

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

ХОМ'ЯК РОСТИСЛАВ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 621.327

**МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ В
РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ**

8.05090103 «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2017

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук,
в.о. завідувача кафедри радіотехнічних систем
Дунець Василь Любомирович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри біотехнічних систем
Хвостівський Микола Орестович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 лютого 2017 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. Останні роки все більшого значення набувають методи розпізнавання (класифікації) одновимірних та двовимірних сигналів (образів) за їх унікальною формою. Такими сигналами є, зокрема, медичні та біометричні образи, еталонні реакції систем на надану дію тощо.

Такі задачі часто розв'язують в натуральних координатах, будуючи відповідні класифікатори (метричні, структурні), основані на використанні різних математичних методів. Одним з поширених методів класифікації досліджуваних сигналів є їх розпізнавання за вектором ознак.

При цьому часто більш зручним виявляється використання ортогональних перетворень, як це, наприклад, має місце в радіотехніці при дослідженні ступеню спотворення гармонічних сигналів за коефіцієнтами гармонік.

Але тестові сигнали дуже рідко збігаються за формою з будь-якою трансформантою відомих ортогональних перетворень, тобто результати перетворень еталону та досліджуваного сигналу (образу) (внаслідок інтегрального характеру ортогональних перетворень) не дають можливості зробити ясну та просту оцінку ступеня подібності/розбіжності порівнюваних сигналів.

При нормалізації «за кроком» виконується підстроювання відомого довільного ортогонального перетворення під еталонний сигнал. В разі нормалізації «за рівнем» еталонний сигнал підстроюється під трансформанту відомого довільного ортогонального перетворення. При використанні нормального перетворення створюється матричний оператор дискретного ортогонального перетворення, такий, що в першому рядку матриці містяться відліки еталонного сигналу.

В усіх методах як показник розпізнавання використовується коефіцієнт трансформант.

Достатньо ефективними є методи розпізнавання сигналів за формою їх графоелементів, які дозволяють при використанні методів нормалізації або нормального перетворення чисельно оцінювати ступінь подібності/розбіжності між сигналами. Але усі ці методи запропоновані для розпізнавання одновимірних сигналів. Сучасна практика вимагає розвитку згаданих методів для класифікації двовимірних сигналів.

Саме тому розвиток методів розпізнавання двовимірних сигналів за їх формою є задачею актуальною.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розробка методу розпізнавання досліджуваних двовимірних сигналів та оцінювати ступінь їх подібності або розбіжності (спотворення).

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Огляд відомих методів розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах
2. Розроблення методу розпізнавання сигналів (двовимірних сигналів) довільної форми в радіотехнічних системах.
3. Розроблення відповідних алгоритмів, що реалізують метод розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах.
4. Програмна реалізація розроблених алгоритмів.

Об'єктом дослідження є процес розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах

Предметом досліджень є сигнали в радіотехнічних сигналах

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше розроблено метод розпізнавання сигналів та оцінювання ступеня їх подібності або відмінності в радіотехнічних системах шляхом нормалізації його за рівнем за еталонними сигналами в різних базисних функціях.

Практичне значення роботи полягає у розробці програмного забезпечення, для швидкого та точного одержання оцінки розпізнавання між еталоном та досліджуваним сигналом.

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 130 сторінках, списку використаних джерел з 57 назв на 5 сторінках, додатків на 3 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 138 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** шляхом аналізу та порівняння відомих методів виявлення сигналів на тлі завад 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 «Методи розпізнавання сигналів»** проаналізовано наукові праці різних авторів, присвячені досліджуваній проблематиці.

В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що серед методів розпізнавання сигналів найбільш простим та зручним у використанні є метод нормалізації за рівнем. Існуючі алгоритми методу розроблено лише для одновимірних сигналів. Тому, дослідження можливості розроблення методу нормалізації за рівнем, оцінка чутливості та надійності такої модифікації є задачею актуальною і є предметом наукового дослідження.

У **другому розділі «Розпізнавання двовимірних сигналів з використанням нормалізації за рівнем»** розроблено метод оцінки відстані між еталоном та досліджуваним сигналом, який є простим і потребує як при створенні класифікатора, так і при його роботі малих витрат пам'яті комп'ютера та невеликого часу на математичні операції

У **третьому розділі «Розпізнавання двовимірних сигналів при нормалізації за рівнем на базі перетворення Адамара»** проведено аналіз прикладів еталонів та досліджуваних сигналів показав високу чутливість методу нормалізації. Збільшення спотворень приводить до збільшення коефіцієнту трансформант як коефіцієнту розрізнення сигналу. Аналіз значень коефіцієнтів трансформант при дослідженні сигналів, що належать до інших класів, показав, що такі коефіцієнти трансформант мають в цьому випадку значення на межі максимальних значень розрядної сітки обчислень. Це свідчить про надійність розрізнення сигналів різних класів та неможливість віднесення сигналу одного класу до іншого.

У **четвертому розділі «Розпізнавання двовимірних сигналів при нормалізації за рівнем на базі косинусного перетворення»** проведено аналіз прикладів еталонів та

досліджуваних сигналів шляхом нормалізації косинусним перетворенням. Коефіцієнт трансформант при дослідженні сигналу класу, явно відмінного від обраного становлять числа порядку $10^{10} \dots 10^{18}$, що свідчить про надійність розпізнавання сигналів за методом нормалізації.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано програму MATLAB як програмне середовище для проведення експериментальних досліджень.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 70760,25 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,683 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 охорони праці з питань проблем охорони праці в наукових дослідженнях, організації наукових досліджень та основні наукові проблеми в галузі охорони праці. У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях проаналізовано структуру та завдання Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, а також техногенні небезпеки та їх вплив на життєдіяльність людини.

У восьмому розділі «Екологія» встановлено, що при проведенні виробничих процесів монтажу і складання системи виявлення сигналів використовуються технологічні методи і засоби, які створюють мінімальний вплив на навколишнє середовище.

У додатках наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows).

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано актуальну наукову задачу розробки методу розпізнавання досліджуваних двовимірних сигналів та оцінювати ступінь їх подібності або розбіжності (спотворення).

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного порівняльного аналізу відомих методів виявлення сигналів у суміші із завадами встановлено, що виникає необхідність розробки нового методу розпізнавання сигналів у випадку їх двовимірності.
2. Розроблено метод розпізнавання сигналів (двовимірних сигналів) довільної форми в радіотехнічних системах шляхом нормалізації їх за рівнем.
3. Розроблені алгоритми, що реалізують метод розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах.

Розроблено програмне забезпечення для розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах

АНОТАЦІЯ

Хом'як Ростислав Анатолійович. Метод розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 8.05090103 – Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2017.

У дипломній роботі магістра метод розпізнавання сигналів шляхом нормалізації еталонного сигналу за рівнем для класифікації сигналів (образів) двовимірного простору. Розроблено алгоритм та його комп'ютерну програму, проведено процедуру розпізнавання сигналів різного типу на основі різних функцій перетворення. Отримані обчислення показали високу чутливість при розпізнаванні сигналів одного типу із різними рівнями спотворень та високу точність при розрахунку відстані між сигналами різних типів.

Ключові слова: розпізнавання, сигнал, нормалізація, базові функції.

ANNOTATION

Homyak Rostislav. The method of detection signals in radiosystems. - Manuscript.

Master's Thesis in the specialty 8.05090103 - electronic devices, systems and complexes, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2017.

In the Master's thesis work method of detection signals by normalizing the reference signal level for classifying signals (images) of two-dimensional space. The algorithm and its computer program, conducted the procedure of recognition of different types of signals from different conversion functions. The resulting calculations showed high sensitivity in the detection of signals of the same type with different levels of distortion and high accuracy in calculating the distance between signals of different types.

Keywords: recognition, signal normalization, basic functions.