

Problem 4. Opracowanie algorytmu automatycznej rekonstrukcji kości rozfragmentowanych na skutek działania mechanicznego

Partner: dr n. med. Julia Sobol, Collegium Medicum UZ

Opis problemu:

Rekonstrukcja kości rozfragmentowanych w wyniku urazów mechanicznych stanowi istotne wyzwanie w medycynie sądowej, szczególnie w przypadku dużej liczby fragmentów pochodzących z różnych kości lub od różnych osób. Tradycyjne metody polegają na manualnym dopasowywaniu fragmentów na podstawie ich kształtu i charakterystycznych powierzchni złamań, co jest procesem czasochłonnym i wymagającym specjalistycznej wiedzy. Celem projektu jest opracowanie algorytmu wykorzystującego trójwymiarowe modele fragmentów kostnych oraz ich zdjęcia wykonane z różnych stron i pod różnymi kątami do automatycznego wskazywania pasujących do siebie elementów, określania ich wzajemnego położenia oraz rekonstrukcji geometrii kości.

Zadaniem zespołu będzie opracowanie i przetestowanie metod analizy obrazów 2D oraz geometrii powierzchni 3D, identyfikacji charakterystycznych cech przełomów kostnych i matematycznej optymalizacji dopasowania fragmentów. Zdjęcia zostaną wykorzystane do analizy konturów, tekstury i widocznych cech powierzchni, a także do wstępnego wyszukiwania potencjalnie pasujących elementów. Zespół oceni również możliwość odtwarzania modeli 3D fragmentów na podstawie serii zdjęć metodami fotogrametrii oraz łączenia informacji fotograficznych z danymi uzyskanymi ze skanowania. Szczególnym wyzwaniem będzie wskazywanie fragmentów prawdopodobnie należących do tej samej kości w zbiorze materiału pochodzącego od różnych osób, a także dopasowywanie elementów o niekompletnych lub uszkodzonych powierzchniach złamań. Algorytm powinien przedstawiać najbardziej prawdopodobne połączenia, oceniać jakość i niepewność dopasowania oraz umożliwiać pozostawienie fragmentów bez przypisania, gdy dostępne dane nie uzasadniają wiarygodnego połączenia. Wyniki powinny być prezentowane na zdjęciach i w przestrzeni 3D. W ramach testów zespół porówna przydatność informacji z fotografii, modeli przestrzennych oraz ich połączenia, wykorzystując materiał referencyjny ze znanymi dopasowaniami.

Dodatkowym zagadnieniem będzie ocena możliwości wykorzystania zrekonstruowanej geometrii i dokumentacji fotograficznej do wspomagania analizy mechanizmu powstania złamań. Efektem projektu ma być prototyp narzędzia komputerowego wspierającego specjalistów medycyny sądowej w porządkowaniu, analizie i rekonstrukcji rozfragmentowanego materiału kostnego.