

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. Dominik Jastrzębski

temat: ***Personalizacja kształtu numerycznych modeli człowieka wykorzystywanych w analizach zderzeń z udziałem pieszych***

dziedzina: nauki techniczne /nauki inżynieryjno-techniczne

dyscyplina: mechanika / inżynieria mechaniczna

Promotor pracy:

dr hab. inż. Marek Matyjewski , prof. uczelni - Politechnika Warszawska Wydział MEiL

Promotor pomocniczy:

dr inż. Rafał Perz

Recenzenci rozprawy:

dr hab. inż. Grzegorz Milewski, prof. uczelni - Politechnika Krakowska

dr hab. inż. Mariusz Ptak, prof. uczelni - Politechnika Wrocławska

Rosnąca moc obliczeniowa komputerów umożliwia przeprowadzanie coraz dokładniejszych symulacji. W zakresie biomechaniki zderzeń przekłada się to na zwiększanie skuteczności działania systemów bezpieczeństwa. Jednakże powszechnie stosowane w symulacjach modele numeryczne ciała człowieka są dostosowane do charakterystycznych wielkości centylowych (5, 50, 95), które nie zawsze oddają kształt ciała człowieka, użytego do testów. Celem jeszcze większej poprawy jakości predykcji działania poszczególnych systemów bezpieczeństwa konieczne jest zastosowanie modeli człowieka o zróżnicowanych kształtach i rozmiarach.

Niniejsza rozprawa doktorska opisuje nowatorskie sposoby wykorzystania metod morphingu (z naciskiem na Dual Kriging) do kształtowania zarówno modeli części ciała, jak i modeli całego ciała. Metoda była modyfikowana w zależności od dostępnych danych geometrycznych: od pomiarów antropometrycznych przez dane z tomografów komputerowych (CT) do danych w postaci powierzchni docelowej modelu.

W ramach rozprawy przeprowadzono personalizację geometryczną poszczególnych części klatki piersiowej, które w następnym kroku zostały połączone tworząc całą klatkę piersiową. Następnie przeprowadzona została personalizacja geometryczna całego modelu ciała pieszego, pięćdziesięciocentylowego mężczyzny THUMS AM50 (Total Human Model for Safety) do danych uzyskanych z pomiarów antropometrycznych. Uzyskane zostało w ten sposób pięć modeli o kształcie od sześciolatniego chłopca do dziewięćdziesięciodziewięciocentylowego mężczyzny.

Najbardziej zaawansowanym etapem morphingu była zmiana geometrii z modelu mężczyzny przeciętnych rozmiarów (pięćdziesięciocentylowego) THUMS AM50 do kobiety o przeciętnych rozmiarach.

Na uzyskanych modelach przeprowadzono symulacje walidacyjne odniesione do eksperymentów. W przypadku klatki piersiowej testem walidacyjnym była symulacja typu Piont Loading badająca jej sztywność, zaś w przypadku modeli całego ciała pieszego, jako test walidacyjny wybrane zostało najechanie na pieszego.

Wyniki przeprowadzonych symulacji pozwoliły stwierdzić, że wszystkie modele są stabilne numerycznie. Symulacje przeprowadzane na wyizolowanych klatkach piersiowych pokazały, że personalizacja ich kształtu, bez zmian własności materiałowych nie pokazuje jednoznacznego zbliżenia wyników symulacji do danych z literatury. Testy całego modelu ciała człowieka pokazały zbieżność kinematyki modeli spersonalizowanych, modelu bazowego i danych literaturowych.