

3. Міронова Т. В. Новий інструмент. Як технології змінюють світ мистецтва. NV.UA, 2020. URL: <https://life.nv.ua/ukr/blogs/suchasne-mistectvo-virtualna-realnist-yak-tehnologiji-zminyuyut-svit-mistectva-50081434.html>
4. Головей В, Лоид-Маєр О. Медіа-мистецтво як феномен сучасної медіа культури Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку. Випуск 41/2022 С. 60-64
5. Марущак О., Зузяк Т., Соловей В., Кізім С. Синергія цифрових технологій та засобів національного орнаменту у формуванні естетичних уявлень фахівців культури та мистецтва. Актуальні питання у сучасній науці. 2023. № 9(15). С. 770-781. [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-770-781](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-770-781)
6. Rohotchenko O., Zuziak T., Kizim, S., Rohotchenko, S., & Shynin, O. Information and Communications Technology in the Professional Training of Future Professionals in the Field of Culture and Art. Postmodern Openings, Vol. 12 No. 3 (2021), 134-153. <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/po/article/view/3642>
7. Rohotchenko, O., Zuziak, T., Chuyko, O., Kizim, S., Ospishcheva-Pavlyshyn, M. (2021). Virtual Reality in Training specialists of the industry of culture and art. Ad Alta-Journal of Interdisciplinary Research, 11(1), Special Issue XX, 131-135.

УДК 784.05:004.942

<https://doi.org10.31652/978-617-UAWCS-2025.27>**В. В Кислицин**

здобувач вищої освіти

Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

v.kyslitsyn@vspu.edu.ua**Д. В. Нагорна**

пошукувач Вінницького державного педагогічного університету

імені Михайла Коцюбинського

nagornadiana2310@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ СИНТЕЗУ ЗВУКІВ МОВЛЕННЯ

Анотація. У дослідженні розглядається використання програмних засобів для моделювання систем синтезу звуків мовлення у контексті музичного мистецтва. Розглядаються основні принципи синтезу мовлення, методи його реалізації та технології, що застосовуються у музичній сфері, зокрема у вокальній електроніці, саунд-дизайні та експериментальній музиці. Аналізуються особливості роботи програм для синтезу мовлення, такі як формантний синтез, гранікулярні методи та нейромережеві алгоритми, що дозволяють досягти реалістичного або художньо зміненого звучання голосу. Окрему увагу приділено взаємозв'язку між акустичними властивостями мовлення та музичними характеристиками звуку, а також способам інтеграції мовленнєвого синтезу у композиторську та виконавську практику. Дослідження демонструє потенціал таких технологій для розширення виразних засобів музики, створення нових тембральних рішень і трансформації вокальних партій у різних жанрах – від академічної електроакустичної музики до популярних напрямків та аудіовізуального мистецтва. Результати дослідження свідчать про значні перспективи застосування мовленнєвого синтезу в музичному мистецтві, відкриваючи нові можливості для експериментування зі звуком, розробки унікальних вокальних текстур та розширення творчих горизонтів сучасних музикантів і композиторів.

Ключові слова: системи синтезу звуків; музичне мистецтво; експерименти зі звуком.

Abstract. The research examines the use of software tools for modeling speech synthesis systems in the context of musical art. The basic principles of speech synthesis, methods of its implementation, and technologies used in the musical field, in particular in vocal electronics, sound design, and experimental music, are considered. The features of speech synthesis programs, such as formant

synthesis, faceted methods, and neural network algorithms, are analyzed to achieve realistic or artistically altered voice sound. Particular attention is paid to the relationship between the acoustic properties of speech and the musical characteristics of sound, as well as ways to integrate speech synthesis into compositional and performance practice. The research demonstrates the potential of such technologies for expanding the expressive means of music, creating new timbral solutions, and transforming vocal parts in various genres, from academic electroacoustic music to popular music and audiovisual art. The results of the research indicate significant prospects for the use of speech synthesis in music, opening up new opportunities for experimenting with sound, developing unique vocal textures, and expanding the creative horizons of contemporary musicians and composers.

Keywords: *sound synthesis systems; musical art; experiments with sound.*

Вступ. Сучасний розвиток цифрових технологій справив значний вплив на музичне мистецтво, відкривши нові можливості для його інтеграції з інноваційними методами синтезу мовлення. Цей процес пов'язаний не лише зі зростанням популярності електронної музики, а також з розширенням можливостей роботи зі звуком загалом. Технологічний прогрес дозволив композиторам, продюсерам і виконавцям створювати нові форми аудіовізуального мистецтва, зокрема шляхом використання алгоритмів синтезу голосу. Тепер можливим стало не лише маніпулювання тембром і висотою голосу, а й створення повністю синтетичних вокальних партій, які можуть імітувати людський голос або, навпаки, створювати зовсім нові, незвичні звучання.

Поєднання штучного інтелекту та синтетичних голосових технологій дозволяє розширювати межі творчості, відкриваючи нові підходи до музичної композиції. Завдяки глибоким нейромережам стало можливим синтезувати голоси, які володіють унікальною інтонацією, емоційною виразністю та деталізацією артикуляції. Це дало змогу експериментувати з вокальними партіями у музичних творах, створювати інтерактивні голосові інструменти та навіть оживляти історичні чи вигадані голоси для кінематографу, театру та мультимедіа. Раніше подібні можливості були недоступними або вимагали складних технічних рішень, тоді як сьогодні синтетичний голос можна інтегрувати у музику всього за допомогою кількох рядків коду.

Особливу роль у цьому процесі відіграють програмні засоби, зокрема мови програмування, такі як Python, що надають розробникам і музикантам інструменти для синтезу мовлення, обробки звуку та генерації вокальних ефектів. Завдяки наявності великої кількості спеціалізованих бібліотек, Python дозволяє створювати мовленнєві моделі, які адаптуються до різних музичних потреб. Сучасні інструменти дозволяють автоматизувати створення вокальних партій, генерувати текстові основи для музичних композицій та навіть експериментувати з різними стилями вокальної подачі, зокрема від класичної оперної манери до електронної вокальної трансформації.

Синтез мовлення є складним процесом, який передбачає штучне відтворення людського голосу за допомогою алгоритмів. Його розвиток пройшов довгий шлях від простих механічних пристроїв, що імітували мовлення, до сучасних цифрових технологій, що використовують машинне навчання. Сучасні методи синтезу базуються на різних підходах, зокрема формантному синтезі, гранікулярних методах та нейромережових алгоритмах. Формантний синтез дозволяє моделювати акустичні властивості голосу, використовуючи набір частотних компонентів, які визначають його тембр. Цей метод був одним із перших, що використовувався для синтетичного відтворення мовлення, і залишається актуальним у випадках, коли необхідно забезпечити контроль над параметрами голосу. Він широко застосовується у вокодерах, що використовуються в електронній музиці для створення ефекту "роботизованого" голосу. Гранікулярний синтез, своєю чергою, передбачає створення мовлення через поєднання невеликих звукових фрагментів (гранул), що дає можливість створювати унікальні вокальні текстури. Цей метод відрізняється від традиційного синтезу тим, що працює із "звуковими зернами", які можна змінювати, комбінувати та перетворювати, отримуючи широкий спектр ефектів. Завдяки такій техніці можливим стає створення складних вокальних гармоній, маніпуляція голосом у режимі

реального часу, а також формування особливих звукових ландшафтів, які застосовуються у кіно, відеоіграх та електронній музиці.

Таким чином, сучасний синтез мовлення не лише збагачує музичне мистецтво, а й сприяє появі нових жанрів і форм творчого самовираження. Завдяки розвитку штучного інтелекту та програмування, музиканти отримують доступ до безпрецедентних можливостей маніпуляції звуком, що розширює межі традиційного розуміння вокальної музики.

Найбільш передовим методом є застосування нейромережових алгоритмів, таких як Tacotron і WaveNet, які забезпечують реалістичне і виразне звучання голосу. У музичному мистецтві синтез мовлення має широке застосування, починаючи від створення експериментальних вокальних ефектів і закінчуючи інтеграцією у популярну музику. За допомогою синтетичних голосів можна моделювати вокальні партії, змінювати тембр і тональність голосу або навіть створювати віртуальних виконавців. Це відкриває нові можливості для композиторів та аранжувальників, дозволяючи їм експериментувати зі звуком та знаходити унікальні художні рішення.

Однією з важливих переваг є також можливість автоматизації вокальних партій, що значно спрощує процес створення музичних творів. Python є одним із найпопулярніших інструментів для синтезу мовлення завдяки великій кількості бібліотек та фреймворків, що дозволяють працювати з аудіоданими. Зокрема, бібліотека gTTS (Google Text-to-Speech) забезпечує простий спосіб перетворення тексту в мовлення, а SpeechRecognition дозволяє аналізувати мовлення і працювати з голосовими командами. Окрім цього, моделі глибокого навчання, такі як Tacotron і WaveNet, дають змогу створювати високоякісні синтетичні голоси з природною інтонацією та динамікою.

Використовуючи Python, музиканти та програмісти можуть розробляти інтерактивні музичні додатки, вокальні генератори, а також експериментувати зі штучним мовленням у реальному часі. Штучний інтелект відіграє ключову роль у поєднанні синтезу мовлення та музичного мистецтва. Завдяки алгоритмам машинного навчання стало можливим автоматично генерувати вокальні партії на основі тексту, створювати унікальні голосові тембри, а також синхронізувати мовлення з ритмом та гармонією композиції. Це відкриває нові горизонти для музичної індустрії, оскільки дозволяє створювати інтерактивні голосові інструменти, експериментальні треки та навіть цілі альбоми із залученням AI-виконавців.

Наприклад, за допомогою глибоких нейромереж можна навчати синтетичний голос імітувати стиль конкретного співака або створювати абсолютно нові вокальні образи, які не мають аналогів у реальному світі. Практичне застосування синтезу мовлення у музиці охоплює кілька напрямів. По-перше, це саунд-дизайн, де синтезоване мовлення використовується для створення унікальних вокальних текстур у кінематографі, відеоіграх та аудіовізуальному мистецтві. По-друге, це створення віртуальних вокалістів, які можуть брати участь у студійних записах, живих виступах або навіть бути повноцінними членами музичних колективів. По-третє, це використання мовленнєвого синтезу у музичній терапії, де штучні голоси допомагають людям з порушеннями мовлення розвивати комунікаційні навички.

Висновок. Отже, можна з упевненістю стверджувати, що мовленнєвий синтез, інтегрований зі штучним інтелектом та програмуванням, відкриває безмежні горизонти для сучасної музики. Python, як потужний та гнучкий інструмент, надає композиторам та виконавцям можливість експериментувати з синтетичним мовленням, створюючи інноваційні та унікальні музичні проекти. Це дозволяє не лише відтворювати людський голос, але й трансформувати його, створюючи абсолютно нові звукові ландшафти. У перспективі, подальший розвиток цієї технології обіцяє ще більше розширити творчі можливості. Музиканти, інженери та програмісти зможуть об'єднати свої зусилля для створення нових форм звукового мистецтва, експериментуючи з вокальною творчістю та розширюючи межі традиційного музичного вираження. Можливості для створення інтерактивних музичних інсталяцій, адаптивних звукових середовищ та персоналізованих музичних досвідів стануть ще більш доступними. Крім того, використання штучного інтелекту дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси створення музики, відкриваючи