

# Metody odtwarzania jakości zdjęć

## Plan pracy nad projektem

Maciej Grzybacz  
Michał Hemperek

11.05.2024

## Wstęp

Poprawa jakości obrazów stanowi kluczowe wyzwanie w dziedzinie przetwarzania obrazów cyfrowych. Zastosowanie efektywnych metod rekonstrukcji obrazów ma znaczący wpływ na takie dziedziny jak fotografia cyfrowa, diagnostyka medyczna, systemy bezpieczeństwa oraz analiza obrazów satelitarnych. Wraz z postępem technologicznym, pojawiają się coraz bardziej zaawansowane techniki, które umożliwiają uzyskanie obrazów o wyższej jakości, nawet z niskiej rozdzielczości lub zniekształconych źródeł. Projekt ten ma na celu poznanie oraz ocenę różnych metod poprawy jakości obrazów, zarówno tych tradycyjnych, jak i nowoczesnych, opartych na głębokich sieciach neuronowych.

## Cel projektu

Celem projektu jest zbadanie i porównanie różnych metod poprawy jakości obrazów, w tym tradycyjnych technik interpolacji oraz zaawansowanych metod opartych na głębokich sieciach neuronowych. Planowane jest przeprowadzenie analizy teoretycznej i eksperymentalnej różnych algorytmów poprawy jakości obrazów, w celu zrozumienia ich działania, zalet i wad oraz zidentyfikowania najlepszych praktyk i optymalnych zastosowań dla różnych potrzeb użytkowników i aplikacji.

## Harmonogram pracy

- **07 maja - 14 maja:** Opracowanie planu pracy.
- **14 maja - 21 maja:** Przegląd literatury i opracowanie teoretyczne.
- **21 maja - 28 maja:** Przeprowadzenie eksperymentów i analiza wyników oraz przygotowanie raportu końcowego.
- **28 maja - 11 czerwca:** Przygotowanie prezentacji i końcowe poprawki.

## Opracowanie teoretyczne

Opracowanie teoretyczne będzie koncentrować się na zrozumieniu i analizie różnych metod poprawy jakości obrazów, w tym zarówno tradycyjnych technik interpolacji, jak i bardziej zaawansowanych metod opartych na głębokich sieciach neuronowych. W szczególności planujemy skupić się na następujących zagadnieniach:

- **Tradycyjne techniki poprawy jakości obrazu:** Przegląd tradycyjnych technik poprawy jakości obrazu, takich jak interpolacja dwuliniowa i dwusześcienna wraz z analizą ich zalet i wad.
- **Poprawa jakości obrazów oparta na sieciach neuronowych:** Przegląd najnowszych metod poprawy jakości obrazów, takich jak VDSR, EDSR, SRGAN oraz RDN, wraz z analizą ich architektury i zastosowań.
- **Miary oceny:** Przegląd popularnych metryk oceny jakości obrazu, takich jak PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio), SSIM (Structural Similarity Index) oraz MAE (Mean Absolute Error), wraz z analizą ich zastosowań w kontekście poprawy jakości obrazów.
- **Eksperymenty:** Przegląd różnych eksperymentów i testów, które można przeprowadzić w celu porównania i oceny skuteczności różnych metod poprawy jakości obrazów, w celu wyboru najlepszej metody dla konkretnego zastosowania.
- **Zastosowania:** Analiza praktycznych zastosowań poprawy jakości obrazów w różnych dziedzinach, takich jak medycyna, fotografia i przetwarzanie obrazów.

## Wybrane algorytmy

W ramach projektu planujemy przeanalizować i porównać następujące algorytmy poprawy jakości obrazów:

- **Interpolacja dwuliniowa:** Prosta technika interpolacji, która oblicza nową wartość piksela na podstawie otaczających go czterech pikseli.
- **Interpolacja dwusześcienna:** Metoda interpolacji, która uwzględnia wartości pikseli w większym otoczeniu niż interpolacja dwuliniowa, co może prowadzić do uzyskania bardziej gładkich obrazów.
- **VDSR (Very Deep Super-Resolution):** Głęboka sieć konwolucyjna zaprojektowana do zadania super-rozdzielczości.
- **EDSR (Enhanced Deep Super-Resolution):** Rozbudowana wersja VDSR, która wprowadza dodatkowe mechanizmy w celu poprawy jakości obrazu.
- **SRGAN (Super-Resolution Generative Adversarial Network):** Sieć neuronowa, która wykorzystuje mechanizm adversarialny do generowania bardziej realistycznych obrazów.
- **RDN (Residual Dense Network):** Sieć neuronowa oparta na blokach gęstych, która wykorzystuje mechanizm resztkowy do generowania obrazów o wysokiej rozdzielczości.

## Metryki oceny jakości obrazu

W celu oceny jakości obrazów planujemy wykorzystać następujące metryki:

- **PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio):** Metryka oceny jakości obrazu, która oblicza stosunek sygnału do szumu między dwoma obrazami, co pozwala określić, jak dobrze obraz testowy odwzorowuje obraz referencyjny.
- **SSIM (Structural Similarity Index):** Metryka oceny jakości obrazu, która oblicza podobieństwo strukturalne między dwoma obrazami, co pozwala określić, jak dobrze obraz testowy odwzorowuje obraz referencyjny pod względem struktury.
- **MAE (Mean Absolute Error):** Metryka oceny jakości obrazu, która oblicza średni błąd bezwzględny między dwoma obrazami, co pozwala określić, jak dobrze obraz testowy odwzorowuje obraz referencyjny pod względem wartości pikseli.

## Propozycje eksperymentów

Planujemy przeprowadzić następujące eksperymenty w celu porównania i oceny różnych metod poprawy jakości obrazów:

- **Porównanie jakości obrazu:** Porównanie jakości obrazu generowanego przez różne metody poprawy jakości obrazów.
- **Analiza wydajności obliczeniowej:** Ocena czasu przetwarzania i wydajności obliczeniowej każdego algorytmu na tej samej platformie sprzętowej przy użyciu GPU oraz CPU.
- **Testy na obrazach rzeczywistych:** Ocena zdolności algorytmów do radzenia sobie z rzeczywistymi, niedoskonałymi obrazami, które mogą zawierać różnego rodzaju szumy i artefakty.

Eksperymenty te pozwolą na zrozumienie możliwości i ograniczeń poszczególnych algorytmów poprawy jakości obrazów, a także na identyfikację najlepszych praktyk i optymalnych zastosowań dla różnych potrzeb użytkowników i aplikacji.

## Zastosowania algorytmów poprawy jakości obrazów

Planujemy przeanalizować zastosowania różnych algorytmów poprawy jakości obrazów, takich jak:

- **Nvidia DLSS (Deep Learning Super Sampling):** Technologia stosowana w grach komputerowych, która wykorzystuje sieci neuronowe do generowania obrazów o wyższej rozdzielczości, jednocześnie zwiększając wydajność.
- **Analiza obrazów satelitarnych:** Poprawa jakości obrazów pozwala uzyskać bardziej szczegółowe obrazy z danych satelitarnych, co jest przydatne w celach badawczych, nawigacyjnych, militarnych itp.
- **Poprawa jakości obrazów w diagnostyce medycznej:** W dziedzinie medycyny poprawa jakości obrazów jest wykorzystywana do uzyskiwania wyraźniejszych obrazów diagnostycznych z obrazowania medycznego, co umożliwia dokładniejsze diagnozy i leczenie.
- **Analiza obrazów CCTV:** W dziedzinie bezpieczeństwa poprawa jakości obrazów jest używana do poprawy jakości i szczegółowości obrazów z kamer monitoringu, co umożliwia lepszą identyfikację osób i obiektów.
- **Zachowanie dziedzictwa kulturowego:** W dziedzinie kultury i sztuki poprawa jakości obrazów jest stosowana do przywracania i poprawiania jakości starych i zniszczonych obrazów, co pomaga w zachowaniu dziedzictwa kulturowego.