

## **Streszczenie rozprawy doktorskiej pt:**

### **„Redukcja błędu dopasowania położenia pacjenta do przedoperacyjnego modelu anatomicznego w małoinwazyjnych zabiegach jamy brzusznej.”**

**Autor: mgr inż. Sylwester Fabian**

**Promotor: dr hab. inż. Dominik Spinczyk, prof. nzw. Pol. Śl.**

Problemem badawczym postawionym w rozprawie doktorskiej była redukcja błędu dopasowania położenia pacjenta do przedoperacyjnego modelu anatomicznego w małoinwazyjnych zabiegach jamy brzusznej, pojawiającego się w systemach nawigacji obrazowej. Tego typu systemy pozwalają na wykorzystanie informacji o anatomii pacjenta (najczęściej w postaci przedoperacyjnego modelu zbudowanego na bazie obrazów warstwowych) w celu precyzyjnej i szybkiej lokalizacji zmiany patologicznej podczas interwencji chirurgicznej. W trakcie zabiegu następuje ciągła akwizycja pozycji markerów na skórze pacjenta poprzez system śledzenia położenia (ang. trackingowy), a następnie poprzez wykorzystanie algorytmu rejestracji obliczana jest transformacja pomiędzy układem współrzędnych systemu śledzenia położenia, a układem współrzędnych modelu anatomicznego. Posiadając taką transformację, możliwe jest przeliczenie pozycji i orientacji narzędzi chirurgicznych z układu trackera na układ modelu anatomicznego i ich wizualizacja. Ważnym aspektem jest estymacja przemieszczeń i deformacji narządów związanych z ruchami oddechowymi, które wpływają na wielkość błędu dopasowania położenia pacjenta do przedoperacyjnego modelu anatomicznego.

Cel pracy został osiągnięty poprzez opracowanie rekordu pacjenta dla zabiegów nawigacji obrazowej jamy brzusznej, zawierającego zestaw danych niezbędnych do przeprowadzenia rejestracji. Zaadaptowano metody obliczania pola deformacji opartej na krzywych sklepanych typu Thin Plate Spline (TPS) oraz Elastic Body Spline (EBS) do określania deformacji narządów na skutek ruchów oddechowych podczas zabiegów małoinwazyjnych. Dodatkowo, przeprowadzono optymalizację doboru parametrów EBS algorytmem roju cząstek (Particle Swarm Optimization – PSO). Dokonano również integracji niezbędnych elementów systemu nawigacji obrazowej oraz wykonano eksperymenty kliniczne, których wyniki posłużyły do weryfikacji stawianych hipotez. Jako ostatni etap pracy, opracowano sposób wizualizacji błędów dopasowania pozycji pacjenta w czasie rzeczywistym podczas zabiegów operacyjnych.

Na podstawie przeprowadzonego na 17 pacjentach eksperymentu, przeprowadzono porównanie wyników uzyskanych przy wykorzystaniu algorytmów rejestracji: sztywnej, afinicznej, TPS, EBS oraz nowatorskiego podejścia EBS z optymalizacją parametrów poprzez algorytm PSO. Przeprowadzono testowanie hipotez statystycznych metodą ANOVA, które dowiodło, że przy założonym progu istotności  $\alpha=0,05$ , autorska metoda rejestracji EBS PSO pozwala istotnie statystycznie zredukować błędy dopasowania względem błędów uzyskiwanych przy wykorzystaniu innych metod rejestracji.