

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**КАЛАЙДА ІГОР ІВАНОВИЧ**

УДК 004.932

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПАРАЛЕЛЕНИХ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ  
СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ОБЧИСЛЕНЬ НА  
ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ CUDA**

8.0501302 «Інженерія програмного забезпечення»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2017

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

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри програмної інженерії  
**Михалик Дмитро Михайлович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем  
**Луцків Андрій Мирославович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №33 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, аудиторія 101.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Сегментація зображення за допомогою центрального процесора є досить трудомістким процесом, тому в дослідженні використано графічний процесор, а саме CUDA, що дозволяє на непотужних машинах отримати в рази більший приріст продуктивності. На даний момент існує багато алгоритмів та методів обробки зображень, які працюють відмінно та швидко, але розвиток не стоїть на місці з'являються все нові і нові задачі, які вирішуються за допомогою розпізнавання та аналізу зображень і тоді існуючі методи втрачають свою актуальність тому робота направлена на вдосконалення методів обробки зображень. Розроблювані методи та засоби значно полегшують роботу розробникам програмного забезпечення, що буде використовуватись в медицині, криміналістиці та астрономії. Також система даного сегменту дає розширені можливості для оцінки зображень за різними їх характеристиками. Дана розробка є актуальною для технічних, медичних галузей, служб безпеки та інших.

**Мета роботи:** Розробити паралельний і послідовний алгоритм сегментації зображення з використанням обчислень на графічному процесорі CUDA. На основі вже відомих досліджень і програмних продуктів, що використовують обробку зображень.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Об'єктом дослідження є паралельний та послідовний алгоритм сегментації зображень з використанням обчислень на графічному процесорі CUDA. Предмет дослідження: Методи комп'ютеризованої обробки зображень з використанням обчислень на графічному процесорі CUDA. У даній дослідницькій роботі застосовуються паралельні та послідовні алгоритми, які використовуються у сучасних системах. Засобами для цього є вхідні дослідницькі дані, комп'ютерні системи та обладнання для виконання порівняння роботи алгоритмів.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- досліджено методи обробки та сегментації зображень на графічних процесорах;
- проаналізовано існуючі системи обробки зображень на центральних та графічних процесорах та їх алгоритми роботи;
- розроблено паралельний алгоритм сегментації зображень на графічному процесорі;
- розроблено послідовний алгоритм сегментації зображень на графічному процесорі;
- підбрано та проаналізовано основне обладнання з відповідними технічними параметрами, що підходить для виконання тестування;
- реалізовано алгоритми у вигляді модуля програмної системи.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Проблема обробки зображень методами сегментації полягає в тому, що розвиток галузей які використовують дані методи не стоїть на місці і існуючі шляхи вирішення задач стають вже не такими актуальними.

За результатами виконаної роботи було розроблено паралельний та послідовний алгоритм сегментації зображень з використанням обчислення на

графічному процесорі CUDA. Реалізовано реальну прикладну систему, яка використовує в повному обсязі результати дослідження, проходила тестування та чудово себе зарекомендувала.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні наукові інновації», Київ, Міжнародний центр наукових досліджень, 15-16 лютого 2017 р.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 5-ти частин, висновків, переліку використаних посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 105 аркушів формату А4, 4 додатки, графічна частина – 14 слайдів графічної частини.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проведено огляд сучасних досягнень науки і техніки в обробці зображень за допомогою сегментації, описано загальну специфіку тематики та завдання розробки.

В **розділі «Розробка програмної системи»** описано предметну область та специфіку обробки зображень. Досліджено методики аналізу даних. Проаналізовано специфіку обробки зображень з використанням обчислень на графічному процесорі. Спроектовано архітектуру програмної системи, реалізовано і протестовано бібліотеку з набором методів та алгоритмів обробки вхідних даних. Розроблено програмну модель сегментації зображень.

В **розділі «Спеціальна частина»** описано тематику досліджень, методи обробки різних типів зображень. Розроблено технологію обробки зображень, що являє собою паралельні та послідовні алгоритми. Досліджено альтернативні методи обробки зображень та їх ефективність.

В **розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень з огляду двох підходів розробки – об'єктно-орієнтованого та процедурного. Також проаналізовано економічні складові, що виникають в ході розробки, та чинники, які впливають на виконання проекту.

В **розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання специфіки дотримання норм та правил Охорони праці в галузі розробки ПЗ з використанням персональних комп'ютерів. Також проаналізовано вплив здорового способу життя на професійну діяльність людей. Досліджено негативний вплив іонізуючого випромінювання та дієві засоби захисту працівників від нього.

В **розділі «Екологія»** досліджено системи спостереження за впливом на довкілля, рівні та види моніторингу за навколишнім середовищем.

У **загальних висновках щодо дипломної роботи** описано результати дослідницької діяльності в ході реалізації алгоритмів обробки зображень. Підсумовано важливість отриманих наукових напрацювань та розроблених методик. Також, у висновках зазначено основні якісні та кількісні характеристики, які можна отримати, користуючись розробленою системою обробки зображень. Вказано використані програмні рішення для реалізації методів обробки зображень за допомогою комп'ютерного обладнання.

В додатках до пояснювальної записки наведено зразки програмного коду реалізації алгоритмів. Надано зразки тестування з використанням розробленої технології. Додано диск з програмним забезпеченням, інструкцією користувача та пояснювальною запискою до розробки.

В графічній частині наведено презентаційний матеріал з поясненням методів обробки зображень. Представлено результати досліджень та отримані зразки тестування.

## **ВИСНОВКИ**

Існує велика кількість опублікованих праць, що описують розпаралелені алгоритми сегментації і їх приріст швидкодії. Однак порівнювати різні підходи до сегментації лише на основі аналізу відомих результатів некоректно, оскільки апаратні засоби дослідників та самі методи обчислення часу роботи є надто різними. В даній роботі всі алгоритми виконувались в однакових умовах, що дало змогу порівняти їх швидкодію. Завдяки врахуванню всіх операцій під час обчислення часу виконання алгоритмів, встановлено, що аналіз гістограми є дуже швидким навіть у послідовній версії і його розпаралелення не приносить для користувача відчутного ефекту. Алгоритм кластеризацій є значно повільнішим, однак ефективно розпаралелюється з багатократним приростом швидкодії. Проведені дослідження підтвердили особливості щодо якості алгоритмів, зокрема більшу ефективність аналізу гістограми для виділення фону та об'єкту, вищу чіткість меж сегментів при кластеризації. Результати можуть бути корисні для розробників програмного забезпечення та науковців, що працюють в галузі сегментації зображень та розпаралелення алгоритмів.

Розроблено інформаційне та програмне забезпечення на основі створеного математичного забезпечення для порівняння швидкодії та якості паралельних алгоритмів сегментації зображень. Розроблено архітектуру та принципи взаємодії модулів системи на основі розроблених моделей та алгоритмів. Програмна система призначена передусім для розробників програмного забезпечення та науковців, які працюють в галузі сегментації зображень та паралельних обчислень, оскільки дає змогу практично порівняти роботу алгоритмів для різних типів зображень на одному комп'ютері і вибрати кращий за власними критеріями.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Калайда І.І. Дослідження розпаралелених та послідовних алгоритмів сегментації зображень з використанням обчислень на графічному процесорі CUDA / Калайда І.І. // Тези доповіді на Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні наукові інновації». – Київ, МЦНД, 2017.

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему «Дослідження розпаралелених та послідовних алгоритмів сегментації зображень з використанням обчислень на графічному процесорі CUDA» Калайди Ігоря Івановича. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, Кафедра програмної інженерії, група СПм–61 // Тернопіль, 2017.

С. – 105, рис. – 18, табл. – 4, слайдів. – 14, додат. – 4, бібліогр. – 37.

Метою дипломної роботи є розробка паралельних і послідовних алгоритмів сегментації зображення з використанням обчислень на графічному процесорі CUDA. На основі вже відомих досліджень і програмних продуктів, що використовують обробку зображень.

Методи та програмні засоби, використані при виконанні розробки системи: мова програмування C++ та її бібліотеки, середовище розробки CUDA Toolkit, методологія гнучкої (Agile) розробки програмного забезпечення.

Результатом роботи є програмне забезпечення на основі створеного математичного забезпечення для порівняння швидкодії та якості паралельних і послідовних алгоритмів сегментації зображень. Розроблено архітектуру та принципи взаємодії модулів системи на основі розроблених моделей та алгоритмів. Програмна система призначена передусім для розробників програмного забезпечення та науковців, які працюють в галузі сегментації зображень та паралельних обчислень, оскільки дає змогу практично порівняти роботу алгоритмів для різних типів зображень на одному комп'ютері і вибрати кращий за власними критеріями.

Ключові слова: **ОБЧИСЛЕННЯ НА ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ, СЕГМЕНТАЦІЯ, КЛАСТЕРИЗАЦІЯ, ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ, ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ.**

## ABSTRACT

Diploma work on theme «Research of parallel and sequential algorithms image segmentation using computing on GPU CUDA» by student Kalaida Ihor Ivanovych. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Software engineering department, group SPm-61 // Ternopil, 2017.

Pages. – 105, pictures. – 18, tables. – 4, slides – 14, add. – 4, bibl.ref. – 37.

Diploma work designed is to develop a parallel and sequential algorithms for image segmentation using computing on GPU CUDA. Based on the known research and software using image processing.

The methods and software used in the system of performance C ++ programming language and its libraries, development environment CUDA Toolkit, a flexible software development methodology (Agile).

The work is based on software designed to compare the performance of software and as parallel and serial algorithms for image segmentation. Architecture and principles of interaction modules based on developed models and algorithms. Software system designed primarily for software developers and researchers working in the field of image segmentation and parallel computing because it allows virtually comparison algorithms for different images on one computer and choose the best for their own criteria.

Keywords: **COMPUTING ON GPU, SEGMENTATION, CLUSTERING, IMAGE PROCESSING, ALGORITHM COMPARISON.**