



КІБЕР
ПОЛІЦІЯ
НАЦІОНАЛЬНА ПОЛІЦІЯ
УКРАЇНИ

softserve



UnderDefense

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Збірник тез доповідей
V Міжнародної науково-практичної
конференції
ІБІТ 2024

27 листопада 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Національний університет “Львівська політехніка”

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІБІТ 2024

Збірник доповідей
V Міжнародної науково-практичної конференції

27 листопада 2024 року

Львів – 2024

Information sources

1. Kephart J. O. and White S. R.. Directed-graph epidemiological models of computer viruses. In Proc. of the 1991 IEEE Computer Society Symposium on Research in Security and Privacy, Oakland, California, pp. 343–359, 1991. DOI: 10.1109/RISP.1991.130801
2. Chumachenko D., Chumachenko K. and Yakovlev S. Intelligent simulation of network worm propagation using the code red as an example. Telecomm. Radio. Eng., 78(5):443–464, 2019. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v78.i5.60.
3. Babasola O, Omondi EO, Oshinubi K, Imbusi NM. Stochastic Delay Differential Equations: A Comprehensive Approach for Understanding Biosystems with Application to Disease Modelling. AppliedMath. 2023; 3(4):702-721. DOI: 10.3390/appliedmath3040037
4. Semenyuk, S.A., Chabanyuk, Y.M., Stochastic evolution system with Markov-modulated Poisson perturbations in the averaging schema. Mat. Stud., 62(1):102-108, 2024. DOI: 10.30970/ms.62.1.102-108
5. CAIDA. "Code Red worm dataset" 20 Aug. 2001, [Online]. Available: https://catalog.caida.org/dataset/telescope_codered_worm.
6. Harko T, Lobo FS, Mak MK, Exact analytical solutions of the Susceptible-Infected-Recovered (SIR) epidemic model and of the SIR model with equal death and birth rates, Appl. Math. and Comput. 236:184–194, 2014. DOI: 10.1016/j.amc.2014.03.030
7. J.R.C. Piqueira, B.F. Navarro, L.H.A. Monteiro, Epidemiological models applied to viruses in computer networks. J. Comput. Sci. 1(1): 31–34, 2005
8. J. Amador, The stochastic SIRA model for computer viruses, App. Math. and Comput. 232:1112-1124, 2014. DOI: 10.1016/j.amc.2014.01.125
9. Bayram, M., Partal, T. & Orucova Buyukoz, G. Numerical methods for simulation of stochastic differential equations, Adv. Differ. Equ., 17, 2018. DOI:10.1186/s13662-018-1466-5

УДК 532.5.6

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕПЕРЕВНИХ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ МАТЕМАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНИМИ ПЕРЕТВОРЕННЯМИ

Тарас ГЕМБАРА

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
м. Львів, Україна.**

Abstract. *An algorithm for processing reflected acoustic signals in buildings has been developed for object recognition technology against noise interference. The considered mathematical model takes into account that the input data (acoustic signals) are continuous functions of time with amplitude-frequency characteristics. To build the acoustic signal processing technology, signal discretization by integral transformations is used..*

Key words: *acoustic signal, amplitude-frequency response, integral Fourier transform, discretization.*

Анотація. Розроблено алгоритм обробки відбитого акустичного сигналу в спорудах для технології розпізнавання об'єктів на фоні шумових перешкод. Розглянута математична модель враховує, що вхідні дані (акустичні сигнали) є неперервними функціями часу з амплітудно-частотними характеристиками. Для побудови технології обробки акустичного сигналу використовується дискретизація сигналів за інтегральними перетвореннями.

Ключові слова: *акустичний сигнал, амплітудно-частотна характеристика, інтегральне перетворення Фур'є, дискретизація.*

Під час ліквідації наслідків бойових дій, зокрема наслідків ракетно-артилерійських ударів по будівлях, першочерговим завданням є пошук постраждалих в зруйнованих конструкціях. Постраждалі зазвичай подають сигнали про допомогу, як звукові (акустичні) в повітряному середовищі, так і ударні по ближнім елементам конструкцій. Тому актуальною задачею є реєстрація, ідентифікація та верифікація таких сигналів, що має на меті встановлення (уточнення) місцезнаходження постраждалих. Основними завданнями для вирішення цієї задачі є розробка мобільних технічних засобів реєстрації акустичних сигналів в амплітудно-частотному часовому діапазоні та верифікація зареєстрованих амплітуд і частот у фіксовані моменти часу а також їх математична обробка за допомогою інтегральних перетворень та відповідного програмного забезпечення [1].

Акустичні хвилі, що розповсюджуються в будівлях, поділяються на повітряні та ударні. При повітряній передачі джерело звуку призводить до коливального руху частинок повітря, які передають періодичні коливання стіні або перекриттю (огороженню), змушуючи частинки матеріалу цих перешкод коливатися, що у свою чергу викликає коливання повітря в сусідньому приміщенні. Це створює повітряний акустичний сигнал у сусідньому приміщенні. При механічному (ударному) впливі на перешкоду, остання переходить у коливальний рух (згинальні коливання) і передає коливальний рух частинкам повітря. Крім того, коливання передаються частинам стін, що лежать зверху і знизу, і сприймаються у вигляді повітряного акустичного сигналу в сусідніх приміщеннях. Шляхи передачі акустичних хвиль в ізольоване приміщення можуть бути прямими і обхідними (непряме поширення акустичних хвиль).

Така передача пояснюється тим, що коливання, спричинені повітряним або ударним шумом, поширюються по конструкціях усієї будівлі. Для реєстрації акустичних сигналів використано вимірювач сигналів акустичної емісії BENETECH GM1356, який за рахунок високочутливого сенсора здатний реєструвати акустичні сигнали в діапазоні частот (від 31,5 Гц до 8,5 кГц) з високою точністю ($\pm 1,5$ дБ) з рівнем від 30 до 130 дБ, обладнаний

функцією відтворення пікових значень на дисплеї та керування функцією автоматичного вимкнення живлення для тривалих вимірювань і моніторингу. До особливостей GM1356 належать: вибір типу фільтрації А і С, де зважуючий фільтр "А" охоплює весь частотний діапазон людського слуху і форма кривої схожа на те, як орган слуху людини сприймає гучність звуків залежно від частоти, а зважуючий фільтр «С» призначений для оцінки пікових рівнів джерел акустичних сигналів. Вихід АС/DC аналогового перетворювача сигналу призначений для аналізу за допомогою зовнішніх пристроїв.

За потреби тривалої роботи приладу, для збереження енергії батареї, передбачений роз'єм для під'єднання зовнішнього джерела живлення DC 6 В. Також GM1356 обладнаний USB-інтерфейсом для передавання даних на комп'ютер. Підключення до ПК через USB забезпечує завантаження запису даних, аналіз вибірки даних у реальному часі. Цей пристрій відповідає необхідним стандартам IEC PUB 651 TYPE2 і ANSI S1.4 TYPE2.

При цифровій обробці акустичного сигналу, необхідно виконати його дискретизацію і квантування. При цьому найважливішим завданням є обґрунтований вибір частоти дискретизації. Від частоти дискретизації залежить спектр дискретного сигналу та його спотворення, пов'язані зі специфічними процесами, що виникають при дискретизації аналогового сигналу. Щодо дискретизації перевіряли виконання умов теореми Найквіста – Шеннона, фундаментального твердження в галузі цифрової обробки сигналів, що пов'язує неперервні і дискретні сигнали (рис.1-2). Умови виконувались достатньо задовільно. Сигнал, отриманий пристроєм є аналоговим і аперіодичним. Тоді його спектр $S(\omega)$ визначається з використанням інтегрального перетворення Фур'є, де ω -частота коливань:

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

Скориставшись прямим перетворенням Фур'є, знайдемо спектр дискретного сигналу

$$\begin{aligned} S_D(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} x(t) u(t) e^{-j\omega t} dt = U \frac{\tau}{T_D} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \sum_{k=-K}^K e^{jk\omega_D t} e^{-j\omega t} dt = \\ &= U \frac{\tau}{T_D} \sum_{k=-K}^K \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j(\omega - k\omega_D)t} dt \end{aligned} \quad (2)$$

Враховуючи (1), (2), отримаємо спектр дискретного сигналу виражений через спектр аналогового сигналу (рис.1):

$$S_d(\omega) = U \frac{\tau}{T_d} \sum_{k=-K}^K S(\omega - k\omega_d). \quad (3)$$

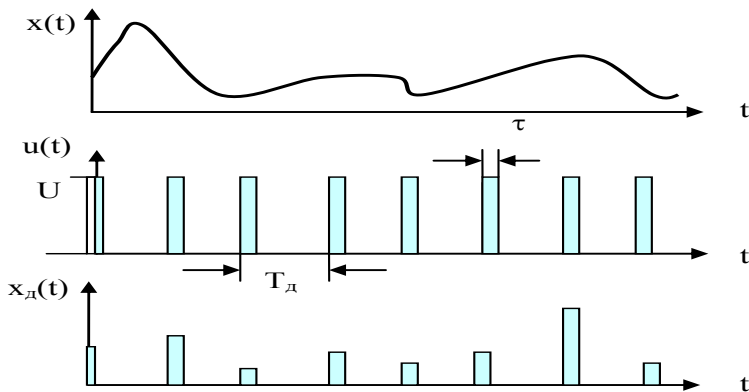


Рис.1. Загальна схема накладення спектрів сигналів, T_d —час дискретизації

Необхідні обчислення для спектрального моделювання і математичної обробки сигналів реалізовано в програмних пакетах Mathcad і Matlab. Задовільні результати отримано також при використанні замість (1) вейвлет-перетворення [1].

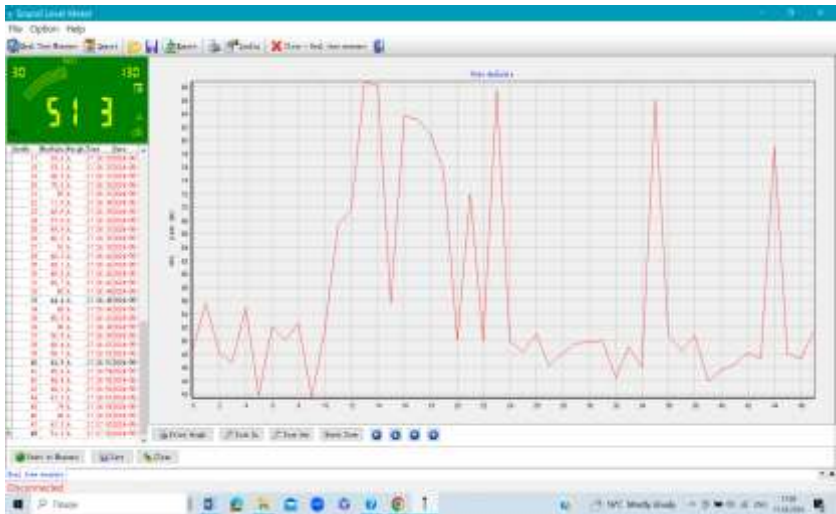


Рис.2. Скріншот акустичних сигналів у режимі реального часу у максимальному діапазоні в дБ



Рис.3. Скріншот акустичних сигналів в режимі реального часу на осцилографі

Для математичної обробки сигналів, отриманих через підключення вимірювача сигналів акустичної емісії до ПК через USB (рис.1), використову-

вались сформовані файли дискретизації амплітудно-частотних даних програмою SoundLab (комплектуються виробником пристрою). Одночасно відбувалась верифікація по каналу пристрою АС/DC на високоточному електронному осцилографі на моніторі ПК (рис.2), у програмі Soundcard Oscilloscope. Встановлено, що перетворення Фур'є в класичному вигляді порівняно недостатньо забезпечують точність подання нестационарних сигналів, до яких належать мовні сигнали, де похибка становить 30-60%. В такому випадку спектрограми Вейвлет виявились перетворення набагато більш інформативні (похибка 20-40%), ніж звичайні Фур'є –спектрограми. Для сигналів ударної емісії точність ще вища, де похибка не перевищує 15%, а вибір інтегрального перетворення значення не має.

Інформаційні джерела

1. Дідковський В.С., Дідковська М.В., Продоус А.М. Комп'ютерна обробка акустичних сигналів. Навчальний посібник. – К., «Імекс-ЛТД», 2010. – 420 с.

УДК 004.94.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО СЕРВІСУ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНЬ ПОВІТРЯ НА ДІЛЯНЦІ ДОРОГИ

Анастасія ІЛЬКІВ

Юрій БОРЗОВ

**Львівський Державний Університет Безпеки Життєдіяльності,
м. Львів, Україна**

***Abstract.** In the paper, the problems of environmental damage are considered, and the factors of road damage caused by the age of automobile transport are analyzed. A methodology for determining the level of emissions was proposed and a service was developed for determining safe impurities on a road section using an object-oriented programming language.*

***Keywords:** motor vehicles, harmful impurities, service, software, interface, UML-diagram.*

***Анотація.** В роботі розглянуто проблеми забруднення навколишнього середовища, проведено аналіз факторів забруднення автошляхів викидами автомобільного транспорту. Було запропоновано методику для визначення рівня викидів та розроблено сервіс для визначення кількості шкідливих домішок на ділянці дороги з використанням об'єктно-орієнтованої мови програмування.*

***Ключові слова:** автотранспорт, шкідливі домішки, сервіс, програмне забезпечення, інтерфейс, UML-діаграма.*