

**ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему

**ВИКОРИСТАННЯ СЕНСОРІВ В ЯКОСТІ АНАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ
РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ ДЕКОМПОЗИЦІЇ І КЛАСИФІКАЦІЇ СКЛАДНИХ
СИГНАЛІВ**

Виконав:
студент 2 курсу, група 2КНс
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Росоховатський В. В.

Керівник: д.т.н. проф. Литвиненко В.І.

Рецензент: д.т.н. проф. Рудакова Г.В.

Факультет
Кафедра
Рівень вищої освіти
Галузь підготовки
Освітньо-професійна програма
Спеціальність

Інформаційних технологій та дизайну
Інформатики і комп'ютерних наук
перший (бакалаврський) рівень
12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва)
Комп'ютерні науки
(назва)
122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІКН,
професор

В.І. Литвиненко

« ____ » _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Розсоватський Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Використання сенсорів в якості аналізаторів для розв'язку
задачі декомпозиції і класифікації складних сигналів
керівник роботи Литвиненко Володимир Іванович, доктор технічних наук,
професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ХНТУ від «26» листопада 2020 року №644-с.

2. Строк подання студентом роботи 04.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали та результати, отримані під час
проходження переддипломної практики, методичні вказівки, технічна
література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): Вступ. Проблеми розробки складних сенсорів. Методи для
аналізу спектральних сигналів. Результати проведення експериментальних
досліджень при аналізі спектральних сигналів. Охорона праці. Висновки.
Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
В роботі наведено:

Рисунки - 12

Таблиці - 9

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 4	к.с.н., доцент Малєєв В.О.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір інформації. Аналіз існуючих аналогів.	03.05.2021-09.05.2021	Виконано
2	Вивчення базових рекомендаційних алгоритмів та вибір варіанту для програмування	10.05.2021-16.05.2021	Виконано
3	Аналіз сервісів що використовують РС	17.05.2021-23.05.2021	Виконано
4	Розробка алгоритму та структури системи. Розробка програми	24.05.2021-30.05.2021	Виконано
5	Тестування додатку та отримання результатів. Оформлення роботи.	31.05.2021-04.06.2021	Виконано

Студент _____ В.В. Розсоховатський
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ д.т.н., проф. В.І. Литвиненко
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ СКЛАДНИХ СЕНСОРІВ	8
1.1 Суміжні роботи по проблемам складних сенсорів	11
1.2. Загальне поняття складного сенсора	11
1.3. Проблеми розробки складних сенсорів	13
1.4.. Цифрова декомпозиція комбінованих сигналів	15
1.5. Постановка проблеми	16
1.6. Висновки до розділу	19
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДЛЯ АНАЛІЗУ СПЕКТРАЛЬНИХ СИГНАЛІВ	21
2.1 Алгоритмічна структура складного датчика	22
2.2. Попередня обробка даних	22
2.3 Алгоритм випадкового лісу	24
2.4. Точне розв'язання задачі декомпозиції	25
2.5. Вплив адитивного гауссовського шуму	38
2.6. Оптимальна лінійна асоціативна пам'ять (OLAM)	40
2.7. Висновки до розділу	41

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ АНАЛІЗУ СПЕКТРАЛЬНИХ СИГНАЛІВ	43
3.1. Загальна схема проведення експерименту	44
3.2. Умови проведення експерименту	44
3.6. Показники ефективності експерименту	46
3.7. Аналіз та обговорення результатів	54
3.8. Висновки до третього розділу	55
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	64
4.1. Аналіз умов праці на робочому місці	65
4.1.1. Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці	65
4.1.2. Електробезпека	65
4.1.3. Пожежна безпека	76
.2. Висновки до розділу	77
ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79

АНОТАЦІЯ

Запропоновано інформаційну технологію обробки змішаних сигналів сукупності джерел, що реєструються простим сенсором в лінійному режимі. В роботі розглянуті методи розкладання такого змішаного сигналу на складові з отриманням вагових коефіцієнтів вкладу кожного джерела окремо. Представлені результати проведених досліджень впливу шумових факторів вихідного сигналу на ступінь достовірності результатів розкладання. Зокрема, встановлено, що наявність адитивного шуму у вихідному сигналі значно звужує область застосування запропонованих методів аналізу для зашумлених сигналів. Показано, що попередня ортогоналізації еталонних патернів компонент розкладання дозволяє на порядок поліпшити якість роботи програмно-апаратних аналізаторів, створених на основі простих сенсорів.

Ключові слова: задача декомпозиції; хроматографія; мас-спектрометрії; адитивний шум.

ABSTRACT

The information technology for processing mixed signals of a set of sources registered by a simple sensor in the linear mode is proposed. Methods of decomposition of such a mixed signal into components with reception of weight coefficients of contribution of each source separately are considered in the work. The results of studies of the influence of noise factors of the initial signal on the degree of reliability of the decomposition results are presented. In particular, it was found that the presence of additive noise in the initial signal significantly narrows the area of applicability of the proposed methods of analysis for noisy signals. It is shown that preliminary orthogonalization of the reference patterns of decomposition components allows to improve the quality of performance of hardware-software analyzers based on simple sensors by an order of magnitude.

Keywords: decomposition problem; chromatography; mass spectrometry; additive noise.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

OLAM	optimal linear associative memory)
OI	Обчислювальний інтелект
IOС	Імунізована обчислювальна система
IK	Інфрочервоний
Ш	Штучний інтелект
КС	Система, що класифікує
НМ	Нейронні мережі
ВВО	Область, що визначає взаємозалежність

ВСТУП

Сенсорні технології все частіше використовуються в словесних аналітичних додатках для дослідження твердих тел, жидкостей та газу. Сучасні сенсори можуть бути засновані на радіаційних, фото- та термоелектричних ефектах, теплопровідності, каталітичному спорудженні, поверхневому плазменному резонансі, а також на водній та твердотільній електрохімії. Це можуть бути електронні пристрої, створені на основі оксидного металу (НМОХ), та працюючі на поверхневих акустичних вольних процесах, оптичних або волоконно-оптичних та магнітних ефектах. Сучасними виробниками високотехнологічних датчиків є такі відомі компанії, як Christofides і Mandelis 1990; Брайников 1992; Ісіхара та Мацубара 1998; Джаната та ін. 1998; Вільсон та співавт. 2001; Стеттер та ін. 2003b; Андо 2006; Aroutiounian 2007; Лундстрем та ін. 2007 [1-5].

Фундаментальна особливість як простих, так і високотехнологічних детекторів (сенсорів) є неспроможністю реєструвати сукупне збудження сигналів кількох незалежних джерел, інакше як один сигнал, який у більшості випадків не дозволяє однозначно ідентифікувати його джерела.

Актуальною проблемою, пов'язаною з роботою як простих, так і високотехнологічних детекторів (датчиків) зазначених вище типів є та принципова особливість, що комбінована дія сигналів декількох незалежних джерел, реєструється як один сигнал. Це в більшості випадків не дозволяє однозначно ідентифікувати кожен з джерел при використанні сукупного сигналу. Треба зауважити, що в деяких випадках ця проблема може бути знята використанням багатопараметричних датчиків [6,7].

Мета кваліфікаційної роботи полягає в розробці інформаційної технології для автоматизації та класифікації складних спектральних сигналів

Для досягнення **поставленої мети** були розв'язані наступні задачі:

1. Виконати аналіз спеціальної літератури присвяченої розробці складних сенсорів для отримання та аналізу спектрів та методам декомпозиції та класифікації складних спектральних сигналів.

2. Розробити узагальнену схему складного сенсора.

3. Розробити алгоритм роботи складного сенсора як аналізатора сукупного сигналу отриманного від різnorodних джерел

4. Синтезувати алгоритмічну структуру датчика як послідовність перетворення вхідних даних на підготовчій і робочій фазах.

5. Вдосконалили алгоритми класифікації на основі випадкового лісу

6. Вдосконалили алгоритм декомпозиції складних сигналів, що відповідають можливостям їх реалізації через вбудовані контролери.

7. Адаптувати OLAM для аналізу складних сигналів від різnorodних джерел з метою виявлення і кількісної оцінки їх внеску в кожен сигнал.

8. Провести аналіз ефективності запропанованої технології

Об'єкт дослідження: методи та алгоритми обробки складних сигналів.

Предмет дослідження: інформаційно-аналітичної системи обробки сигналів.

Робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі проаналізовані суміжні роботи по проблемам складних сенсорів, введено поняття простого та складного сенсорів. ідентифіковані проблеми декомпозиції складних сигналів

Другий розділ присвячений основним методам, використовуваним для аналізу спектральних сигналів. Розглядаються такі методи декомпозиція сигналів, випадковий ліс.

У третьому розділі описано результати проведення експериментальних досліджень при аналізі спектральних сигналів. Представлені результати декількох експериментів з використанням методів, описаних у другому розділі.

У четвертому розділі аналізуються санітарно-гігієнічні умови, електробезпека та умови пожежної безпеки на робочому місці і проводиться перевірка їх на відповідність нормам охорони праці.

У дипломній роботі на прикладі IR-спектроскопії, γ -спектроскопії і мас-спектрометрії розглянуто спосіб вирішення існуючої проблеми за рахунок використання спеціалізованих методів чисельної обробки змішаного сигналу. Зокрема, при наявності бази даних еталонних сигналів від кожного окремого джерела, може бути здійснена декомпозиція змішаного сигналу OLAM (optimal linear associative memory) методом [6,7] на складові з отриманням вагових коефіцієнтів суперпозиції.