

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКДАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІЖЕНЕРІЇ

**ЗАРОВЕННИЙ РОМАН ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 621.391

**МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ  
РЯДКОВОЇ РОЗГОРТКИ ЗОБРАЖЕННЯ В КРУГОВУ**

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:**

доктор технічних наук, професор, професор  
кафедри радіотехнічних систем

**Яворський Богдан Іванович,**  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:**

кандидат технічних наук, доц., завідувач кафедри  
біотехнічних систем

**Яворська Євгенія Богданівна,**  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 10<sup>00</sup> 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 “Сатурн”, ауд. 612

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми дослідження.** Всім відомо, що більшу частину відомостей і уявлень про навколишній світ людина отримує за допомогою зору. Тому дуже важливо існування засобів представлення інформації “для зору” і автоматичних засобів обробки такої інформації.

Загальний напрямок, в рамках якого вирішуються такі завдання, отримав назву комп’ютерної графіки. Іншими словами, комп’ютерною графікою називають область діяльності, в якій комп’ютери і програмне забезпечення використовуються як інструмент створення і обробки зображень.

Оскільки комп’ютер – пристрій, призначений для обробки дискретної цифрової інформації, то потрібен метод формування зображення на основі саме такої інформації. Метод, яким найчастіше представляється графічна інформація, отримав назву растрового. Растрова графіка – метод представлення та зберігання зображення у вигляді позначення кольорів точок (пікселів), які перебувають у вузлах прямокутної рівномірної координатної сітки – растра.

Магнітно-резонансна томографія, радіолокація, радіонавігація persistence of vision display or POV display, що об’єднує ці такі три різні галузі – відображення інформації. У всіх трьох присутня радіально-кругова розгортка для представлення зображення на екрані. Усі вони потребують забезпечення високої роздільної здатності (pixel) для відображення інформації, на екрані. Тому власне виникає потреба в проектуванні методів та алгоритмів, які дозволять збільшити точність та роздільну якість відображення інформації. Власне відображення може відбуватись як на прямокутних, квадратних, круглих та спінінг екранах (розгортання зображення за допомогою лінійки світлодіодів). Виникає потреба перетворення растрової розгортки зображення в кругову та навпаки.

Виробничі поверхні великої площі, що містять мікро- та нанорозмірні характеристики та біомедичні цілі з великим видом, мотивують розвиток систем візуалізації великої площі та високої роздільної здатності. Порівняно з скануванням постійної лінійної швидкості та растровим скануванням, сканування постійної кутової швидкості можуть значно послабити перехідну поведінку, збільшуючи при цьому швидкість зображення. У цій роботі ми теоретично аналізуємо та оцінюємо швидкість, прискорення та поштовхи концентричної кругової вибірки траєкторії (CCTS). Потім ми представляємо систему відеоспостереження CCTS, яка демонструє менші вібрації та менші помилки відображення, ніж растрове сканування для створення декартового композитного зображення, зберігаючи порівняно високу швидкість сканування для великої області сканування.

Метод та алгоритм, запропоновані в даній роботі, призначені для використання в магнітно-резонансній томографії, радіолокації, радіонавігації та persistence of vision display or POV display. Поштовхом до розвитку таких систем стало широке поширення власне цих систем, особливо остання, як система яка використовується для реклами та в інших сферах де потрібна візуалізація інформації, а в даному пристрої зображення, як статичного так і динамічного.

**Мета і задачі дослідження.** Метою даної роботи є створення методу та алгоритму, який збільшує швидкість обробки та компенсує спотворення зображення що відбуваються при перетворенні растрової розгортки в кругову та навпаки.

*Для досягнення вказаної мети, в роботі поставлено та розв'язано наступні задачі:*

- провести аналіз існуючих методів та алгоритмів перетворення растрового зображення в радіально-кругове;
- розробити метод, який покращить якість та підвищить швидкість обробки відтворюваної інформації;
- на підставі запропонованого методу розробити алгоритм перетворення растрового зображення в кругове;
- провести математичне моделювання запроєктованого методу і алгоритму та провести порівняльний аналіз з алгоритмами LTU та CORDIC.

**Об'єкт дослідження:** метод та алгоритм перетворення растрового зображення в кругове.

**Предмет дослідження:** система перетворення растрового зображення в кругове.

**Методи дослідження:** Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу існуючих методів і алгоритмів перетворення растрової розгортки в кругову; формалізації та математичного моделювання – при побудові моделей перетворення растрової розгортки в кругову; проектування та програмування – при проектуванні перетворення растрової розгортки в кругову; експеримент та вимірювання – для апробації запропонованого алгоритму перетворення растрової розгортки в кругову.

**Наукова новизна отриманих результатів.** У магістерській роботі отримані наступні нові наукові результати:

- розроблено метод перетворення растрової розгортки в кругову;
- розроблено алгоритм, що дозволяє знизити обчислювальні витрати в порівнянні з існуючими алгоритмами при збереженні необхідної точності перетворення растрової розгортки в кругову.

**Практичне значення отриманих результатів.** Впровадження методу, алгоритму перетворення зображень дозволить:

1. Знизити обчислювальні витрати в порівнянні з існуючими алгоритмами при збереженні необхідної точності.
2. Запропонований метод та алгоритм дозволять зменшити час обробки зображення.
3. Математичне моделювання та експериментальна перевірка спроектованого методу та алгоритму в порівнянні з іншими показала, що даний метод та алгоритм дозволяють підвищити точність та якість відтворення зображення.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

*У вступі* обґрунтовано актуальність обробки зображень при перетворенні рядкової розгортки радіально-кругову. Магнітно-резонансна томографія, радіолокація, радіонавігація persistence of vision display or POV display, що об'єднує ці такі три різні галузі – відображення інформації. У всіх трьох присутня радіально-кругова розгортка для представлення зображення на екрані. Усі вони потребують забезпечення високої роздільної здатності (pixel) для відображення інформації, на екрані. Тому власне виникає потреба в проектуванні методів та алгоритмів, які дозволять збільшити точність та роздільну якість відображення інформації. Власне відображення може відбуватись як на прямокутних, квадратних, круглих та спінінг екранах (розгортання зображення за допомогою лінійки світлодіодів). Виникає потреба перетворення растрової розгортки зображення в кругову та навпаки.

*У першому розділі дипломної роботи “Кругова розгортка, як елемент представлення зображень”* проведено аналіз сучасного стану в області теоретичних основ оптимальної обробки складних сигналів:

- виявлення складних сигналів з попередньою кореляційною обробкою і з оцінкою дисперсії шуму в прийнятому повідомленні;
- оцінка параметрів складних сигналів;
- розрізнення складних сигналів на основі перетвореного функціоналу правдоподібності в області їх неортогональності;
- адаптивна фільтрація складних сигналів на фоні неортогональних по відношенню до сигналу завад;
- алгоритмів пошуку глобального мінімуму функціоналу правдоподібності при обробці складних сигналів.

*У другому розділі “Обробка зображень”* проведено статистику оцінок параметрів складних сигналів, ЛЧМ-сигналів на основі перетвореного функціоналу правдоподібності. Проведено порівняння роздільної здатності сигналів, модульованих М-послідовністю на основі перетвореного функціоналу правдоподібності ЛЧМ – сигналу від відношення сигнал/шум в прийнятій реалізації та роздільної здатності ЛЧМ-сигналів на основі перетвореного функціоналу правдоподібності. Проведено модельне дослідження особливостей обробки сигналів з великою базою.

*У третьому розділі “Метод та алгоритм обробки зображень”* проведено експериментальне дослідження розроблених алгоритмів цифрової обробки складних сигналів. Розроблено алгоритм адаптивної фільтрації складних сигналів на фоні неортогональних по відношенню до сигналу завад при вертикальному зондуванні.

*У четвертому розділі “Спеціальна частина”* розглянуто питання використання середовищем MATLAB для математичного моделювання.

*У п'ятому розділі* розглянуто питання економічної доцільності проведення науково-дослідної роботи.

*У шостому розділі дипломної роботи “Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях”* проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при користуванні комп’ютерами.

Розглянуто організацію управління цивільним захистом на підприємстві (цеху). Розроблено заходи щодо зниження дії іонізуючого випромінювання на радіоелектронну апаратуру

*У сьомому розділі дипломної роботи “Екологія”* проведено дослідження ролі науково-технічного прогресу в забезпеченні якісного стану довкілля та вимог до моніторів (ВДТ) та ПЕОМ.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано отримані в процесі виконання дипломної роботи магістра результати, що відображають сучасний стан досліджень в області обробки складних сигналів.

## **ВИСНОВКИ**

**Наукова новизна отриманих результатів.** У магістерській роботі отримані наступні нові наукові результати:

- Обертання зображення в режимі реального часу є важливою операцією в багатьох областях застосування, таких як обробка зображень, медицина, комп’ютерна графіка та розпізнавання образів. Існуючі архітектури, які покладаються на обчислення CORDIC для тригонометричних операцій, спричиняють серйозні вузькі місця у додатках з високою пропускну здатністю, особливо там, де задіяні зображення високої роздільної здатності.

- Представлений новий ієрархічний метод, що використовує симетричні характеристики зображення для прискорення обертання зображень з високою роздільною здатністю.

- Запропоновано новий метод, щоб значно зменшити кількість операцій для прискорення процесу обертання зображення.

- Запропоновано ієрархічний метод для кращого управління необхідною кількістю додавань та операцій CORDIC, забезпечуючи тим самим гнучкість в області часу в апаратній реалізації.

- Продемонстровано, що такий підхід передбачає значне прискорення та прийнятне збільшення витрат на об’єм порівняно з існуючими методами. Проаналізовано вплив ієрархії на ефективність обчислень, щоб визначити оптимальну ієрархію для заданої роздільної здатності зображення. У випадку із зображенням  $512 \times 512$  ієрархія чотирьох виявилася оптимальною, хоча максимально можлива ієрархія – дев’ять. Збільшення ширини даних для розміщення загальної кількості додавань призводить до незначного збільшення загальних витрат на обладнання.

- Запропонована методика є масштабованою і добре надає велике обертання зображень високої роздільної здатності.

**Практичне значення отриманих результатів.** Дослідження, засновані на зображенні  $512 \times 512$ , показують, що запропонований метод дає прискорення на 20

у порівнянні з існуючими методами лише на 3%. Крім того, було оцінено вплив ієрархії на ефективність обчислень, щоб забезпечити гнучкість об'єму та часу.

1) Запропонована методика є масштабованою і значні покращення продуктивності очевидні для зображень із дуже високою роздільною здатністю.

2) Збільшення швидкодії попередньої обробки сигналів.

3) Підвищення точності визначення просторових параметрів електромагнітної хвилі.

4) Зменшено вартість проекрованої системи.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, 7 розділів, висновків, бібліографії. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 114 арк. формату А4.

## АНОТАЦІЯ

Заровенний Р.В. Метод підвищення роздільної здатності перетворення рядкової розгортки зображення в кругову – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 172 – “Телекомунікації та радіотехніка”. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2019.

У дипломній роботі магістра проведено дослідження та аналіз методів та алгоритмів перетворення рядкової розгортки зображення в кругову.

Розроблено метод, який покращить якість та підвищить швидкість обробки відтворюваної інформації. На підставі запропонованого методу розроблено алгоритм перетворення растрового зображення в кругове. Проведено математичне моделювання розробленого методу і алгоритму та проведено порівняльний аналіз з алгоритмами LTU та CORDIC.

Ключові слова: алгоритм, зображення, CORDIC, кругова, розгортка, роздільна здатність, рядкова



## ANNOTATION

Zarovenyy R. Method of increasing the resolution of converting raster of image into a circular

The diploma paper for obtaining the Master's degree 172 – Telecommunications and radio engineering – Ivan Puluj Ternopil National Technical University, Ternopil 2019.

In the master's thesis the research and analysis of methods and algorithms for converting a line scan of an image into a circular image were carried out.

A method has been developed that will improve the quality and speed of processing of the reproduced information. Based on the proposed method, an algorithm for converting a raster image into a circular image was developed.

Mathematical modeling of the developed method and algorithm is performed and comparative analysis is performed with LTU and CORDIC algorithms.

Keywords: ALGORITHM, IMAGES, CORDIC, CIRCULAR, DRAWING, RESOLUTION, raster