

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Komputerowe metody analizy i przetwarzania obrazów medycznych

Komputerowe metody cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów są rozwijane od kilkudziesięciu lat i wraz z rozwojem mocy obliczeniowych znajdują coraz szersze zastosowania praktyczne m.in. w dziedzinie analizy i przetwarzania obrazów medycznych. Niniejsza rozprawa skupia się na opisanu zaproponowanych przez autora rozprawy algorytmów cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów medycznych oraz pokazaniu możliwości łączenia algorytmów klasycznych z algorytmami opartymi na sztucznych sieciach neuronowych. W związku z dynamicznym rozwojem metod opartych na głębokim uczeniu ostatni rozdział rozprawy przedstawia własne spojrzenie autora rozprawy na kierunki rozwoju dziedziny cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów w kontekście tych zmian.

Rozprawa jest podzielona na część teoretyczną oraz doświadczalną. Część teoretyczna skupia się na przedstawieniu w skondensowanej formie podstaw teoretycznych algorytmów zastosowanych w części doświadczalnej. Część doświadczalna zawiera opis rozwiązania trzech problemów z zakresu cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów zaproponowane przez autora rozprawy. Rozdział „Wieloetapowe podejście do segmentacji zaszumionych obrazów na przykładzie obrazów z mikro-tomografii” przedstawia opis algorytmu segmentacji porowatych struktur z obrazów uzyskanych metodą mikro-tomografii, na przykładzie obrazów piany polimerowej. Tego typu materiały używane są przykładowo w medycynie regeneracyjnej jako wypełnienie ubytków kości. Rozdział jest podsumowaniem pracy autora rozprawy udokumentowanej trzema publikacjami, których autor rozprawy jest pierwszym autorem.

Rozdział „Segmentacja erytrocytów z obrazów z mikroskopu optycznego wraz z obliczaniem stosunku ich wysokości do szerokości” przedstawia opis algorytmu segmentacji erytrocytów znajdujących się na obrazach uzyskanych przy użyciu mikroskopu optycznego. Tego typu algorytmy stosuje się do wyznaczania ilości erytrocytów w próbce pochodzącej z krwi oraz

do określenia ich kształtu (m.in. stosunek osi). Wykorzystanie algorytmu automatycznie wyznaczającego te parametry znacznie przyspiesza analizę takich obrazów. Rozdział zawiera opis algorytmu opublikowanego wcześniej w publikacji, której autor rozprawy jest pierwszym autorem.

Rozdział „Opracowanie obrazów pochodzących z mikroskopu sił atomowych w celu uwidocznienia powierzchni erytrocytów” opisuje algorytm przetwarzający obrazy uzyskane metodą mikroskopii sił atomowych w celu uwidocznienia struktury powierzchni erytrocytów poddanych działaniu dwutlenku tytanu znajdujących się na tych obrazach. Opis algorytmu nie był wcześniej publikowany przez autora rozprawy. Dzięki uwidocznieniu powierzchni erytrocytu korzystając z opisanego algorytmu zaobserwowano przedostanie się dwutlenku tytanu do wnętrza komórki. Ta obserwacja koreluje z trendem ograniczania stosowania dwutlenku tytanu w przemyśle spożywczym i medycznym z powodu obaw dotyczących jego potencjalnej genotoksyczności.

Rozprawa zawiera rozdział podsumowujący opisane wyniki działania przedstawionych algorytmów oraz wyszczególnienie oryginalnych elementów pracy. Ostatni rozdział rozprawy „Rozważania na temat przyszłości oraz kierunków rozwoju algorytmów analizy i przetwarzania obrazów w tym obrazów medycznych” prezentuje spojrzenie autora na perspektywę rozwoju dziedziny cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów w kontekście rozwoju metod opartych na sztucznych sieciach neuronowych. Jest to aktualnie wiodący trend rozwoju tej dziedziny, wynikający m.in. z potrzeby tworzenia ogólnych metod rozwiązywania skomplikowanych problemów w miejsce wąsko specjalizowanych bądź wymagających dopasowania parametrów do zadania, a tym samym mniej uniwersalnych algorytmów klasycznych. Przewidywanym w niniejszej rozprawie kierunkiem rozwoju dziedziny jest rozwój algorytmów opartych na sztucznych sieciach neuronowych skutkujący powstaniem w przyszłości bardzo ogólnego modelu z etapem pośrednim w postaci wykorzystywania kombinacji modeli i algorytmów klasycznych specjalizowanych w poszczególnych zadaniach.