

POLITECHNIKA ŁÓDZKA

Wydział Elektrotechniki Elektroniki Informatyki i Automatyki
Katedra Informatyki Stosowanej

Anna Fabijańska

Nr albumu: 109647

Streszczenie pracy magisterskiej nt.:

**Algorytmy segmentacji w systemach
analizy ilościowej obrazów**

Promotor:
dr inż. Krzysztof Strzecha

Styczeń 2006
Łódź

Głównym celem pracy magisterskiej n. t.: „Algorytmy segmentacji w systemach analizy ilościowej obrazów” było zaproponowanie uniwersalnego i dokładnego algorytmu segmentacji z przeznaczeniem do wykorzystania w odniesieniu do obrazów pozyskanych z systemu wizyjnego stanowiska pomiarowego „THERMO-WET” do wysokotemperaturowych pomiarów napięcia powierzchniowego i kąta zwilżania metali opracowanego w Katedrze Informatyki Stosowanej Politechniki Łódzkiej.

Pracę podzielono na dwie zasadnicze części: teoretyczną i praktyczną.

W części teoretycznej przedstawiono pojęcia i stan wiedzy dotyczący teorii przetwarzania i analizy obrazów w zakresie niezbędnym do pełnego zrozumienia zagadnień rozpatrywanych w części praktycznej. Rozkład części teoretycznej kształtuje się następująco:

- **Rozdział 1**

Wyjaśnia proces pozyskiwania obrazów cyfrowych, charakteryzuje podstawowe jego etapy, jak również krótko opisuje budowę i zasadę działania urządzeń z nim związanych.

- **Rozdział 2**

Dotyczy wiedzy na temat obrazu cyfrowego. Wyjaśniono tutaj pojęcie obrazu cyfrowego i sposób jego powstawania, jak również przedstawiono metody kodowania obrazów cyfrowych.

- **Rozdział 3**

Przedstawia metody opisywania obrazów cyfrowych. Zdefiniowano tutaj podstawowe statystyczne wielkości służące do opisu obrazów, szczególną uwagę zwracając na histogram.

- **Rozdział 4**

Stanowi wprowadzenie do przetwarzania i analizy obrazów, jak również wymienia główne dziedziny ich zastosowań.

- **Rozdział 5**

Jest omówieniem podstawowych operacji na obrazach, wykorzystywanych w różnych etapach procesu ich przetwarzania. Wyjaśnia działanie operacji punktowych oraz opisuje podstawy liniowej filtracji przestrzennej obrazów.

- **Rozdział 6**

Definiuje pojęcie segmentacji obrazów, wprowadza podstawowe pojęcia z nią związane jak również opisuje wybrane grupy algorytmów stosowanych do segmentacji obrazów.

Natomiast część praktyczna rozpoczynająca się od opisu zastosowań i budowy stanowiska badawczego, na którym dokonywano pomiarów, w przeważającej części stanowi szczegółową prezentację i analizę algorytmów opracowanych w ramach przedmiotowej pracy.

W trakcie badań przeprowadzonych podczas realizacji części praktycznej, przeanalizowano podstawowe grupy metod segmentacji oraz ich przydatność w przypadku klasy obrazów poddawanych analizie w ramach badań związanych z pracą. W wyniku wspomnianych analiz, szczególną uwagę zdecydowano się poświęcić różnym wariantom segmentacji poprzez progowanie oraz poprzez detekcję krawędzi, jako metodom najlepiej nadającym się do szybkiej segmentacji obrazów zawierających jasne obiekty o regularnych kształtach znajdujące się na kontrastowym tle.

Wynikiem praktycznego etapu pracy jest zaproponowanie (opracowanie) następujących metod segmentacji obrazów pozyskanych z systemu wizyjnego stanowiska pomiarowego „THERMO-WET”:

- globalne progowanie obrazu przy wartości progowej równej jasności najczęściej występującej w obrazie;
- globalne progowanie obrazu z rekurencyjnym doбором progów;
- segmentacja poprzez progowanie globalne z rekurencyjnym doбором progów, poprzedzona korekcją gamma;

- progowanie wielkościami statystycznymi z lokalnym doбором wartości progowej;
- progowanie lokalnego wielkościami statystycznymi poprzedzone procedurą wyrównywania jasności tła;
- progowanie lokalnego z rekurencyjnym doбором progę;
- lokalne i globalne progowania z użyciem wartości progowej będącej kombinacją liniową jasności średniej i kontrastu;
- progowanie wielopoziomowe wykorzystujące konwersję obrazu do czterech odcieni szarości;
- segmentacja poprzez połączenie gradientowych operatorów wykrywających krawędzie z progowaniem lokalnym;
- segmentacja z zastosowaniem operacji jednopunktowych.

Powyższe metody segmentacji większości dały **bardzo dobre efekty**, gdyż obrazy uzyskane w wyniku segmentacji zawierają obiekty o ostrych, wyraźnych krawędziach, pozbawionych artefaktów. Oddają one w stopniu wystarczającym (dla celów dalszej analizy ilościowej) geometrię obiektów znajdujących się w obrazach oryginalnych. Szczególną uwagę należy zwrócić na algorytmy **globalnego i lokalnego progowania z rekurencyjnym doбором progę** charakteryzujące się dokładnością i bardzo dużą uniwersalnością. Z uwagi na wysoką dokładność i bardzo niską złożoność obliczeniową należy również podkreślić potencjalne znaczenie **algorytmu progowania wielopoziomowego poprzez konwersję obrazu do czterech odcieni szarości** w systemie wizyjnym stanowiska pomiarowego z którego pochodziły analizowane w ramach pracy obrazy.

Każda z wspomnianych wyżej modyfikacji znanych algorytmów segmentacji została dokładnie przetestowana a wyniki analizy i testów, poparte bogatym zestawem

obrazów przedstawiających sceny przed i po segmentacji, przedstawiono w jedenastu rozdziałach części praktycznej pracy magisterskiej.

Zgodnie z drugim nadrzędnym celem postawionym autorowi, każda z zaproponowanych metod segmentacji została zaimplementowana, z wykorzystaniem języka C++, stając się tym samym elementem funkcjonalnym aplikacji przeznaczonej do pracy pod kontrolą systemu operacyjnego Windows. Kody źródłowe wraz ze stosownymi komentarzami zamieszczone zostały na płycie CD-ROM, stanowiącej załącznik do niniejszej pracy.

W ostatnim etapie badań przeprowadzono weryfikację otrzymanych wyników. Wykazała ona ich poprawność a w związku z tym, również przydatność opracowanych algorytmów w systemie wizyjnym stanowiska badawczego, na którym przeprowadzono badania.

Wychodząc ponad zakres wymagań pracy zaproponowano, również własne metody weryfikacji wyników, w oparciu o podstawowe prawa optyki oraz z wykorzystaniem algorytmów analizy obrazów. Przedstawione metody weryfikacji mogą być z powodzeniem stosowane dla różnych klas obrazów.

Bardzo istotnym następstwem pracy są również trzy artykuły o tematyce związanej z przetwarzaniem i analizą obrazów cyfrowych:

- **„Segmentation algorithms for industrial image quantitative analysis systems”**
zgłoszony na międzynarodową konferencję: XVIII IMEKO WORLD CONGRESS Metrology for a Sustainable Development September, 17 – 22, 2006, Rio de Janeiro, Brazil;
- **„Factors restricting accuracy of CCD camera images founded high temperature measurements”**
zgłoszony na międzynarodową konferencję: 9th International Conference Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science TCSET'2006 February 28 – March 4, 2006, Lviv-Slavsko, Ukraine;
- **„Application for image understanding in industrial systems”**
zgłoszony do wydania specjalnego kwartalnika Machine Graphics & Vision.

Pomimo **bardzo szerokiego zakresu rozpatrzonych zagadnień**, z uwagi na ograniczony charakter przedmiotowej pracy, niemożliwe było przeprowadzenie w jej ramach analizy wszystkich znanych metod segmentacji. Jedynie tematykę związaną z modyfikacjami algorytmu progowania można uznać, z punktu widzenia niniejszej pracy, za wyczerpaną.

Mając na uwadze uniwersalizm i dobrą jakość segmentacji przeprowadzonej z użyciem algorytmów wykrywania krawędzi, według autora, przyszłe działania powinny zmierzać ku detekcji krawędzi z użyciem aktywnych konturów, poddając się tym samym trendom panującym ostatnio w dziedzinie przetwarzania obrazów.