

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych

Instytut Informatyki

Wojciech Janota

Numer albumu 354540

**OPTYMALIZACJA KOMPRESJI OBRAZÓW
W FORMACIE JPEG ZA POMOCĄ METOD
UCZENIA MASZYNOWEGO**

PRACA DYPLMOWA
MAGISTERSKA

Promotor:
Dr Rafał Skinderowicz

Sosnowiec 2024

Słowa kluczowe: kompresja, uczenie maszynowe, DCT, dyskretna transformata kosinusowa, JPEG

Oświadczenie autora pracy

Ja niżej podpisany/a:

imię (imiona) i nazwisko: Wojciech Janota

autor pracy dyplomowej pt. Optymalizacja kompresji obrazów w formacie JPEG

za pomocą metod uczenia maszynowego

Numer albumu: 354540

Student/ka Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

kierunku studiów

Informatyka

specjalności

Analiza Danych

Oświadczam, że ww. praca dyplomowa:

- została przygotowana przeze mnie samodzielnie¹,
- nie narusza praw autorskich w rozumieniu ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 90, poz. 631, z późn. zm.) oraz dóbr osobistych chronionych prawem cywilnym,
- nie zawiera danych i informacji, które uzyskałem/-am w sposób niedozwolony,
- nie była podstawą nadania dyplomu uczelni wyższej lub tytułu zawodowego ani mnie, ani innej osobie.

Oświadczam również, że treść pracy dyplomowej zamieszczonej przeze mnie w Archiwum Prac Dyplomowych jest identyczna z treścią zawartą w wydrukowanej wersji pracy.

Jestem świadomy/a odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

.....

Data

.....

Podpis autora pracy

¹uwzględniając merytoryczny wkład promotora (w ramach prowadzonego seminarium dyplomowego)

Spis treści

Wstęp	2
1 Analiza tematu	4

Wstęp

Wprowadzenie

Na przełomie lat 90 i 2000 ubiegłego wieku miała miejsce rewolucja w podejściu do sposobu korzystania z komputerów. Internet, bo to o nim mowa, stał się integralną częścią życia codziennego ludzi na całym świecie, co zrodziło całą klasę nowych wyzwań dla informatyków. Jednym z największych problemów, które musiały zostać rozwiązane, było zmniejszenie ilości danych przesyłanych przez sieć. Było to podyktowane ograniczeniami technologicznymi, między innymi małymi przepustowościami sieci, czy też dopiero rodzącymi się standardami. Wtedy też powstawały pierwsze algorytmy do kompresji obrazów, które były kluczowe dla rozwoju Internetu, jaki znamy dzisiaj.

Jednym z pierwszych, a zarazem bardziej popularnych formatów kompresji obrazów został standard JPEG² w wersji 1. Prace nad nim rozpoczęto już w 1986 roku, natomiast gotowy projekt zaprezentowano w roku 1992. Ostatnia jego wersja pojawiła się w roku 1994[2]. Do dziś jest najbardziej rozpowszechnionym formatem, w którym przesyłane są obrazy, zdjęcia, a większość urządzeń potrafi go zdekodować i wyświetlić.

W ostatnich latach powstało wiele „następców” formatu JPEG, którzy oferują wyższy stopień kompresji oraz lepszą jakość obrazu. Należą do nich m.in.:

- JPEG XL - nowy standard opracowany przez konsorcjum JPEG, zaprezentowany w 2022 roku. Skupia się na balansie pomiędzy stopniem kompresji, prędkości dekodowania i enkodowania oraz jakością[3],
- HEIC/HEIF - opracowany przez grupę ekspercką MPEG³ i zaprezentowany w 2015 roku. Opiera się na formacie HEVC⁴, zapewnia rozmiar pliku wyjściowego o około 50% mniejszy w porównaniu do klasycznego JPEG (przy zachowaniu podobnej jakości)[4],
- WEBP - opracowany przez Google oraz zaprezentowany w 2010 roku. Opiera się na enkoderze VP8, zapewnia kompresję o około 20-30% lepszą od JPEG przy podobnej jakości[1].

Wszystkie z podanych powyżej narzędzi mają za cel poprawić najważniejsze aspekty kodeka używanego do przesyłania obrazów przez sieć: jak największe zmniejszenie rozmiaru przy zachowaniu podobnej (jak najlepszej) jakości. Niestety osiągają to, zmieniając kodek, przez co nie zachowują kompatybilności wstecznej ze starszymi urządzeniami i systemami, które nie obsługują nowszych technologii. W tej pracy zaprezentowane zostanie rozwiązanie, które zachowuje pełną kompatybilność wsteczną z formatem JPEG w swojej podstawowej formie. Otrzymany enkoder zostanie porównany pod względem jakości otrzymanych obrazów oraz stopnia kompresji z dostępnymi rozwiązaniami.

²ISO/IEC 10918

³The Moving Picture Experts Group

⁴High Efficiency Video Coding

Istotą tej pracy jest stworzenie bardziej zaawansowanego sposobu kompresji obrazów, przy zachowaniu pełnej kompatybilności z formatem JPEG. Zdecydowano, że wykorzystane do tego celu zostaną metody uczenia maszynowego, które będą dokonywały optymalizacji w algorytmie enkodującym obraz.

Prezentowana praca została podzielona na kilka rozdziałów:

- analiza tematu: przybliżenie tematu, analiza dostępnych narzędzi, opis podstaw merytorycznych oraz proponowanego rozwiązania od strony teoretycznej,
- wymagania i narzędzia: zdefiniowanie wymagań funkcjonalnych i нефункциональных, opis wybranych narzędzi,
- specyfikacja wewnętrzna i zewnętrzna: opis opracowanego rozwiązania z perspektywy ogólnej (użytkownika końcowego) oraz stricte technicznej (dla osoby technicznej),
- testy i weryfikacja: opis środowiska testowego, porównanie wyników dla różnych podejść, analiza otrzymanych rezultatów,
- podsumowanie i wnioski: prezentacja wniosków wynikających z analizy wyników testów, krytyka proponowanego rozwiązania i propozycje poprawek.

Wkład pracy autora Przedmiotem pracy było opracowanie i zaimplementowanie nowego algorytmu enkodującego dane, jego analiza, opracowanie metod, które pozwolą na jego porównanie do aktualnie dostępnych rozwiązań, dokonanie testów i porównań oraz sformułowanie wniosków. Wszystkie powyższe zadania zostały zrealizowane przez autora pracy.

Rozdział 1

Analiza tematu

Bibliografia

- [1] Google. An image format for the web, 14-09-2023. Dostęp: February 6, 2024, URL: <https://developers.google.com/speed/webp>.
- [2] Joint Photographic Experts Group. Jpeg - about jpeg 1, N/A. Dostęp: February 1, 2024, URL: <https://jpeg.org/jpeg/index.html>.
- [3] Joint Photographic Experts Group. Jpeg - about jpeg xl, N/A. Dostęp: February 6, 2024, URL: <https://jpeg.org/jpegxl/index.html>.
- [4] The Moving Picture Experts Group. Image file format, N/A. Dostęp: February 6, 2024, URL: <https://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-h/image-file-format>.