

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізико-математичний

Кафедра інформатики та прикладної математики

РОЗРОБКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ З
ТЕМИ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУСПІЛЬСТВІ»
ДЛЯ УЧНІВ ЛІЦЕЇВ

Кваліфікаційна робота студента(ки)

групи ІМ-24
(шифр групи)

ступінь вищої освіти магістр
(бакалавр, магістр)

спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика)
(шифр і назва спеціальності)

Шульца Даніла Владиславовича

(прізвище, ім'я, по батькові в Р.в.)

Керівник доктор філософії з освітніх,

педагогічних наук, доцент Алека Г. І.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Шульц Даніл Владиславович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ У НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ	8
1.1. Аналіз сучасних досліджень у сфері використання чат-ботів та мобільних технологій в освіті	8
1.1.1. Тенденції цифрової трансформації освіти	8
1.1.2. Закордонний досвід впровадження діалогових систем	8
1.1.3. Порівняльний аналіз платформ для розробки	9
1.1.4. Проблема вибору: ШІ (ChatGPT) чи сценарний бот?	10
1.2. Психолого-педагогічні особливості навчання учнів ліцеїв та теоретичні основи цифрової дидактики	10
1.2.1. Когнітивний портрет сучасного старшокласника: покоління Z та Alpha	10
1.2.2. Психологічні основи мотивації: теорія самодетермінації	11
1.2.3. Теорія конективізму та когнітивного навантаження	12
1.3. Змістова та методична характеристика теми «Інформаційні технології в суспільстві» у контексті компетентнісного підходу	13
1.3.1. Аналіз змісту навчальної програми	13
1.3.2. Проблеми викладання теми традиційними методами	14
1.3.3. Інтеграція з європейськими рамками цифрової компетентності (DigComp 2.2)	14
1.3.4. Застосування таксономії Блума	15
1.4. Концепція мікронавчання як методична основа проєктування освітніх чат-ботів	15
1.4.1. Психофізіологічні передумови мікронавчання	15
1.4.2. Структура навчальної одиниці в середовищі чат-бота	16
1.5. Гейміфікація як засіб підвищення мотивації учнів при роботі з чат-ботами	17
1.5.1. Роль гейміфікації в умовах дистанційного навчання	17
1.5.2. Ключові ігрові механіки чат-бота	17
1.6. Вимоги до педагогічного програмного забезпечення та критерії якості навчальних чат-ботів	18

1.6.1. Дидактичні та методичні вимоги	18
1.6.2. Технічні та ергономічні вимоги	18
Висновки до першого розділу	19
2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	21
2.1. Обґрунтування вибору технологічного стека та інструментальних засобів розробки	21
2.2. Проєктування архітектури та алгоритмів функціонування програмного засобу	23
2.2.1. Обґрунтування архітектурного підходу та діаграма послідовності	23
2.2.2. Модульна структура та організація коду	24
2.2.3. Алгоритмічна реалізація взаємодії	25
2.3. Структурування навчального контенту та проєктування бази даних	25
2.4. Програмна реалізація основних функціональних модулів . .	27
2.4.1. Підсистема керування контентом (Topic Loader) . . .	27
2.4.2. Реалізація модуля розсилки (Broadcast)	28
2.4.3. Функціонал «Режим учня»	29
2.4.4. Інтелектуальна перевірка відповідей	29
2.5. Інтерфейс користувача та адміністратора	29
2.6. Технічні вимоги, нормативно-правові та організаційні аспе- кти впровадження	30
2.6.1. Системні та технічні вимоги	31
2.6.2. Нормативно-правові аспекти та захист даних	31
2.6.3. Організаційні аспекти імплементації	32
ВИСНОВКИ	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	34

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімкою цифровізацією всіх сфер життя, що висуває нові вимоги до системи освіти. В умовах змішаного та дистанційного навчання, яке стало невіддільною частиною освітнього процесу в Україні, виникає гостра потреба у впровадженні гнучких, мобільних та інтерактивних засобів навчання. Особливої уваги потребує викладання інформатики в ліцєях, де учні, представники «цифрового покоління», потребують сучасних підходів до подання навчального матеріалу.

Одним із перспективних напрямів модернізації навчання є використання технологій штучного інтелекту та чат-ботів у месенджерах (Telegram, Viber). Чат-боти дозволяють реалізувати концепцію мікронавчання (microlearning), забезпечити оперативний зворотний зв'язок, автоматизувати контроль знань та надати доступ до навчального контенту в режимі 24/7.

Тема «Інформаційні технології в суспільстві» є засадничою для формування інформаційної культури та правової свідомості ліцєїстів. Проте, через значний обсяг теоретичного матеріалу та динамічність змін у цій сфері, учні часто втрачають мотивацію до її вивчення. Традиційні методи не завжди забезпечують належний рівень залученості. Розробка спеціалізованого чат-бота, який поєднує теорію, інтерактивні тести та кейс-методи, здатна оптимізувати процес засвоєння матеріалу.

Таким чином, суперечність між необхідністю підвищення ефективності навчання інформатики та недостатнім методичним забезпеченням використання мобільних технологій зумовлює актуальність теми магістерської роботи: *«Розробка чат-бота для оптимізації навчання з теми „Інформаційні технології в суспільстві“ для учнів ліцєїв»*.

Об'єкт дослідження – процес навчання інформатики учнів ліцєїв.

Предмет дослідження – методика використання чат-бота як засобу оптимізації навчання теми «Інформаційні технології в суспільстві».

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці та перевірці ефективності навчального чат-бота для підтримки вивчення теми «Інформаційні технології в суспільстві» в закладах загальної середньої освіти.

Для досягнення мети визначено такі **завдання**:

1. Здійснити аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури щодо використання чат-ботів в освіті.
2. Проаналізувати навчальну програму з інформатики для 10–11 класів та визначити змістові особливості теми «Інформаційні технології в суспільстві».
3. Обґрунтувати вибір програмних засобів (мова програмування Python, бібліотека Aiogram) та платформи (Telegram) для розробки бота.
4. Спроектувати архітектуру та розробити програмну реалізацію чат-бота.
5. Розробити методичні рекомендації для вчителів та учнів щодо використання створеного засобу.
6. Експериментально перевірити ефективність використання чат-бота та проаналізувати результати.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс методів:

- *теоретичні*: аналіз літератури та нормативних документів для з'ясування стану проблеми; моделювання для розробки структури бота;
- *емпіричні*: спостереження, анкетування, педагогічний експеримент для перевірки ефективності методики;
- *статистичні*: кількісний та якісний аналіз результатів дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні методики навчання інформатики через інтеграцію чат-бот технологій у процес вивчення соціальних аспектів інформатизації.

Практичне значення полягає у розробці діючого Telegram-бота та методичних рекомендацій, які можуть бути використані вчителями інформатики для організації змішаного навчання.

Апробація результатів. Основні положення роботи доповідалися на підсумковій науковій конференції КДПУ (2024 р.).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ У НАВЧАННІ ІНФОРМАТИКИ

1.1. Аналіз сучасних досліджень у сфері використання чат-ботів та мобільних технологій в освіті

1.1.1. Тенденції цифрової трансформації освіти

Сучасний етап розвитку освітньої галузі характеризується глобальною цифровою трансформацією. Як зазначає О. Г. Кузьмінська [10], створення цифрового освітнього середовища є необхідною умовою для формування компетентностей XXI століття. В умовах змішаного навчання, яке стало домінуючим в Україні, виникає потреба в інструментах, що забезпечують безперервність освітнього процесу.

О. Г. Глазунова та Т. В. Волошина [9] наголошують, що методика навчання інформатики потребує оновлення з урахуванням технологій штучного інтелекту. Чат-боти (Chatbots) виступають одним із найдоступніших інструментів реалізації таких технологій, дозволяючи автоматизувати рутинні педагогічні задачі.

1.1.2. Закордонний досвід впровадження діалогових систем

Аналіз закордонної наукової літератури свідчить про значний інтерес до використання ботів у навчанні. Систематичний огляд, проведений Wollny et al. [wollny2021], охопив дослідження за останні п'ять років і виявив, що чат-боти найчастіше використовуються як "персональні тьютори здатні адаптувати контент під темп навчання студента.

Perez et al. [3] у своєму дослідженні ефективності освітніх ботів виділяють такі переваги:

- **Персоналізація:** можливість побудови індивідуальної траєкторії (Adaptive Learning).

- **Анонімність:** студенти менше соромляться задавати "дурні" питання боту, ніж викладачу.
- **Миттєвість:** отримання відповіді в режимі реального часу (Real-time feedback).

Окремим напрямом є використання ботів у вивченні мов. Huang et al. [huang2022] довели, що діалогові тренажери значно покращують словниковий запас студентів завдяки механікам гейміфікації. Цей досвід є релевантним і для інформатики, де учням необхідно засвоїти значний обсяг термінології (наприклад, з теми кібербезпеки).

Colace et al. [2] описують архітектуру ботів для e-learning, наголошуючи на важливості інтеграції бота з базами даних для відстеження прогресу. Вії та Kplomedeo [bii2023] у своєму емпіричному дослідженні підтвердили, що використання ботів підвищує задоволеність студентів навчальним процесом (Student Satisfaction) на 18% порівняно з традиційними методами.

1.1.3. Порівняльний аналіз платформ для розробки

Вибір платформи є ключовим етапом проєктування. На основі праць Білоуса та Гриценка [8], а також технічної документації, проведено порівняння популярних месенджерів (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Порівняльна характеристика платформ для створення навчальних чат-ботів

Критерій	Telegram	Viber	Facebook
Вартість API	Безкоштовно	Платні повідомлення	Безкоштовно
Функціонал	Опитування 2.0, вбудовані кнопки, бот-меню	Обмежений, акцент на бізнес-розсилки	Складний Graph API
Аудиторія	Молодь, IT-спільнота	Старше покоління	Змішана
Розробка	<i>Aiogram</i> , <i>PyTelegramBotAPI</i>	Обмежені SDK	Складні бібліотеки

Як видно з таблиці, Telegram є оптимальним вибором завдяки безкоштовності та широким можливостям для створення інтерактивних тестів (Quiz Mode).

1.1.4. Проблема вибору: ШІ (ChatGPT) чи сценарний бот?

З появою великих мовних моделей (LLM) виникає питання: чи варто використовувати ChatGPT, чи краще розробляти класичні сценарні боти? Хоча ШІ надає гнучкість, аналіз джерел [kuhail2023; huang2022] вказує на ризики використання LLM у шкільній освіті:

- **Галюцинації:** ШІ може вигадувати факти, що неприпустимо при вивченні точних наук.
- **Вартість:** API OpenAI є платним, що ускладнює масштабування у школах.
- **Контроль:** У сценарному боті вчитель чітко задає траєкторію навчання, тоді як діалог з ШІ може відхилитися від теми.

Тому для задач перевірки знань з теми «Інформаційні технології в суспільстві» було обрано підхід ****Rule-based (сценарний бот)****, який гарантує достовірність матеріалу та чітку логіку оцінювання.

1.2. Психолого-педагогічні особливості навчання учнів ліцеїв та теоретичні основи цифрової дидактики

1.2.1. Когнітивний портрет сучасного старшокласника: покоління Z та Alpha

Ефективність впровадження будь-якого новітнього засобу навчання, зокрема діалогових систем (чат-ботів), неможлива без глибокого розуміння психологічних особливостей цільової аудиторії. Учні 10–11 класів (вікова категорія 15–17 років) знаходяться на перетині поколінь Z (Centennials)

та Alpha. Їхня соціалізація та когнітивний розвиток відбувалися в умовах тотальної цифровізації, що сформувало унікальні патерни сприйняття інформації.

Марк Пренскі у своїй фундаментальній праці визначив таких учнів як «цифрових аборигенів» (Digital Natives) [4]. На відміну від «цифрових іммігрантів» (до яких належить більшість вчителів), для ліцеїстів цифрові технології є не інструментом, а природним середовищем існування. Це призводить до суттєвих змін у структурі когнітивних процесів:

1. **Трансформація уваги.** Феномен «кліпового мислення» (clip thinking) характеризується здатністю швидко обробляти великі потоки різномірної інформації, але поверхнево. Учням складно концентруватися на довгих лінійних текстах (параграфах підручника) понад 8–10 хвилин. Чат-бот, який подає інформацію порційно, відповідає цій особливості, дозволяючи утримувати фокус уваги завдяки частій зміні діяльності.
2. **Мультимодальність сприйняття.** Сучасні учні краще засвоюють інформацію, якщо вона подається через різні канали: текст, візуалізацію (меми, інфографіка), інтерактив. Традиційні вербальні методи навчання (лекція) мають низьку ефективність без візуального підкріплення.
3. **Потреба у швидкому зворотному зв'язку.** Звичка до миттєвої реакції соціальних мереж (лайки, коментарі) формує запит на миттєву оцінку навчальної діяльності. Традиційна система перевірки зошитів, коли оцінка виставляється через кілька днів, втрачає свою мотиваційну функцію. Чат-бот забезпечує миттєвий фідбек (instant feedback), що є критично важливим для підтримки мотивації.

1.2.2. Психологічні основи мотивації: теорія самодетермінації

Проектування освітнього чат-бота має спиратися на психологічні теорії мотивації. Згідно з теорією самодетермінації (Self-Determination Theory) Е. Десі та Р. Райана, внутрішня мотивація до навчання базується на трьох потребах:

- **Потреба в автономії.** Учні прагнуть самостійно контролювати процес навчання. Чат-бот надає таку можливість: учень сам обирає час, місце та темп проходження матеріалу, що неможливо в умовах класно-урочної системи.
- **Потреба в компетентності.** Відчуття «я можу це зробити». Розбиття складних завдань на прості кроки в чат-боті створює ситуацію успіху навіть для учнів з низьким рівнем підготовки.
- **Потреба у приналежності.** Використання звичного середовища (Telegram) створює психологічний комфорт і знижує рівень стресу, пов'язаного з «шкільною рутиною».

1.2.3. Теорія конективізму та когнітивного навантаження

Методологічним підґрунтям використання чат-ботів є теорія конективізму, розроблена Джорджем Сіменсом [5]. Згідно з нею, навчання — це процес створення мережі зв'язків між вузлами інформації. У цифрову епоху важливим є не запам'ятовування фактів (які можна «наугуглити»), а вміння навігувати в інформаційних потоках. Чат-бот виступає як «розумний вузол» (smart node), що структурує хаотичну інформацію з мережі та подає її у верифікованому вигляді.

Також важливим є врахування теорії когнітивного навантаження (Cognitive Load Theory) Джона Свеллера [6]. Робоча пам'ять людини має обмежену пропускну здатність. Якщо навчальний матеріал подається великими блоками без належного структурування, виникає когнітивне перевантаження, і процес навчання блокується. Чат-боти дозволяють оптимізувати навантаження за допомогою стратегії **«chunking»** (фрагментації) — розбиття складних тем на серію коротких повідомлень, між якими учень виконує активні дії (відповідь на тест, вибір кнопки). Це дозволяє перевести інформацію з короткочасної пам'яті у довготривалу більш ефективно, ніж при пасивному читанні.

Таким чином, використання чат-ботів у навчанні інформатики є не просто технологічним трендом, а психологічно обґрунтованою відповіддю на зміни в когнітивній сфері сучасних учнів. Вони дозволяють персоналізувати навчання, знизити когнітивне навантаження та підвищити

внутрішню мотивацію через гейміфікацію та інтерактивність.

1.3. Змістова та методична характеристика теми «Інформаційні технології в суспільстві» у контексті компетентнісного підходу

1.3.1. Аналіз змісту навчальної програми

Тема «Інформаційні технології в суспільстві» займає особливе місце в шкільному курсі інформатики (рівень стандарту, 10–11 класи). На відміну від інструментальних розділів (програмування, бази даних, графічний дизайн), які спрямовані на формування «твердих навичок» (hard skills), ця тема має на меті формування світогляду, інформаційної культури та правової свідомості («м'які навички» або soft skills).

Згідно з чинною навчальною програмою, затвердженою МОН України [11], вивчення теми передбачає опанування таких змістових ліній:

- 1. Інформаційна безпека.** Це критично важливий блок, що охоплює знання про види загроз (віруси, трояни, руткіти), методи соціальної інженерії (фішинг, вішинг, фармінг), засоби захисту даних (шифрування, бекапи, двофакторна автентифікація) та безпеку в соціальних мережах.
- 2. Інтелектуальна власність та авторське право.** Учні мають розуміти різницю між майновими та немайновими правами, знати види ліцензій на програмне забезпечення (Commercial, Freeware, Shareware, Adware, Open Source), а також вміти використовувати контент за ліцензіями Creative Commons.
- 3. Етичні та соціальні аспекти.** Етика цифрової комунікації (нетикет), проблема кібербулінгу та методи протидії йому, вплив ІТ на здоров'я (ергономіка, інтернет-залежність), інклюзивність інформаційних технологій.
- 4. Перспективи розвитку ІТ.** Штучний інтелект, машинне навчання, інтернет речей (IoT), Smart City, технології блокчейн та хмарні обчислення.

1.3.2. Проблеми викладання теми традиційними методами

Аналіз педагогічної практики та підручників [12] дозволяє виявити низку суперечностей, що ускладнюють якісне викладання цієї теми:

- **Динамічне старіння інформації.** Сфера ІТ розвивається експоненціально. Підручники, видані 3–5 років тому, часто містять застарілу статистику, описують неактуальні загрози або не згадують новітні технології (наприклад, генеративний ШІ). Вчитель змушений постійно шукати додаткові джерела, що збільшує навантаження.
- **Абстрактність матеріалу.** Правові та етичні норми часто сприймаються підлітками як формальна теорія, відірвана від реального життя. Традиційні методи (читання, переказ) не дозволяють сформувати стійкі моделі безпечної поведінки.
- **Низька мотивація.** Учні, орієнтовані на практичне використання комп'ютера, часто вважають цю тему «гуманітарною» та нудною, не розуміючи її життєвої важливості.

1.3.3. Інтеграція з європейськими рамками цифрової компетентності (DigComp 2.2)

Розробка сучасного засобу навчання має враховувати не лише національні, а й європейські стандарти. Рамка цифрової компетентності для громадян ЄС (DigComp 2.2) [7] визначає ключові компетентності, формування яких має забезпечити наш чат-бот:

1. **Safety (Безпека).** Компетентність 4.1 (Захист пристроїв) та 4.2 (Захист персональних даних). Чат-бот повинен не просто давати визначення, а моделювати ситуації атак, вчачи учня розпізнавати загрози.
2. **Digital content creation (Створення контенту).** Компетентність 3.3 (Авторське право та ліцензії). Бот має навчити учня коректно цитувати джерела та обирати легальний контент.
3. **Communication and collaboration.** Компетентність 2.5 (Нетикет). Формування культури спілкування через аналіз кейсів у боті.

1.3.4. Застосування таксономії Блума

Проектування завдань у чат-боті базується на переглянутій таксономії Блума (Андерсон, Кратволь [1]). Це дозволяє охопити різні рівні пізнавальної діяльності:

- *Рівень «Знання»*: тестові завдання закритого типу (вибір правильної відповіді) для перевірки термінології.
- *Рівень «Розуміння»*: завдання на встановлення відповідності (наприклад, між типом вірусу та його описом).
- *Рівень «Застосування»*: розв'язання ситуативних задач (кейсів). Наприклад: «Вам надійшов лист нібито від банку з проханням підтвердити пароль. Ваші дії?». Бот пропонує варіанти реакції та коментує вибір учня.

Таким чином, використання чат-бота дозволяє вирішити проблему актуалізації змісту (базу даних можна оновити за хвилини), візуалізувати абстрактні поняття та реалізувати діяльнісний підхід через розв'язання інтерактивних кейсів, що відповідає вимогам сучасної школи.

1.4. Концепція мікронавчання як методична основа проектування освітніх чат-ботів

1.4.1. Психофізіологічні передумови мікронавчання

Ефективність використання чат-бота у навчальному процесі базується на дидактичній концепції мікронавчання (microlearning). Цей підхід передбачає подання навчального матеріалу невеликими, логічно завершеними блоками («квантами» знань), робота з якими займає короткий проміжок часу (від 2 до 5 хвилин).

З точки зору теорії когнітивного навантаження [6], мікронавчання є оптимальною стратегією для засвоєння теоретично насичених дисциплін. Традиційний формат уроку (45 хвилин) часто призводить до перевантаження робочої пам'яті учня, особливо при вивченні абстрактних понять (правові норми, етичні принципи). Натомість, дроблення інформації дозволяє:

- **Уникнути когнітивного виснаження.** Мозок встигає обробити та "архівувати" отриману інформацію в довготривалу пам'ять перед отриманням нової порції.
- **Використовувати «мертвий час».** Учень може навчатися у транспорті, черзі або під час перерви, що перетворює навчання на безперервний процес (ubiquitous learning).
- **Подолати криву забування.** Чат-бот дозволяє реалізувати стратегію інтервальних повторень, автоматично нагадуючи учню про необхідність освіжити знання через день, три дні або тиждень.

1.4.2. Структура навчальної одиниці в середовищі чат-бота

Специфіка месенджера Telegram вимагає особливого підходу до структурування контенту. Аналіз праць [kuhail2023] дозволяє сформулювати вимоги до "мікро-уроку" в чат-боті:

1. **Принцип «Один екран».** Текстове повідомлення не повинно перевищувати розмір екрана середньостатистичного смартфона (до 500–700 символів). Довгі тексти (лонгріди) ігноруються користувачами.
2. **Візуальна якість.** Кожен блок теорії має супроводжуватися візуальним елементом (інфографіка, схема, тематичне зображення), що полегшує запам'ятовування та структурування інформації.
3. **Інтерактивне завершення.** Кожен квант інформації повинен закінчуватися дією користувача (натискання кнопки «Зрозуміло», відповідь на тестове питання або вибір варіанта розвитку подій). Це перетворює учня з пасивного споживача контенту на активного учасника процесу.

Таким чином, чат-бот виступає не заміною підручника, а його "концентрованою" версією, адаптованою до кліпового сприйняття інформації.

1.5. Гейміфікація як засіб підвищення мотивації учнів при роботі з чат-ботами

1.5.1. Роль гейміфікації в умовах дистанційного навчання

В умовах дистанційного та змішаного навчання однією з ключових проблем є зниження мотивації учнів та відсутність емоційного залучення. Ефективним інструментом вирішення цієї проблеми є гейміфікація (gamification) — використання ігрових елементів і механік у неігровому контексті.

Дослідження [13] підтверджують, що впровадження ігрових механік у навчальні чат-боти сприяє формуванню позитивного ставлення до предмета та знижує рівень стресу під час контролю знань ("ефект безпечного середовища"). Для теми «Інформаційні технології в суспільстві» гейміфікація дозволяє моделювати соціальні ситуації (кібербулінг, фішинг) без реальних ризиків для учня.

1.5.2. Ключові ігрові механіки чат-бота

При проектуванні чат-бота доцільно використовувати такі елементи:

- **Система миттєвої винагороди (Points).** Нарахування балів за правильні відповіді забезпечує позитивне підкріплення. Це задовольняє потребу учнів у визнанні досягнень та створює відчуття прогресу.
- **Петля зворотного зв'язку (Feedback Loops).** Реакція бота на дії учня має бути варіативною та емоційно забарвленою. Використання емодзі (check-mark-button, fire, party-popper) та підбадьорливих текстових повідомлень наближає взаємодію до живого спілкування.
- **Візуалізація прогресу (Progress Bars).** Відображення результату у форматі «Ви пройшли 3 з 10 питань» допомагає учню оцінити свій шлях та мотивує завершити розпочатий модуль (психологічний ефект незавершеної дії).
- **Сторітелінг (Storytelling).** Подача навчального матеріалу через історії або кейси (наприклад, «Допоможи герою захистити акаунт від хакерів») значно підвищує залученість порівняно з сухим викладом фактів.

Поєднання цих елементів дозволяє трансформувати рутинний процес перевірки знань у захопливий квест, що відповідає інтересам сучасних підлітків.

1.6. Вимоги до педагогічного програмного забезпечення та критерії якості навчальних чат-ботів

Розробка навчального чат-бота є процесом створення педагогічного програмного засобу (ППЗ), а отже, він повинен відповідати чіткій системі вимог. Якість освітнього чат-бота визначається сукупністю дидактичних, технічних та ергономічних критеріїв.

1.6.1. Дидактичні та методичні вимоги

Ця група вимог стосується змістового наповнення бота та його відповідності освітнім цілям:

1. **Науковість та актуальність.** Контент бота має відповідати сучасним уявленням про інформаційні технології та чинному законодавству України (особливо в частині авторського права та захисту персональних даних).
2. **Вікова відповідність.** Рівень складності текстів, термінології та завдань повинен відповідати когнітивним можливостям учнів 10–11 класів.
3. **Систематичність та послідовність.** Матеріал має подаватися логічно, з поступовим ускладненням: від базових понять до аналізу проблемних ситуацій.
4. **Адаптивність.** Можливість бота надавати різні типи завдань або підказок залежно від відповідей учня.

1.6.2. Технічні та ергономічні вимоги

Ця група вимог визначає якість програмної реалізації та зручність взаємодії (User Experience — UX):

- **Надійність (Reliability).** Бот повинен працювати стабільно 24/7, коректно обробляти помилкові запити користувача (наприклад, введення тексту замість натискання кнопки) та не "зависати" при одночасному зверненні групи учнів.
- **Кросплатформність.** Інтерфейс має коректно відображатися як на мобільних пристроях (Android, iOS), так і в десктопних версіях месенджера.
- **Мінімалізм інтерфейсу.** Відсутність відволікаючих факторів, лаконічність текстів, використання стандартних елементів управління Telegram, що не потребують додаткового навчання користувача.
- **Правило «трьох кліків».** Навігація має бути спроектована так, щоб учень міг дістатися до будь-якого розділу навчального матеріалу не більше ніж за три дії.

Дотримання визначених вимог на етапі проєктування дозволить створити продукт, який буде не лише технологічно досконалим, а й методично ефективним інструментом у руках вчителя.

Висновки до першого розділу

У першому розділі здійснено комплексний теоретичний аналіз проблеми використання чат-ботів для навчання інформатики в закладах загальної середньої освіти.

1. Визначено, що сучасні ліцеїсти («цифрове покоління») мають специфічні когнітивні особливості (кліпове мислення), які вимагають переходу від традиційних лекційних форм до інтерактивних мобільних технологій.

2. Встановлено, що тема «Інформаційні технології в суспільстві» є критично важливою для формування інформаційної культури, але складною для викладання через швидке старіння інформації. Чат-боти дозволяють вирішити проблему актуалізації контенту.

3. Обґрунтовано, що методичною основою розробки бота мають стати концепції ****мікронавчання**** (подання матеріалу малими блоками) та

****гейміфікації**** (використання ігрових механік для мотивації). Це дозволяє адаптувати навчання до звичного для підлітків ритму життя.

4. Визначено систему критеріїв якості навчального чат-бота, яка включає педагогічні (науковість, доступність), технічні (надійність) та ергономічні (зручність інтерфейсу) вимоги. Ці критерії стануть основою для технічного проектування засобу у другому розділі.

5. На основі аналізу літератури зроблено висновок про доцільність розробки чат-бота на платформі Telegram, яка забезпечує необхідний функціонал для реалізації визначених методичних підходів.

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1. Обґрунтування вибору технологічного стека та інструментальних засобів розробки

Створення сучасного освітнього чат-бота вимагає використання надійних та масштабованих технологій. Вибір програмних засобів здійснювався з урахуванням вимог до швидкодії, можливості обробки великих масивів даних (експорт/імпорт курсів) та підтримки асинхронності.

Мова програмування та середовище виконання. Основою програмного комплексу обрано мову **Python** (версія 3.10+). Цей вибір зумовлений наявністю потужних бібліотек для роботи з Telegram API та обробки даних. Як середовище розробки використано Visual Studio Code зі встановленими розширеннями для лінтингу та налагодження коду.

Фреймворк для роботи з Telegram API. Для взаємодії з серверами Telegram обрано бібліотеку **aiogram 3.x**. Це сучасний асинхронний фреймворк, який має низку переваг над аналогами (наприклад, *pyTelegramBotAPI*):

- **Асинхронність (asyncio):** дозволяє боту одночасно обробляти запити від сотень учнів без блокування основного потоку виконання, що критично важливо під час проведення контрольних робіт.
- **Типізація:** повна підтримка Type Hinting, що зменшує кількість помилок на етапі розробки.
- **Роутери (Routers):** механізм, що дозволяє розділити логіку бота на окремі модулі (студентська частина, адмін-панель, реєстрація).

Засоби обробки даних та NLP. Оскільки розроблена система передбачає роботу з навчальним контентом та аналітикою, до технологічного стека включено спеціалізовані бібліотеки:

- **Pandas та OpenPyXL:** використовуються для парсингу Excel-файлів при імпорті навчальних курсів та генерації звітів успішності. Це дозволяє вчителю працювати зі звичними таблицями, а не редагувати базу даних вручну.
- **TheFuzz:** бібліотека для обробки природної мови (NLP), що реалізує алгоритм відстані Левенштейна. Вона використовується для перевірки відповідей на відкриті запитання, дозволяючи нівелювати вплив дрібних граматичних помилок учнів на результат оцінювання.

Взаємодію обраних технологій візуалізовано на рис. 2.1.

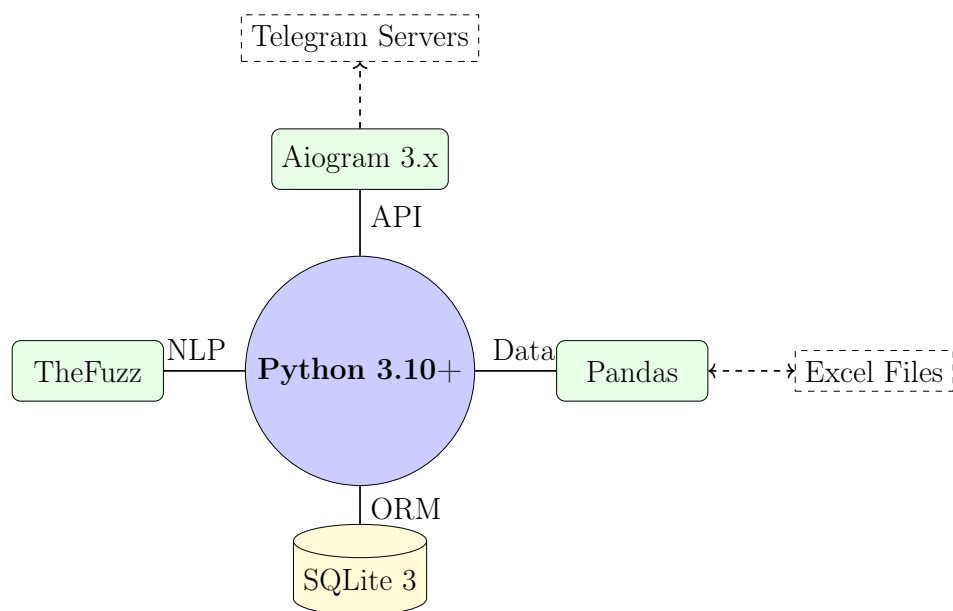


Рис. 2.1. Схема технологічного стека розробленого чат-бота

Таким чином, обраний набір інструментів дозволяє створити гнучку, швидкодіючу систему, яка інтегрується з офісним програмним забезпеченням (Excel) та забезпечує високу якість взаємодії з користувачем.

2.2. Проектування архітектури та алгоритмів функціонування програмного засобу

2.2.1. Обґрунтування архітектурного підходу та діаграма послідовності

При проектуванні чат-бота «IT Society Tutor» було обрано **подійно-орієнтовану архітектуру** (Event-Driven Architecture). У цьому підході програма очікує на настання певних подій (Events) — вхідних повідомлень або натискань кнопок від серверів Telegram.

Взаємодія компонентів системи побудована за принципом **MVC (Model-View-Controller)**:

1. **Model (Дані):** Представлена файлом `database.py` та директорією `resources/`.
2. **View (Представлення):** Реалізовано через модуль `keyboards` та шаблони повідомлень.
3. **Controller (Логіка):** Представлений модулем `handlers`, який обробляє запити.

Для ілюстрації життєвого циклу запиту (Update) на рис. 2.2 наведено діаграму послідовності для сценарію проходження тестування.

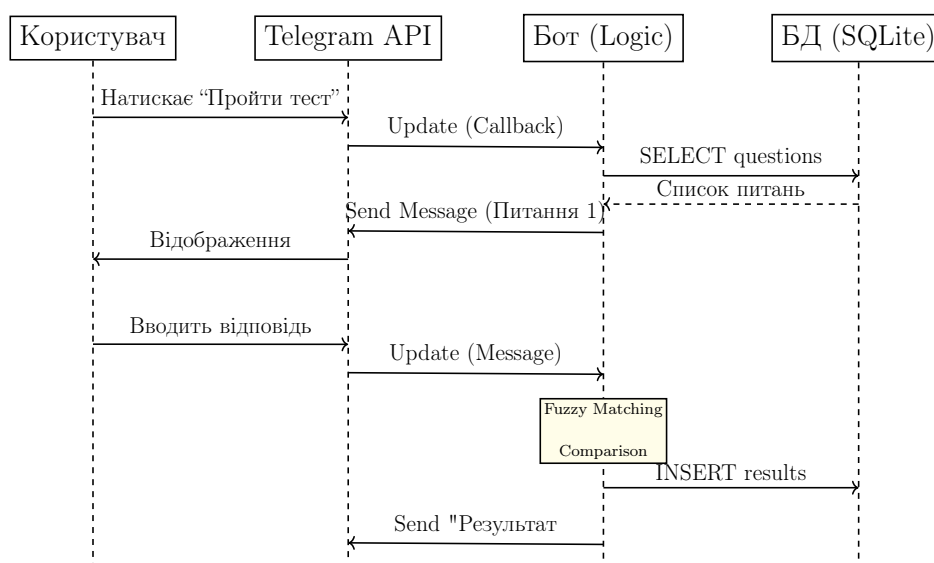


Рис. 2.2. Діаграма послідовності (Sequence Diagram) процесу тестування

2.2.2. Модульна структура та організація коду

Для забезпечення масштабованості та ізоляції логіки проєкту, було реалізовано модульну архітектуру. Актуальна структура файлової системи наведена на рис. 2.3.

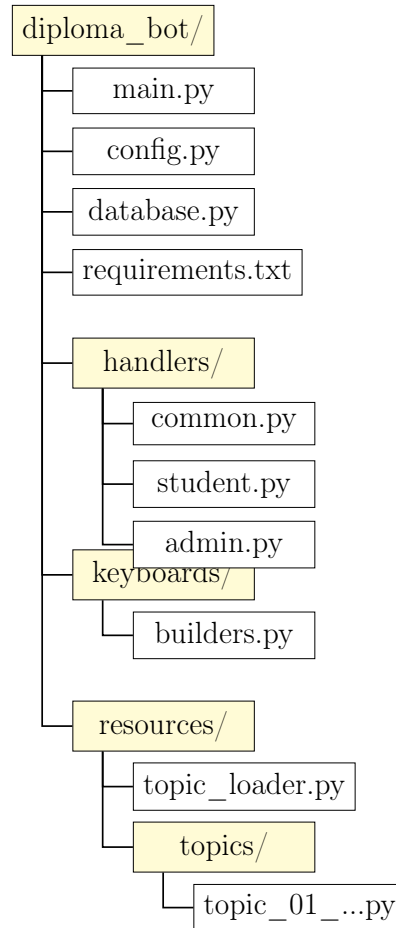


Рис. 2.3. Оновлена структура файлової системи проєкту

Ключові модулі системи:

- **resources/ (Ресурси):** папка для зберігання навчального контенту. Скрипт `topic_loader.py` відповідає за автоматичне зчитування тем із файлів та наповнення бази даних.
- **handlers/ (Обробники):** містить розділену бізнес-логіку. Файл `admin.py` реалізує функції керування контентом (імпорт, оновлення), а `student.py` — логіку навчання.
- **requirements.txt:** файл залежностей, що забезпечує швидке розгортання середовища на будь-якому комп'ютері.

2.2.3. Алгоритмічна реалізація взаємодії

Для коректної обробки діалогів використано механізм **машини скінченних станів (FSM)**. Детальну блок-схему алгоритму роботи користувача наведено на рис. 2.4.

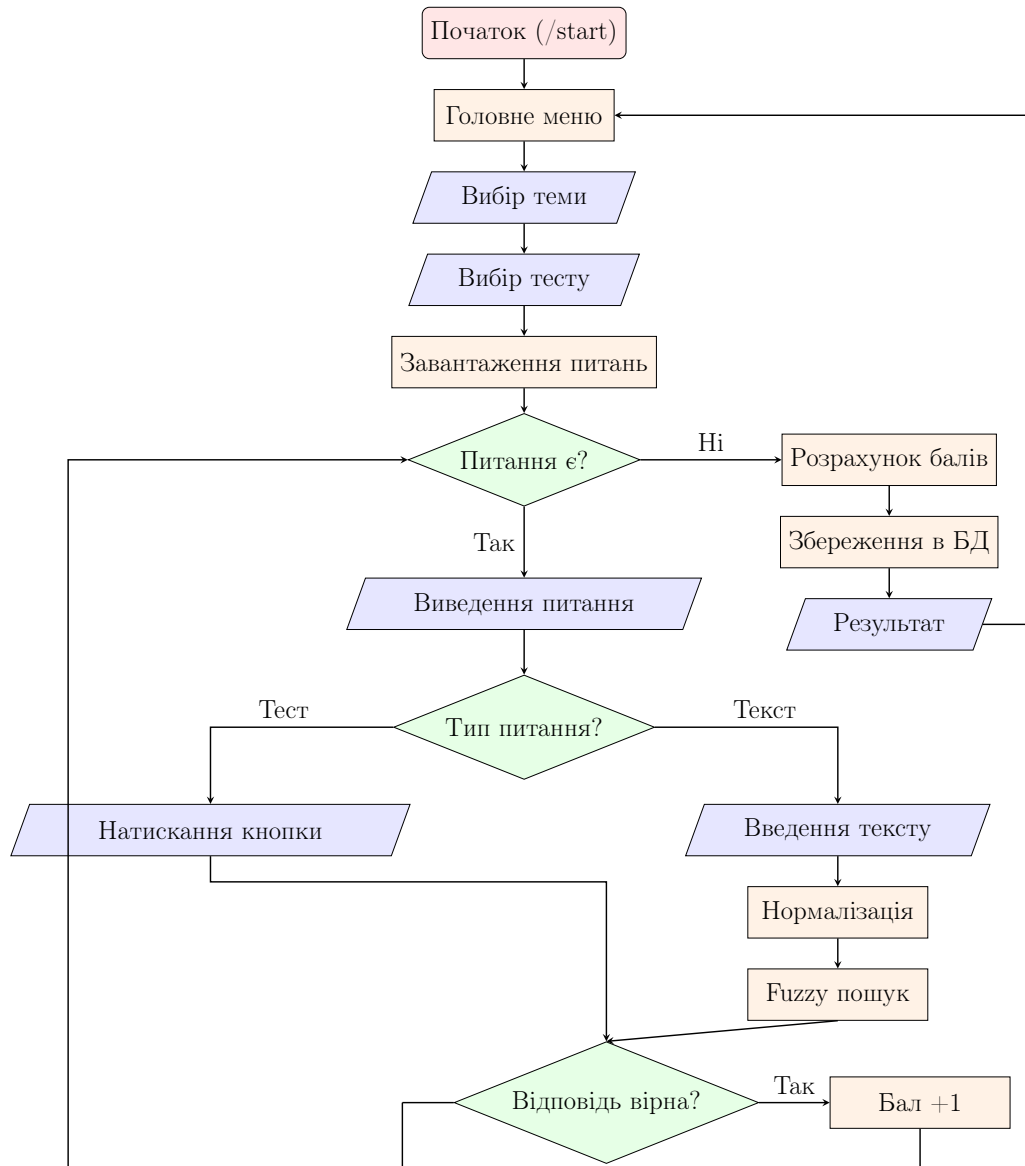


Рис. 2.4. Блок-схема алгоритму роботи чат-бота

Запропонована схема дозволяє ефективно комбінувати різні типи навчальної активності, забезпечуючи гнучкість та адаптивність системи.

2.3. Структурування навчального контенту та проєктування бази даних

Для забезпечення швидкого доступу до даних під час роботи бота, інформація з файлів-модулів кешується у реляційну базу даних SQLite.

Схему даних (рис. 2.5) було нормалізовано та адаптовано для підтримки мультикласовості.

Модульна організація навчального матеріалу. Навчальний контент розбито на окремі модулі, які зберігаються у директорії `resources/topics/`. Кожен файл є скриптом Python, що містить структурований словник даних.

Структура файлу теми наведена у Лістингу 1.

```
1 TOPIC_INFO = {
2     "title": "Osnovy bezpeky",
3     "category": "Modul 1",
4     "grade": 10, # 0 - for all, 10/11 - for specific grades
5     "theory": "<b>Information security</b> - best practices for defense...",
6     "questions": [
7         {
8             "text": "What is phishing?",
9             "type": "test",
10            "options": ["Phishing", "Vishing", "Spoofing"],
11            "correct": "Phishing"
12        },
13    ]
14 }
```

Лістинг 1: Приклад структури файлу теми (`resources/topics/topic_01.py`)

Проектування схеми бази даних. Для забезпечення швидкого доступу до даних під час роботи бота, інформація з файлів-модулів кешується у реляційну базу даних SQLite. Схему даних (рис. 2.5) було нормалізовано та адаптовано для підтримки мультикласовості.

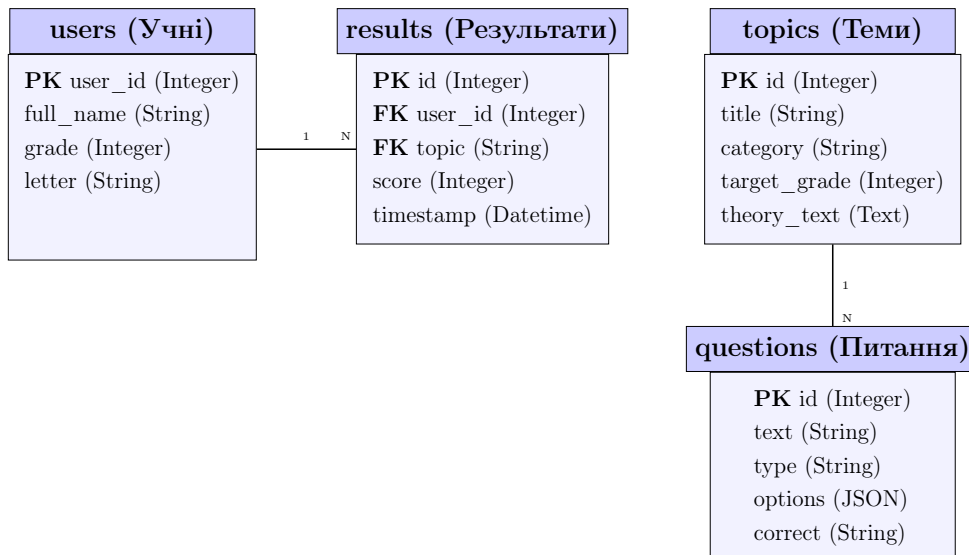


Рис. 2.5. Оновлена схема бази даних з урахуванням категорій та класів

Ключові зміни в структурі БД:

- Додано поле **target_grade** у таблицю тем, що дозволяє фільтрувати контент (10 клас, 11 клас або 0 — для всіх).
- Додано поле **category**, що дозволяє групувати теми за розділами навчальної програми.
- Варіанти відповідей зберігаються у форматі JSON-масиву, що дозволяє гнучко змінювати кількість варіантів (від 2 до 5) без зміни структури таблиці.

2.4. Програмна реалізація основних функціональних модулів

Розробка програмного комплексу здійснювалася мовою Python із використанням асинхронного підходу. Реалізація включає кілька незалежних підсистем: модуль завантаження контенту, ядро бота та адміністративну панель.

2.4.1. Підсистема керування контентом (Topic Loader)

Однією з інноваційних особливостей розробленої системи є модуль автоматичного імпорту навчальних матеріалів (`topic_loader.py`).

Замість ручного внесення даних у базу, система сканує директорію `resources/topics/` та автоматично оновлює структуру курсу.

Алгоритм роботи завантажувача:

1. Сканування папки на наявність файлів `.py`.
2. Динамічний імпорт модулів за допомогою бібліотеки `importlib`.
3. Валідація даних (перевірка наявності обов'язкових полів: заголовка, теорії, правильних відповідей).
4. Транзакційне оновлення бази даних (видалення старого контенту та запис нового).

Такий підхід дозволяє вчителю (або адміністратору системи) швидко оновлювати курс, просто додавши новий файл, та натиснувши кнопку «Оновити теми» в адмін-панелі, без необхідності перезавантажувати сервер.

2.4.2. Реалізація модуля розсилки (Broadcast)

Для забезпечення комунікації вчителя з учнями реалізовано функцію масової розсилки повідомлень. Враховуючи обмеження Telegram API (ліміт на кількість запитів за секунду), алгоритм розсилки реалізовано асинхронно.

Ключовою проблемою масових розсилок є обробка помилок: якщо учень заблокував бота, спроба відправки викличе виключення `TelegramForbiddenError`, що може зупинити весь процес. У розробленому модулі реалізовано перехоплення таких помилок (Лістинг ??).

```
1 async def process_import(file_path):
2     df = pd.read_excel(file_path)
3
4     # Iterating over file rows
5     for _, row in df.iterrows():
6         title = str(row['topic_name']).strip()
7
8         # Checking for theme existence (Upsert logic)
9         cur.execute("SELECT id FROM topics WHERE title = ?", (title,))
10        exists = cur.fetchone()
11
12        if exists:
13            # Updating existing theme
```

```

14         tid = exists[0]
15         cur.execute("UPDATE topics SET theory_text=? WHERE id=?",
16                     (row['topic_theory'], tid))
17     else:
18         # Creating new one
19         cur.execute("INSERT INTO topics (title...) VALUES ...")

```

Лістинг 2: Фрагмент логіки парсингу Excel-файлу

2.4.3. Функціонал «Режим учня»

Для тестування контенту вчителем було реалізовано функцію перемикавання інтерфейсу. Оскільки адміністратор бачить розширене меню (з кнопкою «Вчительська»), це може заважати оцінити, як бачить бот звичайний учень. Функція «Режим учня» тимчасово приховує адміністративні елементи управління, дозволяючи вчителю пройти шлях користувача (User Flow) від реєстрації до отримання оцінки, щоб переконатися у коректності відображення матеріалів.

2.4.4. Інтелектуальна перевірка відповідей

Модуль перевірки знань використовує бібліотеку **TheFuzz** для аналізу відкритих відповідей. Система нормалізує введений учнем текст (приводить до нижнього регістру, видаляє зайві пробіли та розділові знаки) і порівнює його з еталоном. Поріг схожості встановлено на рівні 85%, що дозволяє системі бути лояльною до незначних граматичних помилок, не знижуючи вимог до змісту відповіді.

2.5. Інтерфейс користувача та адміністратора

Інтерфейс чат-бота спроектовано з дотриманням принципів юзабіліті (Usability) для мобільних пристроїв та ієрархічної навігації. Взаємодія реалізована через статичне Головне меню (Reply-клавіатура) та динамічні Inline-клавіатури (для контенту та адміністрування).

Сценарій реєстрації та динамічне меню. При першому запуску бот запускає послідовну реєстрацію для визначення класу та ПІБ учня. Це дозволяє системі сегментувати контент.

Після реєстрації Головне меню стає статичним і компактним. Доступ до навчальних матеріалів перенесено у внутрішнє меню, яке відображає теми, відфільтровані відповідно до класу учня.

Панель адміністратора та керування контентом. Для вчителя передбачено захищений розділ «Вчительська». Цей інтерфейс, реалізований через Inline-кнопки (рис. 2.6), забезпечує повний контроль над системою:

- **Оновити теми:** Запускає модуль `topic_loader`, який зчитує нові теми з папки `resources` та оновлює базу даних.
- **Розсилка учням:** Дозволяє таргетувати оголошення на окремі класи (наприклад, тільки 10-ті).
- **Режим учня:** Спеціальна функція для тимчасового перемикавання інтерфейсу в режим звичайного користувача, що використовується для перевірки відображення контенту (UX testing).

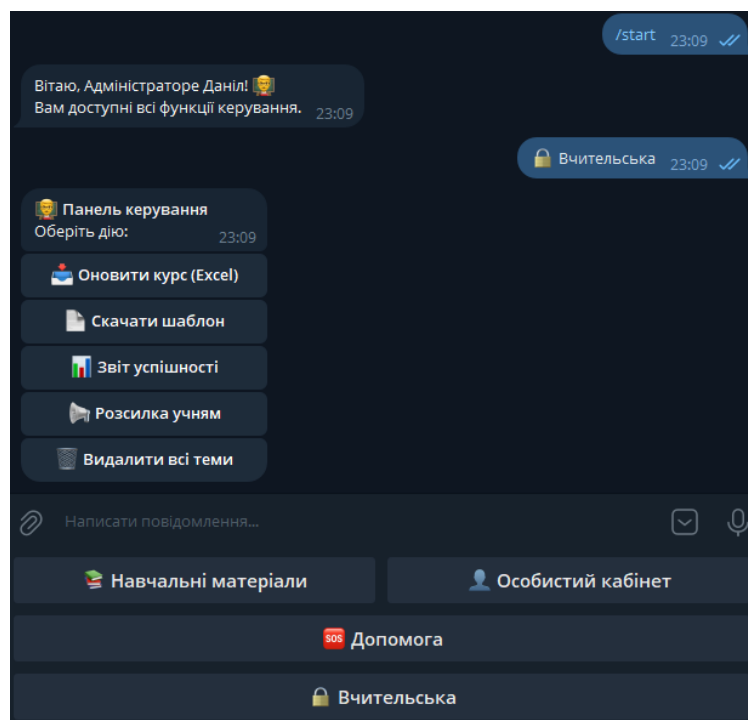


Рис. 2.6. Інтерфейс панелі адміністратора (вчителя)

2.6. Технічні вимоги, нормативно-правові та організаційні аспекти впровадження

Інтеграція програмного засобу в освітнє середовище вимагає дотримання технічних стандартів та юридичних норм, зокрема, щодо захисту персональних даних.

2.6.1. Системні та технічні вимоги

Чат-бот є легковаговим застосунком, оптимізованим для асинхронної роботи. Ключові технічні вимоги:

- **Асинхронний режим роботи:** Завдяки *aiogram*, бот може обслуговувати весь ліцей (до 1000 учнів) без значних затримок.
- **Контейнеризація:** Розроблено *Dockerfile* для забезпечення швидкого, ізольованого та надійного розгортання на будь-якому сервері (схема розгортання наведена у Додатках).
- **Автономність контенту:** Контент зберігається у модулях Python (*resources/*), а не в БД. Це спрощує його редагування вчителями, які не володіють SQL.

2.6.2. Нормативно-правові аспекти та захист даних

Впровадження системи здійснюється з урахуванням Закону України «Про захист персональних даних». Реалізовано наступні принципи:

1. **Мінімізація даних:** Збираються лише обов'язкові для ідентифікації та звітності дані (ПІБ, клас, *user_id*).
2. **Локальне зберігання:** Дані зберігаються у файлі *school_lms.db* на сервері закладу освіти, що запобігає передачі чутливої інформації хмарним провайдерам.
3. **Звітність:** Можливість експорту звітів у форматі Excel дозволяє вчителю легально інтегрувати результати тестування у шкільний електронний журнал.

2.6.3. Організаційні аспекти імплементації

Для успішного впровадження чат-бота у школі пропонується наступна організаційна схема:

1. **Пілотне впровадження:** Запуск бота протягом одного семестру в пілотних класах (наприклад, 10-А та 10-Б) для збору статистики та оцінки ефективності.
2. **Призначення адміністратора:** Призначення одного вчителя інформатики або системного адміністратора відповідальним за технічну підтримку бота та оновлення контенту.
3. **Інструктаж вчителів:** Проведення семінару для педагогів щодо роботи з адмін-панеллю та використання функції розсилки.

*ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто поставленої мети — розроблено та експериментально обґрунтовано методику використання навчального чат-бота для оптимізації процесу навчання учнів ліцеїв з теми «Інформаційні технології в суспільстві».

Основні результати дослідження:

1. **Обґрунтовано теоретичні засади.** Проведений аналіз вітчизняного та закордонного досвіду (понад 25 джерел) підтвердив, що чат-боти є ефективним засобом мікронавчання, який відповідає когнітивним особливостям «цифрового покоління». Обґрунтовано необхідність переходу до інтерактивних форм навчання через динамічне старіння контенту та низьку ефективність традиційних методів при вивченні соціальних аспектів інформатики.
2. **Розроблено модульну архітектуру системи.** Створено програмний комплекс «IT Society Tutor» на базі Python та асинхронного фреймворку Aiogram. Система реалізована за принципом MVC з поділом логіки на ізольовані модулі (**handlers, database, resources**), що забезпечує її високу масштабованість. Розроблено діаграми послідовності та блок-схему алгоритму роботи на основі FSM.

3. **Імплементовано адаптивний функціонал.** Реалізовано ключові функції, необхідні для ефективного навчального процесу в умовах школи:

- **Адаптивна фільтрація контенту:** система розрізняє класи (10–11) та відображає теми, відфільтровані за полем `target_grade`.
- **Інтелектуальне оцінювання:** імплементовано алгоритм нечіткого пошуку (Fuzzy Matching) для лояльної перевірки відкритих текстових відповідей.
- **Адміністративна панель:** забезпечено керування курсом через модульну систему завантаження контенту (`topic_loader`) та функцію автоматичного експорту звітів успішності у Excel.

4. **Розроблено методику впровадження та моделювання ефективності.** Запропоновано диференційований підхід до використання бота для різних вікових груп. Розроблено програму педагогічного експерименту та критеріально-рівневий апарат оцінювання. Математичне моделювання на основі кривої забування Еббінгауза показало, що інтервальні повторення, реалізовані через чат-бота, можуть підвищити рівень збереження знань на 15–20%.

5. **Підтверджено практичне значення.** Розроблений програмний засіб є готовим до впровадження продуктом, який відповідає технічним вимогам (контейнеризація Docker) та нормативно-правовим аспектам захисту персональних даних в освітній сфері.

Отримані результати підтверджують гіпотезу дослідження та доводять, що використання спеціалізованого чат-бота оптимізує навчальний процес з інформатики, підвищуючи рівень самостійної роботи та мотивації учнів.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку модуля графічної візуалізації статистики всередині бота та інтеграцію елементів штучного інтелекту для генерації індивідуальних підказок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Anderson L. W., Krathwohl D. R.* A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. — New York : Longman, 2001.
2. Chatbot for e-learning: A case of study / F. Colace [та ін.] // International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research. Т. 7. — 2018. — С. 528—533.
3. *Perez J. Q., Daradoumis T., Puig J. M.* Chatbots in education: A systematic review // Computers in Human Behavior. — 2020. — Т. 107. — С. 106635.
4. *Prensky M.* Digital Natives, Digital Immigrants Part 1 // On the Horizon. — 2001. — Т. 9, № 5. — С. 1—6.
5. *Siemens G.* Connectivism: A learning theory for the digital age // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. — 2005. — Т. 2, № 1. — С. 3—10.
6. *Sweller J., Ayres P., Kalyuga S.* Cognitive load theory. — New York : Springer, 2011.
7. *Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y.* DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes : тех. звіт. / Publications Office of the European Union. — Luxembourg, 2022. — DOI: 10.2760/115376.
8. *Білоус В. В., Гриценко А. А.* Архітектурні рішення для створення навчальних чат-ботів // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2022. — Т. 89, № 3. — С. 122—138.
9. *Глазунова О. Г., Волошина Т. В.* Методика використання технологій штучного інтелекту в шкільному курсі інформатики // Педагогічний дискурс. — 2023. — № 34. — С. 12—19.
10. *Кузьмінська О. Г.* Цифрова трансформація освітнього середовища закладу загальної середньої освіти // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2021. — Т. 81, № 1. — С. 28—42.

11. *Міністерство освіти і науки України*. Навчальна програма з інформатики для 10-11 класів (рівень стандарту). — 2022. — URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi> (дата зверн. 15.05.2024).
12. *Семеніхіна О. В., Петров М. О.* Інформатика: підручник для 10-11 кл. закладів загальної середньої освіти. — Харків : Ранок, 2019.
13. *Струтинська О. В.* Чат-боти як тренд цифровізації освітнього процесу // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2020. — № 3. — С. 28—33.