



**Politechnika
Śląska**

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI

Streszczenie rozprawy doktorskiej

**Wykorzystanie metod uczenia maszynowego w przetwarzaniu
oraz analizie obrazów astronomicznych**

Autor: mgr inż. Piotr Jóźwik-Wabik

Promotor: dr hab. inż. Adam Popowicz, prof. Politechniki Śląskiej

Promotor pomocniczy: dr inż. Krzysztof Bernacki

Gliwice, październik 2025

Streszczenie

Utrzymujący się wzrost mocy obliczeniowej pozwolił w ostatniej dekadzie na implementację coraz bardziej złożonych algorytmów uczenia maszynowego. Umożliwiło to dynamiczny rozwój tej dziedziny, zarówno pod względem teoretycznym, jak i praktycznym, prowadząc do powstania narzędzi zdolnych do rozwiązywania problemów o niespotykanej wcześniej skali. Szczególnie widoczne jest to w przypadku sieci neuronowych, które dzięki swojej zdolności do analizy ogromnych zbiorów danych i wykrywania złożonych wzorców, znajdują szerokie zastosowanie w badaniach naukowych, wielokrotnie osiągając wyniki lepsze od stosowanych wcześniej algorytmów i heurystyk.

W astronomii zastosowanie tych narzędzi koncentruje się głównie w dużych ośrodkach obserwacyjnych, które dysponują zaawansowaną infrastrukturą obliczeniową oraz dostępem do ogromnych ilości wysokiej jakości danych pochodzących z nowoczesnych teleskopów naziemnych i kosmicznych. Znacznie mniej uwagi poświęca się małym jednostkom, które przy użyciu skromniejszych zasobów i prostszych instrumentów stanowią wsparcie w wielu projektach naukowych. Niniejsza praca podejmuje próbę wypełnienia tej luki poprzez analizę możliwości zastosowania wybranych architektur sieci neuronowych, w szczególności autoenkoderów konwolucyjnych, do przetwarzania obrazów uzyskiwanych przez teleskopy o ograniczonych możliwościach technicznych.

W badaniach wykorzystano obrazy pochodzące z teleskopów grupy SUTO (*Silesian University of Technology Observatories*), które odpowiadają jakością danym zbieranym przez obserwatoria podobnej klasy. Cechuje je niska rozdzielczość i zauważalny szum, będący w głównej mierze skutkiem turbulencji atmosferycznych. Całość pracy koncentruje się na problemie redukcji tego szumu i obejmuje cztery główne obszary:

- 1) analizę porównawczą metod uczenia sieci neuronowych w warunkach braku danych referencyjnych (obrazów „czystych”, całkowicie pozbawionych szumu) na przykładzie obrazów syntetycznych, jak i rzeczywistych,
- 2) analizę wpływu rozmiaru i złożoności architektury sieci na jakość wyników w kontekście ograniczonych zasobów obliczeniowych,
- 3) analizę jakości obrazów wynikowych względem liczby obrazów wejściowych w odniesieniu do działania algorytmu MFBD (Multi-Frame Blind Deconvolution) na danych słonecznych,

- 4) praktyczną implementację testowanych rozwiązań z uwzględnieniem czasu przetwarzania i wymagań sprzętowych.

Wyniki pracy wskazują, że odpowiednio dobrane sieci neuronowe mogą skutecznie wspomagać pracę pomniejszych obserwatoriów przy zachowaniu akceptowalnej jakości przetwarzanych danych i niskich kosztach obliczeniowych, stanowiąc przy tym dobrą alternatywę do obecnie stosowanych rozwiązań. Otwiera to możliwości implementacji metod opartych na uczeniu maszynowym w mniejszych jednostkach badawczych, przyczyniając się do zwiększenia ich potencjału obserwacyjnego oraz szerszego włączenia w projekty badawcze.