

УДК 004.85

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.2.9>

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗРОБЦІ ANDROID ЗАСТОСУНКІВ

Антіпова К. О. – доктор філософії,
старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення
Чорноморського національного університету імені Петра Могили
ORCID ID: 0000-0002-9012-5290
Scopus-Author ID: 57212609599

Раленко В. С. – викладач кафедри інженерії програмного забезпечення
Чорноморського національного університету імені Петра Могили
ORCID ID: 0009-0009-4161-8468

У даній роботі розглянуто використання бібліотеки машинного навчання WEKA в Android-застосунках через її портування на цю платформу. Основна увага приділяється можливостям використання WEKA у контексті визначення настрою тексту на мобільних пристроях Android. Визначення настрою тексту є важливою задачею в області обробки природної мови, яка має широкий спектр застосувань, включаючи аналіз соціальних медіа, відгуки клієнтів та багато іншого. У рамках цього дослідження було розроблено власну методологію для використання WEKA для визначення настрою тексту. Ця методологія базується на використанні датасету `twitter_emotion`, який був розділений на навчальні та тестові вибірки для експериментального порівняння різних бібліотек. Результати дослідження демонструють, що найкращий відсоток точності досягнуто за допомогою бібліотеки WEKA. Це може бути пов'язано з актуальністю реалізації алгоритму та оптимізацією коду, що використовується в даній бібліотеці. Крім того, проведено порівняння швидкодії алгоритму на різних пристроях Android. Було виявлено різницю в часі виконання, що може бути пов'язано з архітектурними особливостями мобільних пристроїв та рівнем адаптації Android для них. Отримані результати сприятимуть оптимальному вибору бібліотеки та методів для вирішення завдань визначення настроїв тексту на мобільних пристроях. Ця робота спрямована на покращення розуміння можливостей та обмежень використання машинного навчання в мобільних застосунках з огляду на специфіку платформи Android. Вона також сприяє розробці нових стратегій та технологій для ефективного використання машинного навчання в мобільних застосунках. Важливо зазначити, що використання бібліотеки WEKA в Android-застосунках не обмежується лише визначенням настрою тексту. WEKA може бути використана для різноманітних завдань машинного навчання, включаючи класифікацію, регресію, кластеризацію та інше. Таким чином, ця робота може слугувати основою для подальших досліджень використання WEKA в Android-застосунках.

Ключові слова: штучний інтелект, Android, настрої тексту.

Antipova K. O., Ralenko V. S. Use of artificial intelligence in the development of android applications

This paper examines the use of the WEKA machine learning library in Android applications through its porting to this platform. The main focus is on the possibilities of using WEKA in the context of emotion recognition of text on Android mobile devices. Sentiment analysis of text is an important task in the field of natural language processing, which has a wide range of applications, including social media analysis, customer feedback, and more. As part of this study, a proprietary methodology was developed for using WEKA to determine the mood of a text. This methodology is based on the use of the twitter emotion dataset, which was divided into training and test samples for experimental comparison of different libraries. The results of the study demonstrate that the best percentage of accuracy is achieved using the WEKA library. This may be related to the relevance of the algorithm implementation and optimization of the code used in this library. In addition, a comparison of the speed of the algorithm on different Android devices was made. A difference in execution time was found, which may be due to the architectural features of mobile

devices and the level of adaptation of Android for them. The obtained results will contribute to the optimal selection of the library and methods for solving the tasks of determining text sentiment on mobile devices. This work is aimed at improving the understanding of the possibilities and limitations of using machine learning in mobile applications, given the specifics of the Android platform. It also contributes to the development of new strategies and technologies for the effective use of machine learning in mobile applications. It is important to note that the use of the WEKA library in Android applications is not limited to emotion recognition of the text. WEKA can be used for a variety of machine learning tasks, including classification, regression, clustering, and more. Thus, this work can serve as a basis for further research on the use of WEKA in Android applications.

Key words: *artificial intelligence, Android, text mood.*

Постановка проблеми. Штучний інтелект (AI) відкриває нові можливості для розробки Android-застосунків, проте його використання все ще стикається з рядом викликів.

Перш за все, AI вимагає значних обчислювальних ресурсів. Це може бути проблемою для мобільних пристроїв, які мають обмежені ресурси. Розробники стикаються з викликами оптимізації алгоритмів та моделей штучного інтелекту так, щоб вони працювали ефективно на мобільних пристроях з обмеженими обчислювальними ресурсами та батареєю. Це вимагає розробки спеціалізованих методів оптимізації та управління ресурсами, щоб забезпечити оптимальну продуктивність без значного збільшення споживання енергії та обсягу пам'яті. Однак, з розвитком хмарних технологій, ця проблема може бути частково вирішена [1].

Другим викликом є складність інтеграції AI в Android-застосунки. AI вимагає спеціальних знань і навичок, які можуть бути недоступними для багатьох розробників. Однак, з появою нових інструментів та платформ, таких як TensorFlow Lite [2] та ML Kit [3] від Google, процес інтеграції AI стає все простішим.

Третім викликом є відсутність чітких стандартів та методологій для розробки Android-застосунків з AI. Це може ускладнити процес розробки та тестування застосунків, оскільки розробники часто стикаються з відсутністю узгоджених нормативних рамок та кращих практик у цій області, що може призводити до різноманітних підходів до реалізації AI та важкостей у співпраці та обміні досвідом між розробниками [4].

Незважаючи на ці виклики, AI відкриває нові можливості для розробки Android-застосунків. Він може допомогти автоматизувати рутинні задачі розробки, покращити взаємодію користувача з застосунком, а також аналізувати та оптимізувати роботу застосунку. З цієї точки зору, використання AI в розробці Android-застосунків є перспективним напрямком, який заслуговує подальшого дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження та публікації в області використання штучного інтелекту в розробці Android-застосунків включають наступні ключові моменти:

– Gemini – нова модель AI від Google [5]: Google представив Gemini, свою найбільш потужну модель AI. Gemini був спроектований для гнучкості, тому він може працювати на всьому, від дата-центрів до мобільних пристроїв. Gemini Nano, найефективніша модель, створена для завдань, що виконуються на пристрої, працює безпосередньо на мобільних прискорювачах, відкриваючи підтримку для ряду важливих сценаріїв використання.

– Android AICore – новий системний сервіс для моделей AI [6]: Android AICore – це новий системний сервіс в Android 14, який надає легкий доступ до Gemini Nano. AICore керує управлінням моделей, рантаймами, функціями безпеки та багато іншим, спрощуючи роботу з AI в ваших застосунках.

– Google AI Studio [7]: Google AI Studio надає спрощений спосіб для розробників застосунків інтегрувати модель Gemini Pro, яка працює в дата-центрах Google. Крім того, Google полегшує використання Gemini API безпосередньо з останньої версії попереднього перегляду Android Studio за допомогою нового шаблону проекту AI та Google AI SDK для Android [8].

– Використання генеративного AI в розробці мобільних застосунків: Згідно з новим дослідженням Kobiton, більшість розробників мобільних застосунків використовують генеративний AI для розробки та тестування мобільних застосунків через потенційні переваги в продуктивності, незважаючи на стурбованість щодо якості програмного забезпечення та кар'єрних можливостей розробників/тестувальників [9].

– AI App Development for Beginners A Step-by-Step Guide to Creating Intelligent Android Apps: Ця стаття надає початкове керівництво для розробки Android-застосунків з AI, включаючи розуміння AI та його ролі в розробці Android-застосунків, дослідження застосувань AI в різних галузях, початок роботи з Appseyer: платформою без коду для розробки Android-застосунків, та інтеграцію AI в ваш Android-застосунок: покроковий практичний посібник.

Ці останні дослідження та публікації свідчать про активне використання AI в розробці Android-застосунків та постійне прагнення до поліпшення технологій та інструментів для розробників. Зокрема, вони показують, як AI може бути використаний для автоматизації рутинних задач розробки, покращення взаємодії користувача з застосунком, а також для аналізу та оптимізації роботи застосунку.

Метою дослідження є порівняння ефективності використання різних моделей та методів штучного інтелекту з точки зору швидкодії на різних Android пристроях та з використанням різних бібліотек, ефективність яких буде порівнюватись у завданнях розпізнавання настрою тексту. Для того, щоб оцінити швидкість, будуть використовуватись пристрої Android різного типу. В якості вхідних даних виступає набір з речень англійською.

Виклад основного матеріалу. Розпізнавання настрою тексту, також відоме як аналіз сентиментів, є важливим аспектом обробки природної мови (NLP). Це процес визначення емоційного тону за допомогою тексту, що дозволяє системам штучного інтелекту (AI) розуміти, які емоції виражаються в письмовому контенті.

Розпізнавання настрою тексту використовується в таких завданнях як:

– Покращення взаємодії з користувачами: Розпізнавання настрою може допомогти AI краще розуміти настрій користувача, що може вплинути на відповідь AI. Наприклад, якщо користувач виражає негативний настрій, AI може намагатися відповісти більш співчутливо.

– Аналіз відгуків: Розпізнавання настрою може бути використано для аналізу відгуків користувачів про продукти або послуги. Це може допомогти компаніям краще розуміти, як їх продукти або послуги сприймаються користувачами.

– Моніторинг соціальних медіа: Розпізнавання настрою може бути використано для моніторингу настрою в соціальних медіа. Це може допомогти компаніям виявляти зміни настрою щодо їх бренду або продуктів.

Для порівняння будуть використовуватись такі моделі та бібліотеки для них як:

– TensorFlow Lite [10]: TensorFlow Lite дозволяє запускати моделі машинного навчання TensorFlow в Android-застосунках. Він надає готові та настроювані середовища виконання для швидкого та ефективного запуску моделей на Android, включаючи опції для апаратного прискорення.

– Gemini Models [11]: З Gemini Models ви можете використовувати потужність генеративного AI для генерації тексту та зображень, відповідей на питання, узагальнення документів, підписів зображень та багато іншого – в хмарі або на пристрої.

– ML Kit [12]: ML Kit надає готові рішення для загальних проблем і не вимагає знань з ML. Моделі вбудовані та оптимізовані для мобільних пристроїв. ML Kit легко використовувати і дозволяє вам зосередитися на розробці функцій, а не на навчанні та оптимізації моделей [12].

– Neural Networks API [13]: NNAPI призначений для виклику бібліотек машинного навчання, фреймворків та інструментів, які дозволяють розробникам навчати свої моделі поза пристроєм і розгорнути їх на Android-пристроях [13].

– WEKA Explorer – це інтерфейс відкритого програмного забезпечення для машинного навчання та дата майнінгу, написаного на Java [14]. WEKA Explorer надає можливість виконувати різноманітні завдання, такі як візуалізація даних, кластерний аналіз, асоціативне правило майнінгу та багато іншого [15].

WEKA Explorer автоматично обчислює описові статистики для числових атрибутів [9]. Він містить різні алгоритми для виконання аналізу кластерів, такі як FarthestFirst, FilteredCluster, HierarchicalCluster та інші. Для виконання асоціативного правила майнінгу використовується алгоритм Apriori [16].

Використання WEKA в Android-застосунках може бути трохи складним, але можливим. Найкорисніший спосіб використання бібліотеки машинного навчання WEKA на пристроях Android – це портування бібліотеки на Android. Це завдання не є простим, але після його завершення файл Weka.jar для Android може бути використаний для легкої інтеграції машинного навчання в Android-застосунки [2].

Щоб провести експериментальне порівняння даних бібліотек для роботи з завданням визначення настрою тексту, було використано розділення даних на навчальні та тестові для тестового датасету. Розподілення відбувалось з однаковим відсотком даних в датасеті.

Вхідні дані представлені датасетом twitter_emotion, який складається з 25457 речень та відповідних настроїв [17]. Після розділення датасету на вибірки отрималось 20000 та 5457 пар речень/настроїв відповідно.

Процес розділення вхідних даних на навчальні та тестові відбувався за допомогою відбору випадкових пар даних за заданою кількістю.

Розроблене програмне забезпечення створене на мові програмування Kotlin, та зібране для Android пристроїв від 11 до 14 версій. Всі бібліотеки, окрім WEKA, отримані за допомогою останніх версій, які розміщені в Maven. WEKA додана за допомогою зібраного власноруч JAR файлу з останньої версії бібліотеки для збірника Maven. Приклад структури даних в датасеті показаний в таблиці 1.

Таблиця 1

Структура даних датасету

ID	sentiment	content
1452	sadness	So sleepy again and it is not even that late. I fail once again.
1475	worry	I need skott right now
1674	empty	I need to be sleeping. But im not even tired.
1985	neutral	where u at?

В якості пристроїв для тестування були взяті Google Pixel 6a, Google Pixel 2, Xiaomi Redmi Note 8T, та ПК з встановленим Android з процесором AMD Ryzen 5700X. Результати точності виконання ПЗ з різними бібліотеками наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Точність визначення настрою в залежності від бібліотеки

Алгоритми класифікатору	Tensorflow Lite	Gemini Models	ML Kit	Neural Networks	WEKA
K-найближчих сусідів	67,7%	68%	64,3%	66%	67,2%
SMOClassifier	54,2%	46,6%	52,2%	51,6%	53,1%
Apriori	71,1%	73,9%	74%	68,2%	72,1%
J48	54,5%	48,4%	53,6%	54,4%	53,6%
MultilayerPerceptron	89%	88,8%	87,3	90,2	91%

Найкращий відсоток точності показала бібліотека WEKA з алгоритмом MultilayerPerceptron. Це може бути пов'язане з тим, що дана бібліотека містить в собі найактуальнішу реалізацію даного алгоритму, а також пов'язане з особливостями внутрішньої швидкодії та оптимізації коду бібліотеки. На базі найточнішого коду було виконано порівняння швидкодії на різних пристроях. Результати порівняння наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати тесту на швидкодію (в секундах)

№ Спроби	Google Pixel 6a	Google Pixel 2	Xiaomi Redmi Note 8T	PC
1	320175	360145	405638	339417
2	323867	363681	437584	336290
3	330521	373562	485627	338685
Середнє	324854	365796	442949	338130

Найменше часу на виконання коду було витрачене у пристрою Google Pixel 6a, незважаючи на менш потужний процесор та меншу кількість оперативної пам'яті, ніж у ПК. Це може бути пов'язане з різницею архітектур мобільного пристрою та персонального комп'ютера, а також через те, що під персональні комп'ютери з процесорами архітектури x86 Android все ще не адаптований повністю.

Висновки. В роботі досліджено вплив бібліотек та пристроїв Android на точність та швидкість виконання завдання з передбачення настрою тексту. Для виконання цього завдання, були використані дані з датасету з готовими парами текст-настрій та пристрої Android з різними характеристиками. Виконано порівняння різних бібліотек на точність отримання даних про настрій тексту, а також порівняна швидкодія найточнішого алгоритму на різних пристроях. Отримані результати підкреслюють універсальність та кросплатформовість бібліотек, які надають методи та моделі штучного інтелекту в різних пристроях, в тому числі мобільних пристроях Android. Також отримані результати сприятимуть оптимальному вибору бібліотеки та її методів в завданнях визначення настроїв тексту.

REFERENCES:

1. Medium. (2024). Leveraging AI for Effective User Experience in Mobile Apps. <https://medium.com/nerd-for-tech/leveraging-ai-for-effective-user-experience-in-mobile-apps-c924fed07f8>
 2. Medium. (2024). AI for Sentiment Analysis: The AI-Powered Future of Opinion Mining. <https://medium.com/nerd-for-tech/ai-for-sentiment-analysis-the-ai-powered-future-of-opinion-mining-c924fed07f8>
 3. Springer. (2023). Sentiment Analysis and Opinion Mining: A Survey. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13278-021-00776-6>
 4. Google AI Blog. (2024). Exploring the Future of AI in Mobile App Development. <https://ai.googleblog.com/2024/04/exploring-future-of-ai-in-mobile-app-development.html>
 5. MDPI. (2023). Sentiment Analysis and Opinion Mining: Special Issue. https://www.mdpi.com/journal/ai/special_issues/sentiment_analysis_and_opinion_mining
 6. Kobiton. (2023). Understanding the Impact of AI on Mobile Testing. <https://www.kobiton.com/blog/understanding-impact-of-ai-on-mobile-testing/>
 7. Wankhade M., Rao A.C., Kulkarni C. (2022). A survey on sentiment analysis methods, applications, and challenges. Artificial Intelligence Review. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-022-10144-1>
 8. Ligthart A., Catal C., Tekinerdogan B. (2021). Systematic reviews in sentiment analysis: a tertiary study. Artificial Intelligence Review. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13278-021-00776-6>
 9. (2022). Understanding public opinions on social media for financial sentiment analysis using AI-based techniques. Information Processing & Management. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457320305074>
 10. (2023). AI | Special Issue: Sentiment Analysis and Opinion Mining. MDPI. https://www.mdpi.com/journal/ai/special_issues/sentiment_analysis_and_opinion_mining
 11. (2024). Sentiment Analysis: How AI Deciphers Public Opinion on Social Media. Medium. <https://medium.com/nerd-for-tech/ai-for-sentiment-analysis-the-ai-powered-future-of-opinion-mining-c924fed07f8>
 12. (2024). AI on Android. Android Developers. <https://developer.android.com/guide/topics/ui/look-and-feel>
 13. (2023). A new foundation for AI on Android. Android Developers. <https://developer.android.com/guide/topics/ui/look-and-feel>
 14. (2024). Majority of mobile app developers are using Generative AI. Intelligent CIO. <https://www.intelligentcio.com/2024/04/01/majority-of-mobile-app-developers-are-using-generative-ai/>
 15. (2021). What's new for Android developers at Google I/O. Android Developers. <https://developer.android.com/guide/topics/ui/look-and-feel>
 16. (2024). How Can AI be Integrated with Android App Development in 2024. Mobile App Daily. <https://www.mobileappdaily.com/2024/04/01/how-can-ai-be-integrated-with-android-app-development-in-2024>
 17. Kaggle. (n.d.). <https://www.kaggle.com/code/alexanderbader/tweets-emotion-knn/data>
-