

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-58-19>

УДК 004.89

П'ятикоп Олена Євгенівна, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0002-7731-3051>

Шевченко Артем Євгенович, магістр

<https://orcid.org/0009-0007-5574-5148>

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ API У ВЕБДОДАТОК ДЛЯ ЗБИРАННЯ МУЗИЧНИХ ДАНИХ З ВІДКРИТИХ ДЖЕРЕЛ

П'ятикоп О.Є., Шевченко А.Є. Інтеграція API у вебдодаток для збирання музичних даних з відкритих джерел. Популяризація української музики у світі є важливим інструментом збереження культурної ідентичності та формування позитивного іміджу країни. У цій роботі розглядається питання автоматизованого збору та аналізу музичних даних українських виконавців із використанням Spotify API. Розроблено вебдодаток на основі фреймворку Remix та мови TypeScript, що дозволяє здійснювати авторизацію, отримувати інформацію про композиції, виконавців та альбоми, а також зберігати їх у зручному форматі для подальшої обробки. У межах дослідження було сформовано вибірку, що включає 1,106 записів про композиції від 568 унікальних виконавців, із зазначенням 12 музичних характеристик та жанрової приналежності. Аналіз зібраних даних показав, що жанрова класифікація вибірки потребує покращення, оскільки Spotify класифікував не всі композиції. Отримані результати можуть бути використані для подальшого аналізу жанрової класифікації української музики, оптимізації рекомендаційних систем та популяризації україномовного контенту у міжнародному музичному просторі.

Ключові слова: українська музика, Spotify API, веб-застосунок, жанрова класифікація, аудіо, автоматизований збір даних

Piatykop O., Shevchenko A. Integrating API into Web Application for Collecting Music Data from Open Sources. Popularization of Ukrainian music in the world is an important tool for preserving the cultural identity and positive image of the country. This paper considers the issue of automated collection and analysis of musical data of Ukrainian performers using the Spotify API. A web application based on the Remix framework and the TypeScript language has been developed, which allows for authorization, obtaining information about compositions, performers and albums, and storing them in a convenient format for further processing. As part of the study, a sample featuring 1,106 composition records and 568 unique performers was formed, containing 12 musical characteristics and genre labels. Analysis of the collected data showed that the genre classification of the sample needs to be improved, since Spotify did not classify all compositions correctly. The obtained results can be used for further analysis of the genre classification of Ukrainian music, optimization of recommendation systems and popularization of Ukrainian-language content in the international music space.

Keywords: Ukrainian music, Spotify API, web application, genre classification, audio, automated data collection

Постановка проблеми. Популяризація україномовної музики у світі має надзвичайно важливе значення, оскільки вона сприяє збереженню й поширенню української культурної ідентичності на глобальному рівні [1]. Завдяки музиці, яка є універсальною мовою емоцій, Україна може представити свою багату історію, традиції та сучасну творчість світовій спільноті. Це також допомагає руйнувати стереотипи, формувати позитивний імідж країни та відкривати її культурний потенціал для нових аудиторій.

Зазвичай люди слухають музику за своїми сподобаннями, які в тому числі визначаються напрямками жанрів. На сьогодні поширеним є використання різних вбудованих рекомендаційних систем для надання пропозицій користувачам за їх інтересами. Для створення оптимальних рекомендацій необхідно мати класифікацію, що збігається із людськими вподобаннями. Тому для поширення української музики у всесвітньому просторі варто її класифікувати за визначеними жанрами. Для вирішення цієї задачі необхідно мати реальну сучасну вибірку української музики. Зібрати такі дані можна з відкритих джерел. Оскільки обсяг даних повинен бути якомога більшим, то збирання даних варто автоматизувати.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Насьогодні накопичено багато інформації, в тому числі у відкритих джерелах. Першим кроком до будь-якого процесу аналізу даних є збір даних. Тому зростає потреба у більш складному підході до збору, очищення та обробки даних, а також автоматизації цього процесу [2]. Тому питанням збирання даних опікується багато дослідників з різною метою: для досліджень в галузі охорони здоров'я [3], для вилучення та керування даними публікацій [4], для соціальних досліджень [5-6], а також для аналізу аудіо та музики в Інтернеті [7]. Поширеним для збирання даних є використання вебзастосунків [8-11]. Деякі автори пропонують збирати інформацію в просторі Інтернет за допомогою інструментів прийому та обробки даних

через форми [8-9]. Але більш ефективними методами є автоматизовані підходи через вебскрейпінг та використання інтерфейсу прикладного програмування – Application Programming Interface (API) [10-11].

Автори роботи [10] детально дослідили ці засоби та прийшли висновку, що за допомогою API можна швидше та надійніше організувати доступ до структурованих даних в порівнянні зі вебскрейпінгом. Також завдяки API-запитам можна безпосередньо отримувати необхідну інформацію у компактному форматі (зазвичай JSON), яка зручна для подальшої обробки та аналізу даних. Робота [11] також присвячена питанням використання веб-API відкритих даних. Автори вважають, що удосконалення документації веб-API відкритих даних підвищить ефективність їх подальшого використання.

В статті [12] автори пропонують власне веб-програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, яке систематизує зберігання, керування, анування, аналіз і обмін лінгвістичними даними, зібраними на місцях, а також зібраними з різних джерел в Інтернеті. Запропонована система управління та аналізу лінгвістичних даних дозволяє експортувати дані в різні формати, включаючи CSV, TSV, JSON, XLSX.

Грунтовне дослідження щодо інтеграції API та організаційної гнучкості на цифрових музичних платформах провели в роботі [13]. Дослідження цих авторів продемонструвало трансформаційну роль API у цифровій музичній платформі. Автори в своїй роботі роблять висновок, що інтеграція API впливає на гнучкість організації за таких умов, як наявність можливостей і управління напругою під час процесу інтеграції.

В роботі [14] також вважають, що організація збирання даних через API є доцільною. Автори пропонують власну веб-програму Spotiveu для спрощеного використання програмного інтерфейсу програми Spotify в дослідженнях щодо музичних вподобань слухачів. Стрімінговий сервіс потокового аудіо Spotify досліджується не лише в цій роботі.

На основі даних постачальника потокового аудіо та медіа-послуг Spotify проводиться багато досліджень. Так в роботі [15] автори аналізують рейтинг найкращих подкастів Spotify у Португалії. Завдяки даним Spotify автори вивчають, як сприяють відкриттю та наскільки різноманітним є контент, який надається користувачам. В роботі [16] автори вивчають користувацький досвід на Spotify, різноманітність та узгодженість набору пісень, які користувач слухає. На основі накопичених мільйонів пісень та поведінки прослуховування на Spotify автори визначають наскільки музично різноманітний кожен користувач. Також в роботі намагаються виявити чи висока різноманітність споживання. Експеримент цих авторів показав, що алгоритмічні рекомендації ефективніші для користувачів із меншою різноманітністю.

Також вивченню динаміки популярності музики Spotify та прогнозуванню за допомогою машинного навчання присвячена робота [17]. Щоб отримати глибше розуміння музичних уподобань і моделей поведінки користувачів Spotify в роботі [17] проводиться ретельний аналіз і досліджується взаємозв'язок між музичними функціями та поведінкою користувачів. Робота направлена на збір даних про прослуховування музики користувачів Spotify та аналіз різних музичних характеристик такі як енергія, танцювальність, валентність і удари за хвилину (BPM). На основі цього далі автори використали дві моделі машинного навчання Дерева рішень і Випадкові ліси для моделювання та аналізу даних поведінки користувачів Spotify. Автори виявили пісні з високою енергією, танцювальністю та валентністю, як правило, більш популярні серед користувачів. Також аналізом музичних даних займалися науковці роботи [18]. Автори проводили прогнозування аудіофункцій Spotify за тегами Last.fm. Автори вважають, що зіставлення доріжок між Last.fm і Spotify – це ще одна можливість для дослідження та вдосконалення.

Таким чином, аналіз останніх досліджень та публікацій показав, що аналіз музичних даних, їх звукових характеристик, пошук закономірностей та дослідження вподобань користувачів є досить актуальною задачею. Для вирішення цієї задачі необхідне збирання даних, яке частіше проводять за допомогою вебінструментів. Поширеним та ефективним підходом для реалізації цієї задачі є створення вебдодатку з використанням необхідного інтерфейсу прикладного програмування.

Мета дослідження. Інтеграція API у вебдодаток для збирання українських музичних даних з музичного стрімінгового сервісу Spotify.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Процес збору даних про українську музику відбувався за допомогою API платформи Spotify, що надає можливість отримувати дані про музичні конкретних композицій. Було вирішено створити

простий веб-додаток, в якому буде можливість авторизуватись із власним акаунтом Spotify та переглянути і завантажити дані про пісні.

Платформа Spotify разом зі своїми кураторами регулярно створює добірки пісень. Це можуть бути як присвячені найпопулярнішим за рік, так і трендовим на окремий проміжок часу пісням. Було обрано 20 добірок, з яких 5 присвячені кращим пісням за 2019-2023 роки, 8 – найпопулярнішим за 2023 рік, залишок – найпопулярнішим за проміжок часу 2023-го року. Такий розподіл дозволить створити ширшу вибірку з більшою кількістю жанрів.

Створення застосунку було реалізовано за допомогою фреймворк Remix та мова програмування TypeScript. Вибір фреймворку дозволяє полегшити розробку за зберігати серверний та клієнтський код у одній кодовій базі. Додаток запускатиметься за допомогою локального серверу vite.

Для авторизації пропонується два варіанти – для застосунків із сервером та без. Для серверних застосунків генерується секретний ключ додатку, який використовується для отримання токена автентифікації та токена оновлення. Додатково зазначається обсяг дозволів, що надаються застосунку, наприклад, до профіля або добірок користувача. Таким чином, використання токенів дозволяє авторизуватись один раз, а далі сервер буде автоматично їх оновлювати.

Для створення запитів до Spotify API було створено HTTP-клієнт з декількома перехоплювачами для додавання необхідних заголовків авторизації. Архітектура додатку показана на рисунку 1.

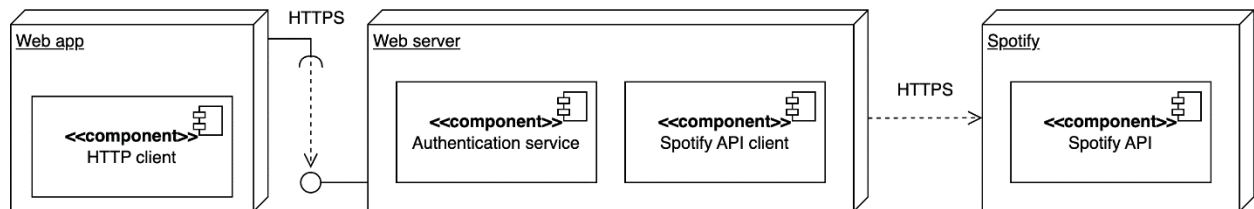
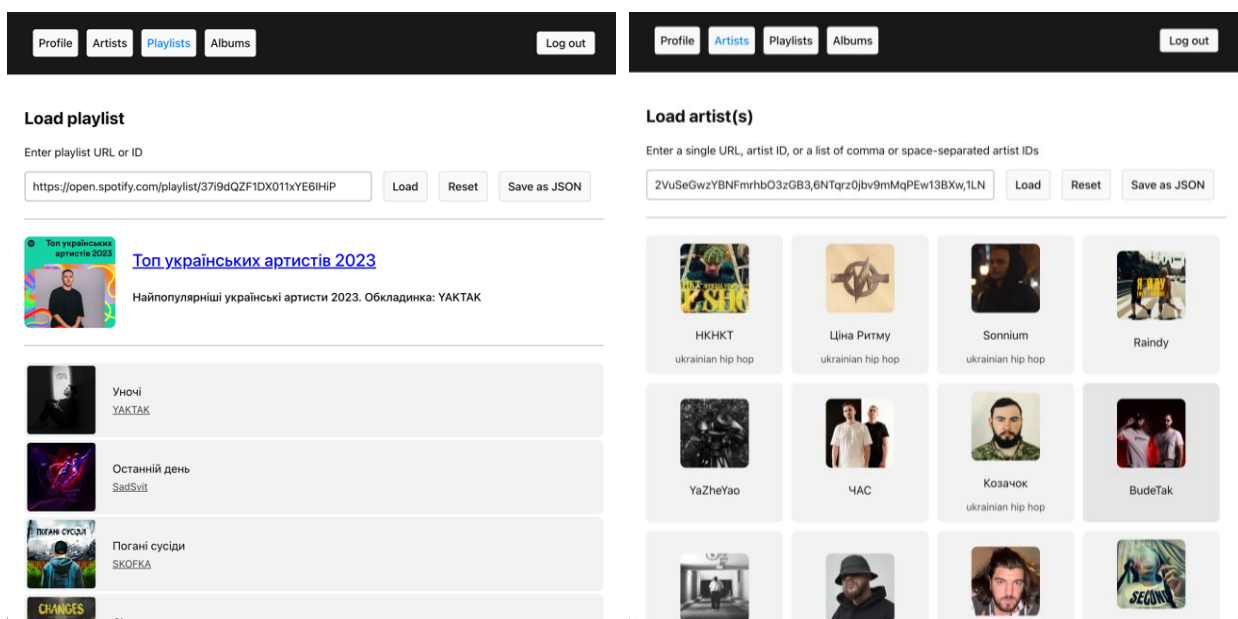


Рис. 1 – Архітектура вебзастосунку

Реалізовані методи для отримання інформації про альбоми, виконавців, добірки та музичні характеристики пісень. За допомогою запитів до музичних характеристик конкретної композиції можна отримати 12 характеристик. Запити до даних про композиції дозволяють отримати дані про виконавця та альбом, а також назву та зображення обкладинки.

При завантаженні даних добірки пісень окрім запитів про інформацію про неї додатково надсилаються запити для отримання характеристик кожної пісні. Після цього ці дані поєднуються у єдиний об'єкт, який пізніше можна завантажити у форматі JSON. На рисунку 2 показано дві сторінки веб-додатку із завантаженими даними.



а) – сторінка списку відтворення

б) – сторінка виконавців

Рис. 2 – Інтерфейс користувача веб-програми:

Таким чином, було завантажено дані обраних добірок у форматі JSON. Далі було проведено їх трансформацію за допомогою скрипту, що написаний на мові Python та виконується за допомогою інструменту Jupyter Notebook. Він виконує такі операції:

- імпорт JSON-файл кожної добірки у форматі таблиці DataFrame;
- видалення з таблиць добірок зайві поля, наприклад, зовнішні ключі та посилання на зображення;
- збір унікальних ідентифікаторів альбомів та виконавців з усіх добірок та збереження їх у форматі CSV в два окремі файли;
- збереження кожної добірки у форматі CSV для подальшої роботи.

Оскільки платформа Spotify визначає музичні жанри лише для виконавців, а не для окремих пісень, знадобилося провести додатковий етап завантаження даних про усіх виконавців добірок. Унікальні ідентифікатори виконавців, отримані при роботі скрипту, було використано для завантаження даних виконавців за допомогою веб-додатку. Скрипт був розширений такими операціями:

- імпортування JSON-файлів даних про виконавців у форматі таблиці DataFrame;
- очистка даних про виконавців від зайвих полів;
- додавання даних про виконавця у таблицю добірок на основі його ідентифікатора.

Таким чином, розроблений скрипт реалізував складну логіку завантаження JSON-файлів у пам'ять, очистки даних від зайвих полів, збереження даних у іншому форматі та співставлення інформації з різних джерел на основі унікальних ідентифікаторів виконавців.

Об'єднана вибірка з даними про виконавців та композиції включає в себе 21 атрибут: ідентифікатори пісні, виконавця та альбому, рік та дату виходу, тривалість, назву композиції та виконавця, параметр популярності та 12 музичних характеристик: танцювальність (danceability), енергійність (energy), відносну гучність (loudness), музичний лад (mode), розмовність (speechiness), акустичність (acousticness), інструментальність (instrumentalness), живість (liveness), музичну позитивність (valence), кількість ударів на хвилину (tempo), тональність (key) та тактовий розмір (time signature). Всього у сформованій вибірці міститься 1,106 записів про композиції, що входять у 1,057 альбомів від 568 унікальних виконавців.

У вибірку увійшли 193 унікальних жанри, які не є жанрами у загальноприйнятому розумінні. До багатьох з них додаються модифікатори, наприклад, країни чи міста походження, Ukrainian, Romanian тощо. Також існують жанри, що не є такими у класичному розумінні, наприклад, weirdcore чи zoomergaze. Після фільтрації таких жанрів кількість реальних жанрів склала всього 63, деякі з яких є комбінаціями двох широкоживаних – наприклад, «pop EDM».

Також виявилось, що менш популярні виконавці або такі, що не мають достатньої кількості композицій, ще не були класифіковані на жанри платформою. З 1106 записів лише 896 мають присвоєні істинні мітки класів. Тому наступним етапом роботи буде обробка отриманої вибірки перед подальшим аналізом та класифікацією.

Висновки та перспективи подальшого дослідження.

У результаті дослідження було створено веб-додаток на основі фреймворку Remix та мови TypeScript для автоматизованого збору даних про українську музику з платформи Spotify через API. Реалізовано механізм авторизації користувачів, надсилання запитів до API, отримання інформації про альбоми, виконавців, добірки та музичні характеристики пісень. Зібрані дані були збережені у форматі JSON, а їхня подальша обробка здійснювалася за допомогою Python та Jupyter Notebook.

Формування вибірки базувалося на аналізі 20 офіційних добірок Spotify, що охоплювали популярні та трендові композиції за останні роки. У підсумку отримано 1,106 унікальних записів про пісні, що належать до 1,057 альбомів від 568 унікальних виконавців. Було зібрано 12 музичних характеристик кожної композиції, а також визначено рівень її популярності.

Аналіз отриманих даних виявив певні проблеми, зокрема відсутність визначення жанру на рівні окремих композицій, що ускладнює подальшу автоматичну класифікацію. Це потребує подальших додаткових етапів обробки даних для покращення точності жанрової атрибуції.

Отримані результати демонструють доцільність використання API для збору музичних даних, проте вказують на необхідність додаткової обробки для коректної жанрової класифікації. Подальші дослідження будуть зосереджені на покращенні класифікації жанрів та використанні методів машинного навчання для автоматичної категоризації українських музичних композицій.

Список бібліографічного опису

1. Hodgson T. Spotify and the democratisation of music. *Popular Music*. 2021;40(1):1-17. doi:10.1017/S0261143021000064
2. Gopal A., Ramanathan K., Automating data collection process in industry 4.0: A user case study. *AIP Conference Proceedings*. (2022). 2519. 030027. 10.1063/5.0109812.
3. Benítez-Andrades J., Labra Gayo J., Quiroga E., Martín V., García I., Marqués-Sánchez P., Benavides C., A Web-Based Tool for Automatic Data Collection, Curation, and Visualization of Complex Healthcare Survey Studies including Social Network Analysis. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2017. 10.1155/2017/2579848.
4. Sulisty, Y., Wardhana, A. C., Istighosah, M., & Riyandi, A. (2024). Automated Google Scholar Crawling with a Web-Based Tool for Publication Data Management. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(4), 768-773. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i4.1604>
5. Smalheiser NR, Holt AW. A web-based tool for automatically linking clinical trials to their publications. *J Am Med Inform Assoc*. 2022 Apr 13; 29(5): 822-830. doi: 10.1093/jamia/ocab290.
6. Radke, Markus & Lepa, Steffen & Ladleif, Matthias. (2023). Spotivey: A web application for simplified use of the Spotify application programming interface in online questionnaire studies. *Mobile Media & Communication*. 12. 441-445. 10.1177/20501579231220857.
7. Correya, A., Marcos-Fernández, J., Joglar-Ongay, L., Alonso-Jiménez, P., Serra, X. and Bogdanov, D. Audio and Music Analysis on the Web using Essentia.js, *Transactions of the International Society for Music Information Retrieval*, 4(1), p. 167–181. (2021). Available at: <https://doi.org/10.5334/tismir.111>.
8. Šprem Š, Tomažin N, Matečić J, Horvat M. Building Advanced Web Applications Using Data Ingestion and Data Processing Tools. *Electronics*. 2024; 13(4):709. <https://doi.org/10.3390/electronics13040709>
9. Cooper C., Cooper S., del Junco García J., Shipp E., Whitworth R., Cooper S. Web-based data collection: Detailed methods of a questionnaire and data gathering tool. *Epidemiologic perspectives & innovations: EP+I*. 3. 1. (2006). 10.1186/1742-5573-3-1.
10. Дзєндзя А. А., Левус С. В., Вовк А. С. Аналіз ефективного застосування методів автоматизованого збирання даних з вебсайтів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2024, т. 34, № 7. ст. 128-136. 10.36930/40340716.
11. González-Mora C., Barros C., Garrigós I., Zubcoff J., Lloret E., Mazón J.-N., Improving open data web API documentation through interactivity and natural language generation, *Computer Standards & Interfaces*, V. 83, 2023, 103657, <https://doi.org/10.1016/j.csi.2022.103657>.
12. Singh S., Ratan S., Mathur N., Kumar R. An Open-source Web-based Application for Development of Resources and Technologies in Underresourced Languages. In *Proceedings of the 3rd Workshop for Natural Language Processing Open Source Software (NLP-OSS 2023)*, 2023p 120–129, Singapore. Association for Computational Linguistics. 10.18653/v1/2023.nlposs-1.14
13. Ofoeda J., Boateng R., Effah J., API integration and organisational agility outcomes in digital music platforms: A qualitative case study, *Heliyon*, Volume 10, Issue 11, 2024, e31756, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31756>.
14. Radke M., Lepa S., Ladleif M. Spotivey: A web application for simplified use of the Spotify application programming interface in online questionnaire studies. *Mobile Media & Communication*. (2023). 12. 441-445. 10.1177/20501579231220857.
15. Paisana, M., Cardoso, G., Couraceiro, P. Platforms as audio discovery ecosystems: What Spotify's podcast rankings tell us about the way platforms appropriate the format. *Communication & Society*, (2024). 37(4), 91-106. <https://doi.org/10.15581/003.37.4.91-106>
16. Anderson A., Maystre L., Anderson I. Mehrotra R. Lalmas M..Algorithmic Effects on the Diversity of Consumption on Spotify. In *Proceedings of The Web Conference 2020 (WWW '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2155–2165. <https://doi.org/10.1145/3366423.3380281>
17. Shu Miaomiao. Exploring Spotify's Music Popularity Dynamics and Forecasting with Machine Learning. *Theoretical and Natural Science*. 2024. 53. 83-89. 10.54254/2753-8818/53/20240147.
18. Jaime Ramírez Castillo, M. Julia Flores, Philippe Leray. Predicting spotify audio features from Last.fm tags. *Multimedia Tools and Applications*, 2023, 10.1007/s11042-023-17160-5.

References

19. Hodgson T. Spotify and the democratisation of music. *Popular Music*. 2021;40(1):1-17. doi:10.1017/S0261143021000064
20. Gopal A., Ramanathan K., Automating data collection process in industry 4.0: A user case study. *AIP Conference Proceedings*. (2022). 2519. 030027. 10.1063/5.0109812.
21. Benítez-Andrades J., Labra Gayo J., Quiroga E., Martín V., García I., Marqués-Sánchez P., Benavides C., A Web-Based Tool for Automatic Data Collection, Curation, and Visualization of Complex Healthcare Survey Studies including Social Network Analysis. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2017. 10.1155/2017/2579848.
22. Sulisty, Y., Wardhana, A. C., Istighosah, M., & Riyandi, A. (2024). Automated Google Scholar Crawling with a Web-Based Tool for Publication Data Management. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(4), 768-773. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i4.1604>
23. Smalheiser NR, Holt AW. A web-based tool for automatically linking clinical trials to their publications. *J Am Med Inform Assoc*. 2022 Apr 13;29(5):822-830. doi: 10.1093/jamia/ocab290.
24. Radke, Markus & Lepa, Steffen & Ladleif, Matthias. (2023). Spotivey: A web application for simplified use of the Spotify application programming interface in online questionnaire studies. *Mobile Media & Communication*. 12. 441-445. 10.1177/20501579231220857.
25. Correya, A., Marcos-Fernández, J., Joglar-Ongay, L., Alonso-Jiménez, P., Serra, X. and Bogdanov, D. Audio and Music Analysis on the Web using Essentia.js, *Transactions of the International Society for Music Information Retrieval*, 4(1), p. 167–181. (2021). Available at: <https://doi.org/10.5334/tismir.111>.

26. Šprem Š, Tomažin N, Matečić J, Horvat M. Building Advanced Web Applications Using Data Ingestion and Data Processing Tools. *Electronics*. 2024; 13(4):709. <https://doi.org/10.3390/electronics13040709>
27. Cooper C., Cooper S., del Junco García J., Shipp E., Whitworth R., Cooper S. Web-based data collection: Detailed methods of a questionnaire and data gathering tool. *Epidemiologic perspectives & innovations: EP+I*. 3. 1. (2006). 10.1186/1742-5573-3-1.
28. Dzendzia, A. A., Levus, Ye. V., & Vovk, A. S. (2024). Analysis of the effective use of the methods of automated data collection from websites. *Scientific Bulletin of UNFU*, 2024, Vol. 34, no 7. cr. 128-136. 10.36930/40340716.
29. González-Mora C., Barros C., Garrigós I., Zubcoff J., Lloret E., Mazón J.-N., Improving open data web API documentation through interactivity and natural language generation, *Computer Standards & Interfaces*, V. 83, 2023, 103657, <https://doi.org/10.1016/j.csi.2022.103657>.
30. Singh S., Ratan S., Mathur N., Kumar R. An Open-source Web-based Application for Development of Resources and Technologies in Underresourced Languages. In *Proceedings of the 3rd Workshop for Natural Language Processing Open Source Software (NLP-OSS 2023)*, 2023p 120–129, Singapore. Association for Computational Linguistics. 10.18653/v1/2023.nlposs-1.14
31. Ofoeda J., Boateng R., Effah J., API integration and organisational agility outcomes in digital music platforms: A qualitative case study, *Heliyon*, Volume 10, Issue 11, 2024, e31756, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31756>.
32. Radke M., Lepa S., Ladleif M. Spotivey: A web application for simplified use of the Spotify application programming interface in online questionnaire studies. *Mobile Media & Communication*. (2023). 12. 441-445. 10.1177/20501579231220857.
33. Paisana, M., Cardoso, G., Couraceiro, P. Platforms as audio discovery ecosystems: What Spotify's podcast rankings tell us about the way platforms appropriate the format. *Communication & Society*, (2024). 37(4), 91-106. <https://doi.org/10.15581/003.37.4.91-106>
34. Anderson A., Maystre L., Anderson I. Mehrotra R. Lalmas M..Algorithmic Effects on the Diversity of Consumption on Spotify. In *Proceedings of The Web Conference 2020 (WWW '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2155–2165. <https://doi.org/10.1145/3366423.3380281>
35. Shu Miaomiao. Exploring Spotify's Music Popularity Dynamics and Forecasting with Machine Learning. *Theoretical and Natural Science*. 2024. 53. 83-89. 10.54254/2753-8818/53/20240147.
36. Jaime Ramírez Castillo, M. Julia Flores, Philippe Leray. Predicting spotify audio features from Last.fm tags. *Multimedia Tools and Applications*, 2023, 10.1007/s11042-023-17160-5.