

Streszczenie

Celem rozprawy doktorskiej było opracowanie i zaproponowanie nowatorskich metod lokalizowania środków cech anatomicznych na zdjęciach dna oka: dołączka oraz tarczy nerwu wzrokowego. Badanie wykorzystало dwie różne strategie: podejście oparte na technikach przetwarzania obrazów i analizie kształtów oraz podejście wykorzystujące zaawansowane głębokie sieci neuronowe, uczenie transferowe i uczenie zespołowe.

W ocenie metod lokalizacji środków obiektów, takich jak sieci neuronowe czy ogólniej techniki AI, stosuje się miary efektywności, takie jak dokładność (*ang. accuracy*) i pokrycie (*ang. coverage*). Dokładność jest wyrażana jako średnia odległość euklidesowa (Średni Błąd Euklidesowy, SBE) między lokalizacjami środków wyznaczonymi przez eksperta i przez metodę: $SBE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$, gdzie \hat{y}_i – współrzędne środka obiektu wyznaczone przez eksperta, y_i – współrzędne środka wyznaczone przez metodę, n – liczba wyznaczonych środków. Pokrycie jest odsetkiem liczby środków obiektów wyznaczonych przez metodę w stosunku do liczby środków wyznaczonych przez eksperta: $coverage = \frac{\text{liczba środków wyznaczonych przez metodę}}{\text{liczba środków wyznaczonych przez eksperta}}$.

W ramach zastosowania pierwszego podejścia, skoncentrowano się na wykorzystaniu generycznych algorytmów przetwarzania obrazów. Zastosowano także metody analizy kształtów w celu zwiększenia efektywności identyfikacji cech anatomicznych siatkówki o charakterystycznej strukturze. Opracowana w ten sposób metoda była efektywna pod względem precyzji, a także wykorzystanych zasobów, jednak wykazywała pewne ograniczenia w kontekście zróżnicowanych warunków ekspozycyjnych zdjęcia.

W drugim podejściu, zastosowano głębokie sieci neuronowe, które wykazują wysokie zdolności ekstrakcji złożonych wzorców występujących na obrazach. Wdrożono także uczenie transferowe, celem wykorzystania wiedzy zebranej z innych zbiorów danych. Wykorzystanie uczenia zespołowego pozwoliło na efektywne zwiększenie ogólnej wydajności proponowanej metody. Głębokie sieci neuronowe potrafiły radzić sobie ze zróżnicowanymi warunkami i kształtami, lecz wymagały większych zasobów obliczeniowych i czasowych w porównaniu z pierwszym podejściem.

W celu porównania efektywności i konsumpcji zasobów opracowanych metod, przeprowadzono szereg testów. Oceny obejmowały precyzję i pokrycie

lokalizacji, wydajność obliczeniową, zużycie pamięci oraz czas wykonywania metod w dwóch trybach: sekwencyjnym i równoległym. Wyniki wykazały, że metoda oparta na głębokich sieciach neuronowych osiągnęła wyższą efektywność i lepszą zdolność do radzenia sobie z różnorodnymi warunkami, kosztem wyższego zużycia zasobów.