

ОЦІНКА РОЗБІРЛИВОСТІ МОВИ НА ОСНОВІ ФОРМАНТНО-МОДУЛЯЦІЙНОГО МЕТОДУ

М. В. Вітер¹, С. М. Куц¹

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Анотація

В роботі запропоновано структуру веб-додатку для автоматичної оцінки розбірливості мови на основі формантно-модуляційного методу.

Ключові слова: розбірливість мови, формантно-модуляційний метод

Вступ

Захист акустичної (мовної) інформації є одним з найважливіших завдань у загальному комплексі заходів, щодо забезпечення інформаційної безпеки об'єкта чи установи. Захист акустичної інформації досягається проектно-архітектурними рішеннями, проведенням організаційних і технічних заходів, що включають, також, і виявлення електронних пристроїв перехоплення інформації.

Використання тих чи інших методів і засобів захисту визначається характеристиками об'єкта, наявністю і параметрами спеціальної апаратури, умовами проведення організаційних і технічних заходів, а також вимогами, що пред'являються до захисту акустичної інформації. Як показник оцінки ефективності захисту мовної інформації найбільш часто використовують розбірливість мови.

У наш час стрімко розвиваються інформаційні технології і *internet*, як глобальне середовище для передачі, зберігання та обробки інформації. В даний час інтернет-технології є невід'ємною частиною нашого життя. Доступність, зручність та різноманітність таких технологій є незаперечними перевагами.

В інтернет-просторі існує безліч додатків призначених для представлення, обробки та обміну інформації. Але напрямком захисту акустичної інформації не розвинений у інтернет-просторі. Тому актуальним є створення зручних та легкодоступних засобів для обробки інформації у напрямку захисту акустичної інформації, у вигляді веб-додатків призначених для розрахунків у цій сфері.

Метою роботи є розробка веб-додатку оцінки мовної розбірливості. У якості методу оцінки розбірливості обрано формантно-модуляційний метод.

Формантно-модуляційний метод

Існує кілька десятків методів розрахунку і вимірювання розбірливості мови.

Запропонований у роботах [1, 2] новий інструментальний метод оцінювання розбірливості мови був названий "формантно-модуляційним", оскільки він

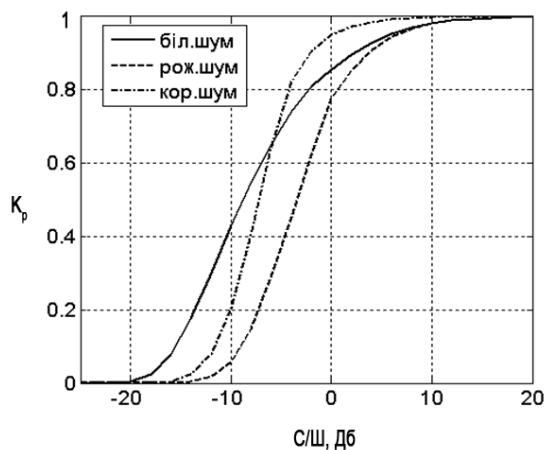
об'єднує кращі якості формантного [3] і модуляційного [4, 5] методів. Так, від формантного методу була збережена ідея обчислення ймовірності правильного визначення елементів мови (фонем, складів, слів, фраз), оскільки імовірнісний підхід полегшує зіставлення результатів інструментального та суб'єктивного аналізу. А від модуляційного методу запозичена ідея застосування модульованого тестового сигналу, що дозволяє врахувати вплив на розбірливість мови як шумової, так і ревербераційної завад. Ідея такого об'єднання методів представляється досить конструктивною, оскільки це дозволяє подолати суттєвий недолік формантного методу – складність врахування впливу реверберації на розбірливість мови.

Структура веб-додатку

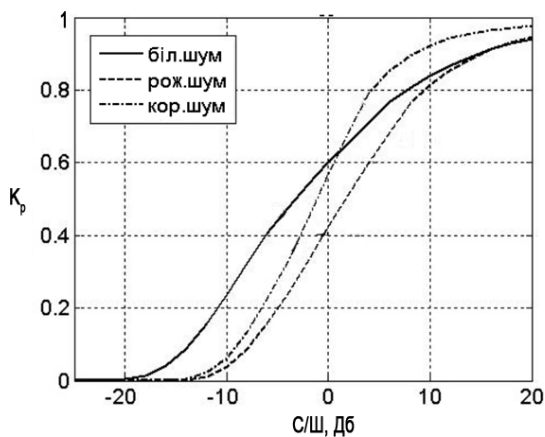
Основною задачею додатку є надання можливості користувачам проводити розрахунки розбірливості мови формантно-модуляційним методом та представити графічне зображення вхідних даних та результатів розрахунку.

При формуванні додатку використані наступні структурні елементи:

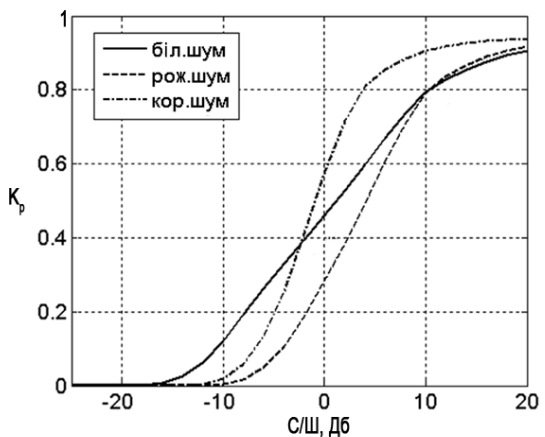
- Приймач мовного сигналу – мікрофон ноутбука або USB-мікрофон. Технологія HTML5 -Web Audio API дозволяє потоково зчитувати звуковий сигнал з зовнішнього приймального пристрою та виконувати обробку цифрового сигналу;
- Графічна панель – графічні блоки на сторінці додатку що оновлюються по мірі виконання розрахунків. Для графічного відображення обрано Highcharts API [6];
- Розрахункова частина – частина веб-додатку, що виконує розрахунок мовної розбірливості формантно-модуляційним методом. У якості розрахункової частини обрано HTTP сервер на основі NodeJS, що дає можливість асинхронного виконання команд.



(a)



(b)



(c)

Рис. 1. Залежності коефіцієнту розбірливості мови від відношення сигнал-шум для випадків білого, рожевого та коричневого шуму: (a) – при відсутності реверберації; (b) – при тривалості реверберації 0,6 (сек); (c) – при тривалості реверберації 1 (сек).

Оцінка розбірливості мови формантно-модуляційним методом

Основною частиною веб-додатку є модуль «Розрахункова частина», що виконує розрахунок мовної розбірливості формантно-модуляційним методом, на основі якого розроблена комп'ютерна модель оцінки розбірливості мови.

Проведено дослідження комп'ютерної моделі для випадків різної забарвленості шуму та часу реверберації. На рис. 1 представлені залежності коефіцієнту розбірливості мови від відношення сигнал-шум при відсутності та наявності реверберації.

Як видно з рис. 1, зі збільшенням часу реверберації розбірливість мови знижується. Найбільш помітно це зниження для середніх і малих відношень сигнал-шум. Для відношенні сигнал-шум більше 5 – 7 дБ, зниження розбірливості мови менш відчутно. Ступінь зниження розбірливості мови залежить від забарвленості шумової перешкоди: для коричневого шуму зниження розбірливості найменше, для білого шуму – найбільше.

Висновки

Використання веб-додатку для розрахунку мовної розбірливості формантно-модуляційним методом, на основі розробленої комп'ютерної моделі, значно спрощує проведення заходів по захисту акустичної інформації.

Перелік використаних джерел

1. Продеус А. Н. Про деякі особливості розвитку об'єктивних методів вимірювань розбірливості мови. // Електроніка та зв'язок, тематич. випуск «Електроніка та нанотехнології» – 2010. – № 2. – с. 217–223.
2. Prodeus A. On Possibility of Advantages Join of Formant and Modulation Methods of Speech Intelligibility Evaluation. - Proceedings of the VI International Conference MEMSTECH 2010. – Lviv, Polyana, 2010. – P. 254–259.
3. Покровський Н. Б. Розрахунок і вимір розбірливості мови. – М. : Связьиздат, 1962. – № 2. – 390 с.
4. Steeneken H.J.M.,Houtgas T. Basics of the STI-measuring method – 2014. – 33 с.
5. Steeneken H.J.M.,Houtgas T. RASTI: A Tool for Evaluating Auditoria – 1985. – 48 с.
6. Highcharts JS [Електронний ресурс]– Режим доступу – <http://www.highcharts.com/> – Назва з екрану.