

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра Інформатики
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛЯ ПРОСЛУХОВУВАННЯ ТА
ПУБЛІКАЦІЇ МУЗИКИ З ПЕРСОНАЛЬНОЮ СТАТИСТИКОЮ
ТА РЕКОМЕНДАЦІЯМИ

(тема)

Виконав:
студент 4 курсу, групи ІТІНФ-20-3

Суровикін Ю.В.
(прізвище, ініціали)

Спеціальності 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформатика
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Машталір С.В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис)

Кобилін О.А.
(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)Кафедра Інформатики
(повна назва)Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійнаОсвітня програма Інформатика
(повна назва освітньої програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУстудентові Суровикіну Юрію Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розробка сервісу для прослуховування та публікації музики з персональною статистикою та рекомендаціями

затверджена наказом університету від 20 травня 2024 року № 464 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 24 травня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи науково-методична та науково-технічна література, матеріали конференцій, дані інтернет-мережі, платформа розробки Node.js, мова програмування TypeScript, фреймворк Express.js для платформи Node.js, бібліотека для розробки інтерфейсів з відкритим кодом React, документо-орієнтована система керування базами даних з відкритим кодом MongoDB, хмарний сервіс для зберігання даних Google Firebase Cloud Storage, середовище розробки Microsoft Visual Studio Code.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

1. Огляд існуючих сервісів для прослуховування та публікації музики.2. Вивчення сучасних підходів та механізмів реалізації пісенного програвача.3. Проектування архітектури застосунку.4. Розробка алгоритмів для прослуховування та публікації музики, збору персональної статистики і надання рекомендацій.5. Розробка сервісу для прослуховування та публікації музики з персональною статистикою та рекомендаціями.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Актуальність проблеми розробки потокового музичного сервісу, постановка задачі, список акторів та прецедентів системи музичного сервісу, діаграма варіантів використання системи музичного сервісу, діаграма класів системи музичного сервісу, зображення результатів тестування програми.

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	08.04.2024	
2	Аналіз завдання, підбір літератури	08.04.24-11.04.24	
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	12.04.24-14.04.24	
4	Аналіз технічних засобів	15.04.24-17.04.24	
5	Розробка алгоритмів	18.04.24-22.05.24	
6	Програмна реалізація	23.04.24-17.05.24	
7	Оформлення пояснювальної записки	18.05.24-24.05.24	
8	Перевірка на плагіат	25.05.24	
9	Рецензування	26.05.24	
10	Підготовка презентації та доповіді	27.05.24-02.06.24	
11	Занесення роботи в електронний архів	03.06.24	
12	Попередній захист кваліфікаційної роботи	03.06.24	

Дата видачі завдання 8 квітня 2024 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Машталір С.В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 70 с., 36 рис., 33 джерела.

МУЗИЧНИЙ СЕРВІС, ПОТОКОВЕ ПЕРЕДАВАННЯ МУЗИКИ, АНАЛІТИКА ДАНИХ, ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ, АНАЛІЗ ЗОБРАЖЕНЬ, РЕКОМЕНДАЦІЙНІ СИСТЕМИ.

Об'єктом роботи є музичні треки для прослуховування слухачами та додавання артистами.

Метою роботи є розробка вебзастосунку для надання слухачам можливості слухати музику, отримувати персональну статистику і рекомендації на основі аналізу зіграних треків, а артистам – додавати нові пісні й альбоми та слідкувати за прослуховуваннями.

Було створено вебсайт для прослуховування та публікації музики. Розроблено алгоритми збору та аналізу статистики зіграних слухачами треків для створення рекомендацій та персоналізації контенту. Клієнтська частина була створена за допомогою React.js, а серверна у середовищі розробки Node.js за допомогою фреймворку Express.js. Середовищем розробки виступав Visual Studio Code.

У результаті роботи здійснена програмна реалізація вебзастосунку музичного сервісу для прослуховування й додавання треків та отримання персональної статистики та рекомендацій.

MUSIC SERVICE, MUSIC STREAMING, DATA ANALYTICS, PERSONALIZATION, IMAGE ANALYSIS, RECOMMENDATION SYSTEMS.

The object of work is music tracks for listening by listeners and adding by artists.

The aim of the work is to develop a web application to allow listeners to listen to music and receive personalized statistics and recommendations based on the analysis of played tracks, and artists to add new songs and albums and monitor their listening.

Created a music listening and publishing website. Algorithms for collecting and analyzing statistics of tracks played by listeners have been developed to create recommendations and personalize content. The client part was created using React.js, and the server part in the Node.js development environment using the Express.js framework. The development environment was Visual Studio Code.

As a result of implemented software implementation of the music service web application for listening and adding tracks and receiving personal statistics and recommendations was carried out.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ.....	8
1 Аналіз існуючих застосунків для прослуховування та публікації музики ...	9
1.1 Сучасні способи доступу до музики.....	9
1.2 Сучасні формати аудіофайлів, що використовуються у потокових сервісах	11
1.3 Поточний стан ринку музичних потокових сервісів	12
1.4 Звички та вподобання користувачів музичних сервісів.....	13
1.5 Технологічні тенденції у індустрії потокових музичних сервісів	15
1.6 Особливості та функціональні можливості існуючих потокових музичних сервісів.....	17
1.7 Постановка задачі.....	18
2 Проєктування сервісу для прослуховування та публікації музики з персональною статистикою та рекомендаціями.....	20
2.1 Специфікація вимог до сервісу.....	20
2.2 Проєктування архітектури системи музичного сервісу	24
2.3 Серверна частина застосунка.....	25
2.3.1 Розробка механізму створення плейлистів з можливістю їх редагування та оновлення списку пісень	25
2.3.2 Розробка алгоритму генерації черги пісень на основі обраної користувачем мелодії	26
2.3.3 Розробка алгоритму виділення одного з основних кольорів зображення, що буде контрастним до кольору тексту	27
2.3.4 Розробка алгоритму збереження та обробки даних про час прослуховування пісень слухачем.....	28
2.3.5 Розробка алгоритму створення рекомендацій на основі вподобань користувача	29

2.3.6	Реалізувати механізм синхронізації тексту пісні з часом програвання аудіофайлу.....	30
2.3.7	Реалізація системи підписок і контролю доступу до функціоналу сервісу на кожній з них.....	31
2.3.8	Розробка алгоритму переходу між профілями слухача та артиста без необхідності повторної авторизації.....	32
2.3.9	Розробка алгоритмів завантаження та контролю пісень та альбомів зі сторони артиста.....	33
2.3.10	Розробка приємного та зручного користувацького інтерфейсу.....	33
3	Розробка сервісу для прослуховування та публікації музики з персональною статистикою та рекомендаціями.....	37
3.1	Вибір інструментальних засобів для реалізації поставленої задачі.....	37
3.2	Етапи розробки вебзастосунку.....	39
3.2.1	Авторизація користувача.....	39
3.2.2	Пісенний функціонал.....	40
3.2.3	Сторінка тексту пісні.....	42
3.2.4	Радіо за піснею.....	42
3.2.5	Опрацювання часу програвання пісні.....	43
3.2.6	Оновлення персональної статистики слухача.....	44
3.2.7	Підбір рекомендацій головної сторінки.....	45
3.2.8	Гра відгадування пісень.....	46
3.2.9	Керування альбомами та піснями артистом.....	49
3.3	Тестування роботи застосунку.....	50
	Висновки.....	66
	Перелік джерел посилання.....	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IFPI – International Federation of the Phonographic Industry (Міжнародна федерація фонографічної індустрії)

США – Сполучені Штати Америки

AAC – Advanced Audio Coding (просунуте кодування аудіо)

WAV – Waveform Audio Format (формат аудіо сигналу)

FLAC – Free Lossless Audio Codec (вільний аудіокодек без втрат)

ШІ – штучний інтелект

MVC – Model View Controller (модель вид контролер)

UI – User Interface (користувацький інтерфейс)

RGB – Red Green Blue (червоний зелений синій)

SQL – Structured Query Language (структурована мова запитів)

NoSQL – Not only SQL (не тільки структурована мова запитів)

UML – Unified Modeling Language (уніфікована мова моделювання)

JSON – JavaScript Object Notation (запис об'єктів JavaScript)

API – Application Programming Interface (інтерфейс програмного застосунку)

ВСТУП

У наш час музика стала невід’ємною частиною життя мільйонів людей. За останні роки швидкий прогрес у музичній сфері приніс велику кількість нових виконавців і треків. Із ростом кількості різноманітних композицій з’явилася і потреба артистам охоплювати якомога більшу кількість цільової аудиторії і підтримувати з ними контакт, а слухачам – знаходити нові треки за своїми вподобаннями. Це призвело до зростання попиту на нові сервіси, які зможуть запропонувати не лише прослуховування музики, але й додаткові можливості, такі як персональна статистика та рекомендації.

Для вдалого підбору рекомендацій сервіс має глибоко розуміти музичні вподобання користувача. Цього можна досягти шляхом збору та обробки даних про історію прослуховування музики користувачем. Сервіс має аналізувати улюблені жанри користувача, його вподобання щодо артистів та мови пісень. Також, для того, щоб вдало підбирати для користувача нові треки вебзастосунок має розглядати суміжні жанри на основі зібраної інформації. Для рекомендації нових виконавців, сервіс повинен підбирати їх на базі підписок слухачів, улюблені артисти яких збігаються з уподобаннями користувача.

Зважаючи на аналітичну частину сервісу, його розробка має великий практичний і науковий потенціал. Він володітиме базою даних, яка зберігатиме статистику за різні періоди часу, завдяки чому вебзастосунок зможе опрацьовувати, аналізувати та порівнювати зміни у смаках користувачів із різних країн.

Ця інформація матиме велику цінність для артистів, так як вона допоможе їм зрозуміти як змінюється тенденція популярності жанрів і вони зможуть легше знайти свою цільову аудиторію.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПРОСЛУХОВУВАННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ МУЗИКИ

1.1 Сучасні способи доступу до музики

Музична сфера продовжує розвиватися, а з нею і нові способи її прослуховування. Сьогодні існує велика кількість різноманітних способів доступу до музики, серед яких найпопулярнішими можна виділити наступні:

– потокові сервіси – платформи, що дозволяють слухачам у будь-який час прослуховувати усю доступну сервісу музику через інтернет без необхідності завантажувати її. Зазвичай такі платформи використовують систему підписок. За допомогою безплатної підписки користувач може ознайомитися з можливостями і наповненням платформи, а потім обрати для себе одну з платних, що найбільше його влаштовує, щоб відкрити своєму акаунту повний доступ до усього функціоналу сервісу. Також прослуховування музики на одному акаунті дозволяє таким платформам якісно персоналізувати рекомендації та статистику прослуховувань для кожного слухача. Потокові сервіси стали вибором мільйонів користувачів по всьому світу через їхню зручність, так як одним і тим самим акаунтом можна користуватися на будь-яких пристроях. Також, більшість таких платформ надають можливість завантаження обраних пісень для того, щоб їх прослуховування не залежало від підключення пристрою до інтернету. Однак, завантажені таким чином файли мають спеціальні формати, щоб запобігти їхньому використанню за межами сервісу;

– цифрові магазини – це онлайн-платформи, за допомогою яких користувачі можуть придбати собі музику у різних цифрових форматах. При купівлі музики у таких магазинах ви стаєте повноцінним власником файлів. Також покупець завжди може обрати потрібний формат і завантажити треки у необхідній якості. Зручністю такої купівлі музики є факт відсутності необхідності у отриманні фізичної копії, що робить користування більш

зручним. Однак те, що при купівлі музики покупець не отримує фізичної копії, означає, що при втрати доступу до акаунту або виході з ладу комп'ютеру чи жорсткого диску користувач втрачає і доступ до своєї музики. Також варто звернути увагу, що не всі цифрові магазини пропонують однаковий асортимент, різницю може складати вибір пісень, якість звуку та ціна;

– фізичні носії – революційний прорив музичної сфери у способі споживання музики, який був популярним протягом довгого часу і наразі продовжує існувати та користуватися популярністю. Домінуючими видами таких носіїв є вінілові платівки, компакт-диски та касети. Перевагами цього способу прослуховування музики можна виділити якість звуку, яка, у більшості випадків, буде не гіршою, а скоріше, навпаки, – кращою, за цифрові носії. А також цей спосіб є найкращим вибором для фанатів, які бажають придбати їх улюблені альбоми для колекції у вигляді прикраси для інтер'єру своєї домівки, так як більшість артистів і досі випускають платівки своїх альбомів;

– онлайн-радіостанції – схожий на потокові сервіси спосіб доступу до музики, з деякими відмінностями. З переваг можна відокремити відсутність необхідності оформлення підписки і повністю безкоштовне користування радіостанцією. Однак, використання таких станцій потребує підключення до інтернету, або, як альтернатива, існують радіостанції, які потребують можливості підключення до них за певною частотою, що дозволяє слухати музику без інтернету, але лише на певній території. Недоліком такого способу є відсутність можливості обирати треки для прослуховування, так як радіостанція завжди грає заплановану ними програму пісень. Також для багатьох може стати недоліком наявність і часта поява реклами під час програвання пісень, яку неможливо відключити;

– соціальні мережі – не зважаючи на те, що їхньою першочерговою та основною задачею не є програвання музики, але вони також варті згадування через великий потенціал популяризації треків. Так як соціальні мережі

активно використовуються людьми кожен день, артисти можуть використовувати їх як дуже потужну зброю для реклами себе, своїх треків та альбомів. Більшість таких інтерактивних платформ підтримують усі можливі формати аудіофайлів, що дозволяє швидко і зручно передавати їх між багатьма користувачами. Також соціальні мережі дозволяють фанатам дізнатися більше про своїх улюблених артистів слідкуючи за їхніми новинами, до яких можуть входити анонси найближчих турів, нових альбомів, або виходу записів у вигляді фізичних носіїв музики.

1.2 Сучасні формати аудіофайлів, що використовуються у потокових сервісах

Сучасні потокові сервіси дозволяють прослуховувати музичні треки в різній якості та різних форматах. Існує багато різних типів аудіофайлів, кожен з яких має свої власні характеристики та призначення [1]. Серед найпопулярніших можна зазначити наступні:

- MP3 – найпоширеніший формат аудіофайлів для споживачів, що уможливив зростання та розвиток цифрової дистрибуції музики завдяки значному зменшенню розміру аудіофайлів. Файли невеликого розміру добре підходять для портативних музичних плеєрів, які часто не можуть відтворювати аудіо високої роздільної здатності. Їх також часто програвать через навушники, які не здатні відтворювати всі частоти. Отже, умови відтворення компенсують обмеження формату;

- AAC – популярний формат аудіофайлів з втратами, що пропонує кращу якість звуку, ніж MP3, при тому ж бітрейті. AAC часто використовується в iTunes та інших портативних програвачах медіа;

- OGG – формат аудіофайлів, що використовує алгоритм стиснення Vorbis, який стискає файли з втратами, проте зберігає більшу частину якості звуку при значному зменшенні розміру файлу;

– WAV – один з найпопулярніших форматів файлу, що не мають втрат. WAV-файли зазвичай мають великий розмір, але вони є найкращим вибором для професійного запису та редагування звуку;

– FLAC – цей формат файлу використовує математичне стиснення для зменшення розміру файлу і може відновлювати інформацію, видалену під час стиснення, під час відтворення без втрати якості звуку.

1.3 Поточний стан ринку музичних потокових сервісів

Музичні потокові сервіси розвиваються з великою швидкістю протягом останніх років. Згідно зі статистикою, отриманою з офіційного сайту IFPI, у 2020 році 62,1% прибутку цієї галузі було отримано завдяки потоковим сервісам. У 2020 році користування цими послугами через платну підписку постійно зростало, приблизно на 18,5%, порівняно з 2019 роком, і цей показник має тенденцію до подальшого зростання [2]. Станом на 3-й квартал 2023 року кількість підписників таких сервісів у всьому світі склала 713 мільйонів, що приблизно на 100 мільйонів більше, ніж їхня кількість наприкінці 2-го кварталу 2022 року за даними Statista [3]. Сьогодні ринок є дуже конкурентним та користувачі мають доступ до великої кількості різних сервісів, які з кожним роком покращуються й намагаються вразити новими унікальними функціями. Серед найпопулярніших можна винести наступні:

– Spotify – шведський музичний сервіс пропонує користувачам мільйони пісень і подкастів з усього світу безкоштовно, або за однією з 4 доступних платних підписок, які розкривають ще більше функцій та прибирають рекламу та обмеження [4];

– Apple Music – потоковий сервіс від Apple, який пропонує велику кількість пісень, плейлистів та навіть ексклюзивні інтерв'ю з артистами. Також він тісно інтегрований з іншими застосунками та екосистемою Apple, що робить його зручним вибором для користувачів цієї техніки. Однак,

мінусом даного сервісу є відсутність постійного доступу базової безкоштовної підписки, так як вона надається лише пробний період [5];

– YouTube Music – музичний сервіс від Google, який надає доступ до мільйонів пісень, офіційних музичних відео, реміксів та концертів. Факт того, що він тісно інтегрований з самим застосунком YouTube дозволяє користувачам легко перемикатися між форматами аудіо та відео [6];

– Deezer – французький потоковий музичний сервіс, який пропонує мільйони пісень, тисячі онлайн-радіостанцій та унікальні функції для меломанів. Головною перевагою Deezer є можливість прослуховувати аудіо у високоякісному форматі, так як сервіс пропонує потокове передавання музики у форматі FLAC для преміум-користувачів, що забезпечує найвищу якість звуку [7];

– SoundCloud – німецька онлайн-платформа для публікації та прослуховування музики. Вона є чудовим вибором для нових виконавців так як дозволяє повністю безкоштовно публікувати свою музику [8].

1.4 Звички та вподобання користувачів музичних сервісів

Музика для мільйонів вже стала чимось більшим за звичайну розвагу. Вона все більше наповнює життя людей, грає на вулицях, з радіо та мобільних пристроїв. Було доведено, що певні пісні можуть мати терапевтичний вплив на конкретну людину. Це дозволяє використовувати музику у лікувальних цілях [9]. З кожним роком музичні сервіси стають все більш популярними, збільшують кількість користувачів, а також пропонуючи їм зручний доступ до мільйонів пісень. Такий розвиток призвів до виникнення нових тенденцій у поведінці та звичках користувачів, які віддають перевагу потоковим сервісам.

Найбільша зміна, що відбулася з приходом цих застосунків, це можливість слухати музику на ходу будь-де й у будь-який час. Музика стала

доступною як вдома, так і за межами будівлі – під час прогулянок, занять у залі чи подорожей. Усе, що тепер є необхідним це пристрій, здатний відтворювати музику, і сервіс, що надає до неї доступ. До того ж, не обов'язково мати оформлену платну підписку, так як і безплатні надають можливість програвати повністю пісні. У дослідженні про популярність пристроїв при використанні цифрового аудіо у США станом на грудень 2023 року видно дуже великий відрив смартфонів від інших альтернатив [10]. Ця інформація підтверджує потрібність потокових музичних сервісів користувачами, для більш комфортного прослуховування треків на ходу.

Також з приходом інноваційних технологій, таких як ШІ для підбору рекомендацій, користувачам стало набагато простіше відкривати для себе нових артистів, жанри та музику, так як за них це робить сам застосунок, кожного разу радячи нові пісні, ґрунтуючись на уподобаннях слухача. Під час оцінки того, які пісні будуть рекомендуватися користувачу – сервіси користуються інформацією про те, які треки він частіше прослуховує, додає у чергу програвання та плейлисти.

Наявність функцій створювати і ділитися з іншими користувачами плейлистами надало можливість робити окремі добірки пісень під різні настрої, ситуації та оточення. У залежності від того, чи користувач переживає сумні емоції, чи, навпаки, у нього є привід для свята – платформа може запропонувати ідеальний варіант саме для нього. Так само легко знайдеться більш динамічна добірка для залу, спокійна та розслаблююча для вечірньої прогулянки, або надихаюча для роботи.

Звичним явищем таких сервісів є наявність різних видів підписок, які покривають більшість потреб користувачів. Спосіб оплати є дуже зручним, так як вимагає лише ввести дані кредитної картки або скористатися сервісами оплати онлайн. Багато музичних платформ пропонують своїм слухачам сімейні плани підписок, які дозволяють підключити на платний план до 6 різних акаунтів, які будуть працювати самостійно і незалежно, але платити за всіх них зможе один користувач і ціна є значно вигіднішою, ніж

якщо б кожен профіль мав індивідуальну підписку. Також не рідкістю є пропозиції планів підписки для студентів, яка, зазвичай, складає половину вартості звичайної підписки, але потребує від користувача підтвердження актуальності його навчання у навчальному закладі.

Багато фанатів після прослуховування пісень задаються питаннями щодо її історії створення, прихованих смислів у тексті або просто шукають додаткову інформацію про трек. У цьому випадку на допомогу їм може прийти такі сервіси як Genius [11]. Це музична енциклопедія американської компанії, що надає можливість як артистам, так і всім бажаючим додавати анотації до лірики пісень. Окрім цього, платформа зберігає в собі останні музичні новини й унікальні інтерв'ю з артистами та відкрита для інтеграції у потокові музичні сервіси.

1.5 Технологічні тенденції у індустрії поточкових музичних сервісів

Індустрія поточкових музичних сервісів постійно розвивається під впливом нових технологій. Це дозволяє робити досвід користування застосунками більш комфортним, а також пропонувати все більше цікавих та унікальних функцій для користувачів.

Однією з головних переваг таких платформ є можливість налаштувати чергу програвання пісень. Користувачу надається повна свобода у її формуванні. Спочатку застосунок створить чергу на основі місця, звідки пісню увімкнули, додавши інші треки з плейлисту, альбому чи просто переліку пісень артиста. Також пропонується можливість перемішати послідовність, що, наприклад, робить більш приємним прослуховування одного й того ж альбому, а також є дуже корисним для плейлистів, що складаються з великої кількості пісень. До цих функцій, зазвичай, сервіси пропонують здатність модифікувати чергу власноруч, шляхом додавання,

видалення та перестановки пісень у ній. Усі ці можливості роблять вибір пісень для прослуховування дуже гнучким та простим.

Дуже корисною технологією для музичних сервісів є штучний інтелект, який дозволяє відкривати зовсім новий рівень рекомендацій для користувачів [12]. За допомогою аналізу уподобань окремих слухачів, сервіси унікально підбирають найкращі пропозиції для певної людини. Під час такого аналізу потрібно мати багато інформації щодо найбільше прослуханих артистів, жанрів, пісень. Результатом цих обчислень є велика кількість можливих шляхів для демонстрації рекомендацій користувачам. Наприклад, Spotify пропонує слухачам генерацію плейлисту на основі обраної ними пісні, для створення якого аналізує схожі пісні до обраної і персональні уподобання користувача.

Інша важлива технологія у таких сервісах є спеціальний тип файлів, розроблений безпосередньо компанією. Так як користувачі отримують тимчасовий доступ до ліцензованих пісень, а саме до закінчення їхньої підписки, то застосунки мають забезпечити безпеку авторського права і заподіяти піратству. У цьому випадку такий вихід, як створення свого формату аудіофайлів є гарним рішенням, адже це дозволяє слухачам зберігати пісні для подальшого прослуховування без використання інтернету, але збережені файли може обробити лише саме цей застосунок.

Для більш комфортного та приємного дизайну сервісу застосовуються технології визначення головного кольору за зображенням альбому та сторінок артиста чи користувача. Для запровадження такої функції треба обробляти зображення на етапі додавання, обирати в ньому той колір, що найбільше виділяється, але й є контрастним до кольору тексту, щоб не ускладнювати його читання.

Для людей, які люблять співати у караоке свої улюблені пісні – сервіси використовують функцію синхронізації тексту з аудіо. Apple Music, Spotify та YouTube Music використовують сервіс Musicmatch [13]. Він дозволяє отримувати лірику мільйона пісень та демонструвати її під час

прослуховування у форматі караоке. Також разом з цим, часто, користувач може натиснути на певне речення з тексту і пісня почне грати з цього моменту, що робить пошук певної частини треку дуже зручним.

Деякі потокові музичні сервіси, наприклад Apple Music, окрім звичного стереозвуку, пропонують інноваційні формати просторового аудіо, такі як Dolby Atmos [14]. Ця технологія об'ємного звуку розширює його можливості, шляхом додавання каналів висоти, що дозволяє слухачам сприймати звуки як тривимірні об'єкти, відчувати нові емоції та з новим захопленням слухати їхні улюблені композиції.

Це лише певна кількість можливих технологій, які використовуються у потокових музичних сервісах, насправді ж з кожним роком їхня кількість і якість стрімко зростає. Усе більше й більше інтеграцій відбувається у таких застосунках. Наприклад, у Apple Music слухачі мають доступ до голосового помічника. Spotify, у свою чергу, пропонує функцію створення сумісних плейлистів з друзями, які автоматично оновлюються на основі індивідуальних музичних уподобань кожного з користувачів. Іншими можливими способами реалізації таких інтеграцій є YouTube Music, який дозволяє перемикатися між аудіо- та відеоформатами, що дозволяє користувачам насолоджуватися музикою різними способами, залежно від їхніх уподобань та настрою.

1.6 Особливості та функціональні можливості існуючих потокових музичних сервісів

Кожен музичний сервіс намагається зробити свої застосунки якомога комфортнішими для використання, а також запровадити нові функції, які покращать користувацький досвід і приваблять нових слухачів. Деякі з прикладів унікальних функцій популярних сервісів:

- «Spotify Release Radar» – персоналізований плейлист, який оновлюється щотижня та містить нові треки від артистів, яких користувач вже прослуховує;
- «Spotify Car Thing» – портативний інтерфейс для комфортного прослуховування музики під час керування автомобілем;
- «Apple Watch Music» – можливість додавати музику до розумного годинника, синхронізувавши її з Apple Music профілем;
- «SoundCloud Waveforms» – візуалізація звукової хвилі пісні, що дозволяє користувачам краще розуміти структуру та динаміку музики, що програватиметься;
- «YouTube Music Videos» – доступ до музичних відеокліпів, живих виступів та реміксів під час прослуховування музики;
- «Deezer 360 Audio» – доступ до музики у форматі особливого об'ємного звучання;
- «Deezer HiFi and FLAC» – можливість прослуховувати музику в без втрат якості звуку.

1.7 Постановка задачі

Таким чином, розробка потокового музичного сервісу є актуальним завданням. Тому ставиться завдання розробки вебзастосунку, який би містив у собі ключові технологічні тенденції й пропонував користувачам нові унікальні функції.

Об'єктом роботи є музичні треки для прослуховування слухачами та додавання артистами.

Метою роботи є розробка вебзастосунку для надання слухачам можливості слухати музику, отримувати персональну статистику і рекомендації на основі аналізу зіграних треків, а артистам – додавати нові пісні й альбоми та слідкувати за прослуховуваннями.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих застосунків для прослуховування та публікації музики;
- вивчити технологічні тенденції сучасних потокових музичних сервісів;
- спроектувати архітектуру системи музичного сервісу;
- реалізувати механізм створення плейлистів з можливістю їх редагування та оновлення списку пісень;
- реалізувати алгоритм генерації черги пісень на основі обраної користувачем мелодії;
- реалізувати алгоритм виділення одного з основних кольорів зображення, що буде контрастним до кольору тексту;
- реалізувати алгоритм збереження та обробки даних про час прослуховування пісень слухачем;
- реалізувати алгоритм створення рекомендацій на основі вподобань користувача;
- реалізувати механізм синхронізації тексту пісні з часом програвання аудіофайлу;
- реалізувати систему підписок і контроль доступу до функціоналу сервісу на кожній з них;
- реалізувати алгоритм переходу між профілями слухача та артиста без необхідності повторної авторизації;
- реалізувати алгоритми завантаження і контролю пісень та альбомів зі сторони артиста;
- розробити приємний та зручний користувацький інтерфейс.

2 ПРОЄКТУВАННЯ СЕРВІСУ ДЛЯ ПРОСЛУХОВУВАННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ МУЗИКИ З ПЕРСОНАЛЬНОЮ СТАТИСТИКОЮ ТА РЕКОМЕНДАЦІЯМИ

2.1 Специфікація вимог до сервісу

Сервіс для прослуховування та публікації музики – це вебзастосунок, що надає можливість виконувати операції над аудіофайлами, а також пропонує додаткові можливості в залежності від ролі користувача. Користувач застосунку може обрати один з двох запропонованих типів профілю, або відкрити обидва одразу.

Першим із запропонованих є «Слухач». Користувач, який оформив собі профіль слухача повинен отримати можливість обрати улюблені жанри пісень для отримання перших персональних рекомендацій. Надалі для нього має бути згенеровано плейлист для улюблених пісень і надана можливість додавати нові. Людина, що використовує застосунок повинна бачити всі доступні у сервісі пісні й мати можливість їх прослуховувати, а також генерувати та редагувати чергу прослуховування. Користувач має мати змогу додавати та видаляти пісні у плейлисти. Також, кожен день додаток має автоматично оновлювати персональні рекомендації для слухачів. Споживачу має бути надано можливість виконувати пошук певного артиста, альбому чи пісні за назвою, а також підписуватися на доступних артистів чи додавати альбоми у список улюблених. На основі кожної пісні у додатку має бути доступною опція генерації радіо за піснею, що створить плейлист із близьких пісень до обраної. Кожен користувач повинен мати змогу прийняти участь у грі, що перевірить його знання пісень певної вибірки, на основі введених фільтрів. Також профіль слухача повинен поділятися на помісячні підписки, які включатимуть безплатну за замовчуванням та набір можливих платних з переліком їхніх переваг. Додатково на сторінці профілю буде відображена

статистика діяльності користувача, що включатиме найбільш прослуховуванні пісні, альбоми та артисти за останній місяць.

Другим типом профілю є «Артист». Музикант, який бажає поділитися з іншими своєю творчістю матиме змогу оформити профіль артиста, що дозволить йому створювати альбоми та додавати у них свої пісні. Профіль артиста так само, як і слухача, буде поділятися на помісячні підписки, використовуючи безплатну за замовчуванням.

Список акторів та прецедентів системи був виконаний у програмному застосунку Erwin Process Modeler та зображено на рисунку 2.1.

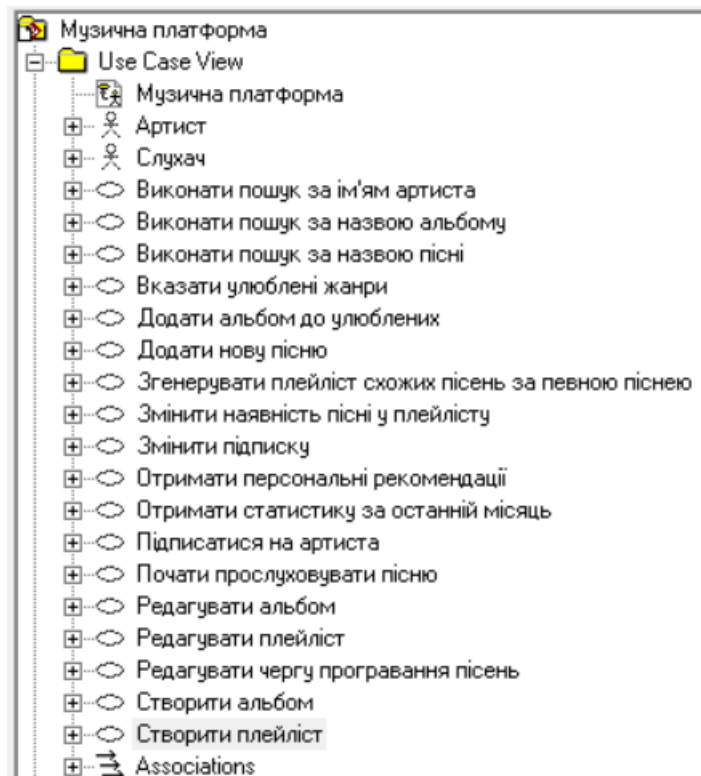


Рисунок 2.1 – Список акторів та прецедентів системи музичного сервісу

Опис акторів для системи музичного сервісу:

– артист – користувач, що додає у сервіс свою особисту музику. Йому доступні функції створення та редагування альбомів та пісень;

– слухач – користувач, що взаємодіє з усіма елементами вебсервісу: шукає пісні, прослуховує музику, створює та редагує плейлисти, отримує

рекомендації, підписується на артистів та корегує список улюблених альбомів.

Опис варіантів використання (прецедентів) для системи музичного сервісу:

– створити альбом – цей варіант використання ініціюється артистом. Він забезпечує можливість створювати новий альбом з запланованою датою релізу;

– редагувати альбом – цей варіант використання ініціюється артистом. Він забезпечує можливість редагувати дані про існуючий альбом, змінюючи його назву та обкладинку;

– додати нову пісню – цей варіант використання ініціюється артистом. Він забезпечує можливість артисту додавати нові пісні до існуючого у нього альбому;

– змінити підписку – цей варіант використання ініціюється артистом та слухачем. Він забезпечує можливість змінювати поточну підписку користувача;

– виконати пошук за ім'ям артиста – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість виконувати пошук артистів за частиною їхнього ім'я;

– виконати пошук за назвою альбому – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість виконувати пошук альбомів за частиною їхньої назви;

– виконати пошук за назвою пісні – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість виконувати пошук пісень за частиною їхньої назви;

– вказати улюблені жанри – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість обрати та зберегти список улюблених жанрів слухача для створення подальших рекомендацій;

– додати альбом до улюблених – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість зберегти альбом у список улюблених;

– згенерувати плейлист схожих пісень за певною піснею – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість запросити створення радіо за обраною піснею, яке представляє собою плейлист зі списком близьких треків до обраної мелодії;

– змінити наявність пісні у плейлисту – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість додавати та прибирати пісні в існуючих плейлистах;

– отримати персональні рекомендації – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість отримувати персональні рекомендації щодо пісень, артистів та альбомів;

– отримати статистику за останній місяць – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість отримувати статистику прослуховувань пісень, альбомів та артистів за останній місяць;

– підписатися на артиста – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість підписуватися на артиста;

– почати прослуховувати пісню – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість розпочати програвання певної пісні;

– створити плейлист – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість створювати новий плейлист;

– редагувати плейлист – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість редагувати назву, опис та обкладинку створеного плейлисту;

– редагувати чергу програвання пісень – цей варіант використання ініціюється слухачем. Він забезпечує можливість редагувати чергу програвання пісень, додаючи чи видаляючи пісні у списку.

Головна діаграма варіантів використання була виконана у програмному застосунку Erwin Process Modeler та зображена на рисунку 2.2.

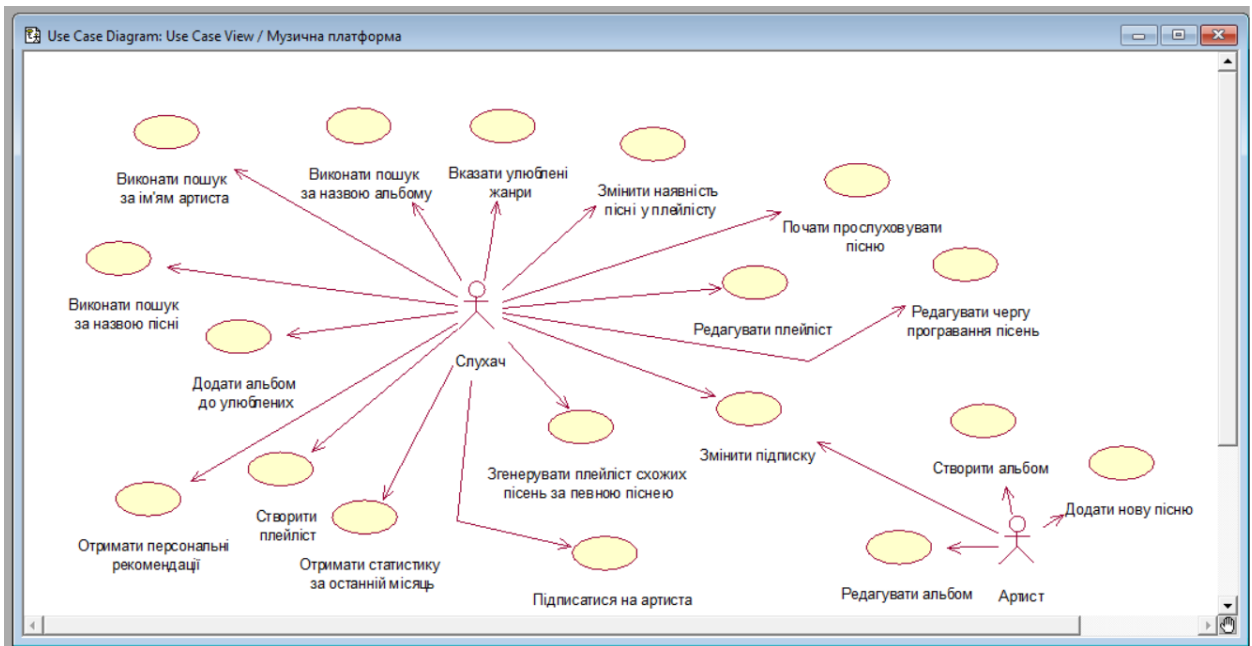


Рисунок 2.2 – Діаграма варіантів використання системи музичного сервісу

2.2 Проєктування архітектури системи музичного сервісу

Сервіс для прослуховування та публікації музики матиме клієнт-серверну архітектуру. Увесь код системи буде написаний мовою програмування typescript. Клієнтом виступатиме вебзастосунок, написаний за допомогою фреймворку React. Серверна частина буде виконана у середовищі розробки Node за допомогою фреймворку Express. Архітектура серверної частини відповідатиме шаблону MVC. Також будуть реалізовані методи, що будуть запускатися автоматично через запрограмований період часу для оновлення важких та великих об'ємів даних.

Для зберігання даних сервісу буде використано два сховища: MongoDB для даних, що можуть часто змінюватися і складають основні дані елементів додатку; Firebase Cloud Storage для медіафайлів, таких як обкладинки альбомів та плейлистів, фото профілю користувачів та артистів, а також аудіофайли пісень.

2.3 Серверна частина застосунка

Серверна частина відповідатиме за виконання всіх операцій над даними, що відбуваються у застосунку, та розділена на модулі, зв'язок яких було зображено у діаграмі класів, яка була виконана у програмному застосунку Erwin Process Modeler. Діаграму класів системи музичного сервісу можна побачити на рисунку 2.3.

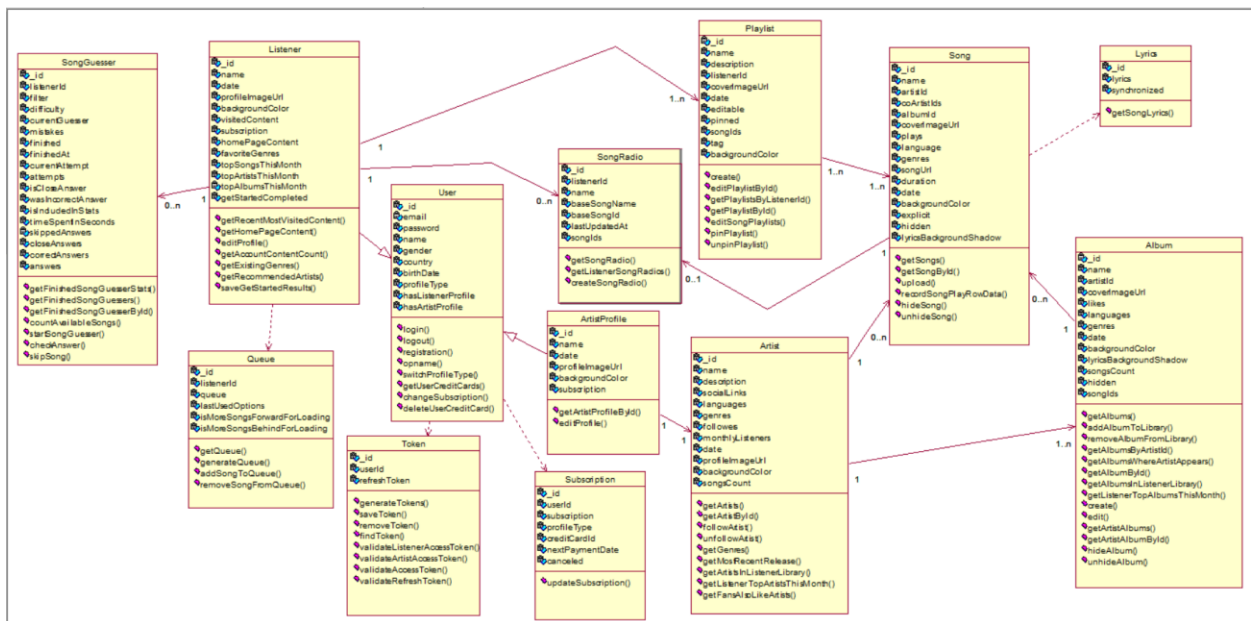


Рисунок 2.3 – Діаграма класів системи музичного сервісу

2.3.1 Розробка механізму створення плейстів з можливістю їх редагування та оновлення списку пісень

У випадку, коли користувачу подобається прослухана пісня, він повинен мати можливість зручно зберегти її для швидкого доступу у майбутньому. Одним з найзручніших способів такого збереження є створення плейстику – об'єкту, що зберігає пісні та дозволяє додавати нові та вилучати існуючі. У застосунку буде введено максимальний ліміт на створення музичних добірок, проте кількість пісень у них є необмеженою.

Першочергово, кожен слухач матиме, за замовчуванням, автоматично створений пустий плейлист для улюблених пісень. Якщо обмежитися лише одним – буде неможливо, то у доступі завжди є функція створення нового з можливостями вибору назви, опису та обкладинки.

Коли користувач обирає пісню, яку він хоче додати до плейлисту, йому буде запропоновано додати її до одного чи одразу декількох з існуючих у нього плейлистів, або вилучити з них, якщо вона вже в них додана.

2.3.2 Розробка алгоритму генерації черги пісень на основі обраної користувачем мелодії

Кожен раз, коли слухач вмикатиме нову пісню, черга програвання треків має генеруватися враховуючі місце звідки був запущений обраний трек. Після генерації нової черги – вона має одразу автоматично замінити поточну для вираховування наступних пісень. Для реалізації цього алгоритму треба слідувати наступним крокам:

Крок 1. Отримати дані про пісню, яка була запущена для прослуховування.

Крок 2. Визначити місце програвання пісні: список всіх пісень артиста, список улюблених пісень артиста, альбом, плейлист, пісенне радіо, результат пошуку.

Крок 3. Отримати додаткові параметри для генерації черги, такі як поточний статус перемішування і повтору та опції сортування.

Крок 4. Вибрати всі доступні пісні з місця програвання основної мелодії, виконавши сортування та перемішування за потреби. Виділити, починаючи з основної, до 20 пісень вперед та 10 назад, що створить діапазон черги.

2.3.3 Розробка алгоритму виділення одного з основних кольорів зображення, що буде контрастним до кольору тексту

Для більш інтуїтивно зрозумілого та цікавого користувацького інтерфейсу буде введено механізм автоматичного визначення домінантного кольору зображення, що було обрано як обкладинка [15, 16]. Цей колір буде застосовуватися для створення градієнту фону сторінки артиста, альбому та плейлисту. Також отримані відтінки впливатимуть на колір стрічки заголовку. Для впевненості у тому, що обраний колір завжди буде достатньо контрастним [17] як до чорного, так і до білого кольорів, додатково буде розроблено механізм перевірки контрастності та генерації потрібного рівня засвітлення чи затемнення основного кольору [18, 19].

Для реалізації алгоритму виділення одного з основних кольорів зображення, що буде контрастним до кольору тексту, треба слідувати наступним крокам:

Крок 1. Отримати потрібне зображення і обробити його для визначення домінантних кольорів – таких, що зустрічаються у зображенні найчастіше [20, 21].

Крок 2. Для кожного домінантного кольору, у форматі RGB, визначається його контрастність як до білого, так і до чорного кольорів [22].

Крок 3. Отримана палітра відтінків сортується за зменшенням середньої контрастності та наближеності до чорно-білих відтінків.

Крок 4. Обирається перший з кольорів відсортованого списку. За результатами аналітики його контрастності [23] визначається чи потрібно генерувати додатковий рівень засвітлення чи затемнення.

Крок 5. При необхідності, генерується абсолютно білий або чорний колір з визначенням альфа-каналу для балансу контрастності.

Отриманий алгоритм буде здатний проаналізувати будь-яке зображення для отримання найбільш контрастного домінантного кольору.

2.3.4 Розробка алгоритму збереження та обробки даних про час прослуховування пісень слухачем

Для створення статистики користувача та якісного підбору рекомендацій – дані про час прослуховування пісень мають зберігатися й бути правильно опрацьовані [24]. Цей процес є дуже важливим, так як зручний доступ до таких даних зі сторони сервісу робить процес підбору рекомендацій набагато простішим та ефективнішим. Для початку розглянемо реалізацію алгоритму збереження даних, для виконання якого треба слідувати наступним крокам:

Крок 1. Зберегти у локальному сховищі веббраузера на стороні клієнта ідентифікаційний номер та час початку прослуховування із початком програвання нової пісні.

Крок 2. При встановленні паузи треба опрацювати програний час, шляхом вирахування різниці між початковим часом та часом зупинки, і зберегти ці дані у локальне сховище.

Крок 3. У випадку відновлення програвання тієї самої пісні оновити час початку прослуховування.

Крок 4. При переключенні на нову пісню треба виконати запит на серверну сторону вебзастосунку та відправити дані ідентифікаційного номера, і загального часу програвання. Потім анулювати цю статистику у локальному сховищі та повернутися на Крок 1.

Надалі обробка буде проходити на стороні серверу. Першочергово, отриманий запит треба зберегти у базі даних як необроблені дані. Існує велика кількість способів використання статистики прослуховувань для підбору рекомендацій для слухачів, однак більшість з них зводиться до того, що основними показниками має бути час прослуховування та дата цього заміру, а також дані про пісню, що грала, такі як: артист, жанр, мова та інші [25]. У випадку нашого сервісу, для реалізації такого процесу буде створено метод, що буде запускатися кожні 24 години й опрацьовувати

необроблені дані та у результаті оновлювати статистику користувача. Цей метод виконуватиме наступний алгоритм дій:

Крок 1. Обрати з бази даних необроблені дані, що належать певному користувачу, згрупувавши їх за датою прослуховування у форматі «рік/місяць».

Крок 2. Для кожної пісні, яка повинна бути оброблена, треба відповідно провести аналіз отриманих даних [26, 27] та оновити її записи у базах даних: пісень, прослуховувань артиста слухачем, прослуховувань альбому слухачем. Також, для фіксування улюблених жанрів користувача оновлюватиметься ця інформація у його персональному документі в базі даних.

Крок 3. Видалити опрацьовані записи з бази даних необроблених даних.

За допомогою такого механізму буде досягнуто гнучкої систему даних про прослуховування, за допомогою якої підбір рекомендацій та статистики для користувачів буде більш якісним та зручним.

2.3.5 Розробка алгоритму створення рекомендацій на основі вподобань користувача

У сервісі планується реалізувати декілька різних шляхів надавання рекомендацій для користувачів:

– рекомендація артистів, які подобаються слухачам буде генеруватися на сторінці цього певного виконавця, використовуючи інформацію про його жанри виконання та мову для підбору найбільш близьких до його творчості артистів;

– рекомендації пісень будуть підбиратися під час генерації радіо за піснею, що зробить плейлист, склад якого буде визначати трек, на основі якого він був створений. На підбір пісень у склад радіо впливатимуть

наступні дані про базову мелодію: виконавець, співвиконавці, мова та жанри [28];

– головна сторінка слухача матиме секцію загальних рекомендацій, що оновлюватимуться автоматично кожного дня. У їх склад входить до чотирьох секцій, кожна на одну з наступних тем: артисти, що схожі на одного з тих виконавців, на кого підписаний прихильник; артисти або альбоми, що користувач давно не слухав; артисти або альбоми, що можуть сподобатися слухачу, на основі його улюблених жанрів; артисти чи альбоми з найбільшою кількістю прослуховувань цим користувачем [29].

Для реалізації алгоритму підбору рекомендацій головної сторінки треба слідувати наступним крокам:

Крок 1. Випадково обрати одну з доступних тем для секції, серед тих, що ще не використовувалися.

Крок 2. Виконати інструкції цієї теми для підбору відповідних рекомендацій [30].

Крок 3. Перевірити, чи успішно були знайдені компоненти для секції. Якщо так, то перейти на Крок 4, а якщо ні – на Крок 1.

Крок 4. Перевірити чи вже було досягнуто ліміту секції, або використані всі доступні теми. Якщо так, то закінчити алгоритм і повернути результат, якщо ні – зберегти знайдені протягом цієї ітерації дані та перейти на Крок 1.

У результаті отримано алгоритм, що дозволяє генерувати різні персональні рекомендації для користувачів.

2.3.6 Реалізувати механізм синхронізації тексту пісні з часом програвання аудіофайлу

Для тих користувачів, що мають бажання дізнатися текст пісні чи підспівувати улюблені треки під час прослуховування, буде розроблено

механізм синхронізації тексту та аудіофайлу [31]. Якщо для певної пісні у сервісі існує текст, то слухач отримає змогу бачити автоматичну зміну активного тексту під час програвання мелодії. Також, за потреби перейти одразу до певного рядка пісні, буде надано можливість виконати цю дію просто обравши необхідний текст у застосунку і програма одразу перейде на потрібний відрізок з аудіофайлу.

Якщо текст до пісні буде додано, але не синхронізовано, то він буде відображений, але активний рядок тексту не буде автоматично підсвічуватися. Якщо ж на певний момент часу тексту для якоїсь пісні ще не буде додано, то користувач побачить відповідну фразу на екрані.

2.3.7 Реалізація системи підписок і контролю доступу до функціоналу сервісу на кожній з них

У рамках вебсервісу буде працювати система підписок. За замовчуванням обидва акаунти: користувача та артиста – будуть мати безплатну підписку, що надає доступ до більшості функціоналу застосунку, проте деякі можливості будуть обмежені. Сама система підписок представлятиме гнучку систему, що дозволяє, за потреби, додавати нові та видаляти старі плани, а також змінювати їхні обмеження.

Для переходу на платні послуги користувачу треба перейти до свого профілю і обрати відповідну функцію зміни підписки, після чого йому буде продемонстровано усі варіанти зміни плану та їх порівняння. Після вибору потрібної підписки користувачу необхідно обрати спосіб оплати серед збережених карт, які він колись використовував у сервісі, або ввести дані картки власноруч і підтвердити операцію.

Усі підписки діють рівно один місяць з моменту їхнього оформлення. Наприкінці строку дії, при неможливості продовження платного плану, користувач буде автоматично переведений на безплатний план послуг зі

збереженням можливості подальшого повернення на один з платних. У випадку успішного списання коштів наприкінці строку дії підписки – її буде продовжено на наступний місяць.

Користувач завжди повинен мати можливість відмовитися від платних послуг і повернутися на безплатний план, виконавши відповідну дію у своєму профілі. У випадку дострокового припинення підписки її переваги мають продовжити діяти на акаунті до кінця її терміну дії, після чого користувача автоматично буде переведено на безплатну підписку.

2.3.8 Розробка алгоритму переходу між профілями слухача та артиста без необхідності повторної авторизації

Кожен користувач сервісу буде мати змогу використовувати один і той самий профіль одразу для двох цілей: прослуховування музики та публікації особистих пісень. Для цього необхідно реалізувати розділення профілів за типами з функцією абсолютно безплатного переключення між ними у будь-який необхідний час. Для реалізації цієї цілі буде використано наступний алгоритм:

Крок 1. При запиті на переключення профілю перевіряється поточний тип акаунту і наявність у користувача уже створеного протилежного профілю.

Крок 2. Якщо профіль, на тип якого бажає перейти користувач, ще не існує, то система першочергово створює його з базовими налаштуваннями. Після перевірки генеруються нові токени доступу і оновлюються дані користувача.

Цей алгоритм допомагає користувачам швидко та легко переключатися між профілями артиста та слухача.

2.3.9 Розробка алгоритмів завантаження та контролю пісень та альбомів зі сторони артиста

При користуванні профілем артиста, користувачу буде надано можливість створювати альбоми і додавати в них нові пісні. Створення нового альбому слідуватиме простому алгоритму:

Крок 1. Перевірити чи кількість альбомів артиста не досягнула ліміту.

Крок 2. Якщо ліміт не вичерпано, створити новий альбом, встановивши дату його релізу, до якої він не буде доступний слухачам.

Функція редагування альбому артистом буде завжди доступна на його сторінці. Для того, щоб додати нову пісню до альбому буде використано наступний алгоритм:

Крок 1. Перевірити чи кількість пісень у альбомі не досягнула ліміту.

Крок 2. Якщо ліміт не вичерпано, додати пісню у альбом під тим номером, який було вказано при додаванні.

Конфігурація послідовності пісень у альбомі також завжди буде доступною для артиста.

2.3.10 Розробка приємного та зручного користувацького інтерфейсу

Першочергово для інтуїтивно зрозумілого дизайну інтерфейсу має бути обрано дві різні палітри кольорів – одна на кожен тип профілю. Однак, обидва профіля будуть мати симетричний подібний один до одного дизайн сторінок, що дозволить швидко орієнтуватися користувачам при переході між двома профілями. Головна сторінка слухача налічуватиме в собі наступні елементи:

– блок навігації, що буде знаходитися у лівому верхньому куті та включатиме в себе: домашню сторінку, сторінку пошуку, бібліотеку та гру на впізнавання пісень;

- блок створених плейлистів, який буде розташований під блоком навігації та буде демонструвати всі існуючі плейлисти слухача;

- основну сторінку, що буде містити, зверху вниз, наступні елементи: заголовок з кнопкою повернення на попередню сторінку та зменшеною фотографією профілю; фразу привітання з ім'ям слухача; список найбільш часто відвіданих альбомів, плейлистів та артистів за останній час; секції персональних рекомендації;

- блок пісенного програвача, що буде розташований у самому низу екрана, з інформацією про поточну пісню та кнопками контролю.

При розробці UI частини застосунку буде використано компоненти та іконки з бібліотек компонентів MUI [32] та Ant Design [33]. Запланований зовнішній вид головної сторінки можна побачити на рисунку 2.4.

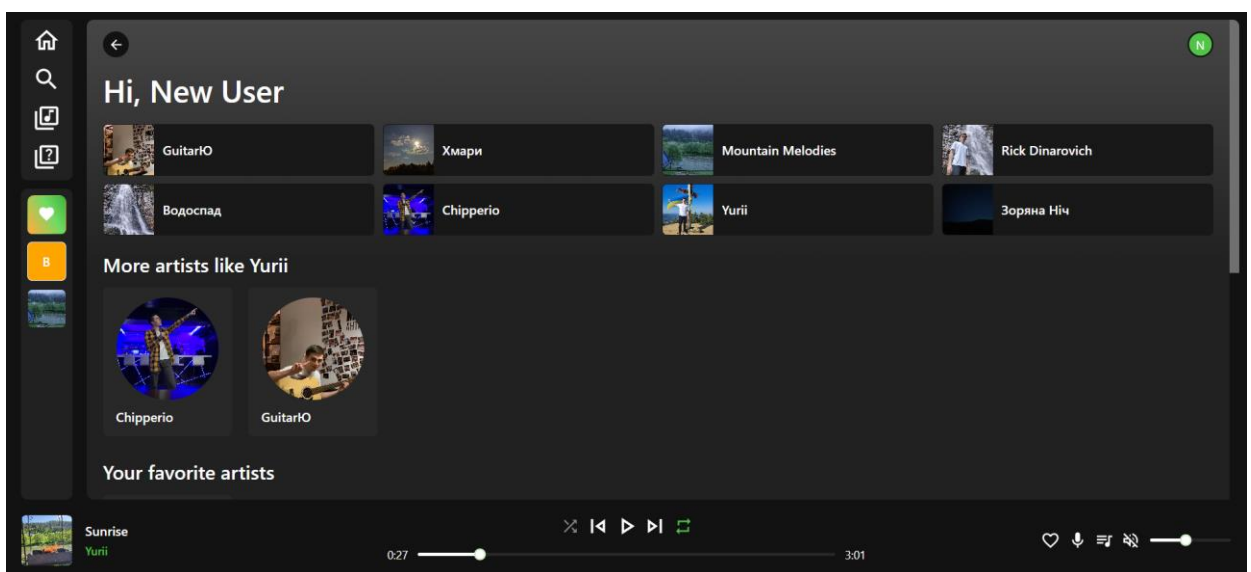


Рисунок 2.4 – Головна сторінка слухача

Сторінка профілю слухача матиме перелік загальної статистики акаунту, що включатиме: перелік кількості плейлистів, улюблених альбомів та артистів; поточний стан підписки та кнопку для її зміни; секції статистики пісень, альбомів та артистів, які програвалися більше всього за останній місяць. Демонстрацію дизайну профілю слухача можна побачити на рисунку 2.5.

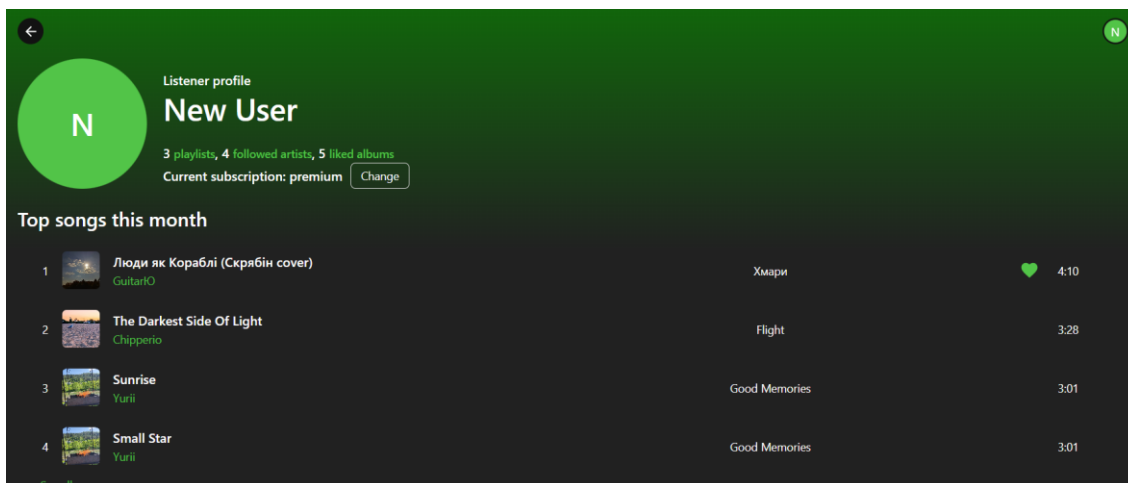


Рисунок 2.5 – Профіль слухача

З профілю слухача за допомогою посилань можна буде перейти на сторінки бібліотеки, що зберігатиме перелік усіх плейлистів, артистів на яких користувач підписаний, та улюблених альбомів. Загальний вид сторінки бібліотеки зображено на рисунку 2.6.

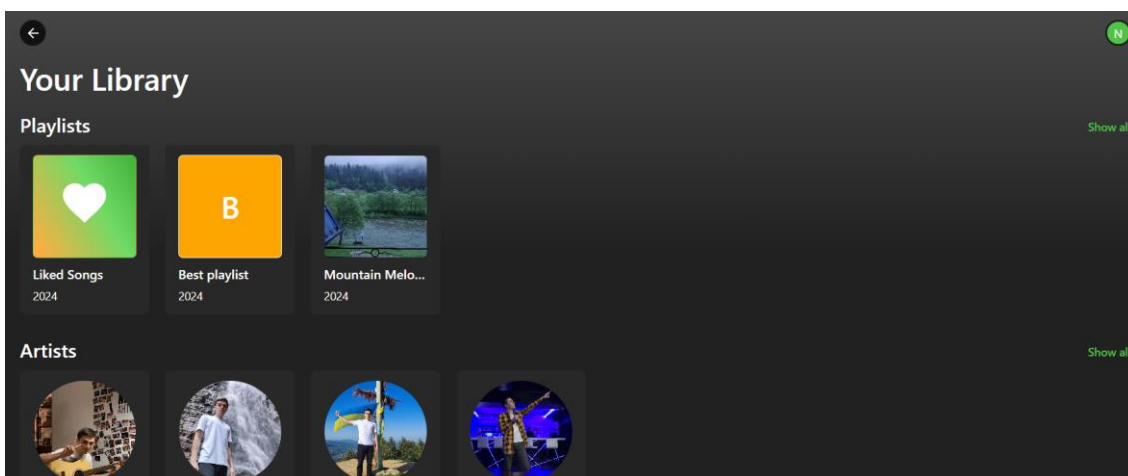


Рисунок 2.6 – Сторінка бібліотеки слухача

Кожен артист матиме свою сторінку, яка буде конфігуруватися в його профілі. На цій сторінці буде відображено загальну інформацію щодо кількості щомісячних прослуховувань, найбільш популярних пісень та кількості треків, що сподобалися слухачу. Відображення сторінки артиста можна побачити на рисунку 2.7.

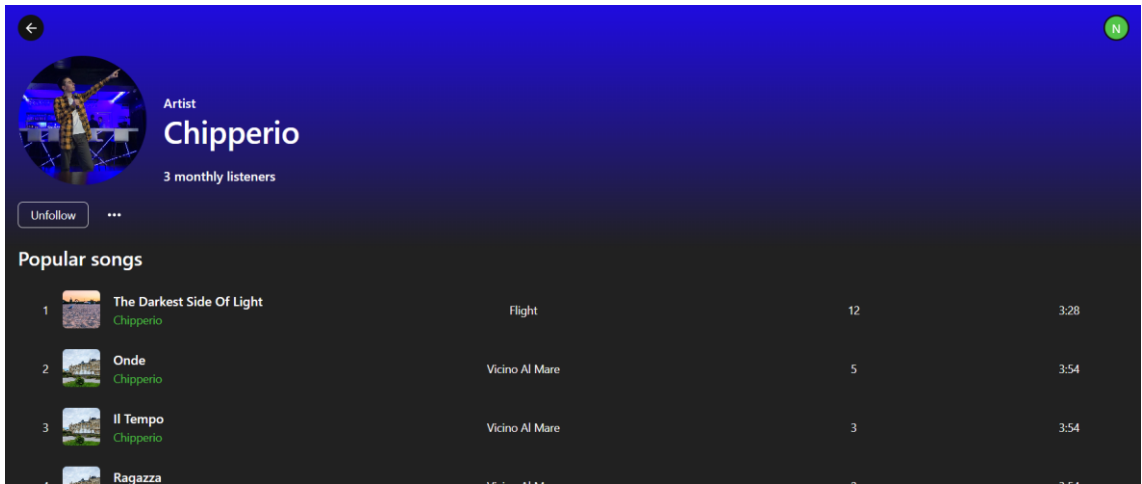


Рисунок 2.7 – Сторінка артиста

Також для більш детального огляду артиста, слухач матиме можливість перейти у меню подробиць профілю виконавця і побачити кількість підписників, випущених пісень та альбомів, та кількість альбомів, даний артист виступає сумісним виконавцем. Додатково буде продемонстрована частота появи різних жанрів у його піснях. Демонстрація меню повної інформації можна побачити на рисунку 2.8.

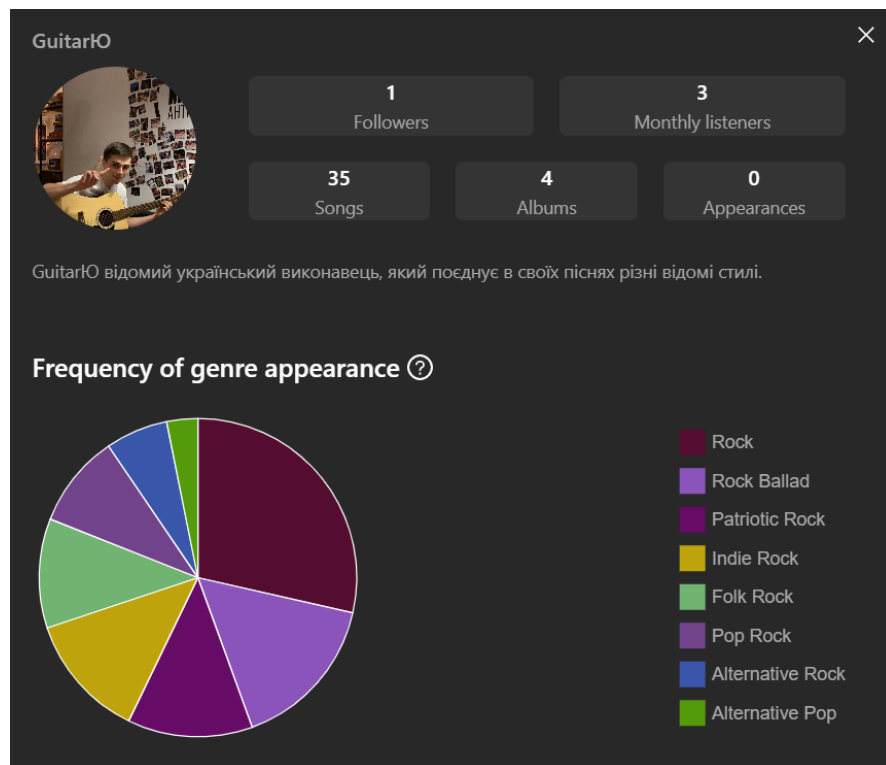


Рисунок 2.8 – Меню детальної інформації артиста

3 РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛЯ ПРОСЛУХОВУВАННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ МУЗИКИ З ПЕРСОНАЛЬНОЮ СТАТИСТИКОЮ ТА РЕКОМЕНДАЦІЯМИ

3.1 Вибір інструментальних засобів для реалізації поставленої задачі

Для написання коду як серверної, так і клієнтської частини застосунку було використано мову програмування TypeScript. TypeScript ґрунтується на мові JavaScript, але додає до неї систему типізації, що робить код більш зрозумілим, надійним та легким у підтримці. Також це допомагає уникнути багатьох поширених помилок під час розробки.

Клієнтська частина виконана за допомогою бібліотеки розробки користувацьких інтерфейсів – React. Зручність використання цієї бібліотеки полягає у зручному компонентному підході та великій екосистемі. React допомагає розбивати інтерфейс користувача на дрібні компоненти, що можна використовувати повторно у різних частинах застосунку, що робить код більш організованим та гнучким. Також для React існує дуже велика кількість інших бібліотек та інструментів, що допомагають зробити процес розробки більш простим, зручним та ефективним. Для налаштування маршрутизації застосунком використовується бібліотека React Router, так як він пропонує дуже гнучкий та широкий набір можливостей навігації. Для збереження даних та розподілення їх системою було запроваджено бібліотеку для керування станом програми – Redux. Бібліотека Axios пропонує простий інтерфейс та надає можливість виконувати більш підконтрольні запити до серверу.

Серверна частина використовує фреймворк для Node.js – Express. Цей фреймворк пропонує набір інструментів, які допомагають розробникам швидко та ефективно створювати веб-сервери та API. Одночасно з тим, що він надає дуже велику кількість можливостей для створення гнучкого та здатного до розширення API, фреймворк є зручним та простим для вивчення.

Усі токени доступу, що генерує серверна частина виконані за допомогою бібліотеки JSON Web Token.

У вигляді бази даних було використано одразу два сервіси: MongoDB та Google Firebase Cloud Storage.

MongoDB – це NoSQL сховище даних, яке зберігає файли у форматі JSON, що робить його гнучким та легко масштабованим. Воно добре підходить для роботи з динамічними даними, забезпечуючи швидкий доступ та оновлення інформації, тому він буде використовуватися для зберігання даних, які часто оновлюються, таких як інформація про елементи застосунку: альбоми, плейлисти, профілі користувачів, артистів та інше.

Firebase Cloud Storage – хмарне сховище об'єктів, що зберігає дані у вигляді об'єктів, які можуть бути будь-якими типами файлів, такими як зображення, відео та аудіо. Тому цей сервіс буде використовуватися для збереження обкладинок альбомів та плейлистів, а також фотографій профілю артистів та користувачів.

Для створення UML діаграм було використано Erwin Process Modeler. Цей програмний застосунок є популярним інструментом для моделювання бізнес-процесів та використовується для створення та документування UML-діаграм. Присутній користувацький інтерфейс надає великий спектр можливостей для створення діаграм різних форматів та призначень, проте є зручним та інтуїтивно зрозумілим.

Для розробки UI частини застосунку було використано допоміжні компоненти та іконки з бібліотек MUI та Ant Design. Ці бібліотеки створені для більш зручного та швидкого створення користувацького інтерфейсу. Вони надають велику кількість різних компонентів, які мають зручний API. Також, для виведення повідомлень про помилки, успішні дії, або додаткову інформацію, було використано бібліотеку React-Toastify. Вона має простий та приємний інтерфейс з великою кількістю налаштувань для зручного використання.

3.2 Етапи розробки вебзастосунку

Під час розробки проєкту треба враховувати наявність авторизації і розподіл на дві доступні ролі користувачів: артиста та слухача – де кожен має унікальні функції, доступні лише під час користування цим профілем. Тобто всього існує три стани застосунку: неавторизований користувач, артист та слухач. Кожен з цих станів може переходити у будь-який інший:

- авторизовані користувачі можуть вийти з акаунту, що переправить їх на сторінку логіну;
- на сторінках реєстрації та логіну є вибір типу профілю, який має бути відкритий після авторизації;
- з навігаційного меню як артиста, так і слухача є доступ до зміни типу профілю.

3.2.1 Авторизація користувача

Коли людина вперше відкриває вебзастосунок – вона вважається неавторизованим користувачем і потрапляє на сторінку логіну, де, якщо у гостя вебсервісу є акаунт, то він може увійти в нього вказавши пошту та пароль, а якщо ні – перейти до форми реєстрації і створити обраний профіль. Під час реєстрації у людини запрошують обрати бажаний тип профілю, ввести електронну пошту та пароль, а також особисті дані, такі як: ім'я, стать, країна та дата народження – за допомогою яких підбираються рекомендації та статистика.

Під час входу до акаунту, переходу між профілями та оновленням сторінки вебзастосунку, генерується пара токенів, один для авторизації, а інший для оновлення даних користувача. Шифрування цих токенів відрізняється у типів профілів, що дозволяє забезпечити захист API, який доступний лише для артиста від слухача, та навпаки.

При бажанні змінити тип профілю – користувач має використати функцію переходу, що знаходиться у налаштуваннях акаунту. У випадку, якщо протилежного типу профілю до того, що наразі використовується, не існує – при натисканні на кнопку зміни буде першочергово створено цей тип з налаштуваннями за замовчуванням. Якщо ж обидва типи профілів уже створено, то перехід перенаправить користувача до протилежного типу профілю, змінивши відображення UI та збереже зміни у базу даних.

3.2.2 Пісенний функціонал

Для того, щоб почати прослуховування пісні – слухач натискає на кнопку програвання треку, під час чого виконується запит на сервер для отримання даних про обрану пісню та створення черги програвання. На зміст отриманої черги впливає тільки місце, з якого було відправлено запит: альбом, плейлист, список пісень артиста та інше. Результат генерації зберігається у базу даних і використовується для подальшого розширення черги та її завантаження.

Також у слухачів є набір додаткових можливостей:

- зміна гучності пісні – шкала від 0 до 100 відсотків, яка корегує гучність програвання;
- перегляд поточної черги програвання – перехід на сторінку, що демонструє стан черги;
- додавання пісні до плейлистів – вікно з переліком доступних плейлистів та поточного стану наявності цієї пісні у них. Також воно має в собі кнопку додавання нового плейлисту, що викликає нове модальне вікно для налаштування створення плейлисту;
- перегляд тексту пісні – перехід на сторінку з текстом пісні у випадку його наявності;

– переключення на наступну або попередню пісню – функція, що починає програвання наступної чи попередньої пісні з черги;

– зміна часу програвання – можливість змінювати поточний час програвання пісні шляхом перетягування шкали програвання, після чого трек одразу почне грати з того місця, яке було обрано таким шляхом;

– зміна стану повтору черги – функція, що має 3 стани: без повтору, повтор усієї черги та повтор однієї пісні;

– зміна стану перемішування черги – функція, яка, якщо ввімкнена, перемішує існуючу чергу у випадковому порядку на стороні сервера, зберігає зміни та повертає нову чергу.

У випадку, якщо артист приймає рішення приховати пісню, то слухачі так само будуть бачити її у його альбомах, списку пісень та у своїй плейлистах, проте, вони не зможуть прослухати її і вона не буде траплятися у черзі програвання.

Усі неприховані пісні матимуть наступний функціонал:

– додавання у чергу – функція, що робить запит на серверну частину для додавання пісні наступною у чергу програвання;

– видалення з черги – функція, що робить запит на серверну частину для видалення певної пісні з черги програвання;

– генерація радіо за піснею – функція, що генерує, або оновлює існуючий плейлист схожих пісень до обраного треку;

– перехід на сторінку артиста – перехід на сторінку головного виконавця обраної пісні;

– перехід на сторінку альбому – перехід на сторінку альбому обраної пісні, після чого її буде підсвічено для слухача;

– копіювання посилання на пісню – функція, що додає до буфера обміну посилання, поведінка якого схожа переходу на сторінку альбому.

3.2.3 Сторінка тексту пісні

У випадку відсутності тексту – сторінка відображатиме основний колір обкладинки пісні й повідомлення, у якому говориться про те, що тексту наразі немає в наявності.

У випадку присутності тексту він може мати два стани: не синхронізований або синхронізований. У першому випадку увесь текст, розділений на фрази, буде відображено білим кольором. У другому випадку, першочергово, текст буде чорного кольору і буде динамічно заповнюватися з часом програвання пісні. Також, при синхронізації тексту, слухач матиме можливість, натиснувши на певну фразу, змінити час програвання на початок обраної частини. Такий функціонал доступний через структуру збереження тексту, яка містить у собі час початку та завершення кожної фрази.

3.2.4 Радіо за піснею

Радіо за піснею – функція генерації плейлисту схожих пісень до обраного треку. Безплатна підписка має обмеження генерації або оновлення лише одного радіо протягом 24 годин, а також ліміт у 20 пісень. Платні підписки дозволяють генерувати та оновлювати радіо безлімітну кількість разів, а також містять 50 пісень у плейлисту.

Після натискання кнопки генерації радіо – відправляється запит на серверну частину, де проводить аналіз схожих треків до обраної пісні. У випадку, коли відбувається не генерація нового радіо, а оновлення вже існуючого – при аналізі виключаються ті треки, що були у попередній версії цього плейлисту. Наповнення поділяється на наступні секції:

– «Основна секція» – частина, що займає, за замовчування, 65% від загальної кількості пісень у радіо та складається з треків, що відповідають одному або декільком з жанрів і мови обраної пісні;

– «Секція головного артиста» – частина, що займає, за замовчування, 20% від загальної кількості пісень у радіо та складається з інших треків головного виконавця обраної пісні;

– «Секція схожих жанрів» – частина, що займає, за замовчування, 15% від загальної кількості пісень у радіо та складається з треків, жанри яких є близькими до жанрів обраної пісні. Схожість одного жанру до іншого не вираховується динамічно, а статично зберігається у базі даних;

– «Секція співвиконавців» – частина, що займає 10% від загальної кількості пісень у радіо та додається лише у разі, якщо пісня виконується більше ніж одним автором. Складається з інших треків співвиконавців обраної пісні.

Після комплектації усіх секцій вони випадковим чином перемішуються та проходить перевірка, щоб кількість не перебільшувала ліміт зазначений підпискою, у іншому випадку отримана вибірка треків обмежується потрібним лімітом.

3.2.5 Опрацювання часу програвання пісні

У момент, коли слухач починає програвання пісні – у локальному сховищі зберігається дата та час початку програвання пісні. Цей час зберігається у іншій змінній сховища у випадку зміни пісні, що програється, або ручної зміни часу програвання поточної пісні. Коли поточна пісня змінюється на нову – на сервер відправляється запит з інформацією щодо збереженого часу програвання та ідентифікаційним номером відповідного треку, а поточні дані, що зберігалися у локальному сховищі анулюються.

Отримана сервером інформація, першочергово, записується у базу даних у вигляді сирих даних. Один раз на добу запускається функція, що опрацьовує всі ці новостворені дані та у результаті своєї роботи видаляє їх для звільнення бази даних. Під час обробки визначається місяць та рік

збереженої інформації програвання і надалі всі записи у базу даних будуть відбуватися із зазначенням цих даних для можливості у подальшому правильно та ефективно підбирати рекомендації та статистику. Також вираховується кількість повних програвань треку шляхом поділу нарахованого часу програвання на загальний час тривалості пісні.

Надалі визначаються жанри, до яких відноситься трек, що аналізується. Для кожного з них у профілі слухача у розділі улюблених жанрів збільшується його значення на кількість повних програвань цього треку. Відповідно, на це ж значення треба збільшити поля прослуховувань у створених для цього треку записах у таблицях програвань слухачем артистів та альбомів. Останнім кроком є додавання кількості повних програвань цього треку до поля прослуховувань у відповідному записі в таблиці пісень.

3.2.6 Оновлення персональної статистики слухача

Один раз на добу для кожного слухача автоматично спрацьовує функція оновлення персональної статистики за останній місяць. Під час цього процесу система фільтрує за поточним місяцем та роком записи у колекціях з даними про кількість прослуховувань користувачем пісень, артистів та альбомів. Отримані дані для кожної з трьох колекцій фільтруються за кількістю прослуховувань та обмежуються лімітом, зазначеним у підписці слухача. Таким чином сервіс генерує список, що налічує в собі елементи відповідної секції статистики, довжиною від 0 до зазначеного ліміту. Фінальний результат зберігається у запис поточного користувача в базі даних, після чого оновлюється час останнього оновлення для того, щоб наступне відбулося не раніше ніж через добу від цього.

3.2.7 Підбір рекомендацій головної сторінки

Підбір рекомендацій відбувається автоматично щодня і персонально для кожного слухача. На даний момент для рекомендацій доступні наступні секції:

– «Артисти, що схожі на одного з тих виконавців, на кого підписаний прихильник» – програма випадковим чином обирає одного з виконавців, яких слухач програвав останнім часом та підбирає тих, чиї пісні включають один чи декілька жанрів серед жанрів обраного артиста, з урахуванням його найпопулярнішої мови виконання треків;

– «Артисти, яких користувач давно не слухав» – система перевіряє останні дати програвання артистів слухачем та обирає тих, для яких ця дата більша за місяць. Отриманий набір даних сортується за зменшенням кількості прослуховувань та обмежується відповідно до підписки;

– «Альбоми, що користувач давно не слухав» – система підбирає альбоми за схожою методикою, як і артистів, за виключенням того, що пошук відбувається у колекції прослуховувань альбомів;

– «Артисти, які можуть сподобатися слухачу, на основі його улюблених жанрів» – для цієї секції застосунок використовує статистику прослуховувань жанрів користувачем. Обирається найбільш прослуховуваний жанр, після чого виконується пошук серед відсортованих за зменшенням кількості слухачів артистів, на яких ще не підписаний користувач. Цей список обмежується відповідно до підписки і зберігається у базі даних;

– «Альбоми, що можуть сподобатися слухачу, на основі його улюблених жанрів» – пошук альбомів відбувається за такою самою системою, як і артисти, проте у колекції альбомів;

– «Артисти з найбільшою кількістю прослуховувань цим користувачем» – для цієї секції серед виконавців у колекції прослуховувань

слухачем артистів обираються ті, для яких за останній місяць значення програвань є найбільшим;

– «Альбоми з найбільшою кількістю прослуховувань цим користувачем» – так само, як і для артистів, серед прослуховувань альбомів слухачем обираються ті, що грали найбільше. Вони і наповнюють дану секцію.

Алгоритм випадковим чином сортує всі секції та, починаючи з першої, починає спробу знайти потрібні елементи. У випадку, якщо після виконання пошуку для секції не знайдено жодного підходящого наповнення – ця секція пропускається і алгоритм переходить на наступну. У випадку, коли потрібна за підпискою кількість секції заповнено, або всі існуючі вичерпано – система зберігає результат у базі даних та оновлює дату останньої генерації рекомендацій до поточної.

3.2.8 Гра відгадування пісень

Для справжніх пісенних фанатів, які бажають перевірити їхню обізнаність у творчості артиста, знання своїх плейлистів, або вважають, що добре орієнтуються в треках певних жанрів чи мов виконання – була розроблена спеціальна гра, що дозволяє здійснити це бажання. Головна ідея гри полягає в тому, що за фільтрами, обраними слухачем йому буде запропонований для відгадування випадкова частина обраної протяжності з пісні, що відповідає фільтрам. Надалі запропоновано заповнити ім'я головного виконавця чи виконавиці та назву пісні.

Окрім фільтрів гравцю пропонуються на вибір три складності, кожна з яких відповідає за протяжність частини пісні, яка буде обиратися. Найлегша із них надає можливість слухати 15 випадкових секунд загаданої пісні, середня – 10 секунд, а найскладніша – 5 секунд.

На вибір користувачу пропонуються наступні фільтри для вибору пісень:

- фільтр за жанрами – це налаштування дозволяє обрати будь-яку кількість запропонованих на вибір жанрів, серед яких у подальшому будуть обиратися пісні для відгадування;

- фільтр за мовами виконання – це налаштування дозволяє обрати будь-яку кількість мов виконання із списку. При виборі пісень буде враховано, щоб їхня мова виконання входила у обраний перелік;

- фільтр плейлистів – це налаштування дозволяє обрати один чи декілька зі своїх плейлистів. У разі, якщо цей фільтр використовується, то будуть розглядатися лише треки, що знаходяться у обраних плейлистах;

- фільтр лише за артистами, на яких підписаний слухач – це налаштування, якщо обране, гарантує, що на відгадування будуть обрані лише пісні артистів, на яких підписаний користувач;

- фільтр лише за улюбленими альбомами – це налаштування, якщо обране, гарантує, що на відгадування будуть обрані лише пісні із улюблених альбомів.

Якщо жодного фільтру не використано, то на відгадування будуть запропоновані будь-які існуючі у застосунку пісні. Окрім оголошеного вище переліку впливає місце, з якого було запущено гру, так як існує три можливих способи її розпочати:

- з головної сторінки гри – гра запуститься з налаштуваннями за замовчуванням;

- зі сторінки профілю артиста – запущена гра буде одразу враховувати лише пісні обраного артиста і застосовувати фільтри до них;

- зі сторінки альбому – запущена гра буде одразу враховувати лише пісні обраного альбому і застосовувати фільтри до них.

Під час налаштування фільтрації гравцю буде постійно демонструватися кількість доступних пісень і це число динамічно оновлюватиметься при зміні опцій.

Після визначення складності та фільтрів гравцю потрібно запустити гру, натиснувши на відповідну кнопку, після чого відправиться запит на серверну частину. При обробці запиту буде створено запис нової гри та згенеровано першу пісню для відгадування. На клієнтську частину буде повернуто лише загадана частина пісні. Надалі користувачу надається можливість відгадати пісню. У випадку, якщо він не знатиме треку, у нього буде можливість пропустити його і перейти до наступного, однак, такий пропуск вважатиметься неправильною відповіддю і збільшить лічильник помилок на 1. Проте є виключення, а саме, що пропуск загаданої пісні після допуску хоча б однієї помилки на ній, не збільшуватиме значення лічильника. Коли кількість помилок дійде до трьох гра вважається завершеною. Інший випадок, при якому гру буде зупинено – коли кількість пісень для відгадування завершиться. Пропуск пісні відправить запит на сервер для генерації наступної пісні для гри, архівації даних про стан поточного відгадування, а також перевірки чи не завершилась гра, а на клієнтську частину буде повернуто нову загадану пісню, а також повідомлення про те, яку пісню гравець пропустив.

У випадку надання відповіді також буде відправлений запит на сервер. У цей раз і зазначена назва пісні й ім'я артиста будуть перевірятися на правильність і ця перевірка може мати різні результати:

- обидві відповіді неправильні – лічильник помилок збільшується на 1, а користувач побачить повідомлення, що він не вгадав пісню;

- одна з відповідей правильна, а інша ні – лічильник помилок збільшується на 1, користувач бачить повідомлення про помилку, проте правильна частина відповіді підсвічується зеленим, що означає її правильність;

- якась з частин відповіді була близькою до правильної, проте не точною – якщо це відбувається вперше на цьому етапі гри, то лічильник не збільшується. Користувач бачить повідомлення, що його відповідь була близькою до правильної і матиме можливість побачити свої помилки в

написанні відповіді. Близькою вважається відповідь, що наближена до правильної, проте має незначну кількість пропущених літер, або деякі переплутані місцями;

– обидві частини відповіді правильні – користувач бачить повідомлення про успішне відгадування, а сервер генерує нову пісню і повертає її слухачу.

Після завершення гри слухач побачить свою статистику, у вигляді кількості правильних, неправильних, близьких та пропущених відповідей, а також загальний час гри.

Якщо користувач має платну підписку, то йому буде доступно перегляд своєї персональної статистики ігор, яка автоматично оновлюється кожен добу на серверній стороні. Ця статистика включатиме в себе загальну кількість зіграних ігор та відповідей розділених за категоріями, а також рекорди відповідей кожної категорії і кращий результат з посиланням на гру, де він був досягнутий.

Також, володарі платної підписки матимуть доступ до архіву ігор, у якому зберігається повна інформація щодо кожної гри і можливість пошуку за тими ж фільтрами, що використовуються на початку кожної гри.

3.2.9 Керування альбомами та піснями артистом

Кожен артист має змогу додати нову пісню у свій профіль. Для цього йому потрібно створити альбом, або мати наявності альбом, у якому ще є доступне місце для додавання пісень. Створення альбому артиста відбувається за схожим принципом до створення плейлисту слухачем, за виключенням того, що обкладинкою альбому має завжди виступати фотографія, а не обраний колір.

При додаванні пісні артисту буде запропоновано обрати аудіофайл та зазначити назву пісні й співавторів за наявності. Після додавання треку

серверна сторона збереже його у базі даних пісень та зазначить його наявність у даних альбому, у який її було додано.

У випадку, якщо артист не бажає, щоб його пісню, або цілий альбом рекомендували слухачам він має можливість приховати їх обравши цю функцію у налаштуваннях, після чого виконається запит на серверну сторону, де для обраних елементів буде оновлено відповідне значення. Якщо трек прихований, то користувачі так само будуть бачити його у списках альбомів, плейлистів та пісень артиста, проте не зможуть його запусити і додати в чергу, а також не отримуватимуть його в рекомендаціях чи грі для відгадування.

У разі прихованого альбому, так само, як і пісні, він не буде з'являтися у рекомендаціях та статистиці, а у випадку спроби перейти на його сторінку – слухач отримає повідомлення про те, що альбом недоступний і його поверне на головну сторінку.

У будь-який момент артист матиме можливість повернути пісні та альбоми до загальної доступності. Ця функція знаходиться в тому ж самому місці, де й функція для того, щоб приховати потрібні елементи.

3.3 Тестування роботи застосунку

Для демонстрації створеного у застосунку функціоналу було проведено наочне тестування з описом виконаних дій та демонстрацією отриманих результатів шляхом представлення скріншотів користувацького дизайну.

У випадку, коли користувач вводить неправильний пароль, він побачить відповідне повідомлення у правому верхньому кутку застосунку, що відображено на рисунку 3.1.

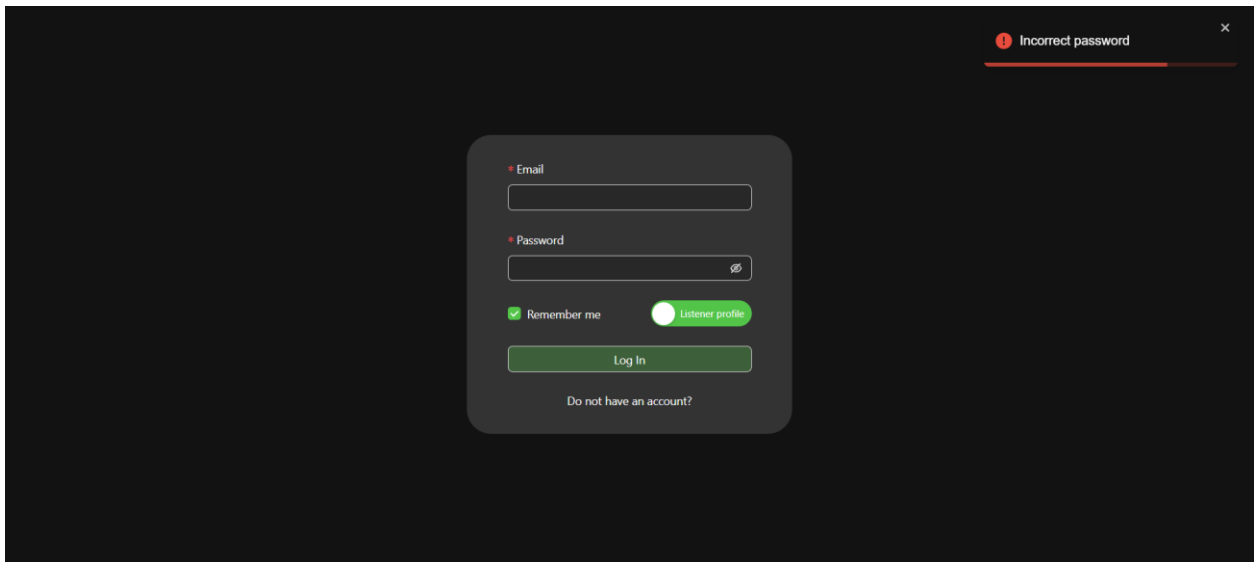


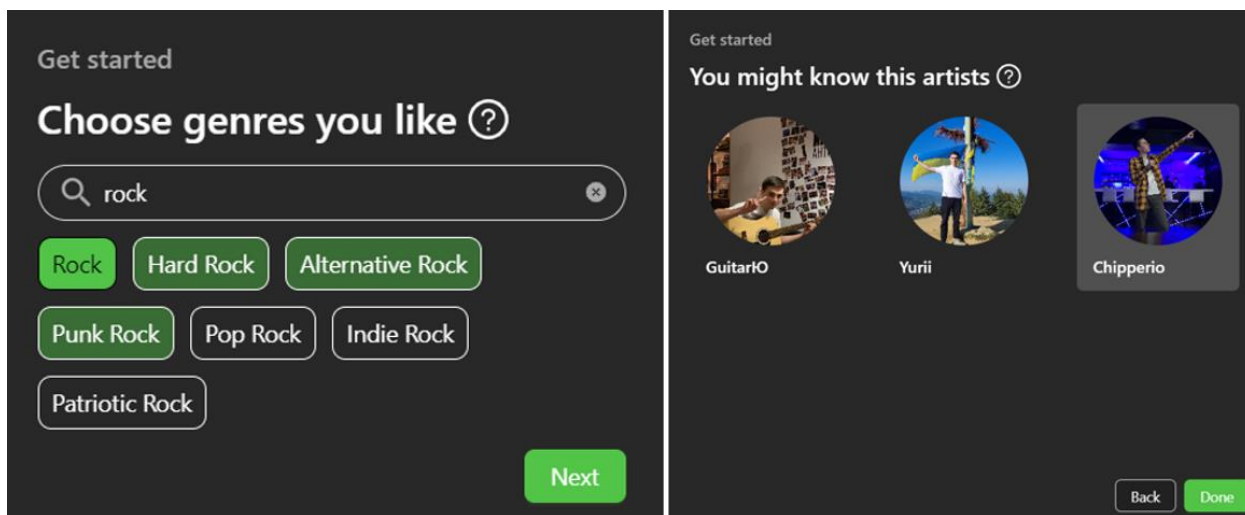
Рисунок 3.1 – Введення неправильного паролю

У разі реєстрації нового слухача, або логіну того, хто ще не проходив стартове опитування з вибору жанрів, йому буде продемонстровано вікно, як на рисунку 3.2 (а), з запитом вибору одного чи декількох жанрів, які йому подобаються.

Для прикладу, обраний жанр буде «Rock», тому він буде виділений світло-зеленим кольором. Темно-зеленим виділено ті жанри, що найбільше близькі до нього, а сірим – інші жанри музики, перемішані випадковим чином. Кожен раз, коли буде обиратися новий жанр, або видалятися вже обраний – списки інших рекомендованих жанрів будуть заново згенеровані на серверній стороні та перерисовані на UI.

Додатково, жанри у списку можна фільтрувати за їхньою назвою, шляхом введення повної фрази, або лише її частини. Так як у пошук було введено «госк», то сервер повернув лише ті жанри, що мають у своїй назві таке слово.

Після завершення вибору, на наступній сторінці вікна, продемонстрованому на рисунку 3.2 (б), слухачу буде запропоновано обрати артистів, які мають пісні, що відповідають обраним жанрам, щоб підписатися на них. Обрані для підписки артисти виділені сірим.



(a)

(б)

Рисунок 3.2 – Стартове опитування з вибору жанрів:

(a) стадія вибору улюблених жанрів; (б) стадія вибору артистів, на яких слухач бажає підписатися

Після цього застосунок одразу генерує перші рекомендації для користувача, засновані на отриманому виборі, які можна побачити на рисунку 3.3. У них продемонстровано підібрані на основі обраного жанру альбоми й артистів, за виключенням «Chipperio», так як на нього слухач вже підписався.

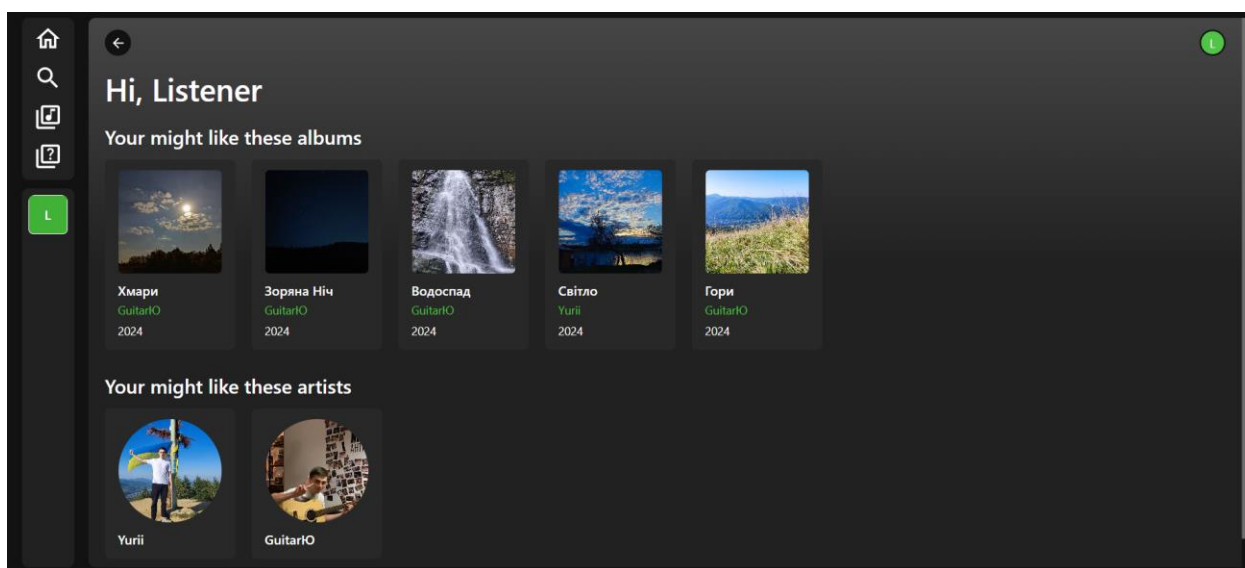


Рисунок 3.3 – Рекомендації нового слухача

При успішному додаванні альбому до бібліотеки, слухач має побачити повідомлення про успішну дію, а також зміну іконки наявності альбому у списку улюблених (рис. 3.4).

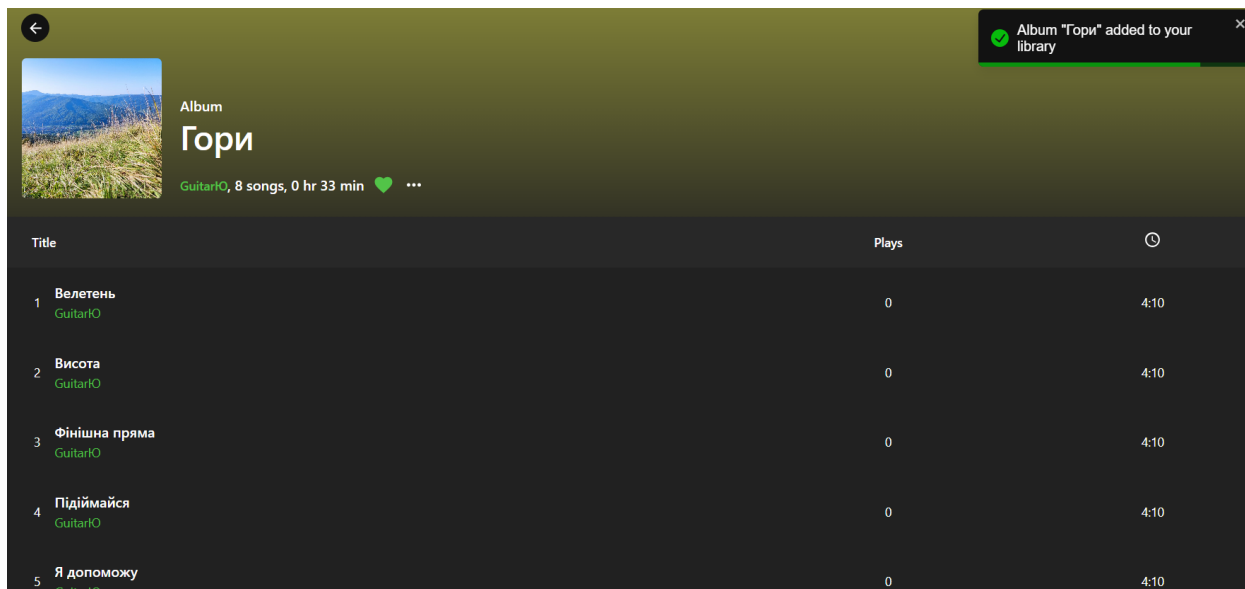


Рисунок 3.4 – Успішне додавання альбому до бібліотеки

Після успішної спроби підписатися на артиста користувачу висвітиться повідомлення про додавання артиста до його бібліотеки, та кнопка «Follow» заміниться на «Unfollow» (рис. 3.5).

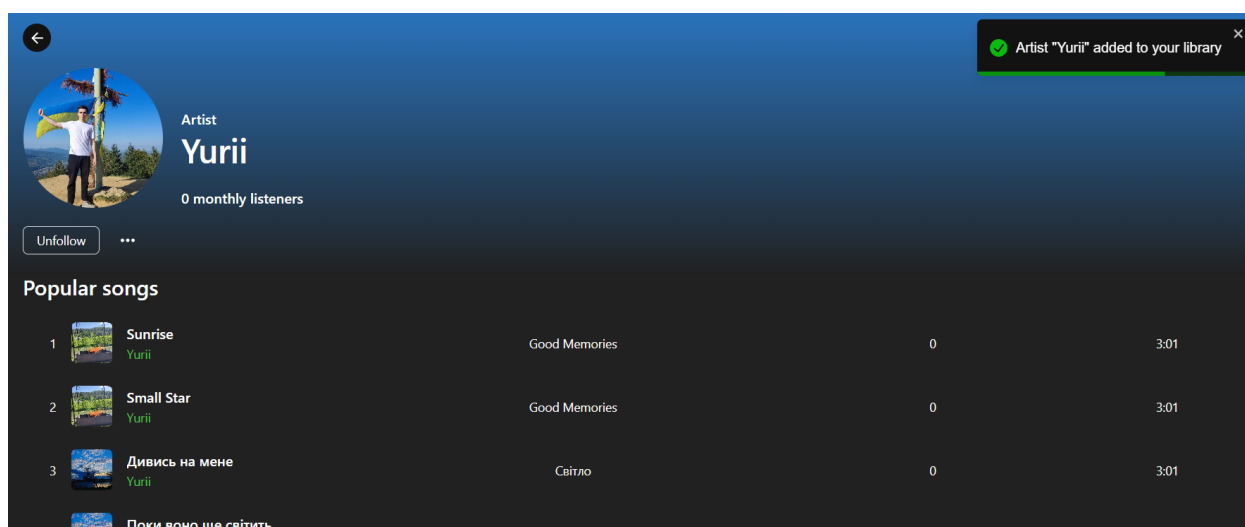


Рисунок 3.5 – Успішне додавання артиста до бібліотеки

Після натискання на кнопку програвання пісні «Sunrise» внизу екрану з'явиться програвач з даними обраного треку (рис. 3.6).

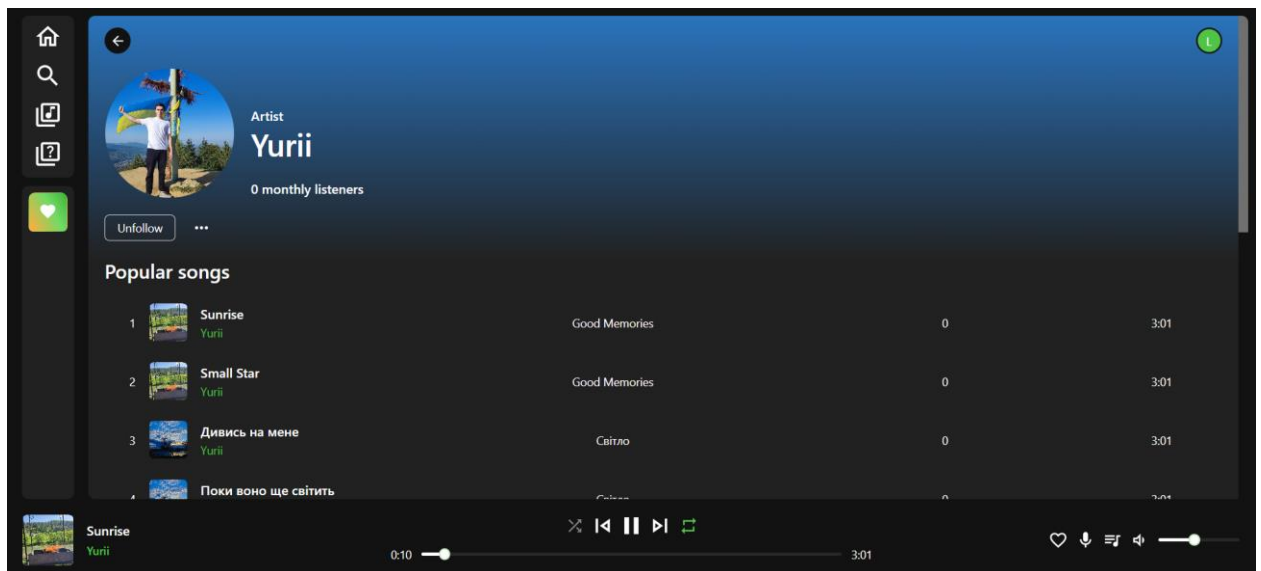


Рисунок 3.6 – Результат запуску програвання пісні

При натисканні на іконку серця відкриється вікно для додавання пісні до плейлистів (рис. 3.7).

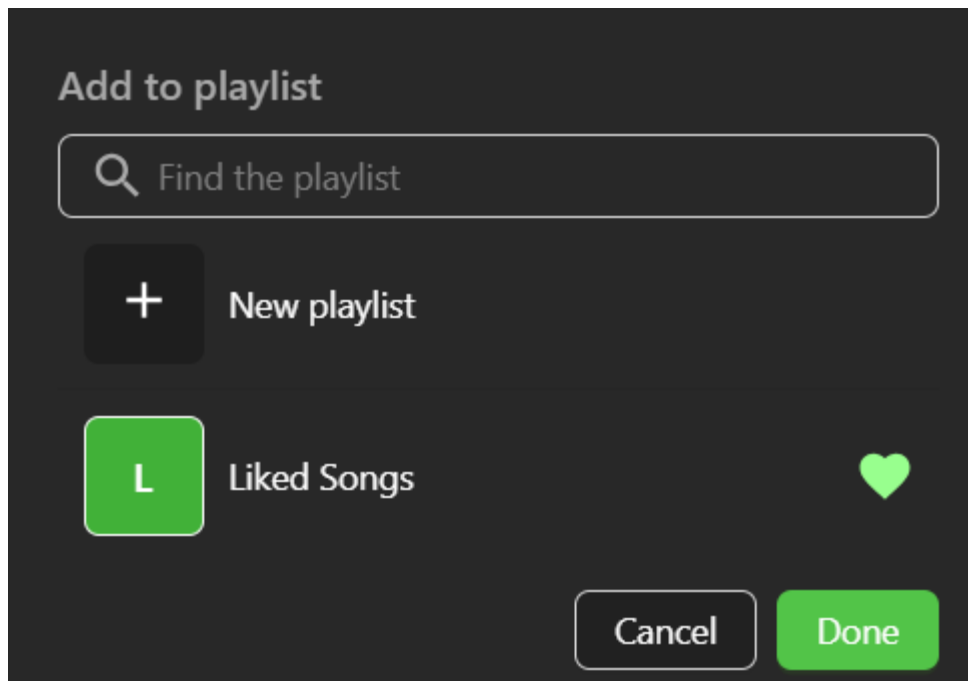


Рисунок 3.7 – Вікно додавання пісні до плейлистів

Після додавання пісні до улюблених слухач отримає відповідне повідомлення, а також, якщо це перша улюблена пісня даного артиста, то на його сторінці з'явиться секція зі значенням кількості пісень, що подобаються (рис. 3.8).

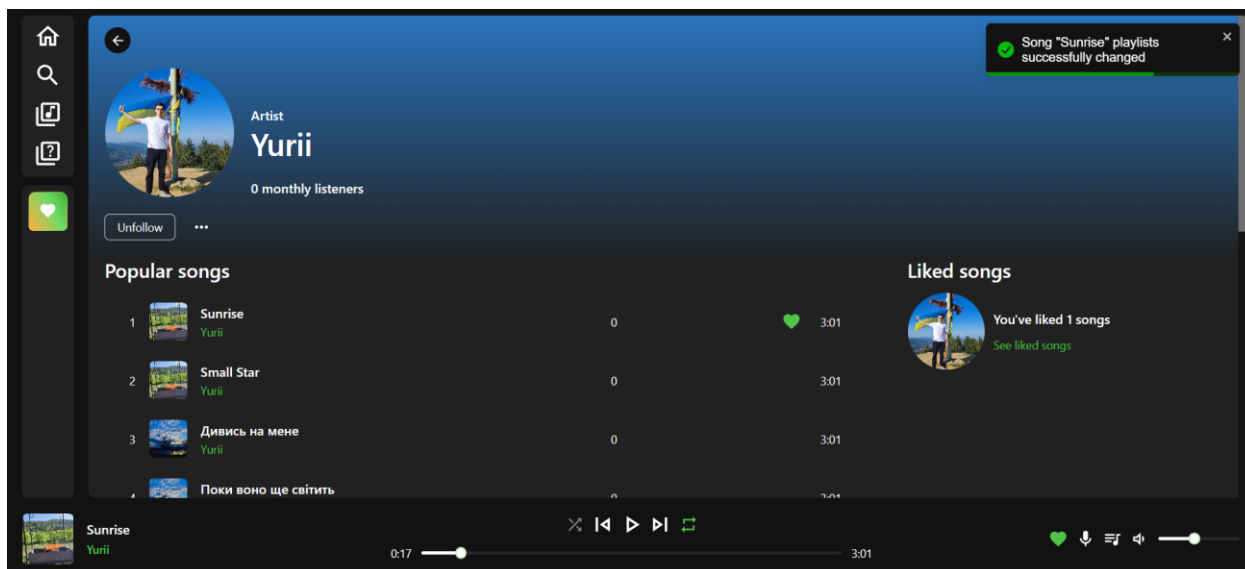


Рисунок 3.8 – Результат додавання пісні до улюблених

Для створення нового плейлисту треба обрати відповідну функцію у меню додавання пісні до плейлистів (рис. 3.7), після чого з'явиться вікно для створення плейлисту (рис. 3.9).

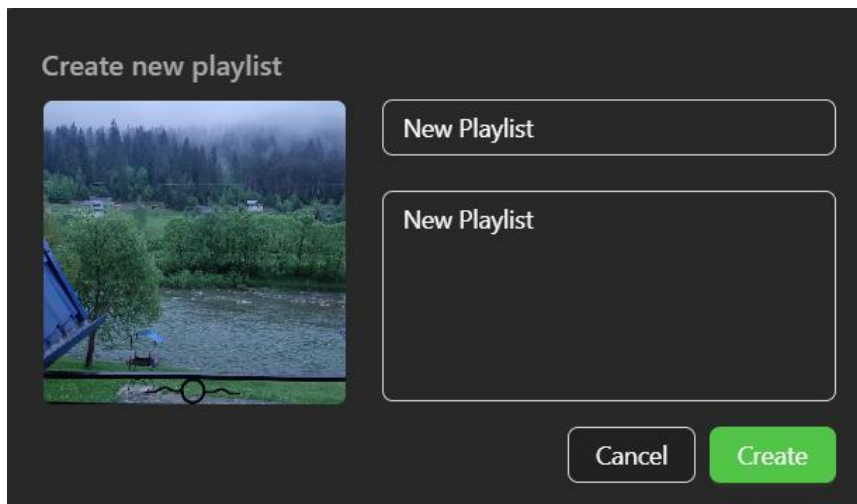


Рисунок 3.9 – Введення даних для створення нового плейлисту

Після успішного створення плейлисту слухач одразу побачить його у списку плейлистів у боковому меню, а також у переліку для додавання пісні (рис. 3.10). Відповідне повідомлення про успіх запиту з'явиться у правому верхньому куту екрану.

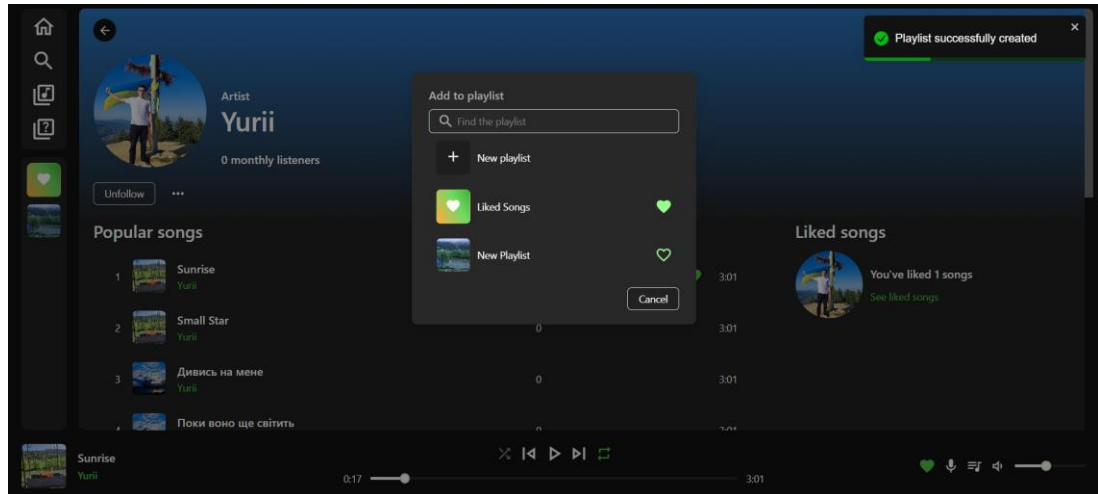
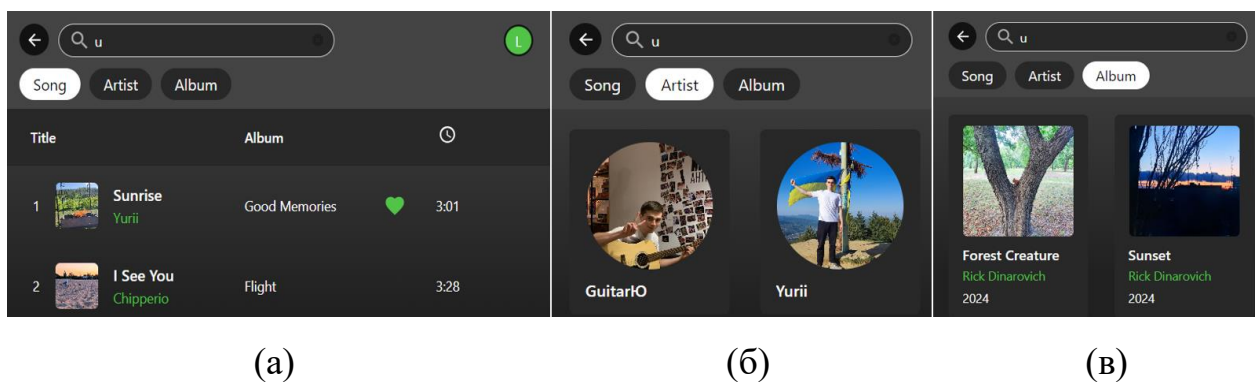


Рисунок 3.10 – Результат успішного додавання нового плейлисту

Для виконання пошуку на відповідній сторінці треба ввести фразу, слово, або лише його частиною, за якою буде виконаний пошук. Для прикладу було введено літеру «u» і пошук повернув знайдені елементи, що містять дану літеру. Пісні відображені на рисунку 3.11 (а), артистів продемонстровано на рисунку 3.11 (б), а альбоми – на рисунку 3.11 (в).



(а)

(б)

(в)

Рисунок 3.11 – Результати пошуку:

(а) пошук за піснями; (б) пошук за артистами; (в) пошук за альбомами

Для створення радіо за піснею «Sunrise» треба обрати відповідну функцію у меню треку. Після чого у бібліотеці слухача з'явиться створений плейлист, у якому буде 20 пісень (рис. 3.12).

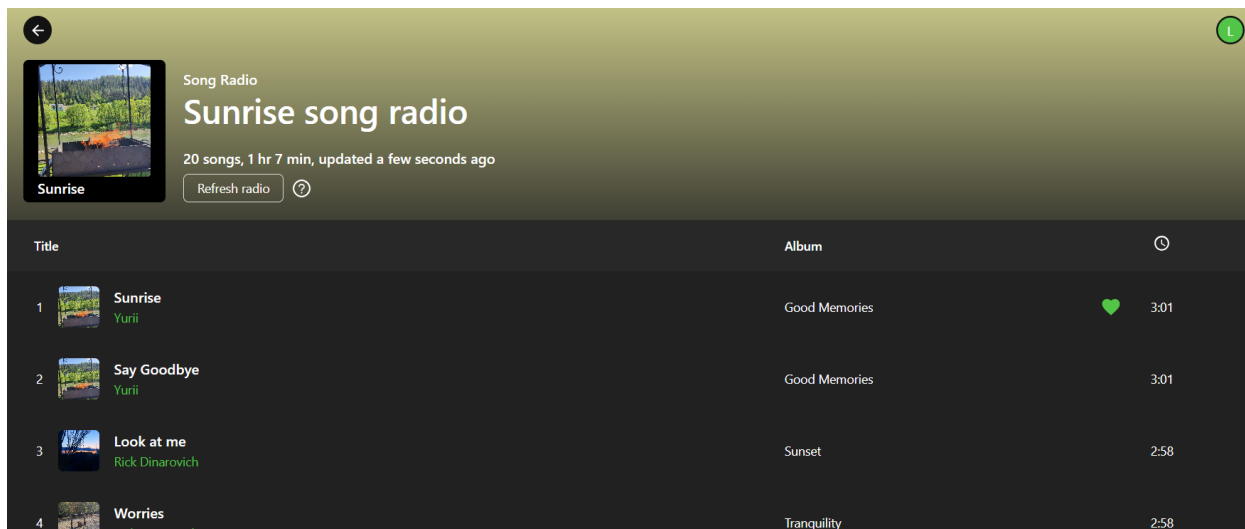


Рисунок 3.12 – Створене радіо за піснею «Sunrise»

При переході за скопійованим посиланням пісні, або натиснувши на кнопку «Go to album» у меню треку – користувач потрапляє на сторінку альбому, де обрану пісню буде виділено серед інших (рис. 3.13).

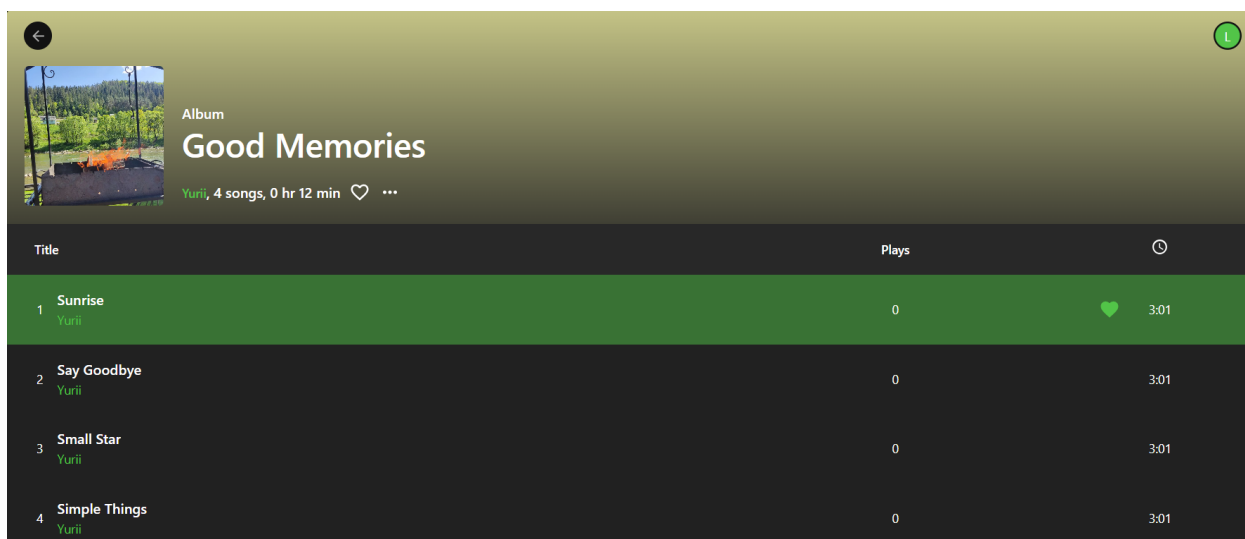


Рисунок 3.13 – Виділення пісні в альбомі

Для переходу на нову підписку користувач натискає відповідну кнопку у своєму профілі та, спочатку, бачить вікно вибору платного плану та їхні описи, як на рисунку 3.14 (а), а потім форму для введення картки для оплати цієї підписки, продемонстровану на рисунку 3.14 (б).

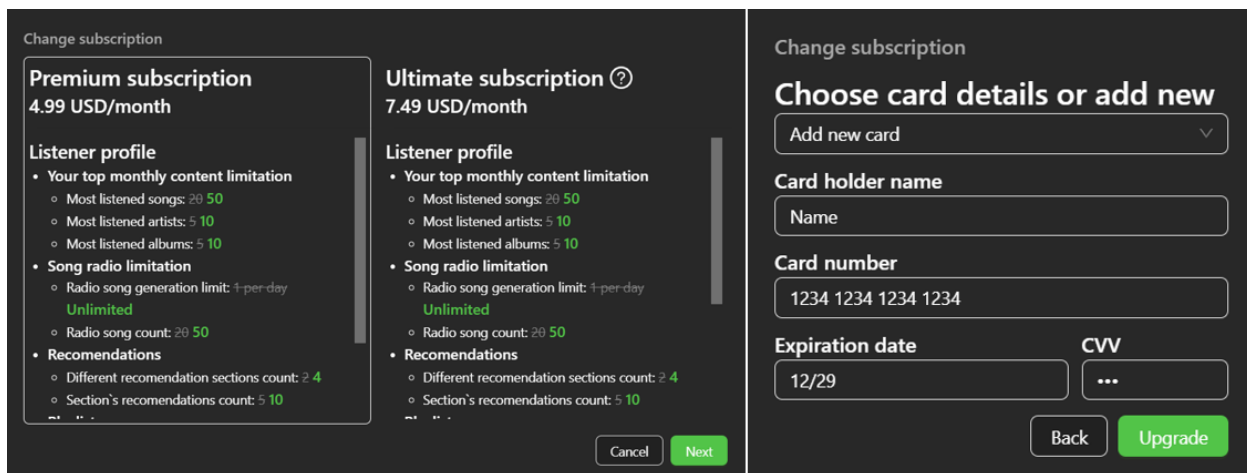


Рисунок 3.14 – Процес зміни підписки:

(а) стадія вибору плану підписки; (б) стадія введення даних картки для оплати

Після успішної зміни підписки слухач одразу побачить її оновлення у профілі, а також відповідне повідомлення (рис. 3.15). Також у профілі відображається статистика користувача за останній місяць.

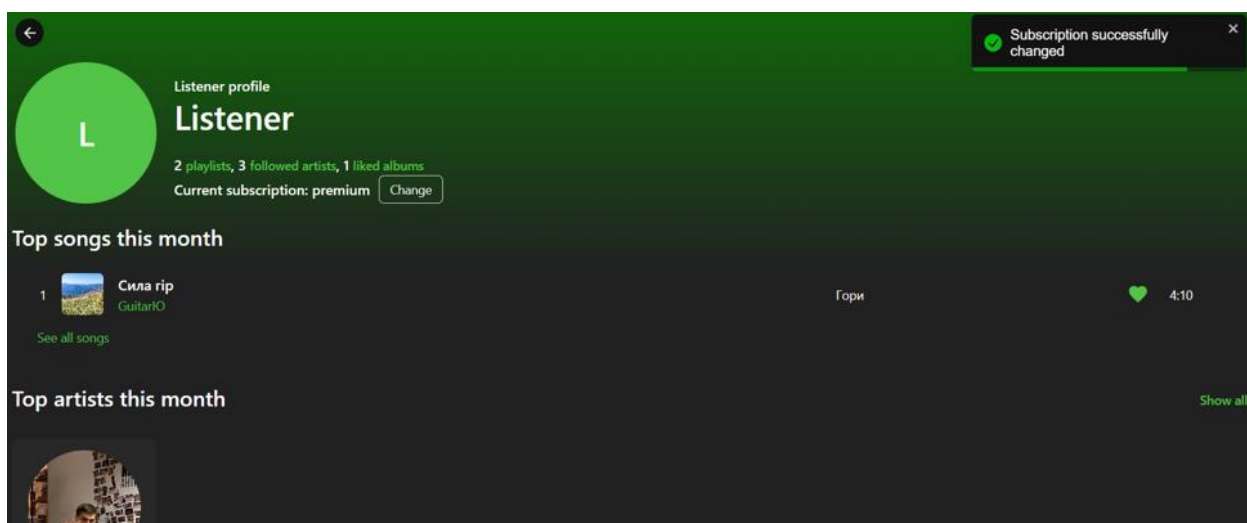


Рисунок 3.15 – Результат успішної зміни підписки

Запустивши гру для відгадування треків, для прикладу, були обрані жанри «Rock» та «Pop», англійська мова і фільтрація лише за артистами, на яких підписаний слухач. За цими інструкціями було встановлено, що в грі будуть використані 4 пісні (рис. 3.16).

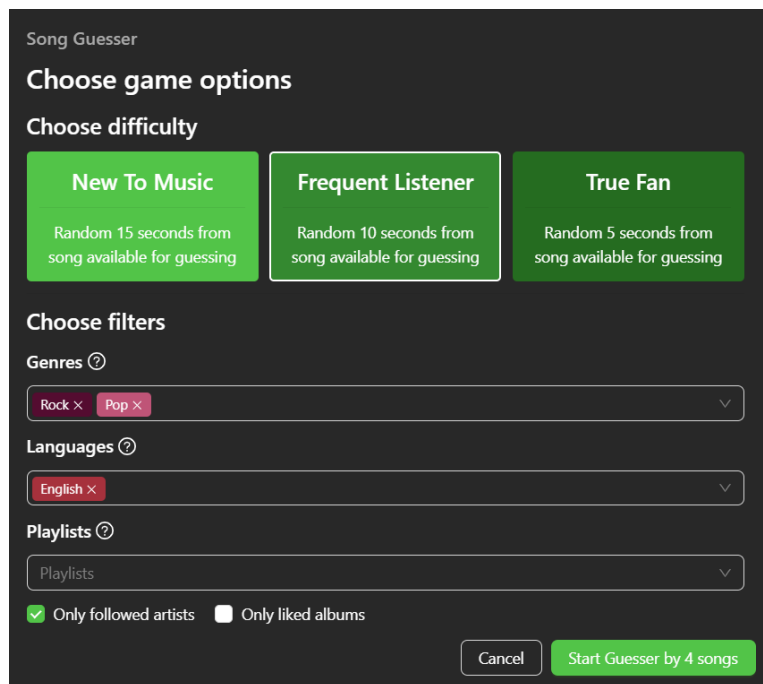


Рисунок 3.16 – Результат фільтрації пісень для гри

Після запуску гри користувач бачить першу загадану пісню й може перевірити, що фільтри були використані правильно (рис. 3.17).

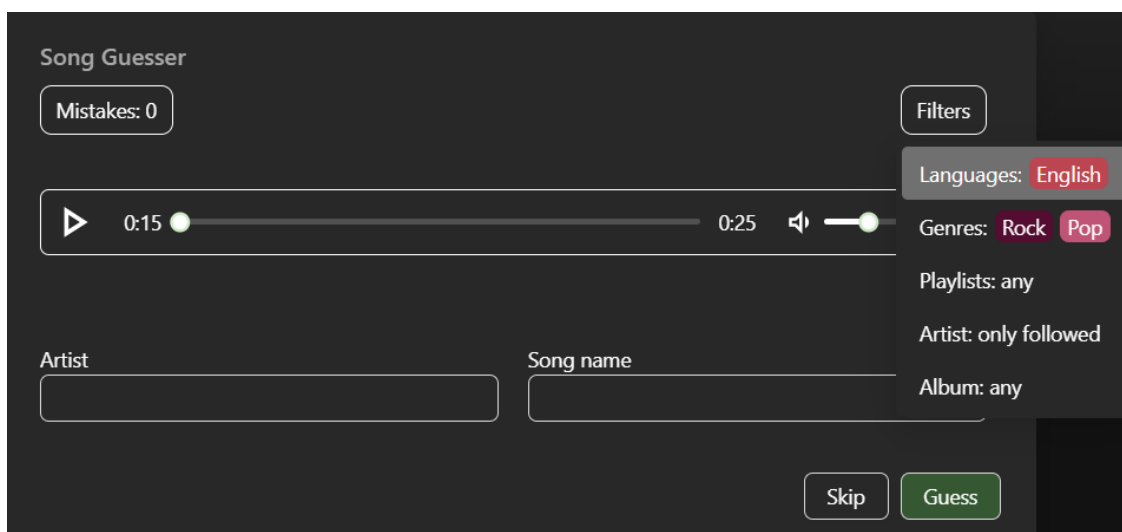
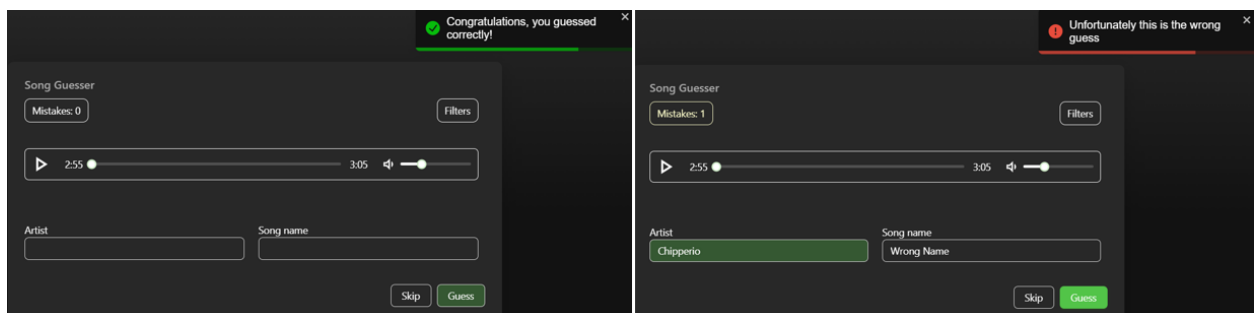


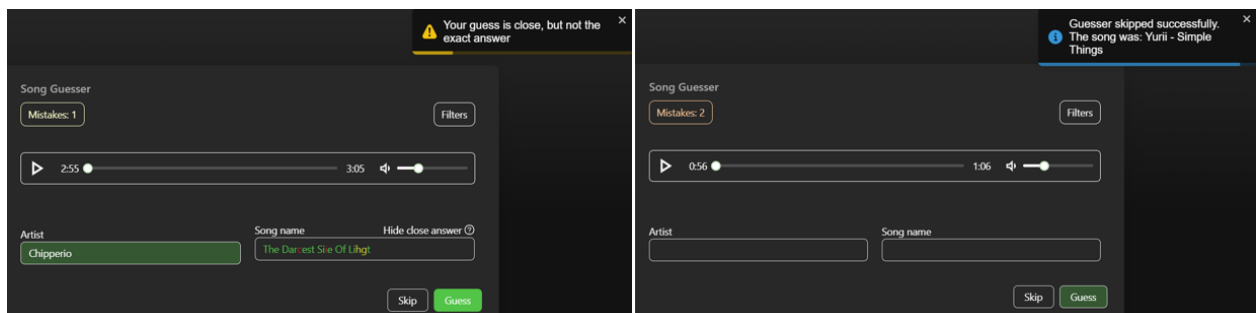
Рисунок 3.17 – Вікно гри відгадування пісень

На перше питання було одразу надано правильну відповідь, результат можна побачити на рисунку 3.18 (а). Під час другого питання було правильно відгадано артиста, проте – помилково назву пісні, що відображено на рисунку 3.18 (б). Одразу після помилки було введено назву пісні, що була близькою до відповіді, однак не точною, через що лічильник неправильних відповідей не було збільшено, а користувачу показано де саме він допустився помилки, що демонструється на рисунку 3.18 (в). Результат пропуску пісні видно на рисунку 3.18 (г).



(а)

(б)



(в)

(г)

Рисунок 3.18 – Результати відповідей на питання гри:

(а) результат правильної відповіді; (б) результат помилкової відповіді, у якій одна частина була правильною; (в) результат близької відповіді; (г) результат пропуску пісні

Після відповіді на останню загадану пісню на екрані з'явиться вікно з повними результатами гри (рис. 3.19).

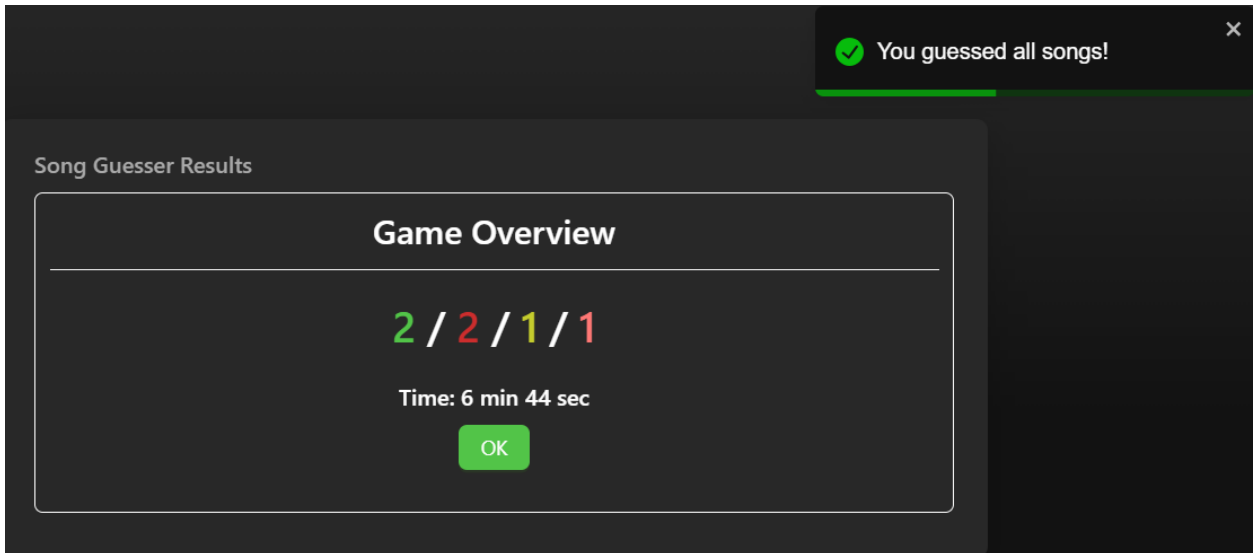


Рисунок 3.19 – Вікно з результатами гри

Якщо слухач має платну підписку, то для нього буде доступна статистика ігор, яка у новому вікні продемонструє загальні дані за всі ігри, що проходили (рис. 3.20).

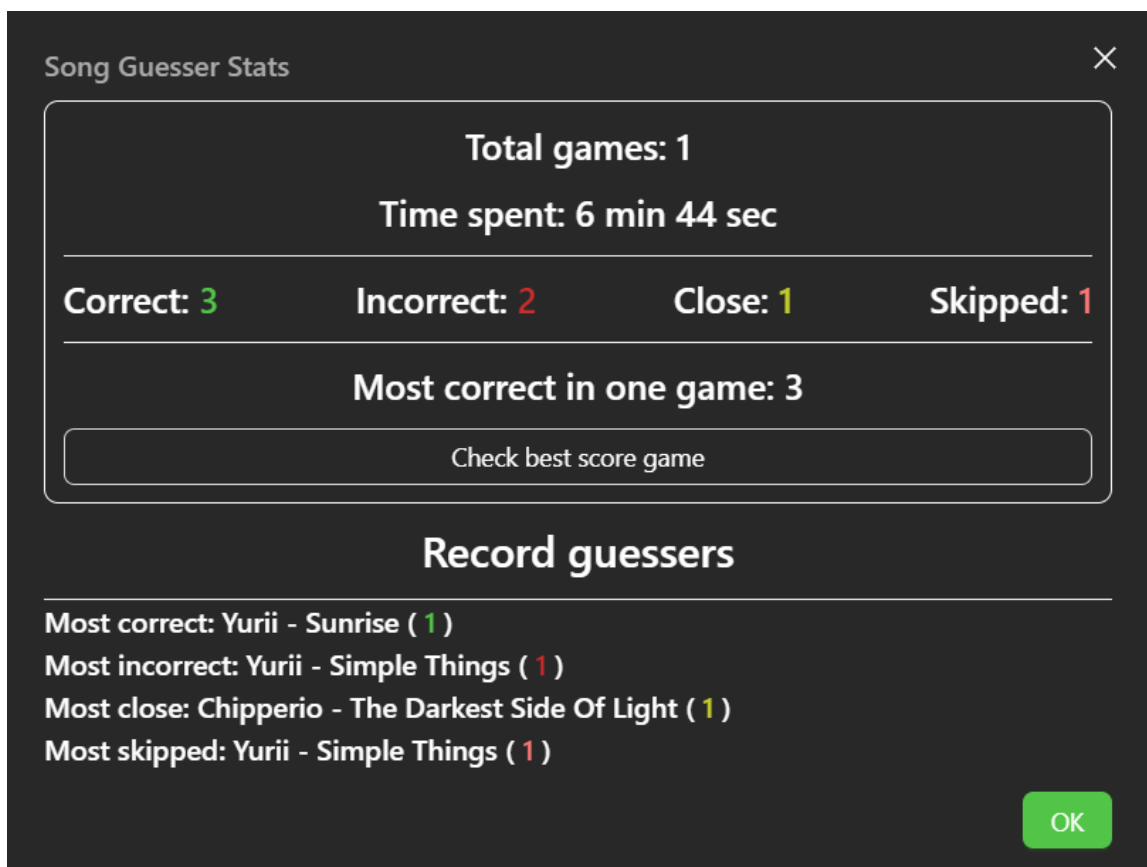


Рисунок 3.20 – Вікно загальної статистики ігор відгадування пісень

Користувачі платної підписки також мають доступ до архіву їхніх ігор, де для кожної завершеної гри зберігається повна статистика (рис. 3.21). А також, більш детальна інформація щодо того, які були питання та результати відповідей (рис. 3.22).

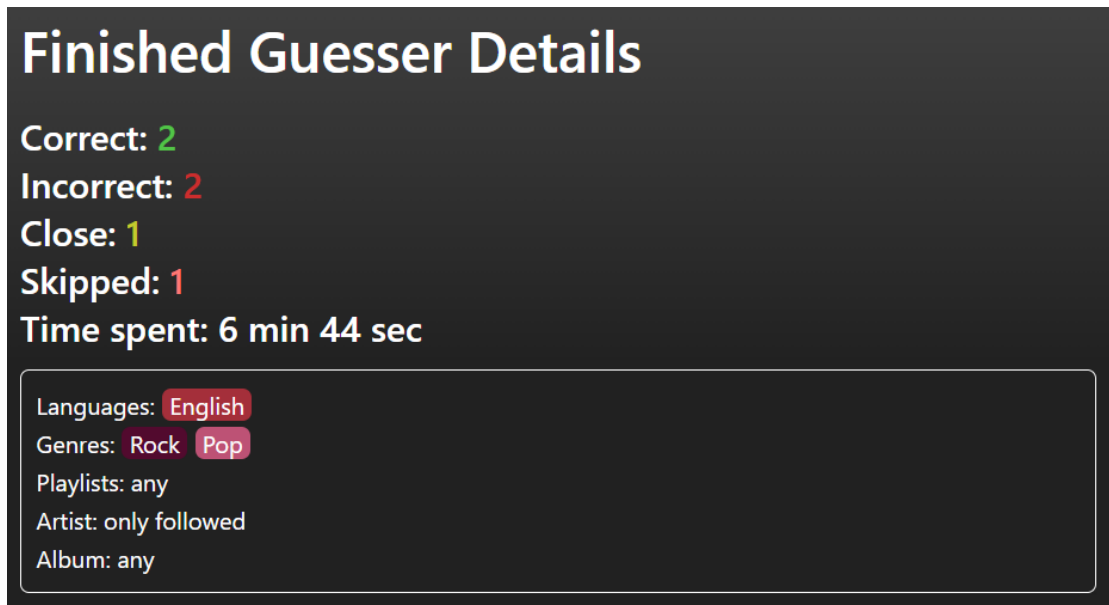


Рисунок 3.21 – Повна статистика обраної гри

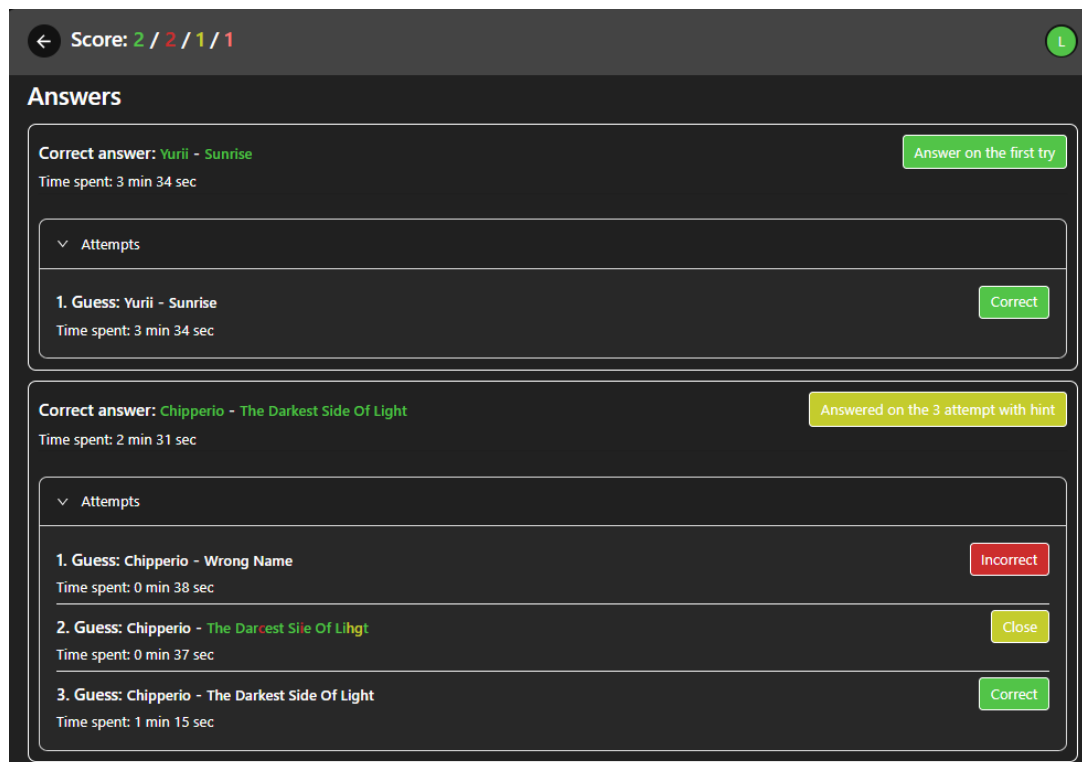


Рисунок 3.22 – Детальна інформація відповідей на питання гри

Після натискання на іконку мікрофону на панелі дій програвача, для слухача відкривається сторінка тексту пісні. У випадку її наявності та повної синхронізації – користувач побачить наступний інтерфейс (рис. 3.23). Сірим буде показана частина пісні, що вже пройшла, білим – активний рядок, а чорним – ті, що будуть далі.

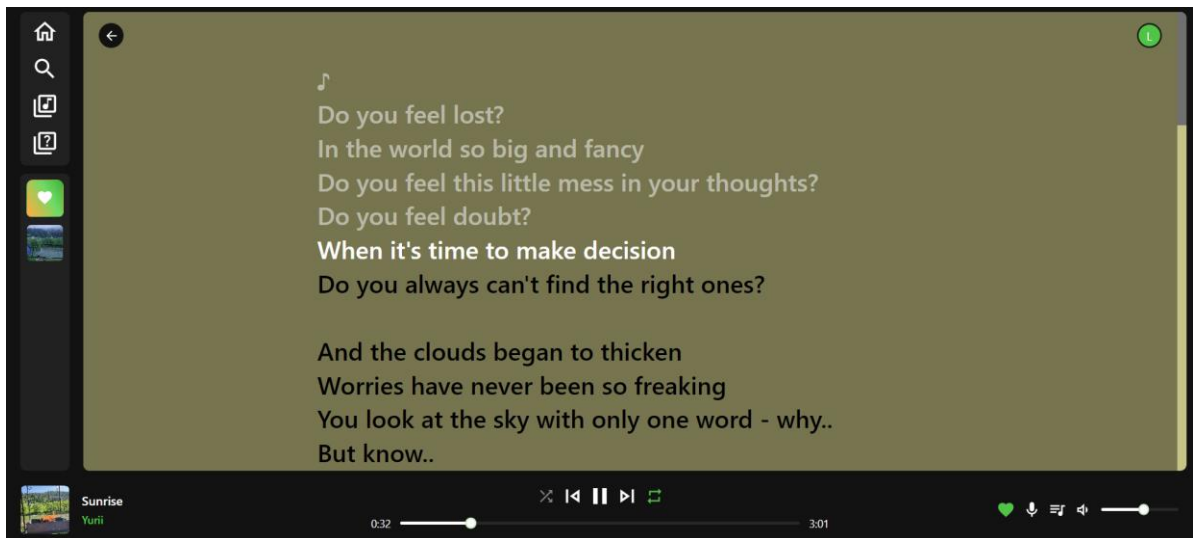


Рисунок 3.23 – Результат перегляду тексту пісні

При бажанні переключитися на профіль артиста – користувач натискає на відповідну кнопку у налаштуваннях профілю, після чого він побачить пусту головну сторінку створеного профіля артиста (рис. 3.24).

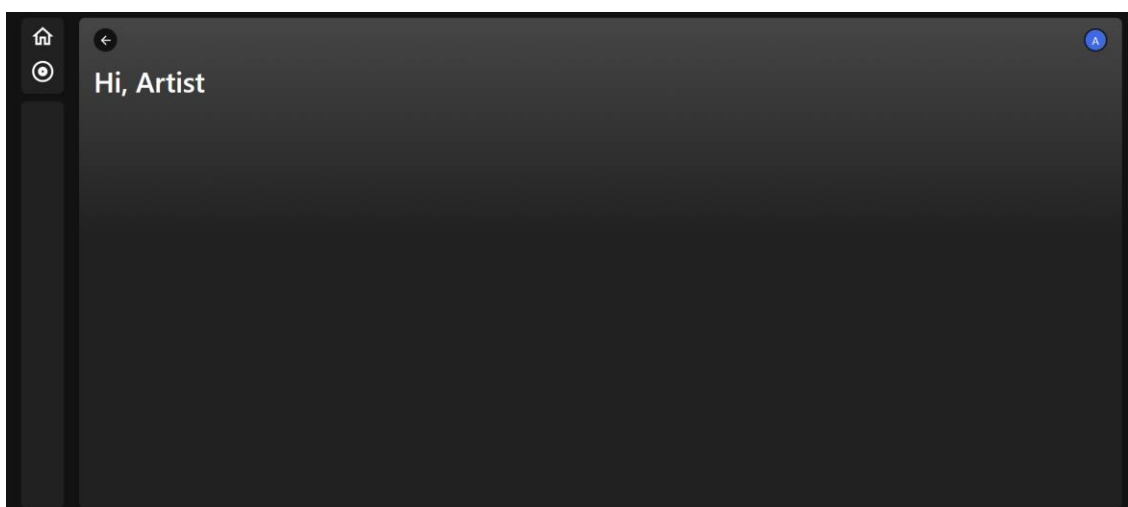
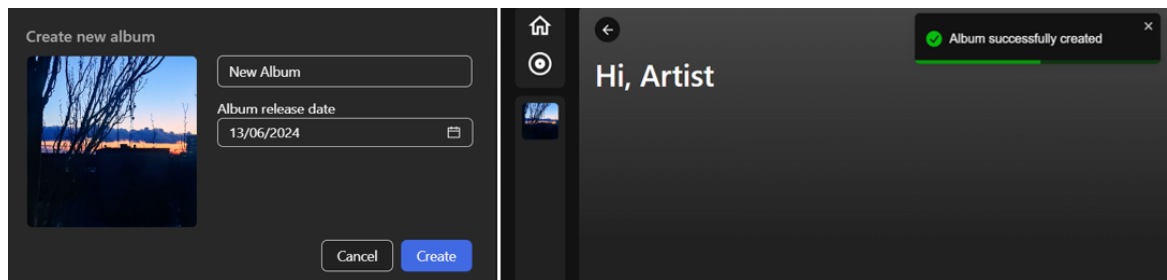


Рисунок 3.24 – Головна сторінка профілю артиста

При бажанні створення альбому артист має обрати дану функцію у меню дій у лівому верхньому куті. Після введення даних альбому, як зображено на рисунку 3.25 (а), відправиться запит на створення альбому, після чого, у випадку успіху, артист побачить відповідне повідомлення та наявність нового альбому у списку, як продемонстровано на рисунку 3.25 (б).



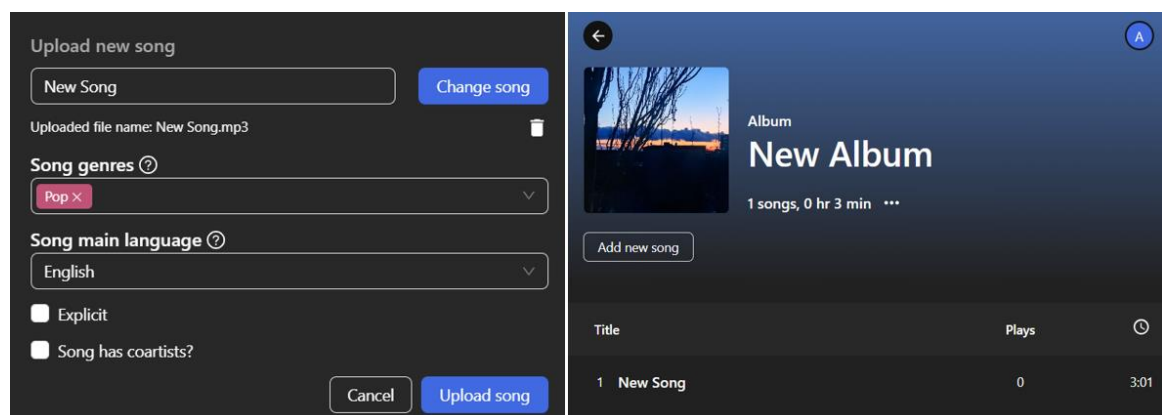
(a)

(б)

Рисунок 3.25 – Процес створення альбому:

(а) вікно заповнення даних альбому; (б) результат створення альбому

Для того, щоб додати нову пісню до існуючого альбому, артист має обрати цю функцію на сторінці альбому, після чого він побачить вікно для внесення даних пісні, та має заповнити його. Приклад заповнення продемонстровано на рисунку 3.26 (а). При успішному доданні пісні, вона з’явиться у альбомі, як на рисунку 3.26 (б).



(a)

(б)

Рисунок 3.26 – Процес додавання пісні:

(а) вікно заповнення даних пісні; (б) результат створення пісні

При наявності у артиста хоча б одного альбому він вже зможе бачити статистику на головній сторінці (рис. 3.27). Загальна секція доступна для всіх, а для того, щоб побачити більш детальну інформацію – потребується платна підписка.

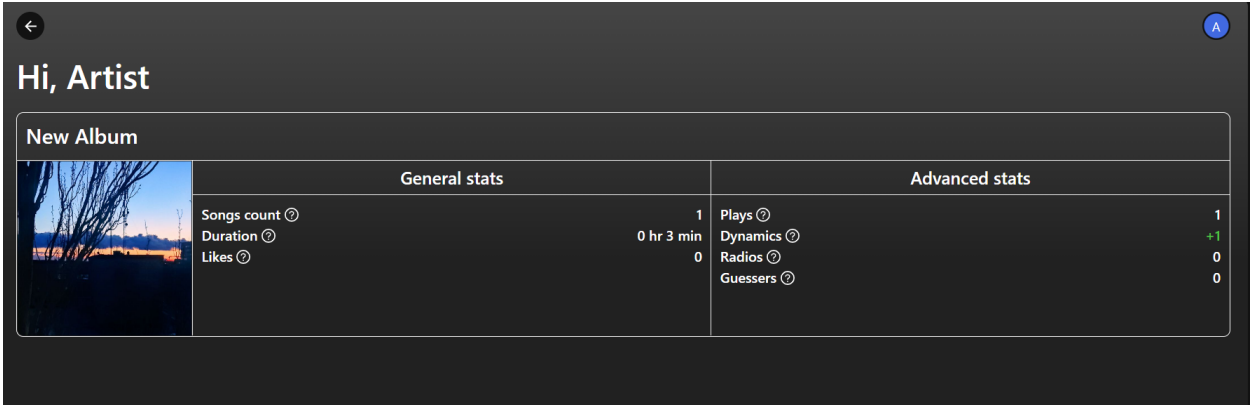


Рисунок 3.27 – Статистика за альбомом

На сторінці профілю артиста можна побачити статистику всього акаунту (рис. 3.28). Загальна секція, так само як для альбомів, доступна для будь-якої підписки, проте детальна інформація відкрита лише на платному плані.

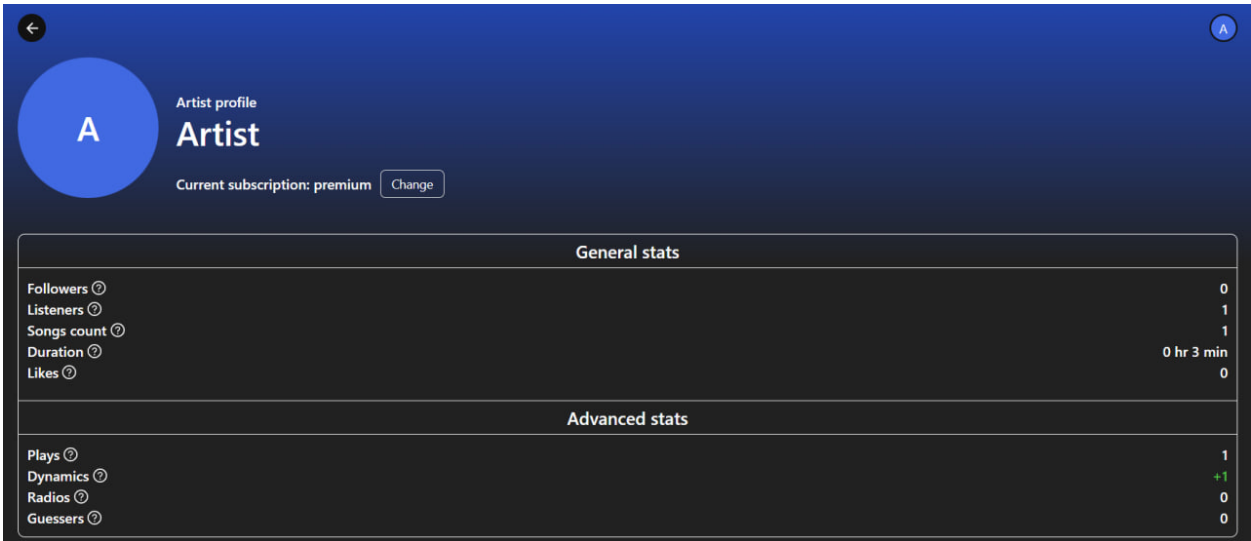


Рисунок 3.28 – Статистика профілю артиста

ВИСНОВКИ

У рамках даної кваліфікаційної роботи був розроблений вебсервіс для прослуховування та публікації музики з персональною статистикою та рекомендаціями. Для досягнення цієї мети були розглянуті та проаналізовані методи роботи з аудіофайлами, аналізу даних та обробки зображень.

Були виконані всі поставлені задачі, а саме:

- проведено аналіз існуючих застосунків для прослуховування та публікації музики і вивчено технологічні тенденції сучасних потокових музичних сервісів, під час якого було отримано знання про шляхи реалізації та рішення поставленої задачі, що сприяло введенню всіх потрібних функцій для сучасного музичного застосунку;

- спроектовано архітектуру системи музичного сервісу, яка дозволить створеному застосунку відповідати нормам сучасної розробки, бути оптимізованим, гнучким та легко розширюватися;

- реалізовано механізм виділення домінантного кольору зображення, який буде контрастним до тексту;

- реалізовано весь необхідний функціонал профілю слухача, завдяки якому користувачі мають наступні можливості: прослуховувати пісні; створювати та редагувати плейлисти; керувати наявністю пісень у плейлистах; переглядати та підписуватися на артистів; переглядати та додавати до бібліотеки альбоми; переглядати свою бібліотеку; виконувати пошук за назвами пісень та альбомів, або ім'ям артистів; отримувати актуальну статистику профілю; створювати автоматично згенеровану добірку схожих треків до обраної пісні; керувати чергою прослуховування; приймати участь у грі відгадування пісень; переглядати архів ігор та їхню загальну статистику; редагувати свій профіль; керувати станом підписки; переходити до профілю артиста;

– реалізовано весь необхідний функціонал профілю артиста, завдяки якому виконавці мають наступні можливості: створювати нові та редагувати існуючі альбоми; додавати пісні до альбомів; переглядати статистику свого профілю; приховувати та повертати до загального доступу пісні та альбоми; редагувати свій профіль; керувати станом підписки; переходити до профілю артиста.

Отже, використання вебзастосунку, як з безплатною підпискою, так і з платним планом послуг, надає користувачам зручний сервіс зі зрозумілим користувацьким інтерфейсом, наповненим функціоналом для прослуховування та публікації пісень. Те, що застосунок спроектовано за допомогою гнучкої системи, дозволяє у майбутньому ефективно додавати новий функціонал за потреби.

Результати роботи апробовано у вигляді тез доповідей під час 28-го Міжнародного молодіжного форуму «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ» [19].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Yang, H., Qin, G., & Hu, Y. (2023). Compression Performance Analysis of Different File Formats. *arXiv preprint arXiv:2308.12275*.
2. Barata, M. L., & Coelho, P. S. (2021). Music streaming services: understanding the drivers of customer purchase and intention to recommend. *Heliyon*, 7(8), p. 2.
3. Statista: number of music streaming subscribers worldwide from the 1st half of 2019 to 3rd quarter 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/669113/number-music-streaming-subscribers/> (дата звернення 20.04.2024).
4. Spotify – digital music service. URL: <https://www.spotify.com/ua-uk/free/> (дата звернення 20.04.2024).
5. Apple Music – audio and video streaming service developed by Apple Inc. URL: <https://music.apple.com/us/browse> (дата звернення 20.04.2024).
6. YouTube Music – music streaming service developed by the American video platform YouTube. URL: <https://music.youtube.com/> (дата звернення 20.04.2024).
7. Deezer – French music streaming service. URL: <https://www.deezer.com/en/> (дата звернення 20.04.2024).
8. SoundCloud – audio streaming service. URL: <https://soundcloud.com/> (дата звернення 20.04.2024).
9. Modran, H. A., Chamunorwa, T., Ursuțiu, D., Samoilă, C., & Hedeșiu, H. (2023). Using deep learning to recognize therapeutic effects of music based on emotions. *Sensors*, 23(2), 986.
10. Statista: Digital audio usage by device in the U.S. as of December 2023. URL: <https://www.statista.com/forecasts/997213/digital-audio-usage-by-device-in-the-us> (дата звернення 20.04.2024).
11. Genius – online music encyclopedia. URL: <https://genius.com/> (дата звернення 20.04.2024).

12. Bonjack, S., & Trujillo, N. (2024). Artificial Intelligence and Music Discovery. *Music Reference Services Quarterly*, 27(1), 1-9.
13. Musicmatch – platform for users to search and share song lyrics with translations. URL: <https://www.musixmatch.com/> (дата звернення 20.04.2024).
14. Dolby Atmos – surround sound technology. URL: <https://www.dolby.com/experience/> (дата звернення 21.04.2024).
15. Daradkeh, Y. I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Gadetska, S., & Al-Dhaifallah, M. (2021). Methods of classification of images on the basis of the values of statistical distributions for the composition of structural description components. *IEEE Access*, 9, 92964-92973.
16. Daradkeh, Y. I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., & Zeghid, M. (2022). Tools for fast metric data search in structural methods for image classification. *IEEE Access*, 10, 124738-124746.
17. Lyashenko, V., Kobylin, O., & Selevko, O. (2020). Wavelet analysis and contrast modification in the study of cell structures images.
18. Кобилін, О. А., & Творошенко, І. С. (2021). Методи цифрової обробки зображень.
19. Суровикін Ю.В. (2024). АНАЛІЗ ЗОБАЖЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ КОНТРАСНОГО КОЛЬОРУ ФОНУ ТЕКСТУ. 28-ий міжнародний молодіжний форум «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ».
20. Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., & Olena, Y. (2024). Transforming image descriptions as a set of descriptors to construct classification features.
21. Ibrahim Daradkeh, Y., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., & Al-Dhaifallah, M. (2022). Classification of Images Based on a System of Hierarchical Features. *Computers, Materials & Continua*, 72(1).
22. Lyashenko, V., Kobylin, O., Ryazantsev, O., Ryazantsev, I., Barbaruk, V., & Zhychenko, Y. (2020). General Ideology of Analysis Digital Medical Images in RGB Format.

23. Ibrahim, D. Y., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., & Zeghid, M. (2022). Cluster representation of the structural description of images for effective classification.
24. Гороховатський, В. О., & Творошенко, І. С. (2021). Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник.
25. Bonini, T., & Magaudda, P. (2023). Algorithms: Who Selects Music for Us. In *Platformed! How Streaming, Algorithms and Artificial Intelligence are Shaping Music Cultures* (pp. 59-91). Cham: Springer Nature Switzerland.
26. Гороховатський, В. О., & Творошенко, І. С. (2022). Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент.
27. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. (2024) Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set, *IEEE Access*, vol. 12, pp. 73376-73385.
28. Ahmad, M. A., Tvoroshenko, I., Baker, J. H., & Lyashenko, V. (2019). Modeling the structure of intellectual means of decision-making using a system-oriented nfo approach.
29. Tvoroshenko, I., & Gorokhovatskyi, V. (2022). The Application of Hybrid Intelligence Systems for Dynamic Data Analysis.
30. Tvoroshenko, I. S., & Gorokhovatskyi, V. O. (2019). Intelligent classification of biophysical system states using fuzzy interval logic. *Telecommunications and Radio Engineering*, 78(14).
31. Mashtalir, S. V., & Nikolenko, O. V. (2023). Data preprocessing and tokenization techniques for technical Ukrainian texts. *Applied Aspects of Information Technology*, 3(6), 318-326.
32. MUI – React component library. URL: <https://mui.com/> (дата звернення 09.05.2024).
33. Ant Design – React component library. URL: <https://ant.design/> (дата звернення 09.05.2024).