

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Небожук Роман Богданович

УДК 612.7:519.218

**МЕТОД ВИДІЛЕННЯ ОГИНАЮЧОЇ СКЛАДОВОЇ МОВНИХ
СИГНАЛІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ЇХНЬОГО КОДУВАННЯ**

163 – Біомедична інженерія

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук,
доцент кафедри біотехнічних систем
Бачинський Михайло Володимирович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент кафедри радіотехнічних систем
Дедів Ірина Юріївна,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №23 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Через значний розвиток технологій цифрового зв'язку, зокрема цифрових телефонних мереж, комп'ютерної телефонії, супутникових засобів зв'язку, актуальним стає питання ефективного стиснення мовних сигналів для збільшення швидкості обміну даними, оскільки застосування цифрових методів подання, обробки і передачі призводить до багаторазового збільшення займаної смуги частот і, як наслідок цього, до багаторазового збільшення швидкості передачі інформаційних повідомлень.

Для цієї задачі використовуються різного роду пристрої кодування мовних сигналів, які називаються вокодерами. Ці пристрої окрім кодування передаваного сигналу проводять і синтез мовного сигналу та приймаючій стороні каналу передачі даних. Початково вокодери розроблялись з метою економії частотних ресурсів радіолінії системи зв'язку при передачі мовних повідомлень. Економія досягалася за рахунок того, що замість власне мовного сигналу передавалися тільки значення його певних параметрів, які на приймальній стороні керували так званим синтезатором мови.

Розглянуто принципи роботи параметричних вокодерів, зокрема смугових (канальних), ортогональних, вокодерів з лінійним передбаченням, формантних вокодерів тощо та встановлено, що важливим для зниження обсягів переданих даних є виділення тих інформативних параметрів мовних сигналів, яких буде достатньо для відтворення вихідного мовного сигналу на приймаючій стороні. При цьому такими параметрами відповідно до акустичної теорії мовотворення є частота основного тону та параметри огинаючої складової мовного сигналу в часі або спектра такого сигналу (у випадку застосування формантних та фазових вокодерів). При цьому сам мовний сигнал розглядається як складне амплітудно модульоване коливання. Для наближення до природного звучання в структуру таких сигналів можна додатково вводити шумові складові із заданими законами розподілу.

При цьому важливим є обґрунтування способу виділення огинаючої складової мовного сигналу.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження є обґрунтування методу виділення огинаючої складової мовних сигналів для ефективного їхнього кодування. Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:*

1. Провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження;
2. Провести аналіз принципів функціонування вокодерів із різними методами кодування мовних сигналів;
3. Проаналізувати відомі методи виділення огинаючої складової мовного сигналу;
4. Запропонувати метод виділення огинаючої складової мовного сигналу;
5. Провести експериментальну верифікацію запропонованого методу.

Об'єкт дослідження: процес виділення огинаючої складової мовних сигналів для ефективного їхнього кодування.

Предмет дослідження: метод виділення огинаючої складової мовних сигналів.

Наукова новизна одержаних результатів. Запропонований метод виділення огинаючої складової мовних сигналів шляхом використання перетворення Гільберта та наступної низькочастотної фільтрації дає можливість проводити ефективне виділення огинаючої складової для кодування голосових сигналів у сучасних вокодерах.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати можуть бути використані при розробленні методів ефективного кодування мовних сигналів у вокодерах.

Публікації. Викладені в роботі результати доповідалися і обговорювалися на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології».

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 115 сторінках, списку використаних джерел з 19 назв на 2 сторінках, додатків на 1 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 119 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

У першому розділі «Задача кодування голосових сигналів» проаналізовано мовний сигнал, як засіб обміну інформацією. Розглянуто питання функціонування та організації систем цифрової телефонії, в якій саме мовний сигнал є переносником інформації.

Проаналізовано принципи функціонування та кодування мовних сигналів в вокодерах, зокрема цифрових.

Встановлено, що важливим є обґрунтування способу кодування мовних сигналів з метою збереження їх інформативності та підвищення швидкості обміну даними.

У другому розділі «Принципи роботи вокодерів» Розглянуто принципи роботи параметричних вокодерів, зокрема смугових (канальних), ортогональних, вокодерів з лінійним передбаченням, формантних вокодерів тощо та встановлено, що важливим для зниження обсягів переданих даних є виділення тих інформативних параметрів голосових сигналів, яких буде достатньо для відтворення вихідного голосового сигналу на приймаючій стороні. При цьому такими параметрами відповідно до акустичної теорії мовотворення є частота основного тону та параметри огинаючої складової голосового сигналу в часі. При цьому сам голосовий сигнал розглядається як складне амплітудно модульоване коливання. Для наближення до природного звучання в структуру таких сигналів можна додатково вводити шумові складові із заданими законами розподілу. При цьому важливим є обґрунтування способу виділення огинаючої складової сигналу.

У третьому розділі «Математичні основи виділення огинаючої сигналу» Розглянуто метод виділення огинаючої складного сигналу з використанням перетворення Гільберта.

Проаналізовано математичний апарат перетворення Гільберта та встановлено, що з допомогою такого перетворення визначати такі поняття як огинача, миттєва фаза і миттєва частота сигналу навіть в тих випадках, коли форма сигналу істотно відрізняється від форми гармонійного сигналу.

Проаналізовано властивості перетворення Гільберта та показано, що це перетворення є оптимальним для виділення огиначаючої складової голосових сигналів.

У четвертому розділі «Виділення огиначаючої голосового сигналу з допомогою перетворення гільберта» Завантажено в середовище Matlab голосовий сигнал. Встановлено, що несуча складова голосового сигналу є близькою до гармонічної, відповідно в спектрі вона буде проявлятися у вигляді форманти. Обвідна буде проявлятися на низьких частотах спектру сигналу.

Застосовано перетворення Гільберта до вихідного голосового сигналу. Встановлено, що перший максимум характеризує параметри обвідної складової голосового сигналу. На частотах більше 40 Гц розміщуються залишкові складові форманти сигналу. Для згладжування форми огиначаючої пропущено результат перетворення через фільтр низьких частот з частотою зрізу 40 Гц. Потім додатково застосовано низькочастотну фільтрацію сигналу фільтром з частотою зрізу 20 Гц.

Результат фільтрації є добрим і дозволяє застосувати перетворення Гільберта для виділення огиначаючої складової голосового сигналу.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано методику проведення медико-біологічних досліджень та проведено обґрунтування вибору УДК напряму наукового дослідження.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 56299,19 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» сформульовані рекомендації по охороні праці потрібно забезпечити безпечні умови праці при роботі за комп'ютером та дії персоналу підприємства при виникненні надзвичайних ситуацій, надзвичайні ситуації природного характеру, геологічні ситуації, долікарська допомога при задусі, утопленні, заваленні землею.

У восьмому розділі «Екологія» проаналізовано актуальність екологічних проблем, вплив на довкілля при здійсненні технологічного процесу монтажу та складання приладу, заходи по охороні навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи отримано наступні результати.

Розглянуто принципи роботи параметричних вокодерів, зокрема смугових (канальних), ортогональних, вокодерів з лінійним передбаченням, формантних

вокодерів тощо та встановлено, що важливим для зниження обсягів переданих даних є виділення тих інформативних параметрів голосових сигналів, яких буде достатньо для відтворення вихідного голосового сигналу на приймаючій стороні. При цьому такими параметрами відповідно до акустичної теорії мовотворення є частота основного тону та параметри огинаючої складової голосового сигналу в часі. При цьому сам голосовий сигнал розглядається як складне амплітудно модульоване коливання. Для наближення до природного звучання в структуру таких сигналів можна додатково вводити шумові складові із заданими законами розподілу. При цьому важливим є обґрунтування способу виділення огинаючої складової сигналу.

Розглянуто метод виділення огинаючої складного сигналу з використанням перетворення Гільберта. Проаналізовано математичний апарат перетворення Гільберта та встановлено, що з допомогою такого перетворення визначати такі поняття як огинаюча, миттєва фаза і миттєва частота сигналу навіть в тих випадках, коли форма сигналу істотно відрізняється від форми гармонійного сигналу.

Проаналізовано властивості перетворення Гільберта та показано, що це перетворення є оптимальним для виділення огинаючої складової голосових сигналів.

В ході експериментальних досліджень проведено завантаження в середовище Matlab голосовий сигнал. Встановлено, що несуча складова голосового сигналу є близькою до гармонічної, відповідно в спектрі вона буде проявлятися у вигляді форманти. Обвідна буде проявлятися на низьких частотах спектру сигналу.

Застосовано перетворення Гільберта до вихідного голосового сигналу. Встановлено, що перший максимум характеризує параметри обвідної складової голосового сигналу. На частотах більше 40 Гц розміщуються залишкові складові формант сигналу. Для згладжування форми огинаючої пропущено результат перетворення через фільтр низьких частот з частотою зрізу 40 Гц. Потім додатково застосовано низькочастотну фільтрацію сигналу фільтром з частотою зрізу 20 Гц.

Результат фільтрації є добрим і дозволяє застосувати перетворення Гільберта для виділення огинаючої складової голосового сигналу.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Небожук Р. Метод оцінювання періоду основного тону голосових сигналів для медичних діагностичних систем / А. Іскра, Р. Небожук, Л. Дедів // Матеріали VII науково-технічної конфції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – с.8.

АНОТАЦІЯ

Небожук Р.Б. Метод виділення огинаючої складової мовних сигналів для ефективного їхнього кодування. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра,

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Роботу присвячено питанням розроблення методу виділення огибаючої складової мовних сигналів для ефективного їхнього кодування. Показано, що для ефективної роботи вкодерів при кодуванні мовних сигналів важливим є виділення огибаючої складової часової реалізації мовного сигналу або його спектру. Проаналізовано методи виділення огибаючої складової та запропоновано використання з цією метою перетворення Гільберта. Проведено моделювання процесу виділення огибаючої складової в середовищі Matlab.

Ключові слова: голосовий сигнал, огибаюча складова, кодування.

ABSTRACT

Nebozhuk RB A method of allocating the envelope component of speech signals to effectively encode them. – Manuscript. Master's qualifying work, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The work is devoted to the development of the method of selection of the envelope component of speech signals for their effective coding. It is shown that for the efficient operation of encoders when encoding speech signals, it is important to select the envelope component of the temporal realization of the speech signal or its spectrum. The methods of selection of the envelope component are analyzed and the use of the Hilbert transform for this purpose is proposed. The process of selection of the envelope component in the Matlab medium is simulated.

Keywords: voice signal, envelope component, coding.