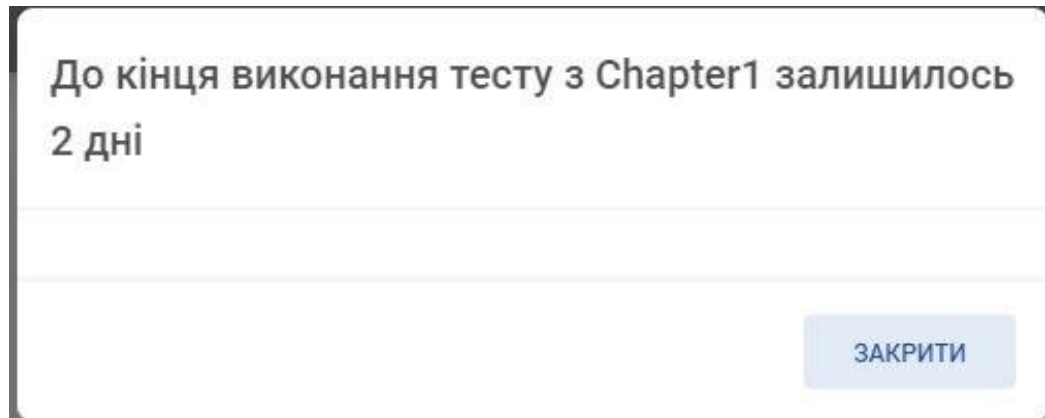


Рисунок 4.5 – Мотиваційне повідомлення для закінчення вивчення навчальних матеріалів для тестування

Отже, тестування роботи чату, мікротестів в електронній книзі та генерування повідомлень в електронній книзі повністю відповідає вимогам до комунікацій в цих сервісах.

4.3 Тестування комунікативного контуру відповідно до методу та рекомендації щодо удосконалення модулів комунікацій для ВНТУ


Тестування комунікативного контуру виконаємо відповідно до сценарного кейсу.

1. Перевірка доступу електронних ресурсів для здобувачів.
2. Тестування роботи форуму дисципліни.
3. Моніторинг та контроль роботи блоку тестів та формування оцінок за підсумковий тест.
4. Перевірка роботи журналу активності відповідно до статусів активності в режимі гейміфікації студентів.
5. Тестування роботи нових блоків для запровадження – чату та удосконаленої електронної книги. Таке тестування виконано в попередніх блоках і дозволяє зробити висновки для запровадження удосконалень в систему.
6. Перевірка генерації повідомлень в мобільних застосунків.


7. Перевірка роботи деканату та навчального відділу щодо попередження викладачів щодо студентів, що мають заборгованості.

На рис. 4.6 представлено вид навігатора дисципліни «Алгоритми і структури даних». В такому навігаторі працює форум для всього потоку і нема можливості створити чат для окремих груп та підгруп.


ID : 48823
 Дисципліна : Алгоритми та структури даних
 Спеціальність : Інженерія програмного забезпечення.
 Інженерія програмного забезпечення.
 Семестр : 3




Викладач : 👤 31
 Коваленко Олена
 Олександрівна




Викладач : 👤 23
 Ткаченко Олександр
 Миколайович



Викладач : 👤 16
 Гаврилюк Олена
 Віталіївна



Викладач : 👤 11
 Кавка Олександр
 Олександрович



Викладач : 👤 14
 Стахов Олександр
 Ярославович

Навчальні ресурси

Код	Назва	Автор(и)	Тип	Вид	Рейт.
2325204	Заняття онлайн Група в месенджері				
2325203	Заняття Коваленко О.О. онлайн		url		332
4396327	Онлайн заняття Ткаченко О. М.		url		300
4243864	Гаврилюк О.В. Посилання на лабораторні заняття		url		117
4321877	Посилання на онлайн лаб. ст.в. Стахов О.Я.		url		142

Рисунок 4.6 Навігатор дисципліни як основа надання доступу до електронних ресурсів

Запровадження чату для окремих груп та підгруп дозволить виконувати:

1. Обговорення тем та особливостей виконання практичних завдань.
2. Виконувати командні завдання.
3. Отримувати командні цільові повідомлення від викладача в середовищі командного чату.

4. Листуватись в приватних повідомленнях з окремими учасниками.

Загальні повідомлення, які отримує викладач і студент в своїх кабінетах не перекривають потребу в чаті для виконання визначених командних або індивідуальних завдань.

В системі реалізовано експорт оцінок тестування в журнал викладача. Такий експорт дозволяє виконати автоматизоване заповнення журналу. Але необхідно також сформувати спеціальні стовпчики журналу з балами щодо

активності студентів відповідно до їх статусів активності в гейміфікованому контурі.

На рис. 4.7 представлено журнал активності студентів.

Аналіз активності у системи JetIQ (осінь) 2023-2024 н.р.

Тих, у кого відвідувань JetIQ менше ніж

	Відвід. JetIQ	В остан.	Google Meet	Пропусків	ННР скач.	Тестів	Сер. оцінка	Надісл. файлів	Повідомл. до викл.	Повідомл. до студ.
6ПІ-226										
Симович	810	12-12-2023	2	43	166	31	2.55	88	1	
Здрович	871	12-12-2023	3	21	170	28	3.93	40		
Ювич	2223	12-12-2023	38	40	532	20	3.55	53	1	
Олійович	847	12-12-2023	3	18	77	23	4.04	41		
Ович	713	13-12-2023	1	47	170	28	3	36	3	
Іч	1148	12-12-2023	12	11	336	34	3.76	41		
Славович	821	12-12-2023	6	22	351	32	2.31	29	2	
І	849	12-12-2023	55	44	404	22	3.23	9	6	
Тійович	1540	12-12-2023	33		771	34	3.32	95		
Ич	1100	12-12-2023	0	19	118	27	4.26	52	2	
Іївна	1386	12-12-2023	10	32	147	20	4	45	1	
Здрович	824	12-12-2023	34	6	198	24	4.33	66		
Звич	2018	12-12-2023	0	23	526	95	3.86	34	2	
Ійович	1725	12-12-2023	12	33	205	26	3.96	45		
	2932	12-12-2023	10	14	1740	30	3.43	44		1
Ювич	706	12-12-2023	18	36	439	23	3.96	48		
Итрович	972	12-12-2023	1	24	229	49	2.55	58	6	
	1299	12-12-2023	0	29	69	29	3.38	22		
	432	11-12-2023	1	42	189	22	1.73	2	4	
Ович	1917	12-12-2023	31	13	463	31	3.52	54		
Ович	896	13-12-2023	3	25	502	37	2.59	81	7	
Сандрівна	1100	12-12-2023	7	19	265	21	4.29	54		
	1559	12-12-2023	5	29	189	23	3.74	50		

Рисунок 4.7 – Журнал активності студентів в системі

На рис. 4.8 представлено вікно журналу та визначення наявності боржників в списку груп (виділений колір).

У вас є студенти, які не допущені до навчання або мають індивідуальний графік. Див. позначені кольором групи.

Електронний журнал викладача: Коваленко Олена Олександрівна

Електронні журнали моїх академічних груп

Фільтри :	Всі види	Всі факультети	Архівні									
сущ. №	Дисципліна (ведення оцінок або балів)	Вид	Група	Комент.	Сем.	Структура	Клон.	Пров.	Експ.	Навчальн. рік	Перегляд студ.	Бог
42713	Алгоритми та структури даних	М-ЗЕ	6ПІ-226		3					2023-11-15 16:52:23	2023-2024	
42712	Алгоритми та структури даних	М-ЗЕ	6ПІ-226		3					-	2023-2024	
42336	Алгоритми та структури даних	М-ЗЕ	7ПІ-226		3					2023-12-05 10:35:55	2023-2024	
42323	Алгоритми та структури даних	М-ЗЕ	4ПІ-226		3					2023-12-12 09:21:45	2023-2024	
44452	Алгоритми та структури даних	КР	7ПІ-226		3					-	2023-2024	
44038	Алгоритми та структури даних	КР	4ПІ-226		3					-	2023-2024	
43772	Алгоритми та структури даних	ККР	4ПІ-216		5					-	2023-2024	
43769	Алгоритми та структури даних	ККР	3ПІ-216		5					-	2023-2024	

Рисунок 4.8 – Повідомлення про заборгованості у студентів

На рис. 4.9 представлено статуси та нагороди гейміфікації студентів, а

також повідомлення від викладачів та служб університету.

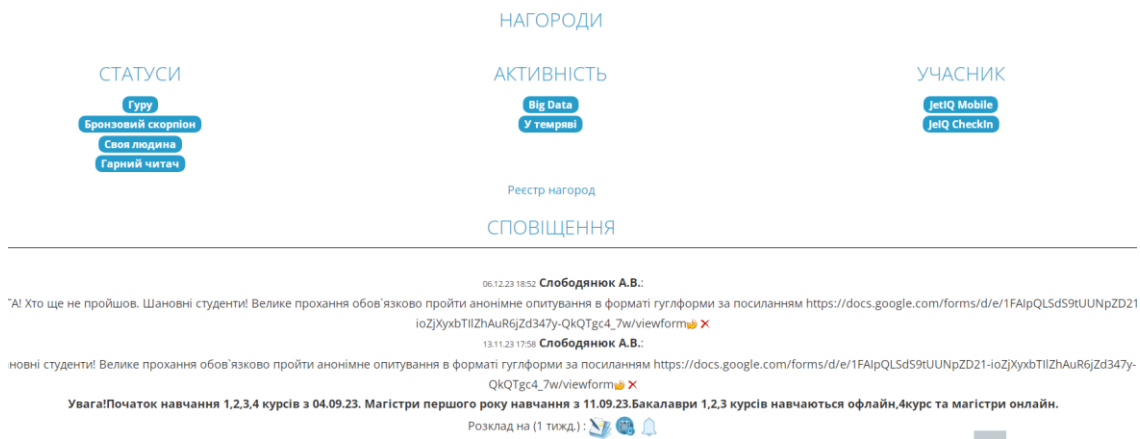


Рисунок 4.9 Статуси нагород та повідомлення викладачів

Виконаний аналіз комунікативного контуру системи JetIQ VNTU дозволяє сформулювати такі рекомендації для удосконалення:

1. Запровадити чат для груп та підгруп виконання командних завдань в синхронному та асинхронному режимах.
2. Запровадити мікротести та генерування мотиваційних повідомлень з відображенням прогресу вивчення тем електронної книги.
3. Удосконалити зв'язок між статусами журналу активності та отримання статусів гейміфікації в кабінеті здобувача.

Рекомендації прийняті відділом дистанційної освіти для запровадження (Акт впровадження представлено в додатку).

4.4 Висновки до четвертого розділу

В четвертому розділі виконано аналіз особливостей тестування роботи комунікативного контуру системи управління навчанням на прикладі системи JetIQ VNTU та запропонованих програмних реалізацій чату дисципліни та удосконалених комунікацій в середовищі електронної книги.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Науково-технічна розробка має право на існування та впровадження, якщо вона відповідає вимогам часу, як в напрямку науково-технічного прогресу та і в плані економіки.

Для науково-дослідної роботи необхідно оцінювати економічну ефективність результатів виконаної роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота за темою «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища» відноситься до науково-технічних робіт.

Такі роботи орієнтовані на виведення на ринок (або рішення про виведення науково-технічної розробки на ринок може бути прийнято у процесі проведення самої роботи), тобто коли відбувається так звана комерціалізація науково-технічної розробки. Цей напрямок є пріоритетним, оскільки результатами розробки можуть користуватися інші споживачі, отримуючи при цьому певний економічний ефект.

Для цього потрібно знайти потенційного інвестора, який би взявся за реалізацію цього проекту і переконати його в економічній доцільності такого кроку.

Для наведеного випадку нами мають бути виконані такі етапи робіт:

- 1) проведено комерційний аудит науково-технічної розробки, тобто встановлення її конкретного науково-технічного рівня та комерційного потенціалу;
- 2) розраховано загальні витрати на здійснення науково-технічної розробки;
- 3) розрахована загальна економічна ефективність науково-технічної розробки у випадку її впровадження і комерціалізації потенційним інвестором і проведено обґрунтування економічної доцільності комерціалізації потенційним інвестором.

5.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки

Метою проведення комерційного і технологічного аудиту дослідження за темою «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища» є оцінювання науково-технічного рівня та рівня комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності.

Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу рекомендується здійснювати із застосуванням 5-ти бальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, наведеними в табл. 5.1 [38].

Таблиця 5.1 – Рекомендовані критерії оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки та бальна оцінка

Бали (за 5-ти бальною шкалою)					
	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція не підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена практиці	Перевірено на працездатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки)					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів

4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має позитивної	Ринок малий, але має позитивну	Середній ринок з позитивною	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною
7	Активна конкуренція великих компаній	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкуренція немає
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти та час на навчання наявних фахівців	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуютьс

11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання науково-технічного рівня та комерційного потенціалу науково-технічної розробки потрібно звести до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Результати оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки експертами

Критерії	Експерт (ПІБ, посада)		
	1	2	3
	Бали:		
1. Технічна здійсненність концепції	4	3	4
2. Ринкові переваги (наявність аналогів)	4	4	4
3. Ринкові переваги (ціна продукту)	3	3	3
4. Ринкові переваги (технічні властивості)	4	3	4
5. Ринкові переваги (експлуатаційні витрати)	3	3	3
6. Ринкові перспективи (розмір ринку)	4	4	3

7. Ринкові перспективи (конкуренція)	3	3	4
8. Практична здійсненність (наявність фахівців)	3	3	3
9. Практична здійсненність (наявність фінансів)	4	4	3
10. Практична здійсненність (необхідність нових матеріалів)	3	3	3
11. Практична здійсненність (термін реалізації)	3	4	4
12. Практична здійсненність (розробка документів)	4	3	3
Сума балів	42	40	41
Середньоарифметична сума балів $СБ_c$	41		

За результатами розрахунків, наведених в таблиці 5.2, зробимо висновок щодо науково-технічного рівня і рівня комерційного потенціалу розробки. При цьому використаємо рекомендації, наведені в табл. 5.3 [38].

Таблиця 5.3 – Науково-технічні рівні та комерційні потенціали розробки

Середньоарифметична сума балів $СБ_c$, розрахована на основі висновків експертів	Науково-технічний рівень та комерційний потенціал розробки
41...48	Високий
31...40	Вище середнього
21...30	Середній
11...20	Нижче середнього
0...10	Низький

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища» становить 41 бал, що, відповідно до таблиці 5.3, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки високий).

5.2 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи

Витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідної роботи на тему «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища», під час планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідної роботи групуємо за відповідними статтями.

5.2.1 Витрати на оплату праці

До статті «Витрати на оплату праці» належать витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій, секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці.

Основна заробітна плата дослідників

Витрати на основну заробітну плату дослідників (Z_o) розраховуємо у відповідності до посадових окладів працівників, за формулою [38]:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p}, \quad (5.1)$$

де k – кількість посад дослідників залучених до процесу досліджень;

M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного дослідника, грн;

t_i – число днів роботи конкретного дослідника, дні;

T_p – середнє число робочих днів в місяці, $T_p=21$ день.

$$Z_o = 20000,00 \cdot 65 / 21 = 61904,76 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці 5.4.

Основна заробітна плата робітників

Витрати на основну заробітну плату робітників (Z_p) за відповідними найменуваннями робіт НДР розраховуємо за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (5.2)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год;

t_i – час роботи робітника при виконанні визначеної роботи, год.

Таблиця 5.4 – Витрати на заробітну плату дослідників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Керівник проекту	40000	1904,76	65	123809,5 2
Інженер-розробник програмного забезпечення	38000,00	1809,52	65,00	117619,0 5
Консультант	20000,00	952,38	65,00	61904,76
Всього				303333,3 3

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C_i можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_M \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}}, \quad (5.3)$$

де M_M – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи, або мінімальної місячної заробітної плати (в залежності від діючого законодавства), приймемо $M_M=6700,00$ грн;

K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду (табл. Б.2, додаток Б) [38];

K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати.

T_p – середнє число робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 21$ день;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$C_1 = 6700,00 \cdot 1,10 \cdot 1,65 / (21 \cdot 8) = 72,38$ грн.

$Z_{p1} = 72,38 \cdot 6 = 434,30$ грн.

Таблиця 5.5 – Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Тривалість роботи, год	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн	Величина оплати на робітника грн
Установка електронно-обчислювального обладнання	6	2	1,1	72,38	434,30
Підготовка робочого місця дослідника	4	2	1,1	72,38	289,54
Інсталяція програмного забезпечення	2,2	5	1,7	111,87	246,11
Всього					969,94

Додаткова заробітна плата дослідників та робітників

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10 ... 12% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$Z_{\text{дод}} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{\text{дод}}}{100\%}, \quad (5.4)$$

де $H_{\text{дод}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати. Прийmemo 12%.

$$Z_{\text{дод}} = (303333,33 + 969,94) \cdot 12 / 100\% = 36516,39 \text{ грн.}$$

5.2.2 Відрахування на соціальні заходи

Нарахування на заробітну плату дослідників та робітників розраховуємо як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати дослідників і робітників за формулою:

$$Z_n = (Z_o + Z_p + Z_{\text{дод}}) \cdot \frac{H_{\text{зн}}}{100\%} \quad (5.5)$$

де $H_{\text{зн}}$ – норма нарахування на заробітну плату. Приймаємо 22%.

$$Z_n = (303333,33 + 969,94 + 33544,96) \cdot 22 / 100\% = 74980,32769 \text{ грн.}$$

5.2.3 Сировина та матеріали

До статті «Сировина та матеріали» належать витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, інструменти, пристрої та інші засоби і предмети праці, які придбані у сторонніх підприємств, установ і організацій та витрачені на проведення досліджень.

Витрати на матеріали (M), у вартісному вираженні розраховуються окремо по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n H_j \cdot C_j \cdot K_j - \sum_{j=1}^n B_j \cdot C_{\text{в}j}, \quad (5.6)$$

де H_j – норма витрат матеріалу j -го найменування, кг;

n – кількість видів матеріалів;

C_j – вартість матеріалу j -го найменування, грн/кг;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$);

B_j – маса відходів j -го найменування, кг;

C_{ej} – вартість відходів j -го найменування, грн/кг.

$M_1 = 3 \cdot 200,00 \cdot 1,1 - 0,000 \cdot 0,00 = 660$ грн.

Проведені розрахунки зведемо до таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за од	Норма витрат, од	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Офісний папір Zoom A4-500-80	200	3	0	0	660
Папір для записів А5	110	3	0	0	363
Органайзер офісний Office	210	1	0	0	231
Канцелярське приладдя Axent Cube	175	4	0	0	770
Картридж для принтера Canon LBP 2900	1100	1	0	0	1210
Flesh-пам'ять Kingston 32 GB	180	2	0	0	396
Всього					3630

5.2.4 Розрахунок витрат на комплектуючі

Витрати на комплектуючі (K_e), які використовують при проведенні НДР на тему «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища» відсутні.

5.2.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на виготовлення та придбання спецустаткування необхідного для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, виготовлення, транспортування, монтаж та встановлення. Балансову вартість спецустаткування розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{спец}} = \sum_{i=1}^k C_i \cdot C_{\text{пр.}i} \cdot K_i, \quad (5.7)$$

де C_i – ціна придбання одиниці спецустаткування даного виду, марки, грн;

$C_{\text{пр.}i}$ – кількість одиниць устаткування відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує доставку, монтаж, налагодження устаткування тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань устаткування.

$$B_{\text{спец}} = 10000 \cdot 3 \cdot 1,1 = 33000 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Витрати на придбання устаткування по кожному виду

Найменування устаткування	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Монітор 25" Samsung Odyssey G4 S25BG40 (LS25BG400EIXCI) IPS Full HD	3	10000	33000
Ноутбук HP Pavilion 15-eg3022ua (826L7EA)	3	40000	132000
Маршрутизатор	1	2000	2200
Всього			167200

5.2.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на розробку та придбання спеціальних програмних засобів і програмного забезпечення, (програм, алгоритмів, баз даних) необхідних для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, формування та встановлення.

Балансову вартість програмного забезпечення розраховуємо за формулою:

$$B_{npz} = \sum_{i=1}^k C_{inprz} \cdot C_{npz.i} \cdot K_i, \quad (5.8)$$

де C_{inprz} – ціна придбання одиниці програмного засобу даного виду, грн;

$C_{npz.i}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного засобу тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань програмних засобів.

$$B_{npz} = 10000 \cdot 3 \cdot 1,12 = 33600 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці 5.7.

Таблиця 5.7– Витрати на придбання програмних засобів по кожному виду

Найменування програмного засобу	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
ОС Windows 11 Professional	3	10000	33600
Прикладний пакет Microsoft Office 2021 Pro	3	5000	16800
Xcode Cloud	1	3000	3360
Всього			53760

5.2.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання, приміщень та програмному забезпеченню тощо, розраховуємо з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою:

$$A_{обл} = \frac{Ц_{б.}}{T_{е}} \cdot \frac{t_{вик}}{12}, \quad (5.9)$$

де $Ц_{б.}$ – балансова вартість обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, які використовувались для проведення досліджень, грн;

$t_{вик}$ – термін використання обладнання, програмних засобів, приміщень під час досліджень, місяців;

$T_{е}$ – строк корисного використання обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, років.

$$A_{обл} = (132000,00 \cdot 3) / (5 \cdot 12) = 6600 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн
Ноутбук HP Pavilion eg3022ua	132000	5	3	6600,00
Монітор Samsung Odyssey G4 S25BG40	33000	5	3	1650,00

Робоче місце дослідника	10000	5	3	500,00
Роутер	2200	4	3	137,50
Приміщення лабораторії	200000	20	3	2500,00
ОС Windows 11 Professional	33600	3	3	2800,00
Прикладний пакет Microsoft Office 2021 Pro	16800	3	3	1400,00
Xcode Cloud	3360	3	3	280,00
Всього				15867,50

5.2.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховуємо за формулою:

$$B_e = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yi} \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{eni}}{\eta_i}, \quad (5.10)$$

де W_{yi} – встановлена потужність обладнання на визначеному етапі розробки, кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн; (вартість електроенергії визначається за даними енергопостачальної компанії), прийmemo $C_e = 7,50$ грн;

K_{eni} – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{eni} < 1$;

η_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $\eta_i < 1$.

$$B_e = 0,05 \cdot 400,0 \cdot 7,50 \cdot 0,95 / 0,97 = 146,91 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт	Тривалість роботи, год	Сума, грн
Ноутбук HP Pavilion 15-eg3022ua	0,06	520	687,52
Монітор 25" Samsung Odyssey G4 S25BG40	0,06	520	687,52
Робоче місце дослідника	0,15	480	572,94
Роутер	0,05	400	146,91
Всього			2098,57

5.2.9 Службові відрядження

До статті «Службові відрядження» дослідної роботи належать витрати на відрядження штатних працівників, працівників організацій, які працюють за договорами цивільно-правового характеру, аспірантів, зайнятих розробленням досліджень, відрядження, пов'язані з проведенням випробувань машин та приладів, а також витрати на відрядження на наукові з'їзди, конференції, наради, пов'язані з виконанням конкретних досліджень.

Витрати за статтею «Службові відрядження» розраховуємо як 20...25% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cv} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cv}}{100\%}, \quad (5.11)$$

де H_{cv} – норма нарахування за статтею «Службові відрядження», прийmemo $H_{cv} = 20\%$.

$$B_{cv} = (303333,33 + 969,94) \cdot 20 / 100\% = 60860,66 \text{ грн.}$$

5.2.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації

Витрати за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації» розраховуємо як 30...45% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cn} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cn}}{100\%}, \quad (5.12)$$

де H_{cn} – норма нарахування за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації», прийmemo $H_{cn} = 30\%$.

$$B_{cn} = (303333,33 + 969,94) \cdot 30 / 100\% = 91290,98 \text{ грн.}$$

5.2.11 Інші витрати

До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуємо як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_g = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{ig}}{100\%}, \quad (5.13)$$

де H_{ig} – норма нарахування за статтею «Інші витрати», прийmemo $H_{ig} = 50\%$.

$$I_g = (303333,33 + 969,94) \cdot 50 / 100\% = 152151,64 \text{ грн.}$$

5.2.12 Накладні (загальновиробничі) витрати

До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загально виробничі) витрати» розраховуємо як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{нзв} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{нзв}}{100\%}, \quad (5.14)$$

де $H_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загально виробничі) витрати», прийmemo $H_{нзв} = 120\%$.

$$B_{нзв} = (303333,33 + 969,94) \cdot 120 / 100\% = 365\,163,93 \text{ грн.}$$

Витрати на проведення науково-дослідної роботи розраховуємо як суму всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$B_{заг} = Z_o + Z_p + Z_{доо} + Z_n + M + K_e + B_{спец} + B_{прз} + A_{обл} + B_e + B_{св} + B_{сп} + I_e + B_{нзв}. \quad (5.15)$$

$$B_{заг} = 1327823,28 \text{ грн.}$$

Загальні витрати ZB на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховується за формулою:

$$ZB = \frac{B_{заг}}{\eta}, \quad (5.16)$$

де η - коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання науково-дослідної роботи, прийmemo $\eta = 0,9$.

$$ZB = 1327823,28 / 0,9 = 1475359,20 \text{ грн.}$$

5.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором

В ринкових умовах узагальнюючим позитивним результатом, що його може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження результатів тієї чи іншої науково-технічної розробки, є збільшення у потенційного інвестора величини чистого прибутку.

Результати дослідження передбачають комерціалізацію протягом 3-х років реалізації на ринку.

В цьому випадку майбутній економічний ефект буде формуватися на основі таких даних:

ΔN – збільшення кількості споживачів продукту, у періоди часу, що аналізуються, від покращення його певних характеристик:

1-й рік – 5000 користувача;

2-й рік – 7000 користувачів;

3-й рік – 6000 користувачів.

N – кількість споживачів які використовували аналогічний продукт у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки, прийmemo 100000 користувачів;

C_o – вартість програмного продукту у році до впровадження результатів розробки, прийmemo 15000 грн як вартість ліцензії на рік на одного користувача;

$\pm \Delta C_o$ – зміна вартості програмного продукту від впровадження результатів науково-технічної розробки, прийmemo 500,00 грн.

Можливе збільшення чистого прибутку у потенційного інвестора $\Delta \Pi_i$ для кожного із 3-х років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, розраховуємо за формулою [38]:

$$\Delta \Pi_i = (\pm \Delta C_o \cdot N + C_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\rho}{100}\right), \quad (5.17)$$

де λ – коефіцієнт, який враховує сплату потенційним інвестором податку на додану вартість. У 2023 році ставка податку на додану вартість складає 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$;

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність інноваційного продукту. Приймемо $\rho = 38\%$;

ρ – ставка податку на прибуток, який має сплачувати потенційний інвестор, у 2023 році $\rho = 18\%$;

Збільшення чистого прибутку 1-го року:

$$\Delta\Pi_1 = (500 \cdot 100000 + 15500 \cdot 5000) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 33094257 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 2-го року:

$$\Delta\Pi_2 = (500 \cdot 100000 + 15500 \cdot (5000 + 7000)) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) =$$

61256820,8 грн.

Збільшення чистого прибутку 3-го року:

$$\Delta\Pi_3 = (500 \cdot 100000 + 15500 \cdot (5000 + 7000 + 6000)) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) =$$

85396161,2 грн.

Приведена вартість збільшення всіх чистих прибутків $\Pi\Pi$, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки:

$$\Pi\Pi = \sum_{i=1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t}, \quad (5.18)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному з років, протягом яких виявляються результати впровадження науково-технічної розробки, грн;

T – період часу, протягом якого очікується отримання позитивних результатів від впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні, $\tau = 0,2$;

t – період часу (в роках) від моменту початку впровадження науково-технічної розробки до моменту отримання потенційним інвестором додаткових чистих прибутків у цьому році.

$$\Pi\Pi = 33094257 / (1 + 0,2)^1 + 61256820,8 / (1 + 0,2)^2 + 85396161,2 / (1 + 0,2)^3 =$$

$$119537081,16 \text{ грн.}$$

Величина початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки:

$$PV = k_{инв} \cdot 3B, \quad (5.19)$$

де $k_{инв}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію, приймаємо $k_{инв} = 3$;

$3B$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, приймаємо 1475359,20грн.

$$PV = k_{инв} \cdot 3B = 3 \cdot 1475359,20 = 4426077,601 \text{ грн.}$$

Абсолютний економічний ефект $E_{абс}$ для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{абс} = III - PV \quad (5.20)$$

де III – приведена вартість зростання всіх чистих прибутків від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, 119537081,16грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 4426077,601грн.

$$E_{абс} = III - PV = 119537081,16 - 4426077,601 = 115111003,56 \text{ грн.}$$

Внутрішня економічна дохідність інвестицій $E_г$, які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$E_г = \sqrt[Tж]{1 + \frac{E_{абс}}{PV}} - 1, \quad (5.21)$$

де $E_{абс}$ – абсолютний економічний ефект вкладених інвестицій, 115111003,56грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 4426077,601грн;

$T_{ж}$ – життєвий цикл науково-технічної розробки, тобто час від початку її розробки до закінчення отримання позитивних результатів від її впровадження, 3 роки.

$$E_g = T_{ж} \sqrt[3]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1 = (1 + 115111003,56 / 4426077,601)^{1/3} = 2,0.$$

Мінімальна внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій $\tau_{мін}$:

$$\tau_{мін} = d + f, \quad (5.22)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2023 році в Україні $d = 0,1$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладення інвестицій, прийmemo 0,18.

$\tau_{мін} = 0,1 + 0,18 = 0,29 < 2,0$ свідчить про те, що внутрішня економічна дохідність інвестицій E_g , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки вища мінімальної внутрішньої дохідності. Тобто інвестувати в науково-дослідну роботу за темою «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища» доцільно [39].

Період окупності інвестицій $T_{ок}$ які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_g}, \quad (5.23)$$

де E_g – внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій.

$T_{ок} = 1 / 2,0 = 0,5$ року.

$T_{ок} < 3$ -х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

5.4 Висновки до розділу 5

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Методи та засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища» становить 41 бал, що, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу високий).

Також термін окупності становить 0,5 р., що менше 3-х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

Отже можна зробити висновок про доцільність проведення науково-дослідної роботи за темою «Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища».

ВИСНОВКИ

Дослідження комунікативного контуру системи управління навчанням відповідно до відомих моделей. Програмних реалізацій, педагогічних методик є актуальним в зв'язку з активним використанням дистанційного та змішаного навчання, необхідності забезпечення різних форм комунікацій. Результати досліджень свідчать про те, що комунікації доцільно відокремлювати в контур для детального дослідження та удосконалення. Розвиток вітчизняних та міжнародних програмних продуктів комунікацій в освітніх та управлінських процесах, досвід створення інформаційної екосистеми у ВНТУ показали, що запровадження удосконалень повинні здійснюватись відповідно до особливостей освітніх та управлінських процесів з використанням сучасних технологій програмної реалізації.

В роботі запропоновані удосконалені моделі та методи підвищення ефективності та зручності освітнього процесу за рахунок впровадження сучасних комунікацій з функціональною та емоційною підтримкою.

Відповідно до мети дослідження виконані такі задачі:

1. Аналіз предметної області. Визначення основних понять та тенденцій розвитку комунікацій в електронному освітньому середовищі
2. Постановка задачі для моделювання та програмної реалізації
3. Аналіз методів та засобів розробки, організації та використання комунікативного контуру в електронному освітньому середовищі відомих платформ дистанційного навчання та систем управління навчанням.
4. Розробка методів підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища
5. Програмна реалізація комунікативних модулів для електронного освітнього середовища
6. Тестування комунікативних модулів для електронного освітнього середовища

Елементами наукової новизни є удосконалений множинний метод управління комунікаціями, який, базується на удосконаленій піраміді Блума, що дозволяє врахувати потребу в комунікаціях на різних рівнях отримання знань та навичок здобувачами та врахувати результати роботи різних контрів системи управління навчанням, що сприяє покращенню процедур комунікацій та отриманню знань та навичок з дисципліни у відповідності до високого рівня забезпечення якості освіти та удосконалена модель комунікативного контуру системи управління навчанням, яка містить основні функції комунікацій освітнього процесу з поєднанням повідомлень емоційно-мотивуючої підтримки та управління часом для виконання завдань, отримання результатів, що дозволяє удосконалити процедури сповіщення користувачів про необхідність виконання завдань та щодо результатів оцінювання завдань викладачем.

Практична цінність результатів полягає в запропонованих рекомендаціях для змін в системі JetIQ ВНТУ для удосконалення комунікативного контуру та прототипи чату та модулів комунікацій в електронній книзі.

Впровадження результатів досліджень підтверджуються актом впровадження відділом дистанційної освіти Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) – використання моделей комунікативного контуру системи управління навчанням для покращення програмних результатів навчання.

Результати дослідження опубліковані в тезах доповідей на конференції ВНТУ та Міжнародній науково-технічній конференції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. What is Corporate Communication? Simpplr. : веб-сайт. URL: <https://www.simpplr.com/blog/2020/what-is-corporate-communications/>
2. Cobley P., Schulz P. J. Theories and Models of Communication : довідник. Берлін : Walter de Gruyter, 2020. 452 с.
3. Морзе Н.В., Глазунова О.Г., Мокрієв М.В. Методика створення електронного навчального курсу (на базі платформи дистанційного навчання Moodle 3): Навчальний посібник. К.: 2020. 240 с.
4. Козлюк Я. В. Моделі комунікацій учасників освітнього процесу та їх програмна реалізація. Матеріали науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ). Вінниця, 2022. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2022/paper/view/15540>.
5. Козлюк Я.В., Коваленко О.О., Власенко Д.В. Комунікації в електронному інформаційному освітньому середовищі Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції. 20-21 листопада 2023 Суми/Вінниця: НІКО/ КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти», 2023. – 336 с.С. 126-128 URL: <https://classroom.google.com/c/NjM4NjMwNDY3ODYz>
6. Narula U. Communication Models : довідник. Нью-Делі: Atlantic Publishers & Dist, 2018. 121 с.
7. What Is The Lasswell Communication Model? FourWeekMBA : веб-сайт. URL: <https://fourweekmba.com/lasswell-communication-model/>
8. What is Instant Messaging? Brosix: веб-сайт. URL: <https://www.brosix.com/blog/what-is-instant-messaging/>
9. SDLC Models. JavaTpoint: веб-сайт. URL: <https://www.javatpoint.com/software-engineering-sdlc-models>

10. Maarten C. A., De Vries M. J. Science and Technology Education and Communication. Нью-Йорк : Springer, 2019. 200 с.
11. Shannon Weaver Model Of Communication – 7 Key Concepts. HelpfulProfessor : веб-сайт. URL: <https://helpfulprofessor.com/shannon-weaver-model/>
12. Schramm’s Model of communication. QS Study : веб-сайт. URL: <https://qsstudy.com/schramms-model-communication/>
13. Kovalenko O. O. General model of the electronic information environment, based on the mirrors concept. Scientific Works of Vinnytsia National Technical University. 2019. № 4. P. 17-25. URL: <https://doi.org/10.31649/2307-5392-2019-4-17-25>.
14. TREE-NET <https://www.setlab.net/?view=Tytenko-Tree-Net>
15. Друшляк, М. Технологія SAMR Електронне наукове фахове видання “Відкрите електронне середовище сучасного університету”, (8), 17–25. 2020. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.3>
16. Ресурс української спільноти Moodle URL: <https://moodle.org/course/view.php?id=17228>
17. Трансформуйте навчання з Microsoft-365 URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/education/products/microsoft-365>
18. Workspace-for-education URL: <https://edu.google.com/workspace-for-education/editions/overview/>
19. Weber G., Brusilovsky P. ELM-ART – An Interactive and Intelligent Web-Based Electronic Textbook. Int J Artif Intell Educ 26, 72–81 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0066-8>
20. Коваленко А.Є. Теорія інформації та кодування. Курс лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 248 с. URL: https://Kovalenko_AE_TIK_KursLecY20.pdf
21. Коцовський В.М. Теорія множин. Конспект лекцій Ужгородський національний університет, 2020. 17 с.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/31523/1/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%20%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%BD.pdf>

22. Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч. посібник. Черкаський державний технологічний університет. Черкаси: ЧДТУ, 2019. – 139с

23. Yunchyk V., Kunanets N., Pasichnyk V., Fedonyuk A. Analysis of Artificial Intellectual Agents for E-Learning Systems. Information systems and Networks. Volume 10. 2021. pp. 41 – 57 <https://doi.org/10.23939/sisn2021.10.041>

24. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. . DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. doi:10.2791/11517

25. DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens With new examples of knowledge, skills and attitudes. URL : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/50c53c01-abeb-11ec-83e1-01aa75ed71a1/language-en>.

26. Гриценко С.С. Сучасні технології створення електронних підручників. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/5182/1/Gricenko.pdf>.

27. Пономаренко В.С., Пушкар П.І., Андрющенко Т.Ю. та інш. Педагогічний дизайн засобів електронного навчання на робочому місці : монографія : за заг. ред. д-ра екон. наук, професора В. С. Пономаренка, д-ра екон. наук, професора О. І. Пушкаря. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – 263 с.

28. Денисенко А. Протоколи передавання даних. Їх типи та особливості URL: <https://highload.today/uk/protokoli-peredavannya-danih-yih-tipi-ta-osoblivosti/>

29. Архітектура веб-застосунків URL: <https://learning.lpi.org/uk/learning-materials/030-100/031/031.2/>

30. API, REST URL: <https://blog.postman.com/rest-api-examples/>

31. Node Js JavaScript . URL : <https://uk.nodejs.org/>

32. Why we use node js and SQL in the development: URL: <https://www.techmagic.co/blog/why-we-use-node-js-in-the-development/>
33. PostgreSQL. <https://www.postgresql.org>
34. Трофименко О. Г., Прокоп Ю. В., Логінова Н. І., Копитчук Н. І. Організація баз даних : навч. посібник. Київ. 2-ге вид. виправ. і доповн. – Одеса : Фенікс, 2019. – 246 с.
35. Вступ до алгоритмів / Кормен Т., Лейзерсон Ч., Рівест Р., Стайн К. Київ: К.І.С., 2019. 1288 с.
36. React – JavaScript-бібліотека для створення користувацьких інтерфейсів. <https://uk.reactjs.org/>.
37. Exploring the UI Universe. Altia : веб-сайт. URL: <https://www.altia.com/2014/09/22/different-types-of-ui/> (дата звернення: 2.06.2022).
38. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт. Уклад. : В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. Вінниця : ВНТУ, 2021. 42 с
39. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень: практикум / В. В. Кавецький, В. О. Козловський, І. В. Причепка. Вінниця : ВНТУ, 2016. 113 с.
40. Положення про кваліфікаційну роботу на другому (вищому) рівні вищої освіти. Розробники: А.О. Семенов, Л.П. Громова, Т.В. Макарова, О.В. Сердюк. Вінниця : ВНТУ, 2021. 60 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

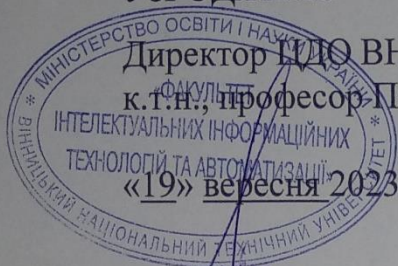
(Обов'язковий)

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний технічний університет

Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

УЗГОДЖЕНО



Директор ЦДО ВНТУ
к.т.н., професор Паламарчук Є.А.

«19» вересня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ
д.т.н., професор Романюк О.Н.

«19» вересня 2023 р.

Технічне завдання

на магістерську кваліфікаційну роботу

«Методи та програмні засоби підвищення ефективності
комунікативного контуру електронного освітнього середовища»
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доц. О.О. Коваленко

«19» 09 2023 р.

Виконав:

студент гр.1ПІ-22м Я.В. Козлюк

«19» 09 2023 р.

Вінниця – 2023 року

1. Найменування та галузь застосування

Магістерська кваліфікаційна робота: «Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища».

Галузь застосування – системи управління навчанням.

2. Підстава для розробки.

Підставою для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є індивідуальне завдання на МКР та наказ № 247 від 18 вересня 2023 року ректора по ВНТУ про закріплення тем МКР.

3. Мета та призначення розробки.

Метою роботи є підвищення ефективності комунікацій шляхом удосконалення комунікативного контуру та створення спеціальних сервісів комунікацій

Призначення роботи – використання методів та моделей удосконалення комунікативного контуру в системах управління навчанням.

4. Вихідні дані для проведення НДР

Перелік основних літературних джерел, на основі яких буде виконуватись МКР.

1. Kovalenko O. O. General model of the electronic information environment, based on the mirrors concept. *Scientific Works of Vinnytsia National Technical University*. 2019. № 4. P. 17-25. URL: <https://doi.org/10.31649/2307-5392-2019-4-17-25>.

2. Coble P., Schulz P. J. *Theories and Models of Communication* : довідник. Берлін : Walter de Gruyter, 2020. 452 с.

3. Морзе Н.В., Глазунова О.Г., Мокрієв М.В. *Методика створення електронного навчального курсу (на базі платформи дистанційного навчання Moodle 3)*: Навчальний посібник. К.: 2020. 240 с.

4. Narula U. Communication Models : довідник. Нью-Делі: Atlantic Publishers & Dist, 2018. 121 с.
5. Yunchyk V., Kunanets N., Pasichnyk V., Fedonyuk A. Analysis of Artificial Intellectual Agents for E-Learning Systems. Information systems and Networks. Volume 10. 2021. pp. 41 – 57 <https://doi.org/10.23939/sisn2021.10.041>
6. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. . DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. doi:10.2791/11517
7. DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens With new examples of knowledge, skills and attitudes. URL : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/50c53c01-abeb-11ec-83e1-01aa75ed71a1/language-en>.

5. Технічні вимоги

Для функціонування систем управління навчанням достатньо задовольнити мінімальні вимоги для браузерів Інтернет Google Chrome, Firefox Mozilla. Операційні системи Windows 7-11, Linux.

6. Конструктивні вимоги

Архітектура програмного продукту повинна відповідати вимогам розгортання та функціонування у веб-середовищі.

Графічна та текстова документація повинна відповідати діючим стандартам України.

7. Перелік технічної документації, що пред'являється по закінченню робіт:

- пояснювальна записка до МКР;
- технічне завдання;

– лістинги програми.

8. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації

При розробці програмних засобів слід дотримуватися уніфікації і ДСТУ.

9. Стадії та етапи розробки:

№з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Обґрунтування доцільності удосконалення методів та засобів моделювання та програмної реалізації комунікативного контуру системи управління навчанням	20.09.2023 - 27.09.2023
2	Аналіз відомих платформ управління навчанням, їх комунікативних модулів	28.09.2023 - 10.10.2023
3	Удосконалення та моделювання методів та засобів комунікацій для освітніх та управлінських процесів	11.10.2023 - 27.10.2023
4	Реалізація та тестування програмних модулів	28.10.2023 - 15.11.2023

10. Порядок контролю та прийняття.

Виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи контролюється керівником згідно з графіком виконання роботи. Прийняття магістерської кваліфікаційної роботи здійснюється ДЕК, затвердженою зав. кафедрою згідно з графіком

**ДОДАТОК Б – ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НА ПЛАГІАТ
(Обов'язковий)**

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НАВЧАЛЬНОЇ (КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ) РОБОТИ

Назва роботи: Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота

Підрозділ : кафедра програмного забезпечення, ФІТКІ, 1ПІ – 22м

Науковий керівник: Коваленко О.О.

Unicheck	
Оригінальність	95%
Схожість	5%

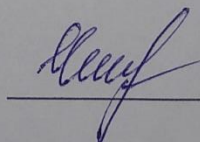
Аналіз звіту подібності

■ **Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.**

Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку



Черноволик Г. О.

Опис прийнятого рішення: **допустити до захисту**

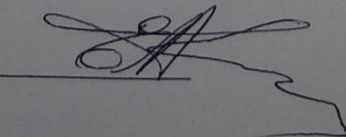
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck

Автор роботи



Козлюк Я.В.

Керівник роботи



Коваленко О.О.

ДОДАТОК В - АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

УЗГОДЖЕНО

Директор ЦДО ВНТУ

К.Т.Н., професор Паламарчук Є.А.



2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ

д.т.н., професор Романюк О.Н.

« 04 » 12 2023 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ № 2/ 04.12.2023
результатів науково-дослідних робіт

Замовник Відділ дистанційної освіти Вінницького національного технічного університету

(найменування організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи – «Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища»,

(найменування теми)

що виконав студент гр. 1ПІ – 22м ВНТУ Козлюк Я.В. на громадських засадах

(виконавець)

відповідно до плану роботи відділу дистанційної освіти ВНТУ на 2021-2022 рр. та впроваджено у Вінницькому національному технічному університеті

(строки виконання) (найменування організації, де здійснювалося впровадження)

1. Вид впроваджених результатів: моделі та прототипи сервісів комунікацій
(експлуатація виробу, роботи, технології)

2. Характеристика масштабу впровадження: одиничне

(унікальне, одиничне, партія, масовенал, серійне)

3. Форма впровадження: математичні та візуальні моделі; програмні компоненти

4. Новизна результатів науково-дослідної роботи модифікації методів комунікацій в системах управління навчанням

(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікації, модернізація старих розробок)

5. Впроваджені: в системі JetIQ VNTU, для комунікативного контуру

6. Соціальний та науково-технічний ефект: удосконалення комунікацій за формою, видом для зручності, швидкості спілкування в електронному інформаційному середовищі, мотивації студентів до навчання, індивідуальної та командної роботи.

(охорона навколишнього середовища, поліпшення й оздоровлення умов праці, удосконалення структури керування, науково-технічних напрямків, спеціальне призначення)

Від виконавця:

студент групи 1ПІ-22м

Козлюк Я. В.

Від відділу дистанційної освіти ВНТУ:

Директор ЦДО ВНТУ

Паламарчук Є. А.

Керівник: к.т.н., доцент кафедри ПЗ

Коваленко О. О.

ДОДАТОК Г – ЛІСТИНГИ ПРОГРАМИ (Довідниковий)

Виконуючий файл index.js

```
const express = require('express')
require('dotenv').config()
const sequelize = require('./db.js')
const models = require('./models/models.js')
const cors = require('cors')
const router = require('./routes/index')
const fileUpload = require('express-fileupload')
const errorHandler = require('./middleware/ErrorHandlerMiddleware')
const path = require('path')
const PORT = process.env.PORT || 5000

const app=express()
app.use(cors())
app.use(express.json())
app.use(express.static(path.resolve(__dirname,'static')))
app.use(fileUpload({}))
app.use('/api',router)
app.use(errorHandler)

const start = async ()=>{
  try{
    await sequelize.authenticate()
    await sequelize.sync()
    app.listen(PORT,()=>console.log(`Server started on port ${PORT}`))
  }catch (e){
    console.log(e)
  }
}
start()
```

Підключення до бази даних

```

const {Sequelize} = require('sequelize')
module.exports = new Sequelize(
  process.env.DB_NAME,
  process.env.DB_USER,
  process.env.DB_PASSWORD,
  {
    dialect:'postgres',
    host:process.env.DB_HOST,
    port:process.env.DB_PORT
  }
)
PORT = 5000
DB_NAME=jetBook
DB_USER=postgres
DB_PASSWORD=postgres
DB_HOST=localhost
DB_PORT=5432
SECRET_KEY = random_secret_key123
const sequelize = require('../db')
const {DataTypes} = require('sequelize')

const User = sequelize.define('user',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  email:{type:DataTypes.STRING,unique:true},
  fullName:{type:DataTypes.STRING},
  password:{type:DataTypes.STRING},
  role:{type:DataTypes.STRING,defaultValue:"USER"},
  speciality:{type:DataTypes.STRING},
  department:{type:DataTypes.STRING},
  group:{type:DataTypes.STRING}
})

const Subject = sequelize.define('subject',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  name:{type:DataTypes.STRING,unique:true},

```

```

    speciality:{type:DataTypes.STRING}
  })
const Themes = sequelize.define('themes',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  name:{type:DataTypes.STRING},
  subjId:{type:DataTypes.INTEGER}
})
const Chapter = sequelize.define('chapter',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  name:{type:DataTypes.STRING},
  themesId:{type:DataTypes.INTEGER}
})
const Test = sequelize.define('test',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  chapterId:{type:DataTypes.INTEGER}
})
const Task = sequelize.define('task',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  name:{type:DataTypes.STRING},
  testId:{type:DataTypes.INTEGER}
})
const Answer = sequelize.define('answer',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  text:{type:DataTypes.STRING},
  taskId:{type:DataTypes.INTEGER},
  correct:{type:DataTypes.STRING,defaultValue: 'No'}
})
const Catalog = sequelize.define('catalog',{
  id:{type:DataTypes.INTEGER,primaryKey:true,autoIncrement:true},
  userId:{type:DataTypes.INTEGER},
  chapterId:{type:DataTypes.INTEGER},
  status:{type:DataTypes.STRING,defaultValue: 'No'}
})
const ReadChapter = sequelize.define('readChapter',{

```

```

    id: { type: DataTypes.INTEGER, primaryKey: true, autoIncrement: true },
    userId: { type: DataTypes.INTEGER },
    chapterId: { type: DataTypes.INTEGER }
  })
const ReadThemes = sequelize.define('readThemes', {
  id: { type: DataTypes.INTEGER, primaryKey: true, autoIncrement: true },
  userId: { type: DataTypes.INTEGER },
  themesId: { type: DataTypes.INTEGER }
})

```

Перевірка на авторизованого користувача

```

const jwt = require('jsonwebtoken')
module.exports = function (req, res, next) {
  if (req.method === "OPTIONS") {
    next()
  }
  try {
    const token = req.headers.authorization.split(' ')[1]
    if (!token) {
      res.status(403).json({ message: "Не авторизований користувач" })
    }
    const decoded = jwt.verify(token, process.env.SECRET_KEY)
    req.user = decoded
    next()
  } catch (e) {
    res.status(403).json({ message: "Не авторизований користувач" })
  }
}

```

Перевірка на роль користувача

```

const jwt = require('jsonwebtoken')

module.exports = function (role) {
  return function (req, res, next) {
    if (req.method === "OPTIONS") {

```

```

    next()
  }
  try{
    const token = req.headers.authorization.split(' ')[1]
    if(!token){
      res.status(403).json({message:"Не авторизований користувач"})
    }
    const decoded = jwt.verify(token,process.env.SECRET_KEY)
    if(decoded.role !== role){
      res.status(403).json({message:"Немає повноважень"})
    }
    req.user = decoded
    next()
  }catch(e){
    res.status(403).json({message:"Не авторизований користувач"})
  }
}

```

Перевірка Помилки

```
const ApiError = require('../error/ApiError')
```

```

module.exports = function (err,req,res,next){
  if(err instanceof ApiError){
    res.status(err.status).json({message:err.message})
  }
  return res.status(500).json({message:"Інша помилка"})
}

```

Генератор помилок

```

class ApiError extends Error{
  constructor(status,message) {
    super();
    this.status = status
    this.message = message
  }
}

```



```
static badRequest(message){
    return new ApiError(404,message)
}
static internal(message){
    return new ApiError(500,message)
}
static forbidden(message){
    return new ApiError(403,message)
}
}
module.exports = ApiError
Шляхи для запитів
const Router = require('express')
const router=new Router()
const answerRouter = require('./answerRouter')
const catalogRouter = require('./catalogRouter')
const taskRouter = require('./taskRouter')
const chapterRouter = require('./chapterRouter')
const readChapterRouter = require('./readChapterRouter')
const userRouter = require('./userRouter')
const readThemesRouter = require('./readThemesRouter')
const testRouter = require('./testRouter')
const subjectRouter = require('./subjectRouter')
const themesRouter = require('./themesRouter')
router.use('/user',userRouter)
router.use('/task',taskRouter)
router.use('/themes',themesRouter)
router.use('/test',testRouter)
router.use('/answer',answerRouter)
router.use('/catalog',catalogRouter)
router.use('/chapter',chapterRouter)
router.use('/subject',subjectRouter)
router.use('/readChapter',readChapterRouter)
router.use('/readThemes',readThemesRouter)
```

```
module.exports = router
```

```
,
```

Контролери, які відповідають за дії в базі даних

```
class AnswerController{
```

```
  async create(req,res){
    const {text,taskId} = req.body
    const answer = await Answer.create({text,taskId})
    return res.json(answer)
  }
  async getAll(req,res){
    const {taskId} = req.params
    const answer = await Answer.findAll({
      where:{taskId}
    })
    return res.json(answer)
  }
  // async finishTask(req,res){
  //   const {id,curatorId} = req.params
  //   const task = await Task.findOne({
  //     where:{id}
  //   })
  //   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
  //   const updateTask = await Task.findAll({
  //     where:{curatorId}
  //   })
  //   return res.json(updateTask)
  // }
}
```

```
module.exports = new AnswerController()
```

```
class CatalogController{
```

```
  async create(req,res){
    const {userId,chapterId} = req.body
    const catalog = await Catalog.create({userId,chapterId})
```

```

    return res.json(catalog)
  }
  async getAll(req,res){
    const {userId} = req.params
    const catalog = await Catalog.findAll({
      where:{userId}
    })
    return res.json(catalog)
  }
  // async finishTask(req,res){
  //   const {id,curatorId} = req.params
  //   const task = await Task.findOne({
  //     where:{id}
  //   })
  //   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
  //   const updateTask = await Task.findAll({
  //     where:{curatorId}
  //   })
  //   return res.json(updateTask)
  // }
}
module.exports = new CatalogController()
class ChapterController{
  async create(req,res){
    const {name,themesId} = req.body
    const chapter = await Chapter.create({name,themesId})
    return res.json(chapter)
  }
  async getAll(req,res){
    const {themesId} = req.params
    const chapter = await Chapter.findAll({
      where:{themesId}
    })
    return res.json(chapter)
  }
}

```

```

    }
    // async finishTask(req,res){
    //   const {id,curatorId} = req.params
    //   const task = await Task.findOne({
    //     where:{id}
    //   })
    //   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
    //   const updateTask = await Task.findAll({
    //     where:{curatorId}
    //   })
    //   return res.json(updateTask)
    // }
    async update(req,res){
      const {name, chapterId} = req.body
      const updateChapter = await Chapter.update({name:name},{where:{id:chapterId}})

      return res.json(updateChapter)
    }
  }
}
module.exports = new ChapterController()
class ReadChapterController{
  async create(req,res){
    const {userId,chapterId} = req.body
    const readChapter = await ReadChapter.create({userId,chapterId})
    return res.json(readChapter)
  }
  async getAll(req,res){
    const {userId} = req.params
    const readChapter = await ReadChapter.findAll({
      where:{userId}
    })
    return res.json(readChapter)
  }
}
// async finishTask(req,res){

```

```

//  const {id,curatorId} = req.params
//  const task = await Task.findOne({
//    where:{id}
//  })
//  await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
//  const updateTask = await Task.findAll({
//    where:{curatorId}
//  })
//  return res.json(updateTask)
// }
}
module.exports = new ReadChapterController()

```

class ReadThemesController{

```

  async create(req,res){
    const {userId,themesId} = req.body
    const readTheme = await ReadThemes.create({userId,themesId})
    return res.json(readTheme)
  }
  async getAll(req,res){
    const {userId} = req.params
    const readTheme = await ReadThemes.findAll({
      where:{userId}
    })
    return res.json(readTheme)
  }
  // async finishTask(req,res){
  //   const {id,curatorId} = req.params
  //   const task = await Task.findOne({
  //     where:{id}
  //   })
  //   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
  //   const updateTask = await Task.findAll({
  //     where:{curatorId}
  //   })
  //   return res.json(updateTask)
  // }

```

```

// })
// return res.json(updateTask)
// }
}
module.exports = new ReadThemesController()
class SubjectController{
  async create(req,res){
    const {name,speciality} = req.body
    const subj = await Subject.create({name,speciality})
    return res.json(subj)
  }
  async getAll(req,res){

    const subj = await Subject.findAll()
    return res.json(subj)
  }
  // async finishTask(req,res){
  //   const {id,curatorId} = req.params
  //   const task = await Task.findOne({
  //     where:{id}
  //   })
  //   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
  //   const updateTask = await Task.findAll({
  //     where:{curatorId}
  //   })
  //   return res.json(updateTask)
  // }
}
module.exports = new SubjectController()
class TaskController{
  async create(req,res){
    const {name,testId} = req.body
    const task = await Task.create({name,testId})
    return res.json(task)
  }
}

```

```

}
async getAll(req,res){
  const {testId} = req.params
  const task = await Task.findAll({
    where:{testId}
  })
  return res.json(task)
}
// async finishTask(req,res){
//   const {id,curatorId} = req.params
//   const task = await Task.findOne({
//     where:{id}
//   })
//   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
//   const updateTask = await Task.findAll({
//     where:{curatorId}
//   })
//   return res.json(updateTask)
// }
async update(req,res){
  const {taskId,curatorId,answer} = req.body
  await Task.update({curatorId:curatorId,answer:answer},{where:{id:taskId}})
  const updateCountTask = await User.findOne({where:{id:taskId}})

  return res.json(updateCountTask)
}
}

class TestController{
  async create(req,res){
    const {chapterId} = req.body
    const test = await Test.create({chapterId})
    return res.json(test)
  }
  async getAll(req,res){

```

```

    const {chapterId} = req.params
    const test = await Test.findAll({
      where:{chapterId}
    })
    return res.json(test)
  }
  // async finishTask(req,res){
  //   const {id,curatorId} = req.params
  //   const task = await Task.findOne({
  //     where:{id}
  //   })
  //   await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
  //   const updateTask = await Task.findAll({
  //     where:{curatorId}
  //   })
  //   return res.json(updateTask)
  // }
}
module.exports = new TestController()

```

class ThemesController{

```

  async create(req,res){
    const {name,subjId} = req.body
    const theme = await Themes.create({name,subjId})
    return res.json(theme)
  }
  async getAll(req,res){
    const {subjId} = req.params
    const theme = await Themes.findAll({
      where:{subjId}
    })
    return res.json(theme)
  }
  // async finishTask(req,res){

```



```

//  const {id,curatorId} = req.params
//  const task = await Task.findOne({
//    where:{id}
//  })
//  await Task.update({progress:"Finished"},{where:{id:task.id}})
//  const updateTask = await Task.findAll({
//    where:{curatorId}
//  })
//  return res.json(updateTask)
// }
async update(req,res){
  const {name, themesId} = req.body
  const updateTheme = await Themes.update({name:name},{where:{id:themesId}})

  return res.json(updateTheme)
}
}
module.exports = new ThemesController()

const generateJwt=(id,email,role,fullName)=>{
  return jwt.sign(
    {id,email,role,fullName},
    process.env.SECRET_KEY,
    {
      expiresIn: '24h'
    }
  )
}

```

class UserController{

```

  async registration(req,res,next){
    const {email,password,role,fullName,speciality, department, group} = req.body
    if(!email||!password){

```

```

    return next(ApiError.badRequest('Невірно вказана пошта або пароль'))
  }
  const candidate = await User.findOne({
    where: { email }
  })
  if(candidate){
    return next(ApiError.badRequest('Користувач з такою поштою вже є'))
  }
  const hashPassword = await bcrypt.hash(password,5)
  const user = await User.create({ email,password:hashPassword,role,fullName,speciality,
department, group})
  const token = generateJwt(user.id,user.email,user.role,user.fullName)
  return res.json({ token })
}
async login(req,res,next){
  const { email,password } = req.body
  const user = await User.findOne({ where: { email } })
  if(!user){
    return next(ApiError.internal('Користувача не існує'))
  }
  let comparePassword = bcrypt.compareSync(password,user.password)
  if(!comparePassword){
    return next(ApiError.internal('Невірний пароль'))
  }
  const token = generateJwt(user.id,user.email,user.role,user.name,user.fullName)
  return res.json({ token })
}
async check(req,res,next) {
  const token = generateJwt(req.user.id,req.user.email,req.user.role,req.user.fullName)
  return res.json({ token })
}
async getAll(req,res,next) {
  let user
  user = await User.findAll()

```

```

        return res.json(user)
    }
}
module.exports = new UserController()

```

Головна сторінка Main.js

```

import React, {useContext, useEffect, useState} from 'react';
import {
    MDBContainer,
    MDBNavbar,
    MDBNavbarBrand,
    MDBNavbarToggler,
    MDBIcon,
    MDBNavbarNav,
    MDBNavbarItem,
    MDBNavbarLink,
    MDBBtn,
    MDBDropdown,
    MDBDropdownToggle,
    MDBDropdownMenu,
    MDBDropdownItem,
    MDBCollapse,
    MDBRow,
    MDBCol,
    MDBCard,
    MDBCardBody,
    MDBCardTitle,
    MDBCardText,
    MDBCardImage,
    MDBListGroup,
    MDBListGroupItem,
} from 'mdb-react-ui-kit';
import Form from 'react-bootstrap/Form';
import {Context} from "../index";

```

```

import {Badge, Card} from "react-bootstrap";
import './EditorStyle.css'
import bookImage from './864685.png'
import {useHistory} from "react-router-dom";
import {BOOK_ROUTE, MAIN_ROUTE} from "../utils/consts";
import {observer} from "mobx-react-lite";
import {fetchMySubject, fetchSubject} from "../http/subjectAPI";
import {login} from "../http/userAPI";
import {createCatalog, fetchCatalog} from "../http/catalogAPI";
import {fetchOneThemes, fetchTeacherThemes, fetchThemes} from "../http/themesAPI";
import AddBook from "../component/modals/addBook";
import AddChapter from "../component/modals/addChapter";
import {fetchChapter} from "../http/chapterAPI";
import AddPlan from "../component/modals/addPlan";
import {fetchPlan} from "../http/planAPI";
import {createTest, fetchTest} from "../http/testAPI";
import AddTest from "../component/modals/addTest";
import Test from "../component/modals/Test";
import {fetchTask} from "../http/taskAPI";
import {fetchAnswer} from "../http/answerAPI";

const Main = observer(() => {
  const [searchCheck, setSearchCheck]=useState("")
  const history = useHistory()
  const {book} = useContext(Context)
  const {test} = useContext(Context)
  const {user} = useContext(Context)
  const [catalogData, setCatalogData] = useState({})
  const [testData, setTestData] = useState({})
  const [selectSubj, setSelectSubj] = useState("")
  const [selectTeacher, setSelectTeacher] = useState("")
  const [addBookVisible, setAddBookVisible] = useState(false)
  const [addChapterVisible, setAddChapterVisible] = useState(false)
  const [addPlanVisible, setAddPlanVisible] = useState(false)

```

```

const [addTestVisible,setAddTestVisible] = useState(false)
const [addTestModalVisible,setAddTestModalVisible] = useState(false)
const [selectChapterId,setSelectChapterId] = useState("")
const [selectChapter,setSelectChapter] = useState({ })
const [currTestId,setCurrTestId] = useState(0)
const [currTaskId,setCurrTaskId] = useState(0)
function addTest(chapterId){
  const newTest={
    ...testData, chapterId:chapterId
  }
  const testing = async ()=>{
    const response = await createTest(newTest)

    fetchTest(chapterId).then(data=>{
      console.log(data)
      test.setTest(data)})
    console.log(test.test)
  }
  testing()
  setTestData({ })
  setAddTestVisible(true)
}
function addItemToCatalog(chapterId,chapterName){
  const Catalog={
    ...catalogData,userId:user.currUser.id,chapterId:chapterId,chapterName:chapterName,themesName:
    book.currBook.name,themesId:book.currBook.id

  }
  const cat = async ()=>{
    const response = await createCatalog(Catalog)
    fetchCatalog(user.currUser.id).then(data=>book.setCatalog(data))
    console.log(response)
  }
}

```

```

    cat()
  }
  useEffect(()=>{
    fetchThemes().then(data=>{
      // console.log(data)
      book.setThemes(data)})
    fetchCatalog(user.currUser.id).then(data=>{
      // console.log(data)
      book.setCatalog(data)})
    fetchPlan().then(data=>{
      // console.log(data)
      book.setPlan(data)})

    if(user.currUser.role === 'Student'){
      fetchMySubject(user.currUser.speciality).then(data=>{
        // console.log(data)
        book.setSubject(data)})
    }else if(user.currUser.role === 'Teacher'){
      // fetchTeacherThemes(user.currUser.fullName).then(data=>book.setThemes(data))
      fetchSubject().then(data=>{
        book.setSubject(data)})
    }
  },[])
  return (
    <section className="vh-100" style={{ backgroundColor: "#eee" }}>
      <MDBContainer className="py-5 h-100">
        <MDBRow className="d-flex ">
          <MDBCol md={4} className="d-flex ">
            <MDBRow>
              <MDBCol md={12}>
                <MDBCard>
                  <MDBCardBody className='d-flex justify-content-center flex-
column'>

```

```

<MDBCardTitle className='d-flex justify-content-center'>Today
plan</MDBCardTitle>
<MDBCardText className='d-flex justify-content-center align-
items-center flex-column'>
  <MDBListGroup light numbered style={{ minWidth: '22rem' }}>
    {book.plan.filter(planFilter=>{
      if(planFilter.creatorName === user.currUser.fullName){
        return planFilter
      }
      else if(planFilter.speciality === user.currUser.speciality){
        return planFilter
      }
    }).map(plan=><MDBListGroupItem      className='d-flex
justify-content-between align-items-start mt-2'
                                href='#'
                                tag='button'
                                action
                                noBorders
                                active
                                aria-current='true'
                                type='button'
                                >
      <div className='ms-2 me-auto'>
        <div      className='fw-
bold'>{plan.themesName }</div>{plan.chapterName }
        </div>
      <div className='me-2 d-flex flex-column'>
        <div className='d-flex'>
          <Badge      className='m-
auto'>{plan.creatorName }</Badge>
          <Badge className='m-auto'>{plan.group}</Badge>
          <Badge      className='m-
auto'>{plan.speciality }</Badge>

```

```

        </div>
    </div>
    <div className='d-flex'>
        <Badge className='m-auto' >{plan.views}</Badge>
    </div>
    {
        user.currUser.role === 'Teacher' ? <div className='d-
flex'>
            <Badge                                className="
style={{color:"red"}}>X</Badge>
                </div> : <div></div>
        }

    </MDBListGroupItem>
    }
</MDBListGroup>
{
    user.currUser.role === 'Teacher' ? <MDBBtn className='d-
flex justify-content-center align-items-center mt-3'
        onClick={()=>setAddPlanVisible(true)}
        >
        Додати план
    </MDBBtn> : <div></div>
}

</MDBCardText>
</MDBCardBody>
</MDBCard>
<MDBCard className='mt-4'>
    <MDBCardBody >
        <MDBCardTitle                className='d-flex                justify-content-
center'>Catalog</MDBCardTitle>
        <MDBCardText>

```



```

<MDBListGroup light numbered style={{ minWidth: '22rem' }}>
{
  book.catalog.map(catalog=>

    <MDBListGroupItem className='d-flex justify-content-
between align-items-start mt-2'

      href='#'
      tag='button'
      action
      noBorders
      active
      aria-current='true'
      type='button'

    >
      <div className='ms-2 me-auto'
        <div className='fw-
bold'>{ catalog.themesName }</div>{ catalog.chapterName }
        </div>

      </MDBListGroupItem>

    )
  }
</MDBListGroup>
</MDBCardText>

</MDBCardBody>
</MDBCard>
</MDBCol>
</MDBRow>

</MDBCol>

```

```

    {
      book.selectBook ?
      <MDBCol md={8}>
        <div className='d-flex justify-content-center align-items-center'
style={{ fontSize:30,fontStyle:"italic"}}>
          {book.currBook.name}
        </div>
        <div className='d-flex ' >
          {user.currUser.role === 'Teacher'
            ?
            <MDBBtn                                color='success'
onClick={()=>{setAddChapterVisible(true)}}>
              Додати розділ
            </MDBBtn>
            :<div></div>
          }
        </div>
        <MDBListGroup style={{ minWidth: '22rem' }} light>
          {
            book.chapter.filter(chapterFilter=>{
              if(+chapterFilter.themesId === +book.currBook.id){
                return chapterFilter
              }
            }).map(chapter =>
              <MDBListGroupItem active noBorders aria-current='true'
className='px-3 mt-2'>
                <div className='d-flex flex-row justify-content-between'>
                  <div className='d-flex'>
                    {chapter.name}
                  </div>
                  <div className='d-flex'>
                    <MDBBtn>
                      Читати
                    </MDBBtn>
                  </div>
                </div>
              </MDBListGroupItem>
            )
          }
        </MDBListGroup>
      </div>
    }
  </div>

```

```

</MDBBtn>
<MDBBtn onClick={()=>{
  addItemToCatalog(chapter.id,chapter.name)
}}
  >
  Додати до каталогу
</MDBBtn>
{
  user.currUser.role === 'Teacher' ?
    <MDBBtn onClick={()=>{
      addTest(chapter.id)
    }}
    >
    Додати тест
  </MDBBtn> : <div></div>
}
<MDBBtn onClick={()=>{
  setSelectedChapter(chapter)
  fetchTest(chapter.id).then(dataTest=>{
    console.log(dataTest)
    test.setTest(dataTest)

    fetchTask(dataTest.id).then(dataTask=>{
      console.log(dataTask)
      test.setTask(dataTask)
      test.setCountAnswer(dataTask[0].id)

      fetchAnswer(dataTask[0].id).then(dataAnswer=>test.setAnswer(dataAnswer))
    })
  })
  //
  fetchTask(test.test.id).then(data=>test.setTask(data))
}

```

```

                setAddTestModalVisible(true)
            }
        }>
        Тест
    </MDBBtn>

</div>

</div>

</MDBListGroupItem>
)
}
</MDBListGroup>
</MDBCol>
:
<MDBCol md={8}>
{
    user.currUser.role === 'Teacher' ? <MDBRow>
        <MDBCol md={3} className="d-flex">
            <MDBBtn                                color='success'
onClick={()=>{setAddBookVisible(true)}}>
                Додати книгу
            </MDBBtn>
        </MDBCol>
    </MDBRow>
    :
    <MDBRow>
        <MDBCol md={3} className="d-flex">
            <div>
                <MDBDropdown>
                    <MDBDropdownToggle color='light'>{selectSubj === " ?
'Select subject' : selectSubj}</MDBDropdownToggle>
                    <MDBDropdownMenu>

```

```

        {
            book.subject.map(subjects=> <MDBDropDownItem
link onClick={()=>{
fetchOneThemes(subjects.id).then(data=>book.setThemes(data))
                setSelectSubj(subjects.name)
            }}>
                {subjects.name}
            </MDBDropDownItem>)
        }
    </MDBDropDownMenu>
</MDBDropDown>
</div>
</MDBCol>
<MDBCol md={6} className="d-flex">
    <Form.Control
        className='mt-1'
        placeholder="Пошук"
        onChange={e=>{
            setSearchCheck(e.target.value)
        }}
    />
</MDBCol>
<MDBCol md={3} className="d-flex">
    <div>
        <MDBDropDown>
            <MDBDropDownToggle color='light'>{selectTeacher
=== " ? 'Select teacher' : selectTeacher}</MDBDropDownToggle>
            <MDBDropDownMenu>
                {

```



```

    }).map(books=>
      <MDBCol md={3} onClick={()=>{
        // history.push(BOOK_ROUTE)
        book.setCurrBook(books)
        book.setSelectBook(true)
        fetchChapter(book.currBook.id).then(data=>book.setChapter(data))
      }
    }>
      <MDBCard className="" mt-4" style={{border: '1px solid
black'}}>
        <MDBRow className='d-flex flex-column justify-content-
center align-items-center'>
          <MDBCol className='d-flex justify-content-center align-
items-center'>
            {books.creatorName}
          </MDBCol>
          <MDBCol md={6} className='d-flex justify-content-center
align-items-center'>
            <MDBCardImage
              src={bookImage}
              className='bookImageStyle' />
          </MDBCol>
          <MDBCol className='d-flex justify-content-center align-
items-center'>
            {books.name}
          </MDBCol>
        </MDBRow>
      </MDBCard>
    </MDBCol>
  )}
</MDBRow>
</MDBCol>
}

```

```

        </MDBRow>
        <AddBook show={addBookVisible}
onHide={()=>{setAddBookVisible(false)}}></AddBook>
        <AddChapter show={addChapterVisible}
onHide={()=>{setAddChapterVisible(false)}}></AddChapter>
        <AddPlan show={addPlanVisible}
onHide={()=>{setAddPlanVisible(false)}}></AddPlan>
        <AddTest show={addTestVisible} onHide={()=>{setAddTestVisible(false)}}
testId={currTestId}></AddTest>
        <Test show={addTestModalVisible}
onHide={()=>{setAddTestModalVisible(false)}} chapter={selectChapter}></Test>
    </MDBContainer>
</section>
);
});

export default Main;

```


ДОДАТОК Д
(Довідниковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

«Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Вінницький національний технічний університет
Кафедра програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА на тему:

Методи та програмні засоби підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища

Роботу виконав:
студент групи 1ПІ-22м
Козлюк Ярослав Віталійович

Науковий керівник:
Кандидат технічних наук, доцент
Коваленко Олена Олексіївна



Рисунок Д1 – Назва роботи

Актуальність теми

Системи управління навчанням, платформи дистанційного та змішаного навчання містять різноманітні інструменти комунікацій. Результати досліджень свідчать про те, що комунікації доцільно відокремлювати в контур для детального дослідження та удосконалення. Але різноманітні контури системи взаємодіють між собою та доповнюють один одного.

Запроваджені методи комунікацій можуть бути удосконалені за різними напрямками – адаптація комунікацій під особливості освітніх та управлінських процесів; взаємодія контурів комунікацій та гейміфікації; емоційного та комунікативного контурів тощо.

Запровадження форми змішаного навчання також вимагає удосконалення форм комунікацій між викладачем та студентами. Крім того, важливі як індивідуальні, так і групові комунікації.

Розвиток вітчизняних та міжнародних програмних продуктів комунікацій в освітніх та управлінських процесах свідчить про необхідність подальшого дослідження та удосконалення комунікативного контуру електронного інформаційного середовища. управління кадровими ресурсами свідчить про потребу підприємств в цифровізації процесів управління персоналом.

Аналіз платформ управління навчанням, модулів комунікацій показали, що відомі методи комунікацій можуть бути удосконалені відповідно до адаптації особливостей освітніх та управлінських процесів, а також відповідно до використання сучасних технологій програмної реалізації.

Рисунок Д2 – Актуальність теми

• Мета, предмет, об'єкт, завдання •

Метою роботи є підвищення ефективності та зручності освітнього процесу за рахунок впровадження удосконалених програмних модулів комунікацій з функціональною та емоційною підтримкою.

Відповідно до мети дослідження визначені такі задачі:

1. Аналіз предметної області. Визначення основних понять та тенденцій розвитку комунікацій в електронному освітньому середовищі
2. Постановка задачі для моделювання та програмної реалізації
3. Аналіз методів та засобів розробки, організації та використання комунікативного контуру в електронному освітньому середовищі відомих платформ дистанційного навчання та систем управління навчанням.
4. Розробка методів підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища
5. Програмна реалізація комунікативних модулів для електронного освітнього середовища
6. Тестування комунікативних модулів для електронного освітнього середовища

Об'єкт дослідження – процеси комунікації учасників освітнього процесу.

Предмет дослідження – методи та засоби моделювання та програмної реалізації модулів комунікації в електронному інформаційному освітньому середовищі

Рисунок Д3 – Мета, предмет, об'єкт, завдання

• Наукова новизна •

1. **Удосконалена модель комунікативного контуру системи управління навчанням**, яка, на відміну від існуючих, містить основні функції комунікацій освітнього процесу з поєднанням повідомлень емоційно-мотивуючої підтримки та управління часом для виконання завдань, отримання результатів, що дозволяє удосконалити процедури сповіщення користувачів про необхідність виконання завдань та щодо результатів оцінювання завдань викладачем.
2. **Подальшого розвитку отримав множинний метод управління комунікаціями**, який, на відміну від існуючих, базується на удосконаленій піраміді Блума, що дозволяє врахувати потребу в комунікаціях на різних рівнях отримання знань та навичок здобувачами та врахувати результати роботи різних контрів системи управління навчанням, що сприяє покращенню процедур комунікацій та отриманню знань та навичок з дисципліни у відповідності до високого рівня забезпечення якості освіти.

Рисунок Д4 – Наукова новизна

Практична цінність

Практична цінність результатів полягає в тому, що на основі отриманих в магістерській кваліфікаційній роботі теоретичних положень, моделей комунікацій запропоновано програмні модулі, які можуть бути запроваджені в системах управління навчанням. Зокрема, запропоновані зміни в системі JetIQ ВНТУ для удосконалення комунікативного контуру.

Впровадження. Впровадження результатів досліджень підтверджуються актом впровадження Відділом дистанційної освіти Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) – використання моделей комунікативного контуру системи управління навчанням для покращення програмних результатів навчання.

Рисунок Д5 – Практична цінність



Рисунок Д6 – Моделі комунікацій

Освітні комунікації

Класифікаційна ознака	Типи комунікацій	Автоматизована система та основні екстри
за функціями управління	Викладач як керівник навчання за дисципліною або курсом підвищення кваліфікації, дистанційного курсу тощо. Для комунікацій студент-деканат викладач-деканат Система документообігу	Модулі системи управління навчанням
для комунікацій викладач-студент; викладач-студенти деканат-студент деканат-студенти викладач-викладач викладач-викладачі	Обмін повідомленнями, файлами, форуми, чати, результати тестування, результати активності, командна робота викладачів в єдиному освітньому просторі.	
для комунікацій студент-студенти студент-студенти	Командна робота, обмін повідомленнями і файлами без викладача	Модулі автоматизованої системи управління навчанням, месенджери
за призначенням: функціональне емоційне	За контекстом – виконати, отримати, продовжити. За емоційним забарвленням – підтримуючі, мотивуючі	Комунікаційні повідомлення від викладача Автоматичні повідомлення від автоматизованих агентів системи управління навчанням
комунікації агентів	Агенти – учасники системи управління навчанням – модулі, що формують автоматичні повідомлення; Модулі, в яких формують повідомлення викладачі, студенти, співробітники деканату.	

Рисунок Д7 – Класифікація освітніх комунікацій

Комунікативні контури відомих платформ

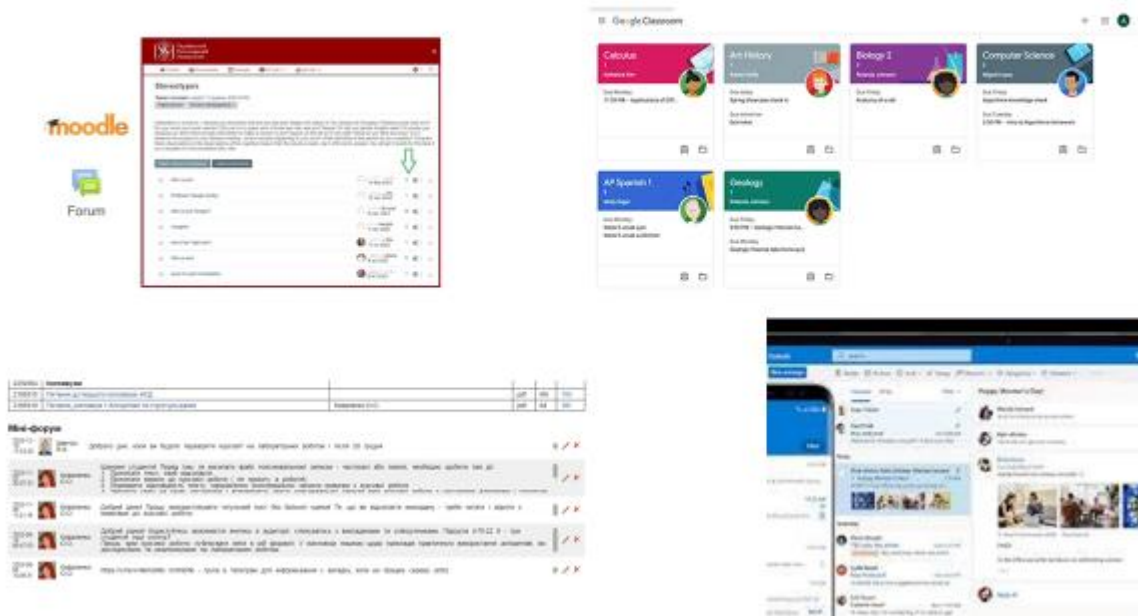


Рисунок Д8 – Комунікативні контури

Таксономія Блума та колесо технологій Керінгтона – основи множинного методу та моделей комунікацій в системі управління навчанням

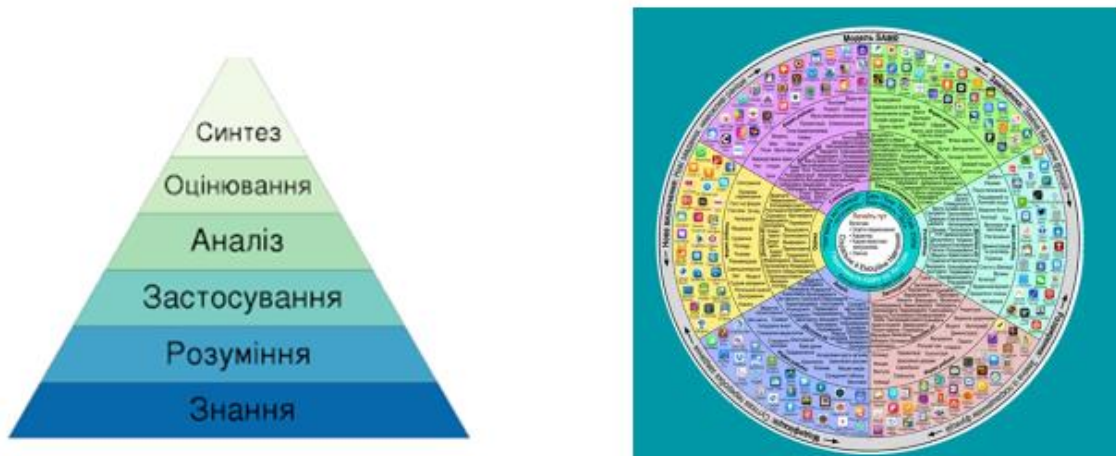


Рисунок Д9 – Моделі Блума та Керінгтона



Рисунок Д10 – Моделі комунікативного контуру

Моделі комунікативного контуру електронної книги

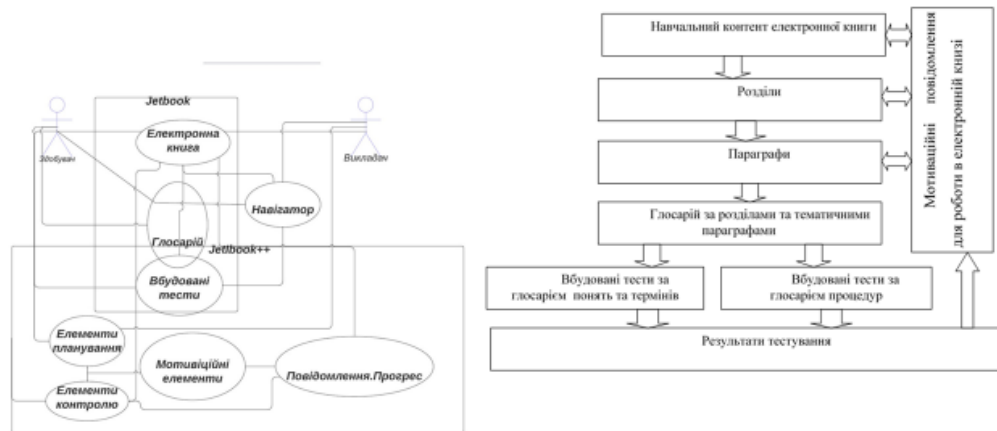


Рисунок Д11 – Моделі комунікативного контуру електронної книги

Модель комунікативного контуру системи JetIQ студент-викладач-адміністратор-деканат

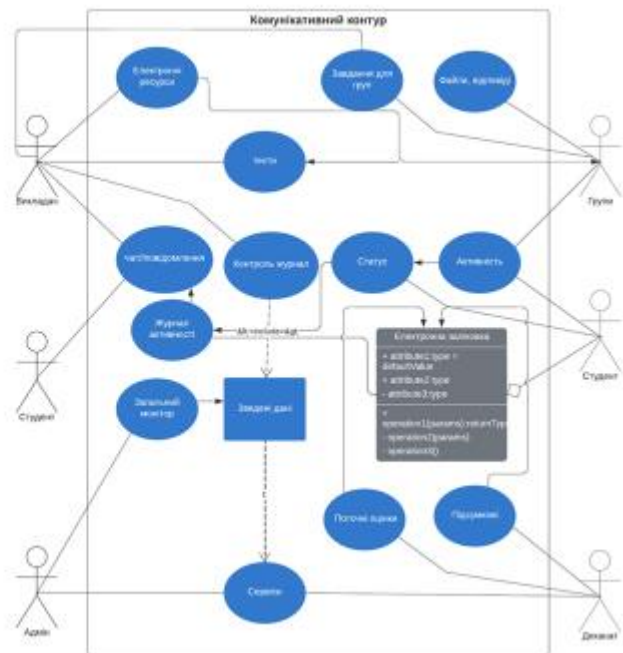


Рисунок Д12 – Модель комунікативного контуру системи JetIQ

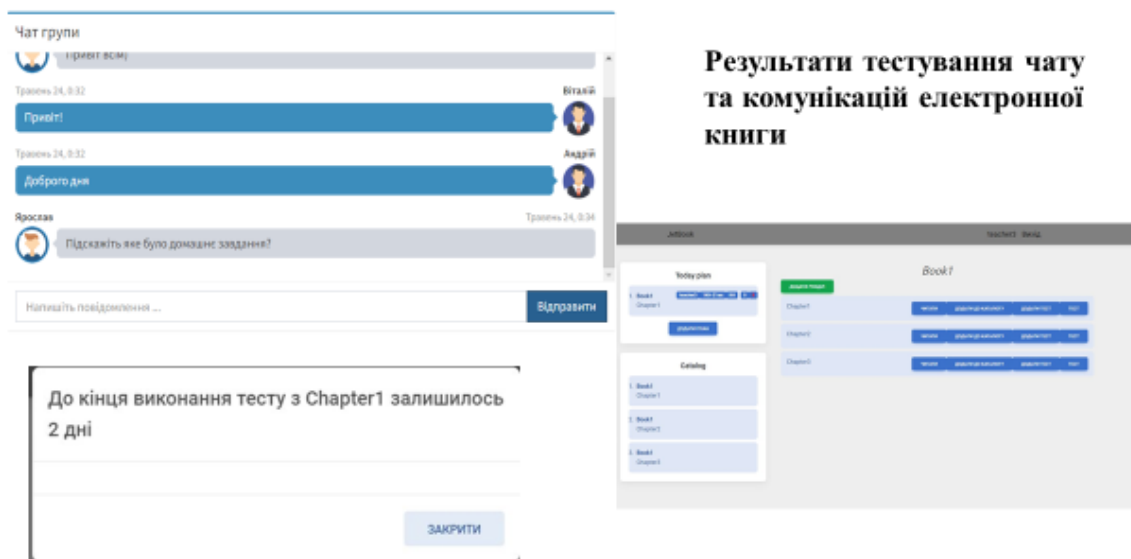


Рисунок Д13 – Тестування чату

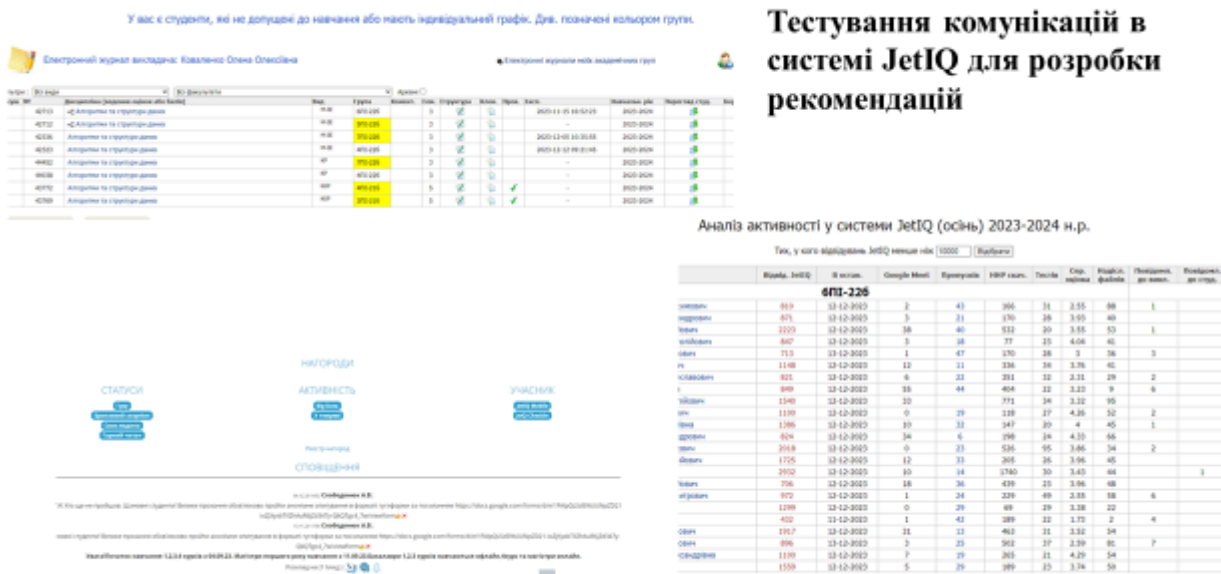


Рисунок Д14 – Тестування комунікативного контуру системи JetIQ

ВИСНОВКИ

В роботі виконано:

1. Аналіз предметної області. Визначення основних понять та тенденцій розвитку комунікацій в електронному освітньому середовищі
2. Постановка задачі для моделювання та програмної реалізації
3. Аналіз методів та засобів розробки, організації та використання комунікативного контуру в електронному освітньому середовищі відомих платформ дистанційного навчання та систем управління навчанням.
4. Розробка методів підвищення ефективності комунікативного контуру електронного освітнього середовища
5. Програмна реалізація комунікативних модулів для електронного освітнього середовища
6. Тестування комунікативних модулів для електронного освітнього середовища для впровадження в систему JetIQ
7. Тестування комунікативного контуру для розробки рекомендацій.

Рисунок Д15 – Висновки