

Identyfikacja i modelowanie statystyczne

Rozwinięcia ortogonalne w przetwarzaniu i kompresji obrazów

Poniedziałek 17:05 - 18:45

Jakub Przybył, Piotr Wolniaczyk, Nataniel Jargiło

Prowadzący: mgr inż. Krzysztof Zając

Spis treści

| | | |
|----------|-----------------------------|----------|
| 1 | Wstęp | 2 |
| 1.1 | Cel projektu | 2 |
| 1.2 | Opis zagadnienia | 2 |
| 1.3 | Zbiory danych | 3 |
| 1.4 | Metodyka badawcza | 3 |
| 1.5 | Literatura | 3 |

1 Wstęp

1.1 Cel projektu

W ramach naszego projektu badawczego pt. "Rozwinięcia ortogonalne w przetwarzaniu i kompresji obrazów", skupimy się na szczegółowej analizie i porównaniu różnych baz ortogonalnych stosowanych do kompresji obrazów cyfrowych. Celem jest zidentyfikowanie, która z tych metod oferuje najlepszy kompromis między efektywnością kompresji a jakością odwzorowania obrazu, biorąc pod uwagę różne typy danych obrazowych i scenariusze użycia.

1.2 Opis zagadnienia

Rozwinięcia ortogonalne są fundamentalnym narzędziem w przetwarzaniu sygnałów, w tym w kompresji obrazów. Pozwalają na przedstawienie obrazu jako sumy składowych, które są wzajemnie ortogonalne, czyli niezależne od siebie. Ortogonalność oznacza, że każda para różnych funkcji z zestawu jest do siebie ortogonalna, co w kontekście iloczynu skalarnego oznacza, że ich iloczyn skalarny jest równy zero. Kluczowym aspektem tych rozwinięć jest zdolność do efektywnej reprezentacji danych, maksymalizując informację przekazywaną przez minimalną liczbę współczynników. Ta właściwość jest niezwykle przydatna w kompresji obrazów, gdzie celem jest zmniejszenie ilości danych potrzebnych do przechowania obrazu bez znaczącej utraty jego jakości. Rozwinięcia ortogonalne stosowane do kompresji obrazów:

- transformata Fouriera (DFT), która pozwala na przedstawienie sygnału jako sumę sinusów i cosinusów o różnych częstotliwościach. W kontekście obrazów, pozwala to na oddzielenie składników obrazu o wysokich i niskich częstotliwościach, co jest przydatne w kompresji, gdyż ludzkie oko jest mniej wrażliwe na szczegóły o wysokich częstotliwościach.
- transformata kosinusowa (DCT), to technika bardziej dopasowana do obrazów, wykorzystywana na przykład w formacie JPEG. DCT przekształca bloki pikseli na sumę funkcji kosinusowych o różnych częstotliwościach i amplitudach, co umożliwia efektywne oddzielenie i kodowanie informacji wizualnych, które są najbardziej znaczące dla percepcji ludzkiego oka.
- transformata falkowa (Wavelet), która pozwala na dekompozycję obrazu na składniki o różnych skalach rozdzielczości. Jest szczególnie przydatna w kompresji obrazów i wideo, gdyż pozwala na bardziej elastyczne dostosowanie do charakterystyk percepcji wzrokowej człowieka niż DCT.

Rozwinięcia ortogonalne są szeroko stosowane w przetwarzaniu sygnałów i obrazów cyfrowych. Charakteryzują się wieloma zaletami w kompresji obrazów, takimi jak: efektywność, elastyczność, skalowalność czy odzyskiwanie danych. Każda z wyżej wymienionych metod ma unikalne właściwości, które mogą być

bardziej lub mniej korzystne w zależności od charakterystyki przetwarzanego obrazu i wymagań aplikacji. Analizując te metody, skupimy się na takich parametrach, jak stopień kompresji, jakość obrazu po dekompresji, złożoność obliczeniowa oraz odporność na błędy i szumy.

1.3 Zbiory danych

W celu przeprowadzenia badań i testów wydajności różnych metod kompresji, wykorzystamy następujące zbiory danych obrazowych:

The USC-SIPI Image Database - zbiór różnorodnych obrazów, w tym tekstur, które są użyteczne do analizy efektów kompresji na różne typy treści obrazowych.

1.4 Metodyka badawcza

Metodyka badawcza będzie obejmować szczegółową analizę i porównanie wyników kompresji i dekompresji dla różnych metod rozwinięć ortogonalnych, z uwzględnieniem różnych scenariuszy użycia i typów obrazów. Szczególną uwagę poświęcimy analizie jakości obrazu za pomocą obiektywnych miar, takich jak PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) i SSIM (Structural Similarity Index) oraz błąd aproksymacji nieliniowej w skali logarytmicznej, a także subiektywną ocenę jakości wizualnej. Wyniki badań pozwolą na wyłonienie najbardziej efektywnych metod kompresji obrazu, dostosowanych do specyficznych wymagań i zastosowań.

1.5 Literatura

- Image Approximation with Orthogonal Bases - MathWorks
- Aristidi, Eric. "Representation of signals as series of orthogonal functions." EAS Publications Series 78 (2016): 99-126
- William B. Pennebaker i Joan L. Mitchell, "JPEG: Still Image Data Compression Standard"
- Lokenath Debnath, "Wavelet Transformations and Their Applications"
- Image Compression with the FFT
- Wavelets and Multiresolution Analysis