УДК 004.42

Є. Є. Сентюрін

РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ ВІРТУАЛЬНОГО МУЗИЧНОГО СИНТЕЗАТОРА У ФОРМАТІ VST3

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано архітектурне рішення для програмного віртуального синтезатора у форматі VST3, що дозволяє оптимізувати обчислювальні процеси у режимі реального часу. Описано підходи до безпечної синхронізації багатопотокового середовища між DSP-ядром та графічним інтерфейсом за допомогою фреймворку JUCE.

Ключові слова: VST3, JUCE, C++, багатопотоковість, дерево станів, поліфонія, витіснення голосів.

Abstract

An architectural solution for a virtual software synthesizer in VST3 format is proposed, which optimizes computational processes in real time. Approaches to safe multithreaded synchronization between the DSP core and the GUI using the JUCE framework are described.

Keywords: VST3, JUCE, C++, multithreading, state tree, polyphony, voice stealing.

Вступ

Створення аудіо-плагінів потребує високої швидкодії та детермінованого виконання інструкцій. Мови з автоматичним керуванням пам’яттю часто спричиняють звукові артефакти через роботу збирача сміття [1]. Метою роботи є розробка оптимізованої архітектури на базі стандарту VST3 [2], що забезпечує стабільну генерацію сигналу під високим навантаженням.

Результати дослідження

Для реалізації обрано мову C++, яка надає прямий доступ до пам'яті та векторних інструкцій процесора [3], та фреймворк JUCE [4]. Архітектура системи базується на розділенні логіки обробки (AudioProcessor) та інтерфейсу (AudioProcessorEditor).

Для асинхронної синхронізації параметрів без використання блокувальних механізмів (м'ютексів), що є неприпустимим у звуковому потоці [5], впроваджено дерево станів AudioProcessorValueTreeState. Це дозволяє використовувати атомарні змінні для обміну даними та XML-серіалізацію для системи пресетів [4]. Оптимізація поліфонії реалізована через алгоритм інтелектуального витіснення голосів (*voice stealing*), який примусово вивільняє ресурси найменш пріоритетних об'єктів для нових нот [1, 5]. Інтерфейс синтезатора представлено на рис. 1.

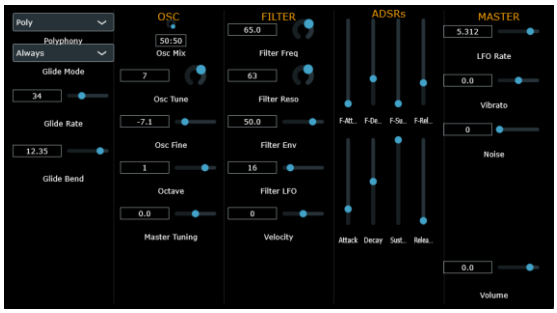


Рис. 1. Графічний інтерфейс розробленого віртуального синтезатора у форматі VST3

Висновки

Впроваджена архітектура системи з використанням фреймворку JUCE та мови C++ гарантує відсутність станів гонитви даних та звукових переривань. Розроблений плагін демонструє стабільність під екстремальним навантаженням у повноцінних цифрових робочих станціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hollemans M. Code Your Own Synth Plug-Ins With C++ and JUCE/ M. Hollemans. — [S. l.] : Leanpub, 2022. — 188 p.
2. VST 3 Technology. SDK Documentation / Steinberg Media Technologies GmbH. — Hamburg : Steinberg, 2024. — 350 p.
3. Stroustrup B. A Tour of C++ / B. Stroustrup. — 3rd ed. — Boston : Addison-Wesley, 2022. — 320 p.
4. JUCE Framework API Reference [Електронний ресурс] / JUCE Limited. — London : JUCE, 2024. — 890 p. — Режим доступу: https://docs.juce.com/master/
5. .Pirkle W. C. Designing Software Synthesizer Plugins in C++ / W. C. Pirkle. — 2nd ed. — London : Routledge, 2021. — 722 p.

Сентюрін Євгеній Євгенійович— *студент групи 2ПІ-22б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця,*
E-mail: yevhenii_sentiurin@ukr.net

Sentiurin Yevhenii Yevheniovich— *student of group 2PI-22b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,*
E-mail: yevhenii_sentiurin@ukr.net