

Projekt: Automatyczna segmentacja nerek i nowotworów nerek w obrazach tomografii komputerowej

Realizowany w ramach przedmiotu: Techniki Obrazowania Medycznego

Wykonują: Andrzej Jasek, Krzysztof Huras, Mikołaj Dobrowolski, Michał Crosta

1. Plan projektu

Celem projektu jest segmentacja nerek lub nerek ze zmianami nowotworowymi z obrazu. Nerka jest charakteryzowana przez: swoją lokalizację, swój kształt, swoją wielkość i swoją barwę. Znajomość lokalizacji nerki pozwoliłaby nam ograniczyć obszar poszukiwań wskazując najoptymalniejszy obszar dla przeprowadzenia dalszej analizy. Ale porównując dane zdjęcia można stwierdzić, że nie da się dla nich w żaden prosty sposób wyznaczyć punktów charakterystycznych. Dlatego musimy się skupić na pozostałych właściwościach nerki. Aby móc rozpoznać nerkę na podstawie jej kształtu, wielkości i barwy należy mieć ją wysegmentowaną z obrazu. Należy wybrać zatem algorytm segmentacyjny, który z największym prawdopodobieństwem wysegmentuje nerkę z obrazu. Nerka na zdjęciach charakteryzuje się jedną z najwyższych jasności. Dlatego warto poszukiwać pikseli o najwyższych wartościach. Dla tego celu możemy wykorzystać histogram. Dzięki temu znajdując najjaśniejsze piksele znajdziemy potencjalne piksele będące częścią szukanej na zdjęciu nerki. Dla takich pikseli stosujemy algorytm rozrostu obszaru w wersji lokalnej otrzymując potencjalną maskę nerki.

Otrzymywana maska jest: nerką, nerką ze zmianami nowotworowymi albo nie jest nerką. Zależy nam na tym, aby określić, czy maska: jest nerką, jest nerką ze zmianami nowotworowymi, czy nie jest nerką. Aby przyporządkować maskę do jednej z wymienionych grup użyjemy tensorflow'a wykorzystującego sztuczną inteligencję do podstawowej klasyfikacji zdjęcia (<https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification>). Tą sztuczną inteligencję trenujemy względem trzech wymienionych wcześniej grup, przy czym ostatnią grupę stanowić będą zdjęcia niebędące nerką (np. zdjęcia ubrań wbudowanych w bibliotekę tensorflow'a). W zależności od wyniku algorytmu sztucznej inteligencji podejmujemy dalsze kroki.

Jeżeli została wykryta nerka, to algorytm przechodzi do rozpoznania następnej nerki (o ile nie zostało już to zrobione). Jeżeli została wykryta nerka z guzem, a guz jest ciemniejszy (ale nie ciemny) od jej pozostałej części, to w momencie wykonywania algorytmu rozrostu obszaru otrzymana nerka nie jest ciągła i kształtem przypomina literę C, gdzie w miejscu ubytku (guza) kolor jest ciemniejszy (ale nie ciemny) od samej nerki. Dopełniając maskę nerki otrzymamy potencjalne miejsce guza. Sprawdzając kolor w miejscu dopełnienia (ciemniejszy od nerki, ale nie ciemny) otrzymamy piksel, dla którego zastosujemy algorytm rozrostu obszaru w wersji lokalnej. Otrzymamy tym samym maskę guza kończąc tym samym ten przypadek. Jeżeli otrzymana maska nie jest nerką, to maska jest oznaczana jako czarna i algorytm bazujący na histogramie kontynuowany jest do momentu, aż całe zdjęcie nie będzie czarne (co nie powinno się wydarzyć).

2.Realizacja projektu

Realizacja projektu będzie składała się z kilku części:

1. Wczytania paczek zdjęć obrazowania medycznego do dalszej analizy.
2. Utworzenia histogramu jasności pikseli zdjęcia oraz dokonania segmentacji potencjalnych nerek na podstawie tego histogramu.
3. Rozpoznania: nerki, nerki ze zmianami nowotworowymi na podstawie algorytmu sztucznej inteligencji celem dokonania wyboru dalszego przebiegu algorytmu. W ten punkt wchodzi również trenowanie algorytmu sztucznej inteligencji.
4. Segmentacji guza na obrazach nerek zawierających go.
5. Wizualizacji nerki i zmiany nowotworowej na zdjęciu.

3.Realizacja kolejnych punktów projektu

Punkt 1

Stworzenie skryptu, który pobiera obrazy w rozszerzeniu .png i grupuje je dla każdego pacjenta

Punkt 2,3 i 4

Punkty te w największym stopniu bazują na obróbce zdjęcia. Zdjęcie w tych punktach podlega zaczernianiu wraz z przebiegiem segmentacji potencjalnych nerek, co wpływa również na histogram. Również ilość wykrytych nerek (ze zmianami nowotworowymi, czy też nie) wpływa na przebieg algorytmu. Te powody pokazują, że warto stworzyć do napisania punktu 2, 3 i 4 klasę. Polami tej klasy byłoby: modyfikowane zdjęcie, modyfikowany histogram, wykryte maski oraz zmienna wskazująca na ilość wykrytych nerek. Metody tej klasy uwzględniają: inicjalizację klasy (wczytanie zdjęcia i utworzenie histogramu), segmentację nerki na podstawie histogramu i segmentację guza na obrazach nerek zawierających go. Dla ułatwienia algorytm sztucznej inteligencji nie będzie klasą nadrzędną powyższej klasy.

Trenowanie algorytmu sztucznej inteligencji będzie opierało się na jego trenowaniu przy pomocy danych ze strony KiTS. Dostarczone dane wymagają obrobienia dla zastosowania ich w trenowaniu (prezentują segmentację nerki z wyjściowego zdjęcia). Dane powinny mieć format zdjęć, które w całej rozdzielczości składają się z przedmiotu (nerki, nerki razem z guzem). Dla trzeciej klasy zdjęć (innych) dokona się wydzielenia z obrazów medycznych innych struktur widocznych na nich. Umożliwi to algorytmowi łatwiejsze rozpoznanie innych struktur od nerek. Zdjęć dla każdej klasy powinno być z 70.