

Streszczenie

Ocena preparatów histopatologicznych pozwala rozpoznać chorobę i wdrożyć odpowiednią terapię. Wykonywana tradycyjnie przez patomorfologa jest procesem żmudnym i czasochłonnym, a oszacowanie liczby obiektów o różnym wybarwieniu dokonywane wzrokowo jest zgrubne i bardzo subiektywne, dlatego wsparcie komputerowego przetwarzania obrazów może mieć tutaj istotne znaczenie.

Dedykowane urządzenia do akwizycji całego obszaru preparatu, zwane skanerami wirtualnych slajdów, rozpowszechniły dostępność preparatów wirtualnych. Umożliwiły również wykorzystanie do wspomagania pracy patomorfologa, takich narzędzi jak: komputerowe techniki przetwarzania obrazu oraz sztuczna inteligencja.

Wychodząc naprzeciw potrzebom i oczekiwaniom patologów podjąłem się zadania ułatwienia procesu zliczania jąder komórkowych widocznych w preparatach wirtualnych. Opracowałem nową metodę służącą do wspomagania ilościowej oceny komórek w obrazach mikroskopowych raka sutka i zaimplementowałem ją w postaci złożonego systemu komputerowego, który nazwałem CHISEL (*Computer-assisted Histopathological Image Segmentation and EvaLuation*). Metoda ta wykorzystuje progowanie adaptacyjne, innowacyjną metodę dzielenia klastrów, zawężanie obrysu obiektów oraz klasyfikator w formie sztucznej sieci neuronowej. Wsparcie diagnostyki raka sutka realizowane jest tam przez komputerowo wyznaczoną mapę obiektów z zaznaczonymi jądrami komórkowymi o różnym wybarwieniu, na podstawie której możliwe jest uzyskanie szeregu czynników diagnostycznych, takich jak np. ocena ilości komórek lub ilościowy stosunek obiektów. Zastosowany przeze mnie wieloalgorytmiczny schemat przetwarzania, na którym oparta jest nowa metoda, oraz sparametryzowanie kluczowych wielkości wpływających na algorytm umożliwiające szybkie i efektywne dostosowanie jej do różnych danych obrazowych, a więc może być ona stosowana nie tylko do analizy obrazów podczas diagnostyki raka sutka.

W efekcie moich badań opublikowałem pierwsze na świecie (według dostępnej mi wiedzy) porównanie metod interpolacji w odniesieniu do wirtualnych slajdów z uwzględnieniem ich wpływu na algorytmy detekcji i segmentacji. Opracowałem metodę minimalizującą utratę obiektów znajdujących się na krawędziach analizowanych fragmentów obrazów wielkoobszarowych. Dostosowałem metodę progowania adaptacyjnego do obrazów barwionych tkanek i uzyskałem narzędzie precyzyjnego i czułego wyodrębniania jąder komórkowych. Moja metoda dzielenia klastrów, wykorzystująca rekurencyjne progowanie transformaty odległościowej połączone z algorytmem wododziału i klasyfikacją klastrów, pozwala na skuteczne rozdzielenie obiektów stykających się i nakładających w wirtualnych preparatach.

Utworzony przeze mnie system może wspierać naukowców prowadzących badania (wpływając na rozwój obszaru wiedzy związanego z przetwarzaniem obrazów biomedycznych) lub wspomagać lekarza w procesie diagnostycznym. Główną jego zaletą jest obiektywizacja oceny ilościowej preparatów przez zwiększenie powtarzalności oraz skrócenie czasu analizowania preparatów przez patologa.