

**Вінницький національний технічний університет**  
**Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної**  
**інженерії**  
**Кафедра програмного забезпечення**

# **Магістерська кваліфікаційна робота**

**на тему: розробка програмної системи селективного  
аналізу та синтезу звукових сигналів**

---

**ВИКОНАВ:**

**студент групи 1ПІ-18м Стахов Л. П.**

**НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:**

**к.т.н., доцент кафедри ПЗ Рейда О.М.**

# Мета, предмет та об'єкт дослідження

**Метою** магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності цифрового аналізу та синтезу звукових сигналів шляхом використання реактивного багатопотокового програмування у веб-додатках.

**Об'єкт дослідження:** процес селективного аналізу та синтезу звукових сигналів у цифровому вигляді.

**Предмет дослідження:** методи та засоби аналізу та синтезу звукових сигналів.

# Актуальність теми


## Широке використання звукових сигналів в інтернет просторі


  
Інтернет  
маркетинг

  
Онлайн  
реклама

  
Онлайн  
редактори



  
Подкаст  
(Podcast)

  
PromoDJ  
мережвий музичний  
сервіс

  
Соціальні  
мережі

# Наукова новизна розробки

1

Вперше запропоновано багатопотоковий метод селективного аналізу звукових сигналів у веб-додатках, особливість якого полягає у використанні паралельних багатопроцесорних методів

2

Вперше запропоновано комбінований метод виконання синтезу звукових сигналів із використанням технологій реактивного та багатопотокового програмування Rxjs





## Переваги Angular:

- Підтримка веб-компонентів.
- Використання Typescript.
- Відмінна продуктивність Angular
- Підтримка роботи RxJs.



## Методи реалізації

Angular – написаний на TypeScript front-end фреймворк з відкритим кодом, який розробляється під керівництвом Angular Team у компанії Google

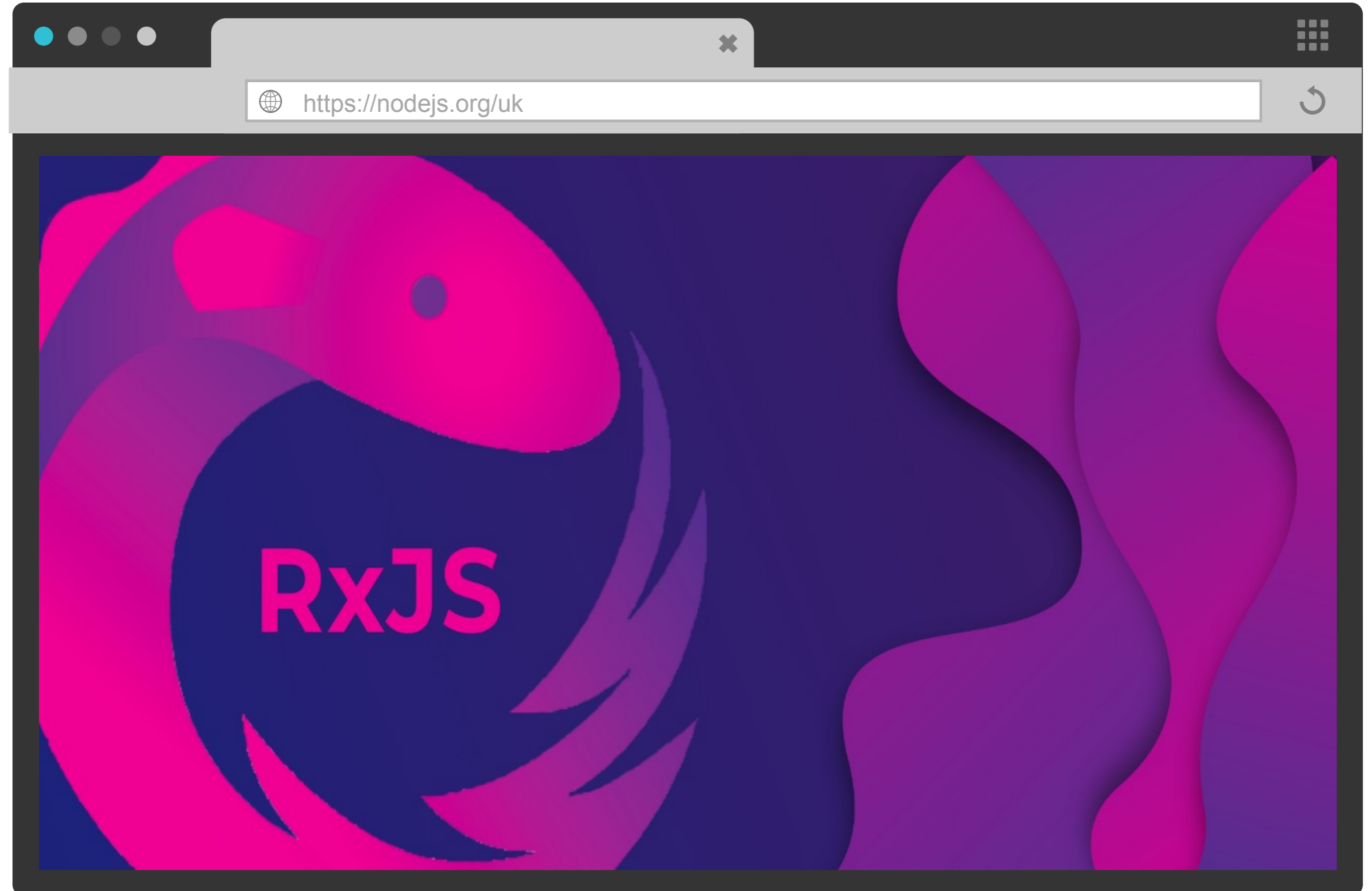
# Методи реалізації

## Web Audio API

Web audio API – потужний інструмент для маніпуляції звукової складової на веб-сторінці, що дає можливість розробникам вибрати джерела, можливість отримувати частоту, форму хвилі і інші дані з звукового джерела, додати до них спеціальні звукові ефекти

## RxJs

RxJS - це бібліотека для JS, яка використовує патерн Observable (з англ. "Оглядач") для спрощення обробки і компоновки асинхронного або callback коду

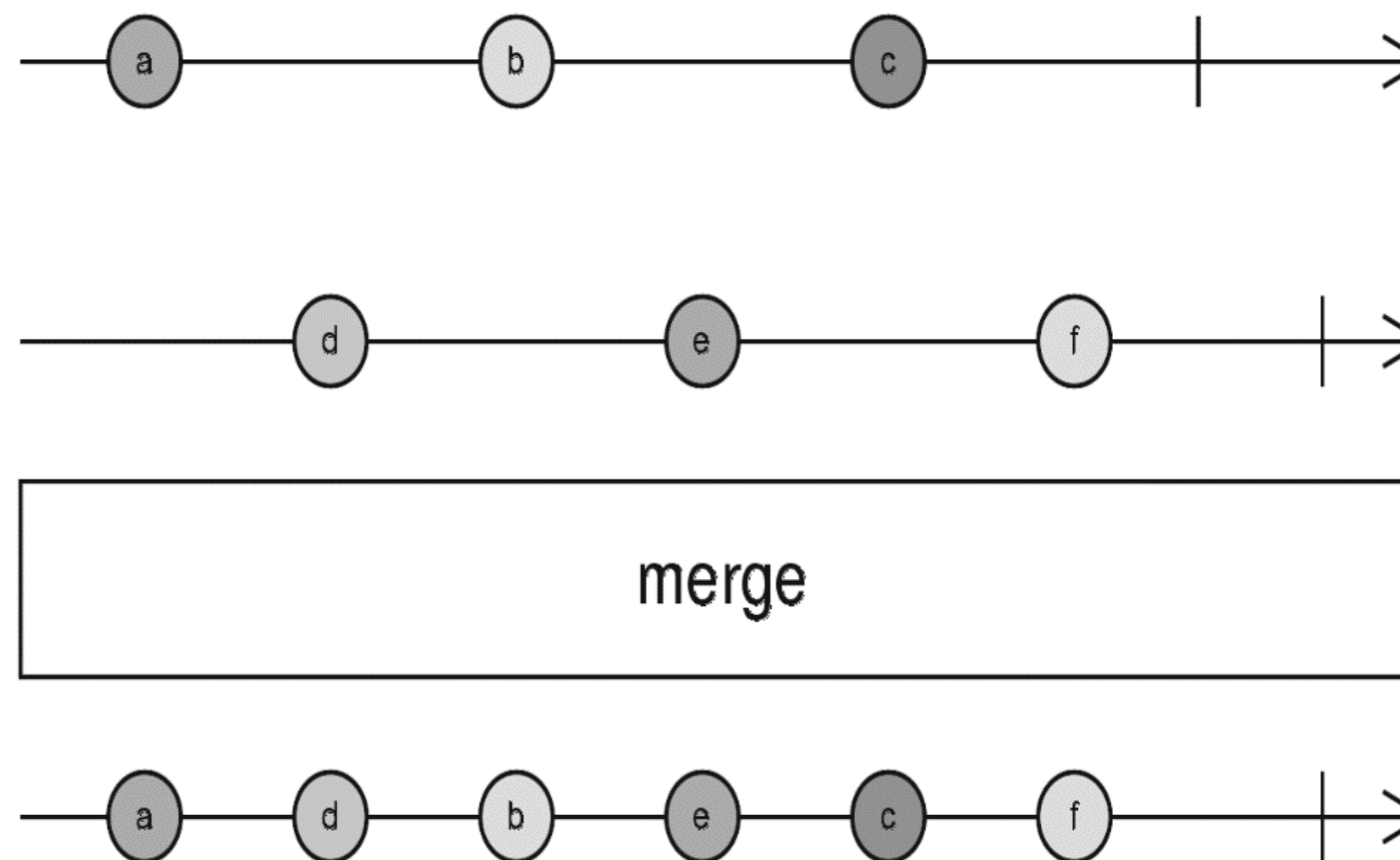


# Переваги методів реалізації

## Переваги:

- Покращена реакція програми
- Більш ефективно використання багатопроцесування
- Покращена структура програми
- Ефективне використання ресурсів системи

Поєднавши вже існуючі реалізації обробки цифрових сигналів з реактивним багатопотоковим програмуванням, можна досягти підвищення швидкодії і оптимізації ефективності використання технічних засобів





# Розробка методу селективного аналізу

## Алгоритм вирахування амплітудних спектрів

Спектральна щільність:

$$P_{ss}(i\omega) = P_{xx}(i\omega) - P_{nn}(i\omega) \quad (2.2)$$

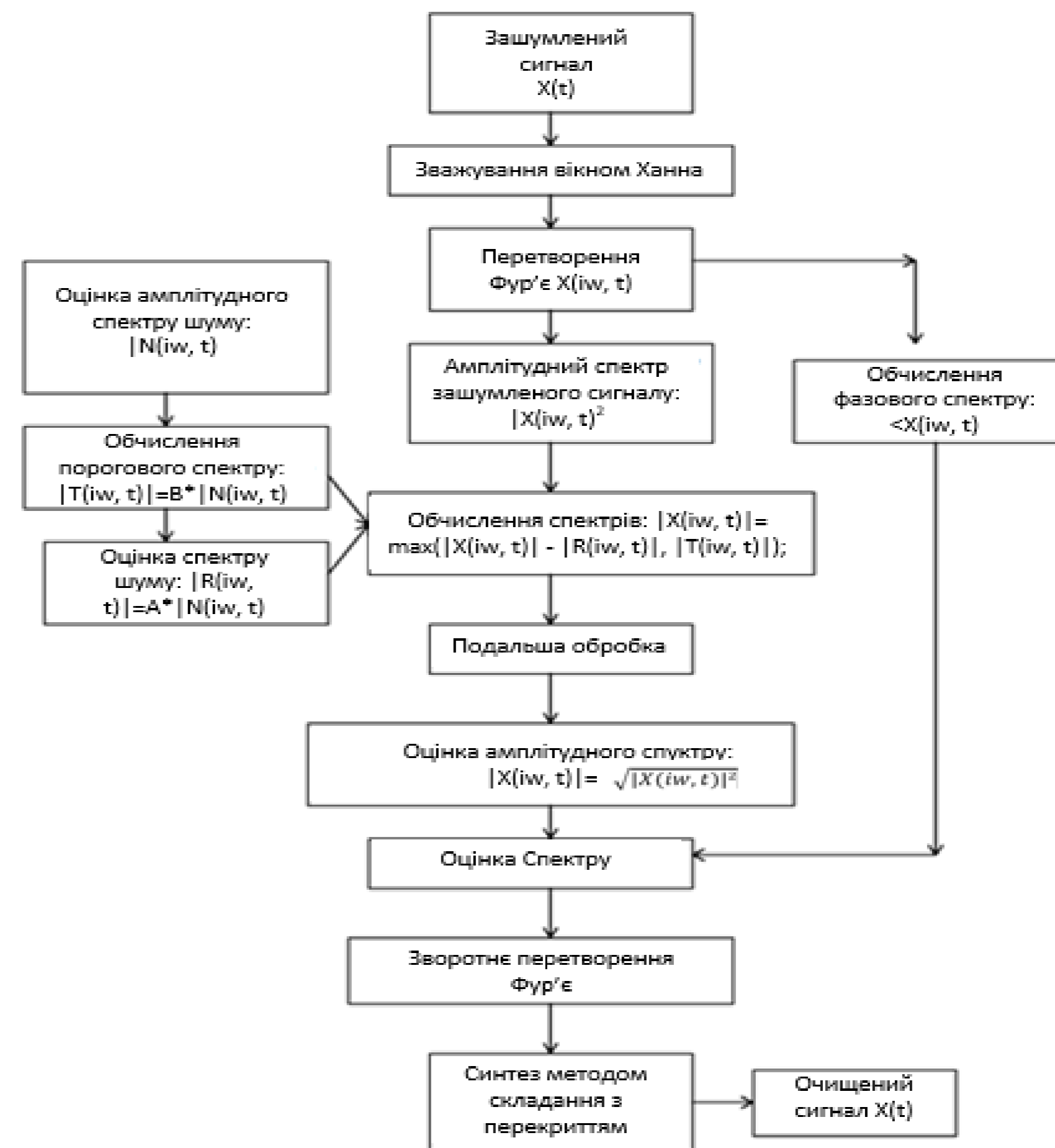
Співвідношенням спектрального віднімання:

$$|S(t, i\omega)|^2 = \begin{cases} |X_i(t, i\omega)|^2, & \text{якщо } |X_i(t, i\omega)|^2 \geq (A(t) + B|N(t, i\omega)|^2) \\ B|N(t, i\omega)|^2, & \text{інакше} \end{cases} \quad (2.3)$$

Сценарій використання вирахування спектрів складається з трьох основних частин:

1. Вибору параметрів обробки (за потреби),
2. Виконання навчання на спектр шуму
3. Виконання процедури вирахування амплітудних спектрів

Блок-схема алгоритму вирахування амплітудних спектрів

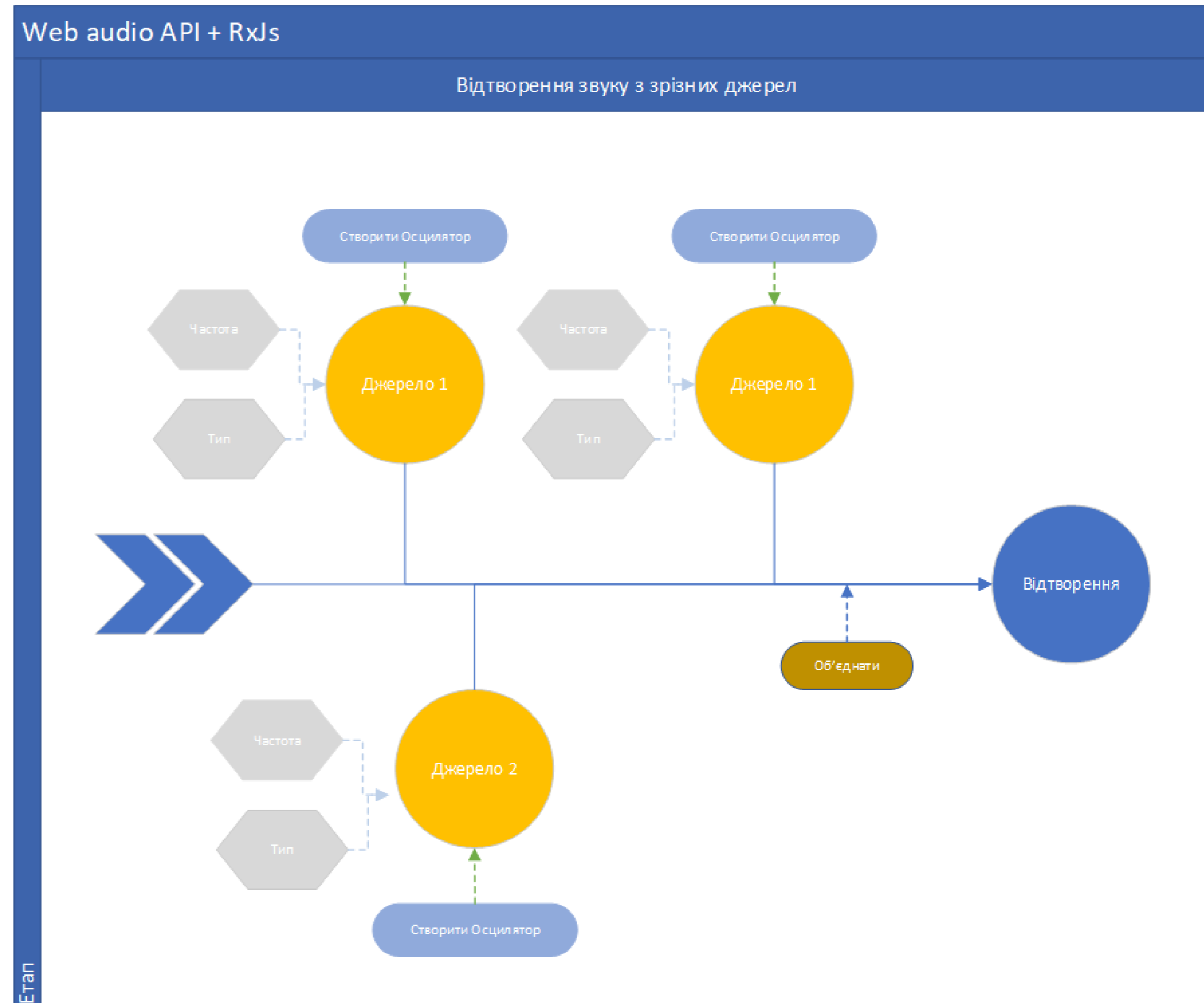
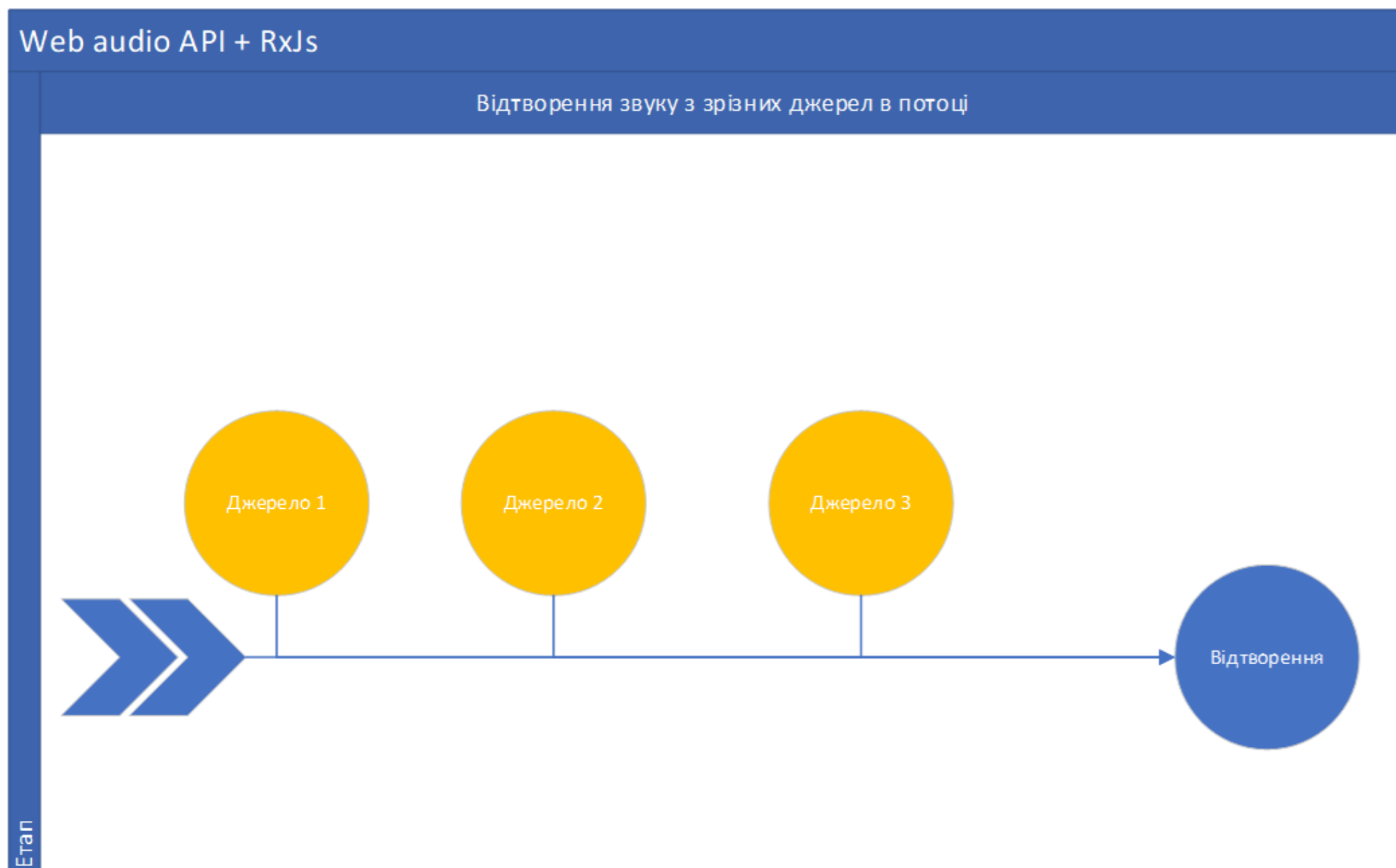




# Розробка методу синтезу звукових сигналів

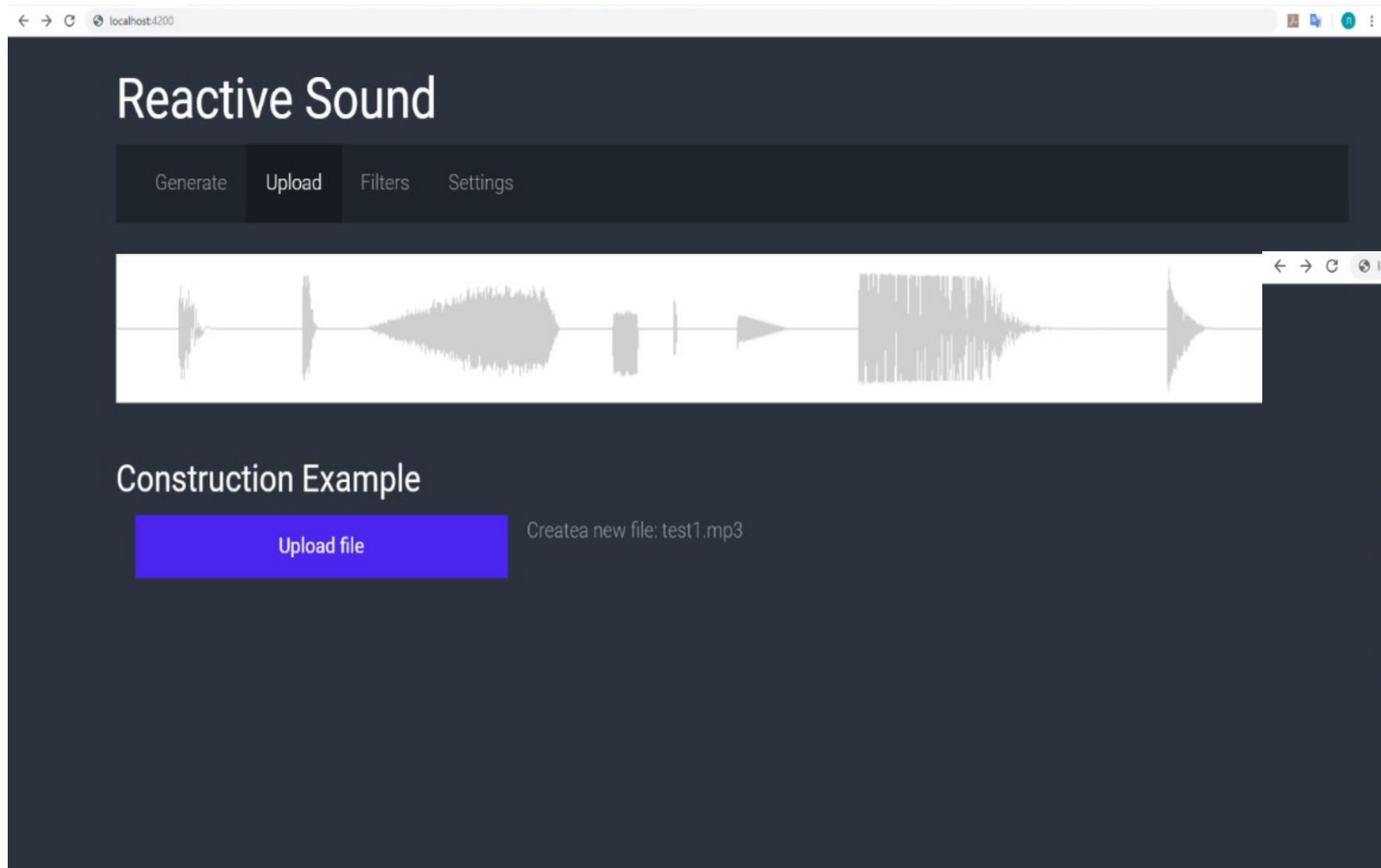
Генерація, обробка і відтворення

Використання реактивного потокового методу створення та відтворення звукових сигналів підвищує швидкодію та оптимізує використання технічних засобів

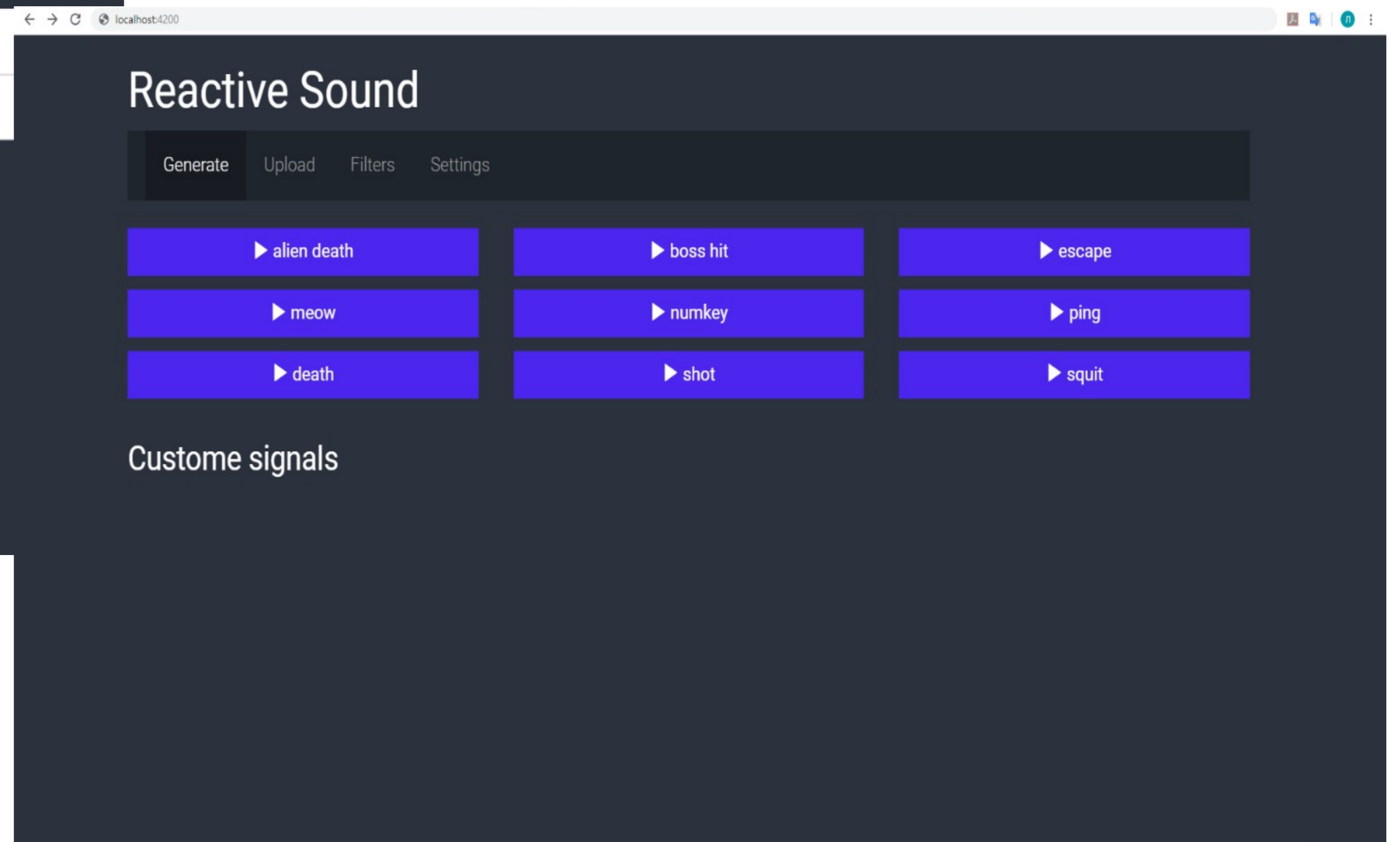


# Програмна реалізація

## Reactive Sound



The screenshot shows the 'Reactive Sound' application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Generate', 'Upload', 'Filters', and 'Settings' tabs. Below the navigation bar is a large white waveform visualization. Underneath the waveform, there is a section titled 'Construction Example' which includes a blue 'Upload file' button and a text input field containing 'Create a new file: test1.mp3'.



This screenshot shows the 'Reactive Sound' application interface with a grid of custom signals. The navigation bar at the top is the same as in the previous screenshot. Below the navigation bar, there is a grid of nine blue buttons, each with a play icon and a signal name: 'alien death', 'boss hit', 'escape', 'meow', 'numkey', 'ping', 'death', 'shot', and 'squit'. Below the grid, there is a section titled 'Custom signals'.

# Тестування роботи додатку

## Reactive Sound

localhost:4200

### Reactive Sound

Generate Upload **Filters** Settings

▶ Play ■ Stop

```
sound.play('music', 'resources/musical.mp3');
```

↑  TelephoneFilter

↑  DistortionFilter    Distortion

↑  StereoFilter    Pan

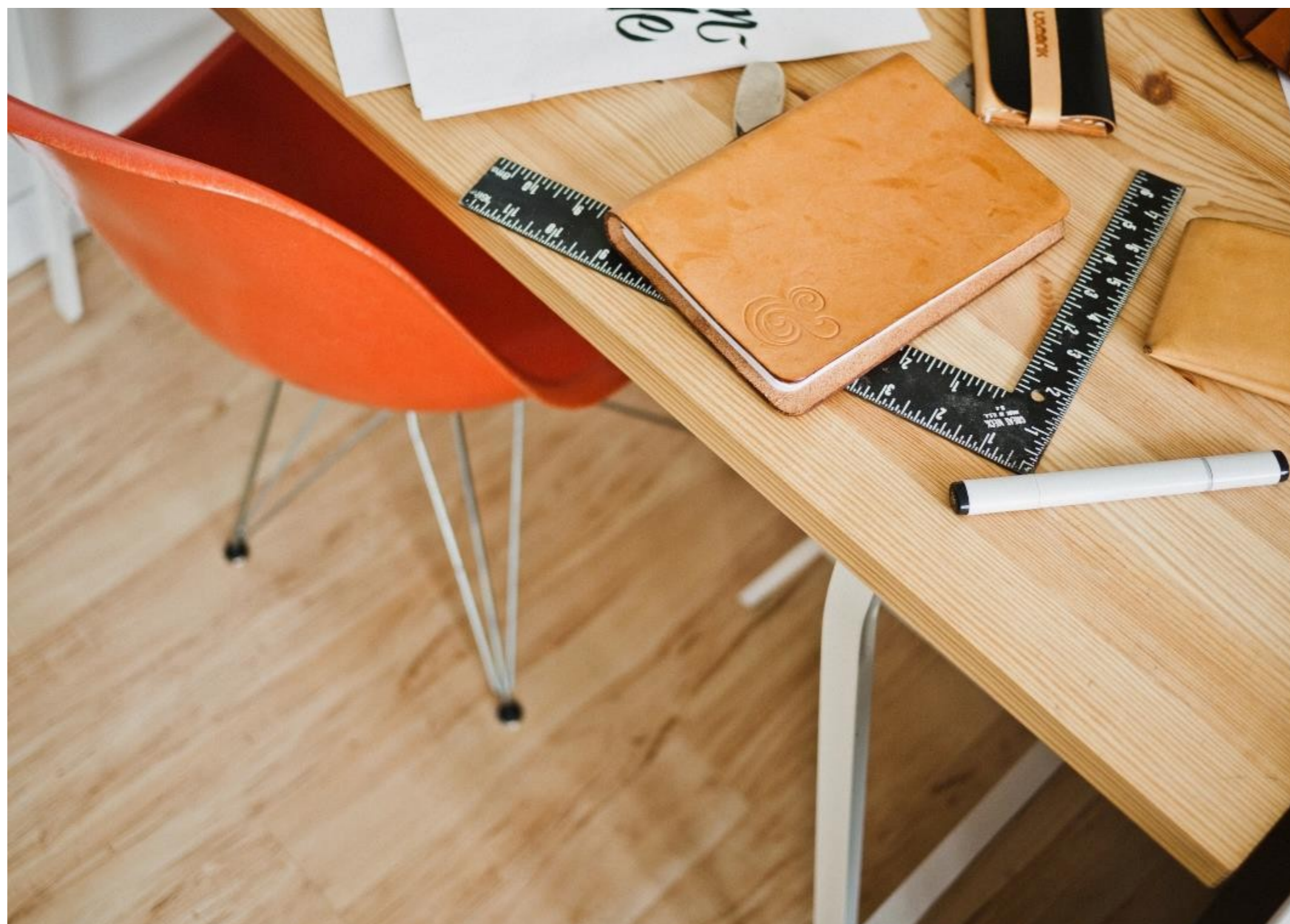
↑  ReverbFilter    Seconds   
Decay

↑  EqualizerFilter

32 Hz	
64 Hz	
125 Hz	
250 Hz	
500 Hz	
1000 Hz	
2000 Hz	
4000 Hz	
8000 Hz	
16000 Hz	



# Результати роботи та висновки



- ✓ Проведено аналіз предметної галузі.
- ✓ Проведено аналіз існуючих аналогів, який підтвердив актуальність розробки.
- ✓ Розроблено метод селективного аналізу звукових сигналів на основі врахування амплітудних спектрів з використанням методів багатопотокового програмування.
- ✓ Розроблено метод синтезу звукових сигналів;
- ✓ Розроблено структурну схему програмної системи та графічні схеми інтерфейсу.
- ✓ Проведено тестування роботи розробленого програмного додатку.
- ✓ Проведено технологічний аудит розроблених методів і засобів селективного аналізу та синтезу звукових сигналів.





**Дякую за Увагу!**