

## МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Вказано на актуальність тематики дослідження в умовах епідемії Covid-19. Наведено основні методи та засоби розпізнавання звуків. Проведено експеримент з амплітудно-часового та частотного аналізу пострілів.

**Ключові слова:** акустичне керування; розпізнавання звуків.

### Abstract

The relevance of the research topic in the context of the Covid-19 epidemic is indicated. The main methods and means of sound recognition are given. An experiment on amplitude-time and frequency analysis of shots was performed.

**Keywords:** acoustic controls, sound recognition.

Засоби розпізнавання звукових сигналів та акустичного керування комп'ютерними пристроями й системами застосовуються у різних сферах життєдіяльності: телекомунікації, промисловість, охоронні системи, побут та інше. Часто потрібно розпізнавати звуки не мовленнєвого характеру. При цьому можна запобігти аварії, сигналізувати про зміни стану техніки, уберегти об'єкт охорони [1].

Епідемія Covid-19 значно змінила життя кожної людини, будь-який дотик став небезпечним. Медики рекомендують обмежувати фізичні контакти з загальнодоступними пристроями і поверхнями. Тому зріс попит на засоби, які дозволяють керувати різноманітними пристроями за допомогою звукових сигналів. Щоб вирішити проблему фізичного контакту, компанії всього світу та в Україні розробляють голосові технології керування [2]. Адже навіть простий акустичний перемикач може знизити вірогідність зараження коронавірусом [3]. Отже, дослідження методів та засобів формування і розпізнавання звукових команд в комп'ютерних системах є актуальним.

До звукових сигналів, що досліджуються, можна віднести:

- голос людини;
- постріл, вибух, сплеск в долоні;
- тональні DTMF-сигнали.

Основні методи та способи розпізнавання означених сигналів:

- частотний метод — аналіз спектрів частотного представлення сигналів;
- метод визначення гучності і тривалості — аналіз сигналів в часовому діапазоні;
- нейромережеві методи — розпізнавання звуків за шаблоном [4].

Розглянемо можливість застосування перших двох методів для розпізнавання інтенсивних короткочасних звуків (ІКЗ) на прикладі пострілів. Для цього було записано експериментальний аудіофайл. Послідовно виконано 3 постріли з пневматичної гвинтівки PRO Germany HARD на відстані 5 метрів від місця запису. Для запису звуку було використано смартфон Xiaomi Redmi 5 з додатком Sound Meter версії 1.7.3а. Залежність рівня гучності звуку (РГЗ) від часу зображено на рисунку 1.

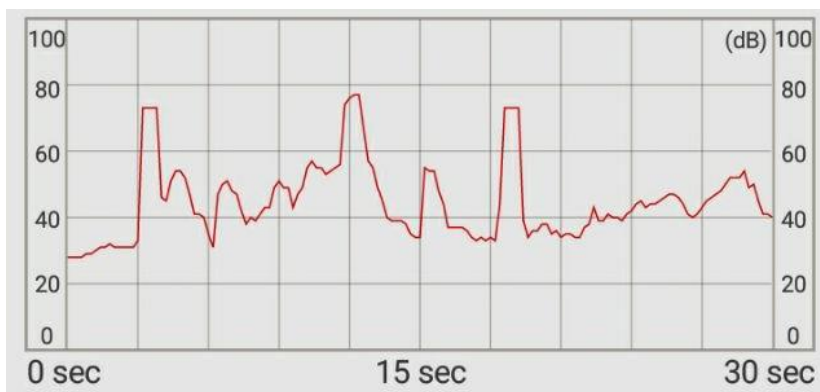


Рисунок 1 — Залежність РГЗ від часу при виконанні 3 пострілів

Виходячи з часової діаграми можна зробити такі висновки:

- потужність пострілу приблизно на 30 дБ (в 1000 разів) більша за енергію шумів;
- звукові постріли майже не відрізняються між собою по довжині і амплітуді;
- енергія перезаряду менша за амплітуду пострілу приблизно на 20 дБ (в 100 разів).

Розглянемо більш детально частотний метод. Частотний аналіз полягає в переході з часової форми представлення звукового сигналу в частотну, значення РГЗ залишається вимірюватись в децибелах.

На рисунку 2 наведено частотне представлення ІКЗ вистрілів з пневматичної гвинтівки PRO Germany HARD. Для отримання запису звуку було використано смартфон Xiaomi Redmi 5 з додатком Sound Spectrum Analyzer.

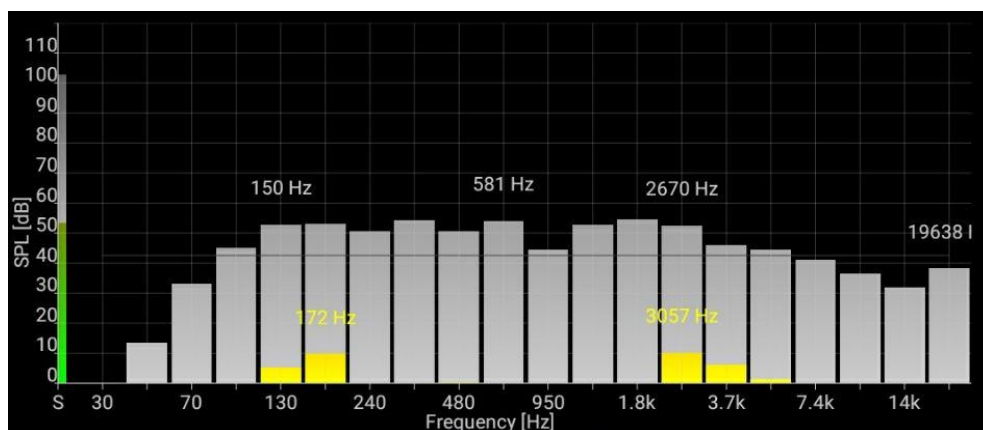


Рисунок 2 — Усереднений спектр ІКЗ пострілів

Значення звукового тиску унікальне для кожного звукового сигналу. Завдяки цьому ефективно використовувати його для задачі розпізнавання ІКЗ. Для порівняння використовується набір РГЗ на заданих інтервалах частот. Недоліком є нездатність системи аналізувати звук в режимі реального часу, оскільки необхідний додатковий етап обрахунків.

Отже, вищеописані методи мають недоліки, які перешкоджають їх використанню в розпізнаванні ІКЗ. Але слід пам'ятати, що форма сигналів ІКЗ набагато простіша за форму людської мови, тому для розпізнавання звукових сигналів для подальших досліджень можна запропонувати наступні методи:

- метод на основі використання медіанного фільтру;
- метод фільтрування за рівнями звукового сигналу;
- метод на основі динамічного порогу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Засоби акустичного керування в комп'ютерних пристроях і системах [Текст] / Ю. І. Дишук // XLIX Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (2020) : Тез. доп. — Вінниця, 2020. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/view/9341/7746>.

2. Некрасов В. Коронавірус змушує світ переходити на голосове управління: що пропонують розробники [Електронний ресурс] / Всеволод Некрасов. — 2020. — Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/06/23/662054/>.

3. Дишук Ю. І. Засоби акустичного керування освітленням : XLVII Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії: Тез. доп. — Вінниця, 2018. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/5333>.

4. Грійо Тукало О. Ф., Ткаченко О. М., Крупельницький Л. В. Пошук заданих фрагментів в архіві аудіозаписів із застосуванням KD-дерев : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2020.

**Дишук Юліанна Ігорівна** – студентка групи ІКІ-20м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [duschykyy@gmail.com](mailto:duschykyy@gmail.com).

**Крупельницький Леонід Віталійович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [krupost@gmail.com](mailto:krupost@gmail.com).

**Dyshchuk Yulianna** - student group ICE-20m, Faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [duschykyy@gmail.com](mailto:duschykyy@gmail.com).

**Krupelnitskyi, Leonid V.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [krupost@gmail.com](mailto:krupost@gmail.com).