

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

Шиндін Сергій Сергійович

УДК 612.78

**МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РОЗБІРЛИВОСТІ МОВИ В
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

172 – Телекомунікації та радіотехніка

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

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

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

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент кафедри біотехнічних систем
Дозорський Василь Григорович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №26 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-612.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Під комунікацією сьогодні розуміють процес обміну (прийому/передачі) інформації між декількома особами, а як спосіб спілкування – комунікація може реалізуватись із застосуванням вербальних та невербальних методів. На початках розробки технічних засобів обміну даними питання комунікації носили практичний характер, однак з появою поняття масової комунікації стало необхідним провести означення суб'єктів комунікаційного процесу, параметрів каналів обміну даними тощо. При цьому застосовуються різні методи моделювання з метою відтворення основних елементів і функціональних характеристик комунікаційних процесів.

В області лінгвістики відомою є лінійна модель, запропонована Клодом Шеноном, яка включає в себе такі основні елементи процесу комунікації, як джерело інформації, передавач, канал передачі, приймач і кінцеву мету, які розміщені в лінійній послідовності. Доповнена модель Шенона включає джерело інформації, кодер (кодуючий пристрій), повідомлення, канал передачі даних, декодер (декодуючий пристрій) та приймач. Ця модель застосовується сьогодні найбільш широко а її елементи реалізуються у вигляді проміжних ланок передачі даними в системах радіозв'язку, телефонії, телекомунікаційних технологій тощо. В зазначених випадках джерелом та кінцевим споживачем інформації зачасти є людина а повідомленням є голосові сигнали. І якщо якість та ефективність роботи кодерів, передавачів, декодерів та приймачів таких сигналів постійно зростає, то актуальним є підвищення якості каналів передачі даних, що в кінцевому випадку визначатиме якість та ефективність роботи усієї комунікаційної системи.

У випадку каналів передачі голосових (мовних) сигналів, якісним показником телефонної, радіотелефонної, телекомунікаційної техніки тощо є якість передачі голосових сигналів при використанні такої техніки окремими абонентами. При цьому, якість таких сигналів може бути оцінена якісними та кількісними показниками, які в сукупності визначають розбірливість мови. Враховуючи той факт, що сам процес, який підлягає передачі, та фактори, що можуть на нього впливати, є настільки різноманітними, що необхідним є розроблення та наступне застосування статистичних методів оцінювання розбірливості мови, які давали б стійкі ознаки самого процесу передачі голосових сигналів.

В роботі розробляється метод попереднього оцінювання оцінювання розбірливості мови для телекомунікаційних систем.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розроблення методу попереднього оцінювання розбірливості мови для телекомунікаційних систем. Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести огляд літературних джерел та обґрунтувати актуальність роботи;
- проаналізувати відомі методи оцінювання розбірливості мови, виявити їх недоліки;
- запропонувати метод статистичного оцінювання розбірливості мови в телекомунікаційних системах;

- провести експериментальне оцінювання розбірливості мови для окремих випадків реалізації комунікаційної системи.

Об'єкт дослідження: процес оцінювання розбірливості мови в телекомунікаційних системах.

Предмет дослідження: методи оцінювання розбірливості мови.

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано метод оцінювання розбірливості мови в телекомунікаційних каналах передачі із застосуванням тестових голосових сигналів та маскуючого шуму з різними характеристиками (білого, коричневого, рожевого тощо) та спосіб оцінювання кількісних статистичних показників каналу передачі даних, що ґрунтується на оцінюванні параметрів прийнятого тестового голосового сигналу та такого сигналу в суміші із різними типами та параметрами маскуючого шуму.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблений метод може бути використаний для задач тестування телекомунікаційних каналів передачі мовних сигналів.

Апробація результатів. За матеріалами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано тези доповідей 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 107 сторінках, списку використаних джерел з 19 назв на 2 сторінках, додатків на 10 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 118 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 «Особливості вимірювання розбірливості мови» проаналізовано канали передачі даних в телекомунікаційних системах, зокрема цифрової форми передачі голосових сигналів в обласці комп'ютерної чи IP-телефонії. Проаналізовано параметри голосових сигналів, від яких залежить якість отримуваних сигналів.

При цьому встановлено, що спектральна характеристика каналу передачі даних може значно спотворювати спектральний склад передаваних голосових сигналів, тим самим погіршувати якість зв'язку.

Одним із методів якісного оцінювання параметрів каналів передачі мовних сигналів є оцінки розбірливості мови при порівнянні окремих параметрів переданих та прийнятих по цьому каналу мовних повідомлень.

Встановлено, що існують функціональні залежності між різними типами розбірливості мови. Тому не потрібно проводити вимірювання усіх типів розбірливості мови. Можна провести вимірювання якоїсь однієї розбірливості та оцінити значення інших а відомими функціональними залежностями чи їх

графічними представленнями. Важливим при цьому є завдання автоматизації такого процесу.

У другому розділі «Методи оцінювання розбірливості мови» проаналізовано відомі методи оцінювання розбірливості мови. Встановлено, що їх можна розділити на об'єктивні та суб'єктивні. При цьому основна різниця між ними полягає в тому, що набагато простіші з точки процедури проведення суб'єктивні методи відзначаються значним впливом людського фактора, зниженням якості результатів оцінювання та практично повною неможливістю автоматизації самої процедури оцінювання.

Об'єктивні ж методи попри вищу складність практично не містять впливів людського фактору на результат вимірювань та придатні для автоматизації.

У третьому розділі «Моделювання процесу визначення розбірливості мови» розглянуто способи відбору голосових сигналів та особливості їх поширення каналами передачі даних.

Запропоновано алгоритми генерування тестових сумішей голосового сигналу, який попередньо реєструється, та шумів із різним забарвленням, зокрема білого, коричневого, рожевого тощо, та із заданими співвідношеннями сигнал/шум.

Проведено моделювання сумішей голосового сигналу із попередньо згенерованими шумами, що може бути використано для тестування якості каналів передачі даних за результатами оцінювання артикуляційної та словесної розбірливості отриманих на виході системи сумішей.

У четвертому розділі «Моделювання процедури оцінювання розбірливості мови» запропоновано структурну схему процедури об'єктивного вимірювання розбірливості мови, що передбачає запис тестових голосових сигналів, генерування маскуючого шуму, формування суміші голосового сигналу і шуму із визначеним співвідношенням сигнал-шум, проведення багатоканальної фільтрації голосового сигналу та шуму та оцінюванням відношень сигнал-шум на частотних смугах визначених октав і вимірювання словесної розбірливості мови. Для функціонування такої системи проведено моделювання в середовищі Matlab гребінки смугових фільтрів, шуму із різним кольором, адитивної суміші голосового сигналу з шумом. Також проведено оцінювання залежності словесної розбірливості від співвідношення голосовий сигнал-шум.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» розглянуто особливості роботи в середовищі MATLAB та моделювання сигналів засобами середовища MATLAB.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 38102,6 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється 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» розглянуто питання встановлення зв'язку нещасного випадку з виробництвом, класи виробничих та складських приміщень по вибуховій та пожежній небезпеці.

Вогнестійкість будівельних конструкцій і матеріалів, дії персоналу підприємства при виникненні надзвичайних ситуацій.

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто питання актуальності екологічних проблем, електромагнітне забруднення довкілля, його вплив на людину, захист від впливу електромагнітних полів.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи отримано наступні результати.

Проаналізовано канали передачі даних в телекомунікаційних системах, зокрема цифрової форми передачі голосових сигналів в області комп'ютерної чи IP-телефонії. Проаналізовано параметри голосових сигналів, від яких залежить якість отримуваних сигналів. При цьому встановлено, що спектральна характеристика каналу передачі даних може значно спотворювати спектральний склад передаваних голосових сигналів, тим самим погіршувати якість зв'язку.

Одним із методів якісного оцінювання параметрів каналів передачі мовних сигналів є оцінювання розбірливості мови при порівнянні окремих параметрів переданих та прийнятих по цьому каналу мовних повідомлень.

Проаналізовано відомі методи оцінювання розбірливості мови. Встановлено, що їх можна розділити на об'єктивні та суб'єктивні. Для дослідження використано об'єктивні методи, які попри вищу складність практично не містять впливів людського фактору на результат вимірювань та придатні для автоматизації.

Запропоновано метод оцінювання розбірливості, який полягає в генеруванні тестових сигналів, передачі їх по каналам зв'язку та за результатами порівняння параметрів вхідного та вихідного сигналів оцінюванні розбірливості мови. При цьому запропоновано алгоритми генерування тестових сумішей голосового сигналу, який попередньо реєструється, та шумів із наперед заданими співвідношеннями сигнал/шум.

Запропоновано структурну схему процедури об'єктивного вимірювання розбірливості мови, що передбачає запис тестових голосових сигналів, генерування маскуючого шуму, формування суміші голосового сигналу і шуму із визначеним співвідношенням сигнал-шум, проведення багатоканальної фільтрації голосового сигналу та шуму та оцінюванням відношень сигнал-шум на частотних смугах визначених октав і вимірювання словесної розбірливості мови. Проведено моделювання окремих функціональних елементів цієї схеми в середовищі Matlab.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Шиндін С. Підвищення ефективності імпульсних перетворювачів постійного струму / С. Шиндін, А. Згуровський // 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.18.

АНОТАЦІЯ

Шиндін С.С. Метод оцінювання розбірливості мови в телекомунікаційних системах. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університети імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено розробленню методу оцінювання розбірливості мови в телекомунікаційних системах. Запропоновано об'єктивний метод оцінювання, що полягає в генеруванні тестового голосового сигналу та шумів із заданими законами розподілу, формуванні суміші таких сигналів із заданими співвідношеннями сигнал/шум, та оцінюванні параметрів каналу передачі даних.

Ключові слова: розбірливість мови, голосовий сигнал, канал передачі даних.

ANNOTATION

Shindin SS A method for evaluating speech intelligibility in telecommunication systems. - Manuscript. Qualifying Work, Ivan Puluj Ternopil National Technical University, Ternopil, 2019.

The master's qualification work is devoted to the development of a method for assessing the intelligibility of language in telecommunication systems. An objective method of estimation is proposed, which consists in generating test voice signal and noise with predetermined distribution laws, forming a mixture of such signals with predetermined signal / noise ratios, and estimating data channel parameters.

Keywords: speech intelligibility, voice signal, data channel.