

Abstrakt

Algorytmy sztucznej inteligencji (AI) wsparły rozwój metod obrazowania twarzoczaszki oraz dokładność segmentacji w obrazowaniu stomatologicznym. Dokładna segmentacja kanału żuchwy (MC) na obrazach z tomografii stożkowej (CBCT) jest kluczowym etapem planowania przedoperacyjnego, w celu uniknięcia błędów mogących wpływać na diagnozę i przebieg leczenia. Tradycyjne metody segmentacji, takie jak techniki manualne i półautomatyczne, są czasochłonne i obciążone brakiem zgodności między oceniającymi. Segmentacja oparta na sztucznej inteligencji, w szczególności modelach głębokiego uczenia, stanowi obiecującą alternatywę, lecz napotyka na wyzwania związane ze standaryzacją, optymalizacją dla złożonej anatomii oraz walidacją kliniczną.

Niniejsza rozprawa ocenia segmentację MC opartą o algorytm sztucznej inteligencji na podstawie skanów CBCT, i porównuje ją z metodami półautomatycznymi, równocześnie analizując optymalne parametry obrazowania oraz walidując modele AI na zróżnicowanych zbiorach danych. Pierwsza praca przedstawia przegląd metod segmentacji AI, wskazując na zmienność w wydajności algorytmów, jakości zbiorów danych i kryteriach oceny, oraz podkreślając potrzebę standaryzowanych ram walidacyjnych. Druga praca porównuje segmentację opartą o AI z metodą półautomatyczną, wskazując na ich zbliżoną dokładność, ale także identyfikuje trudności algorytmu w bardziej złożonych przypadkach. Trzecie badanie analizuje wpływ parametrów przeglądarki obrazów CBCT, w tym grubości warstw, kontrastu i ostrości, na dokładność segmentacji półautomatycznej, i opracowuje najbardziej optymalne warunki pracy. Czwarte badanie służy walidacji segmentacji za pomocą algorytmu AI na większym zbiorze danych, potwierdzając wysoką dokładność (mediana odchylenia: 0,29 mm, 88% w granicach klinicznej akceptowalności), ale jednocześnie wskazując na błędy w przypadkach o bardziej skomplikowanej anatomii.

Wyniki badań potwierdzają, że segmentacja z pomocą algorytmów AI jest efektywnym i klinicznie wartościowym narzędziem, skracającym czas pracy i w wielu przypadkach poprawiającym precyzję. Należy jednak podkreślić, że jest to metoda wspomagająca, wymagająca nadzoru eksperta szczególnie w skomplikowanych przypadkach. A to przede wszystkim w tych przypadkach operator może dążyć do korzystania z wsparcia taką metodą. Przyszłe badania powinny koncentrować się na udoskonaleniu modeli AI, uwzględnieniu zróżnicowanych zbiorów danych oraz wdrażaniu hybrydowych modeli współpracy AI i człowieka w celu zwiększenia użyteczności klinicznej. Przy odpowiednio rygorystycznej walidacji, segmentacja AI może stać się standardowym elementem nowoczesnej radiologii stomatologicznej, usprawniając przepływ pracy, poprawiając dokładność diagnostyczną oraz zwiększając bezpieczeństwo pacjentów.

