

Streszczenie

Cyfrowe obrazy całych preparatów histologicznych (ang. whole slide images, WSI) stanowią technologię, która otwiera wiele możliwości zautomatyzowanych analiz, pozwalających na zrozumienie zawartości preparatów oraz sposobów ich oglądania. W niniejszej pracy zaproponowano i przeprowadzono szereg analiz, które przybliżają nas do automatyzacji i obiektywizacji rozpoznania histologicznych:

- Porównawczą analizę jakości cyfrowych preparatów, w celu zapewnienia należytej ostrości obrazu mikroskopowego.
- Analizę metod oglądania cyfrowych preparatów przez studentów rozwiązujących testy, w celu zrozumienia sposobu w jaki człowiek analizuje cyfrowe preparaty w poszukiwaniu rozpoznania.
- Detekcję dwóch różnych chorób na podstawie cyfrowych preparatów jako przykład analizy będącej krokiem w stronę automatycznego rozpoznania.

Testy porównywania jakości obrazów przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch zbiorów po 10 cyfrowych preparatów. Jeden zbiór został pozyskany przy użyciu zrobotyzowanego mikroskopu wyposażonego w kamerę, a drugi, reprezentujący te same preparaty na szkiełkach, poprzez zeskanowanie przy użyciu skanera preparatów. Jakość porównywano poprzez wybór odpowiadających sobie obszarów WSI i ich ocenę przy pomocy algorytmu opartego na „gray-level co-occurrence matrix” (GLCM) i cechach teksturalnych (kontraście i entropii) agregowanych dla wielu fragmentów. Wyniki analizy wykazały wyższą jakość WSI pozyskanych przy pomocy zrobotyzowanego mikroskopu z aparatem niż WSI zeskanowanych przy użyciu skanera preparatów, co jest zgodne z opinią patologa.

Do analizy sposobów oglądania cyfrowych preparatów wykorzystano dane pozyskane w trakcie przeprowadzania testów na zakończenie ćwiczeń z patologii jamy ustnej. Dane te obejmowały łącznie 130 tysięcy obszarów cyfrowych preparatów, obejranych przez studentów zdających testy w dwóch kolejnych latach. Analizy obejmowały wygenerowane wizualizacje (statyczne i animacje) oraz policzone i zagregowane metryki, takie jak czas oglądania preparatu, liczba obejranych obszarów, średnie powiększenie, rozproszenie obejranych obszarów czy skupienie na właściwych obszarach diagnostycznych. Obserwacje wynikające z tych analiz okazały się spójne dla dwóch kolejnych lat akademickich. Studenci udzielający poprawnych odpowiedzi poświęcają mniej czasu na oglądanie preparatu, oglądają

mniej obszarów, lecz szybciej, są bardziej skupieni na właściwych obszarach preparatów, używają mniejszego powiększenia, a oglądane przez nich fragmenty są mniej rozproszone.

Do testów metody detekcji dwóch nowotworów układu nerwowego wykorzystano cyfrowe preparaty pozyskane przy użyciu zrobotyzowanego mikroskopu wyposażonego w kamerę. Użyty zbiór obejmował 49 obszarów cyfrowych preparatów, w tym 39 z glejakiem wielopostaciowym i 10 z nerwiakiem nerwu VIII. Wykrywanie tych nowotworów zostało oparte na detekcji charakterystycznych wzorców na obrazie mikroskopowym, pseudopalisad i palisad, używając analizy strukturalnej i deskryptorów kształtów. Umożliwiło to poprawne sklasyfikowanie 82% przypadków glejaka wielopostaciowego i 90% przypadków nerwiaka nerwu VIII.

Zaprojektowane i wykonane analizy pokazały możliwości zaawansowanego przetwarzania cyfrowych preparatów histologicznych, prowadzące do uzyskania pożytecznych informacji na temat samych preparatów oraz sposobów ich oglądania. Szczególnie ważny jest przykład zautomatyzowanej detekcji chorób na podstawie cyfrowych obrazów, będący krokiem w kierunku obiektywizacji rozpoznań histologicznych.