

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему:

Розробка мобільного застосунку для вивчення англійської лексики з
елементами персоналізації на основі простої ML-моделі

Виконав: студент групи 6КІ спеціальності
122 – “Комп’ютерні науки”

Жеребченко Т.Р
Керівник: Корніловська Н.В
Рецензент: к.т.н О.Є. Огнева

Хмельницький – 2025 р.

Факультет	<u>Інформаційних технологій та дизайну</u>
Кафедра	<u>Інформатики і комп'ютерних наук</u>
Рівень вищої освіти	<u>магістр</u>
Галузь підготовки	<u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)
Освітньо-професійна програма	<u>Консолідована інформація</u> (назва)
Спеціальність	<u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ІКН,

к.т.н, доцент

_____ Моїсеєнко С.В

« ____ » _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Жеребченко Тимофій Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Розробка мобільного застосунку для вивчення англійської лексики з елементами персоналізації на основі простої ML-моделі

1. Керівник роботи Корніловська Наталія Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ХНТУ від «16» вересня 2025 р. № 437-с

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи: Збір та аналіз інформації про існуючі адаптивні системи навчання іноземних мов, визначення ключових параметрів для побудови моделі користувача та вектора ознак для ML-алгоритму, формулювання функціональних вимог до мобільного застосунку з підтримкою механізму “гарячої заміни” контенту.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ. 1 Теоретичні та методичні основи персоналізованого мобільного навчання, 2 Проектування персоналізованої навчальної програми у мобільному застосунку, 3 Реалізація та тестування мобільного застосунку, 4 Тестування, оцінка ефективності та перспективи розвитку
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)
Рисунків – 31, Таблиць – 8, Формул - 17
6. Дата видачі завдання 13.10.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Строк етапів роботи	Прим.
1	Аналіз предметної області та поставнока задачі	13.10.2025- 20.10.2025	+
2	Вибір інструментарію для розробки	21.10.2025- 28.10.2025	+
3	Проектування архітектури системи та моделі даних	29.10.2025- 4.11.2025	+
4	Розробка frontend частини додатку	5.11.2025- 11.11.2025	+
5	Розробка backend частини додатку	12.11.2025- 20.11.2025	+
6	Інтеграція компонентів системи	21.11.2025- 25.11.2025	+
7	Тестування та налагодження додатку	26.11.2025- 29.11.2025	+
8	Оформлення пояснювальної записки	30.11.2025- 04.12.2025	+

Студент _____ Жеребченко Т.Р.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Корніловська Н.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АВТОРЕФЕРАТ	7
ABSTRACT	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ.....	15
1.1. Сучасні підходи до вивчення англійської мови у цифровому середовищі.	15
1.2. Огляд наукової літератури та досліджень у сфері персоналізованого навчання.	20
1.3. Аналіз існуючих мобільних застосунків для вивчення англійської мови: сильні й слабкі сторони.	25
1.4. Технології збору, консолідації та аналізу даних користувачів.....	30
1.5. Методи та алгоритми машинного навчання для персоналізації (класифікація рівня знань за допомогою k-NN).....	34
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1.....	38
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ У МОБІЛЬНОМУ ЗАСТОСУНКУ.....	40
2.1. Вимоги до функціональних та нефункціональних характеристик застосунку. 40	40
2.2. Архітектура мобільного застосунку.....	44
2.3. Модель користувача та механізми персоналізації навчального контенту.....	49
2.4. Схема збору, зберігання та консолідації даних користувачів.	52
2.5. Інтеграція алгоритму машинного навчання k-NN для класифікації рівня знань користувачів	56
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2.....	60
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ.....	62
3.1. Технології та інструменти розробки (платформа, мови програмування, бібліотеки ML)	62
3.2. Реалізація інтерфейсу та функціональних модулів.	66
3.3. Створення та навчання моделі машинного навчання k-NN для персоналізації навчального контенту	75
3.4. Інтеграція моделі k-NN у мобільний застосунок для персоналізації навчального контенту	78
3.5. Порівняння результатів роботи системи з існуючими рішеннями	80
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	84
РОЗДІЛ 4. ТЕСТУВАННЯ, ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	86
4.1. Методика тестування мобільного застосунку та моделі k-NN.	86
4.2. Оцінка якості персоналізації та точності моделі k-NN.	88

4.3. Аналіз впливу персоналізації на результати навчання користувачів. ...	92
4.4. Обговорення переваг та обмежень застосованого підходу.....	94
4.5 Перспективи розвитку мобільного застосунку та інтеграції нових алгоритмів.	96
ВИСНОВКИ ДЛЯ РОЗДІЛУ 4	101
ВИСНОВКИ	103
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	105
ДОДАТОК А	110
ДОДАТОК Б.....	112
ДОДАТОК В.....	114
ДОДАТОК Г	116
ДОДАТОК І	117
ДОДАТОК Д	118
ДОДАТОК Е.....	119
ДОДАТОК Є.....	120

АВТОРЕФЕРАТ

Робота присвячена дослідженню та розробці адаптивної мобільної системи на платформі Android для персоналізованого вивчення англійської лексики. Враховуючи обмеженість існуючих лінійних підходів до навчання та стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту, актуальність створення системи, здатної адаптуватися до рівня знань користувача в режимі реального часу, є беззаперечною.

Метою роботи є підвищення ефективності самостійного вивчення англійської мови шляхом розробки мобільного застосунку, який використовує простий алгоритм машинного навчання для динамічного підбору навчального контенту. Для досягнення мети вирішено такі завдання: аналіз методів адаптивного навчання, проектування гібридної клієнт-серверної архітектури, розробка математичної моделі користувача на основі поведінкових метрик, програмна реалізація системи та експериментальна перевірка її ефективності.

У процесі розробки використано сучасний технологічний стек: мова програмування Kotlin та фреймворк Jetpack Compose для клієнтської частини, мова Python та бібліотека scikit-learn для серверної логіки, а також хмарна платформа Google Firebase. Ключовим елементом системи є реалізація алгоритму k-найближчих сусідів (k-NN), який класифікує рівень знань користувача на основі багатовимірного аналізу кількості правильних відповідей, часу реакції, використання підказок та коефіцієнту складності.

Результати тестування підтвердили, що розроблена система забезпечує високу точність класифікації та дозволяє оптимізувати час навчання, автоматично адаптуючи складність завдань під індивідуальні потреби користувача.

Ключові слова: мобільний додаток, Android, адаптивне навчання, машинне навчання, алгоритм k-NN, Kotlin, персоналізація, Firebase.

ABSTRACT

The work is devoted to the provision and development of adapted mobile systems on the Android platform for personalized learning of English vocabulary. Interaction with other linear approaches to learning and a strict approach to technological artificial knowledge, the relevance of creating systems, adaptation to regular use in real time, and without reserve.

I am working on increasing the effectiveness of independent English language development by developing a mobile phone that uses a simple machine learning algorithm to dynamically select source content. To clarify the goal, the same task was chosen: analysis of adaptive learning methods, design of hybrid client-server architecture, development of mathematical models based on basic behavioral metrics, software implementation of systems and experimental processing. its effectiveness.

In the development process, modern technological stacks are used: Kotlin software and the Jetpack Compose framework for client parts, Python and the scikit-learn library for server logic, as well as the Google Firebase platform. The key element of the system is the implementation of the k-fastest answer algorithm (k-NN), which classifies the situation when the basic multifactor analysis of the number of correct answers, reaction time, choice of prompts, and flexibility factor is used.

The results of the testing confirm that the system for ensuring high accuracy of classification has been developed and allows to optimize the training time, automatically adapting the flexibility of ensuring the individual needs of the client.

Keywords: mobile applications, Android, adaptive learning, machine learning, k-NN algorithm, Kotlin, personalization, Firebase.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

k-NN	k-Nearest Neighbors
JSON	JavaScript Object Notation
API	Application Programming Interface
NoSQL	Not Only SQL
ML	Machine Learning
БД	База даних
SDK	Software Development Kit
MALL	Mobile-Assisted Language Learning
CALL	Computer-Assisted Language Learning

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні вже нікого не треба переконувати, що англійська мова - це обов'язкова та перспективна річ, особливо в Україні, яка стрімко інтегрується в європейський цифровий простір. Для працівників в ІТ сфері це взагалі робочий інструмент. Але проблема в тому, як ми її вчимо. Більшість популярних мобільних додатків, які є в кожного на телефоні, працюють за досить примітивною схемою: відповів правильно - молодець, йди далі; помилився - повтори.

Аналізуючи існуючі рішення на ринку, неможливо оминати таких гігантів, як Duolingo та Anki. Вони, безперечно, довели свою ефективність у формуванні звички навчатися, проте мають архітектурні обмеження в контексті глибокої адаптивності.

Наприклад, Duolingo чудово використовує метод гейміфікації, але його алгоритми оцінювання знань часто спираються на лінійну логіку: "користувач відповів правильно - рухаємось далі". Система фактично ігнорує "ціну" цієї правильної відповіді. Вона не розрізняє ситуацію, коли студент відповів миттєво (автоматизм), і коли він витратив 15 секунд на роздуми та перебір варіантів. У результаті користувач може пройти рівень, маючи лише поверхові, "пасивні" знання, що згодом призводить до проблем у реальному спілкуванні. Та ще однією проблемою є занадто легкі завдання, які треба дуже довго проходити щоб перейти на рівень вище і через це мотивація втрачається ще на початку користування.

Anki, у свою чергу, є еталоном використання інтервальних повторень (SRS), але страждає від іншої крайності - повної залежності від суб'єктивної самооцінки користувача. Саме учень має вирішити і натиснути кнопку: "мені було легко" чи "мені було важко". Це вносить величезний людський фактор: студенти часто переоцінюють свої знання або, навпаки, бояться ставити високу оцінку.

Також, в умовах сучасного активного темпу життя стає все більш популярним формат мікронавчання - короткі навчальні уроки, які тривають 5–10 хвилин, та ними можна займатися у транспорті, чергах чи під час перерв. Такий формат дозволяє ефективніше використовувати свій час. Якщо користувач має лише кілька хвилин на навчання, він не може дозволити собі витратити їх на проходження неактуального або

дуже легкого контенту. Система повинна адаптуватися миттєво, забезпечуючи максимальну користь від кожної хвилини взаємодії.

Саме через це виникає потреба в більш «розумній» системі. Такій, яка б аналізувала не тільки результат (0 або 1), а й процес отримання відповіді, тобто отримання показників: скільки часу витрачено, чи були вагання, чи використовувалися підказки, наскільки складним було саме завдання. Використання методів машинного навчання, зокрема алгоритму k-найближчих сусідів (K-NN), дозволяє це зробити. Це дозволяє порівнювати поведінку конкретного студента з багатьма іншими і адаптувати програму під нього в реальному часі - не просто після закінчення модуля, а буквально посеред нього, змінюючи складність завдань «на льоту».

Розробка такого застосунку, який поєднує сучасний зручний інтерфейс на Android із потужною аналітикою на сервері, є не просто навчальною задачею, а спробою вирішити реальну проблему ефективності самоосвіти.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення якості вивчення англійської лексики шляхом створення мобільного додатку, який використовує алгоритми машинного навчання для динамічної адаптації складності завдань під поточний рівень користувача.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Проаналізувати існуючі мобільні рішення для вивчення мов та виявити їхні слабкі місця в контексті адаптивності.
2. Визначити набір параметрів (метрик), які найточніше характеризують реальний рівень знань користувача (час реакції, використання підказок, складність типу завдання тощо).
3. Обґрунтувати доцільність використання методу K-NN для класифікації користувачів та прийняття рішень про зміну рівня складності.
4. Спроекувати архітектуру системи «клієнт-сервер», де «важкі» обчислення ML винесені у хмару, а мобільний додаток залишається швидким та чутливим.

5. Розробити клієнтську частину застосунку на Android, використавши сучасний технологічний стек (Kotlin, Jetpack Compose) для створення інтуїтивного інтерфейсу.

6. Реалізувати серверну логіку на базі Firebase Cloud Functions із використанням мови Python, що дозволяє інтегрувати математичні бібліотеки для роботи алгоритму K-NN.

7. Створити навчальний контент та провести тестування системи, щоб переконатися в коректності роботи механізму рекомендацій («гарячої заміни» рівня).

Об'єкт дослідження - процес засвоєння англійської лексики та пов'язаних із нею навичок у мобільних застосунках

Предмет дослідження - методи та алгоритми машинного навчання (зокрема K-NN) для персоналізації подачі навчального матеріалу в мобільних системах.

Методи дослідження. У роботі було використано комбінований підхід. Для побудови архітектури застосунку застосовано об'єктно-орієнтоване проектування. Для реалізації клієнтської частини було обрано мову Kotlin та технологію Jetpack Compose, тому що це сучасний стандарт розробки під Android, який забезпечує декларативний підхід до побудови інтерфейсу. Це дозволило створити швидкий та сучасний інтерфейс, який здатний миттєво перебудовуватися при зміні даних (наприклад, при "гарячій заміні" завдань або анімації росту прогресу) без необхідності повного перезавантаження екрану. Це критично важливо для підтримки стану "поточного" у користувача під час навчання. Для реалізації логіки адаптації використано методи математичної статистики та машинного навчання (класифікація об'єктів у багатовимірному просторі ознак). Для перевірки гіпотез та налаштування параметрів моделі (наприклад, коефіцієнта K) застосовано емпіричні методи такі як тестування та аналіз логів роботи системи.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі запропоновано новий погляд на оцінювання знань у мобільних додатках:

- Удосконалено модель профілю користувача. Замість лінійної оцінки успішності запропоновано використовувати чотирикомпонентний вектор: точність, час відповіді, частота використання підказок та коефіцієнт складності завдання. Це

дозволяє системі відрізнити впевнене виконання завдань від випадкового швидкого або невпевненого вгадування.

- Для подальшого розвитку застосування алгоритму K-NN у навчальних системах було розроблено механізм, який використовує цей алгоритм не після закінчення завдань, а в режимі реального часу, прямо під час сесії, що дозволяє динамічно змінювати контенту без необхідності перезапуску уроку чи його закінчення.

- Реалізовано гібридну схему, де інтерфейс на Kotlin (Android) збирає дані поведінки користувача, а серверна частина на Python (Cloud Functions) обробляє їх і дозволяє використовувати потужні ML-бібліотеки без перевантаження мобільного пристрою.

Практичне значення одержаних результатів. Результатом роботи є повністю функціональний програмний продукт - мобільний додаток для вивчення англійської мови. Практична цінність полягає в наступному:

Спроектовано та реалізовано структуру зберігання навчального контенту, яка підтримує ієрархію «Модуль–Рівень–Завдання», та наповнено її тестовим набором даних для рівнів A1-B1.

Розроблено серверну архітектуру за принципом Serverless (на базі Google Firebase Cloud Functions). Такий підхід дозволив винести ресурсомісткі обчислення алгоритму K-NN та бібліотеки scikit-learn у хмарне середовище, що забезпечує:

- Мінімізацію навантаження на мобільний пристрій користувача (енергоефективність та швидкодія).

- Автоматичне масштабування системи залежно від навантаження без необхідності адміністрування фізичних серверів.

- Гнучкість оновлення математичної моделі без перевстановлення додатку.

· Запропонований підхід до аналізу поведінки користувача може бути адаптований для вивчення інших дисциплін, де важлива швидкість та точність реакції.

Результати дослідження готові до використання та можуть бути впроваджені в навчальний процес як допоміжний засіб для самостійної роботи студентів.

Апробація результатів.