

1. Cel projektu

Celem projektu jest wyznaczenie i poznanie budowy drzewa naczyniowego nerki na przykładzie danych tomografii komputerowej preparatów korozyjnych oraz ocena przydatności takiej informacji we wspomaganie procesu automatycznej segmentacji drzewa naczyniowego. Budowa drzewa naczyniowego nerki jest silnie osobniczo zróżnicowana. Istnieją jednak przesłanki, sugerujące, że występują zależności pomiędzy topologią poszczególnych poziomów drzewa naczyniowego, wynikające ze sposobu ich powstawania. W tym kontekście celem projektu jest sprawdzenie, czy takie powiązania rzeczywiście występują: zarówno wewnątrz samej struktury (czy budowa poszczególnych pięter drzewa determinuje budowę kolejnych), jak i pomiędzy drzewami naczyniowymi poszczególnych osób. Kolejnym celem badawczym jest ocena, czy uzyskana w ten sposób informacja będzie przydatna w kontekście wspomaganie procesu wyodrębniania drzewa naczyniowego z danych tomografii komputerowej pacjentów.

2. Opis badań

Materiał badawczy stanowią dane obrazowe tomografii komputerowej preparatów korozyjnych składających się z naczyń krwionośnych (tętnice, żyły) oraz elementów układu kielichowo – miedniczkowego. W ramach badań opracowane zostaną algorytmy pozwalające na wyodrębnienie tętnic, a następnie określenie ich linii centralnych (szkielet). Wymagane jest, aby proponowane rozwiązania zapewniały ciągłość struktury drzewa naczyniowego oraz eliminowały występowanie fałszywych rozgałęzień. Następnie drzewa naczyniowe zostaną przedstawione w formie grafu, którego wierzchołki odzwierciedlać będą miejsca występowania poszczególnych rozgałęzień, a krawędzie odpowiadające im segmenty drzewa. Taka reprezentacja pozwoli na poznanie budowy drzew naczyniowych pod względem liczby i rodzaju rozgałęzień występujących na poszczególnych poziomach, kątów ich odchodzenia oraz długości poszczególnych segmentów. Następnie przeprowadzona zostanie analiza, czy i w jaki sposób, budowa poszczególnych pięter drzewa wpływa na sąsiednie, oraz czy występują zależności pomiędzy budową drzew naczyniowych różnych osób. Na koniec dokonana zostanie ocena możliwości wykorzystania pozyskanych informacji w kontekście wsparcia procesu wyodrębniania naczyń krwionośnych z danych tomografii komputerowej pacjentów.



Rys. Przykładowy wynik procesu wyodrębniania drzewa naczyniowego nerki z danych tomografii komputerowej preparatów korozyjnych nerki.

3. Powody podjęcia tematyki badawczej

Drzewo naczyniowe nerki stanowi bardzo ciekawą i złożoną strukturę, a możliwość jego poznanie wydaje się bardzo interesująca. Opracowane algorytmy (wyodrębniania oraz szkieletyzacji naczyń krwionośnych) mogą być w przyszłości przydatne do analizy innych struktur drzewiastych występujących w organizmie człowieka i nie tylko. Techniki te pozwolą w sposób automatyczny wspomagać proces analizy złożonych systemów przyczyniając się do szybszego i efektywniejszego poznawania ich budowy.

Proces wyodrębniania naczyń krwionośnych z danych tomografii komputerowej pacjentów jest utrudniony ze względu na ich mniejszą rozdzielczość (występują ograniczenia związane z dawką promieniowania jonizującego, jaka może zostać przyjęta przez człowieka). Natomiast informacja o ich przebiegu jest niezwykle istotna z punktu widzenia przed operacyjnego planowania zabiegów minimalnie inwazyjnych resekcji guza nerki. Wówczas możliwe jest uniknięcie nieodwracalnego w skutkach niedokrwienia spowodowanego odcięciem dopływu krwi do całego organu. Jeśli hipoteza dotycząca występowania zależności pomiędzy poszczególnymi piętrami drzewa naczyniowego oraz pomiędzy różnymi drzewami zostanie potwierdzona to prowadzone badania przyczynią się wsparcia procesu wyodrębniania naczyń krwionośnych u pacjentów. Rozwój tego podejścia jest określany, jako krok milowy w kierunku bezpieczniejszych i skuteczniejszych (pod względem wyniku funkcjonalnego) zabiegów resekcji niewielkich zmian nowotworowych zlokalizowanych w obrębie nerki. Przeprowadzone badania w przyszłości pozwolą na dalszy rozwój technik planowania przed operacyjnego wspomaganym analizą obrazów.