

Modelowanie ruchu brył sztywnych

Kamil Sybilski^{1,a)}, Kamil Pietron^{1,b)}

Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 01 – 476

a) kamil.sybilski@wat.edu.pl

b) kamil.pietron@wat.edu.pl,

Abstrakt. W pracy przedstawiono przegląd obecnie stosowanych metod modelowania mięśni w analizach dynamicznych. Bazując na nim opracowano modele numeryczne, które następnie testowano w aspekcie poprawności odwzorowywania wybranych grup mięśni. Na podstawie wyników przedstawiono wady i zalety oraz ograniczenia stosowania poszczególnych podejść.

WPROWADZENIE

Metody numeryczne bardzo często pomagają badaczom na obserwację zjawisk i procesów, które nie są możliwe do obserwacji w trakcie badań eksperymentalnych. Są to m.in. zjawiska szybkozmienne i odwrotnie bardzo długotrwałe, testy w skali mikro oraz makro, eksperymenty podczas których może dojść do uszkodzenia aparatury lub organizmu żywego. Dość dużą grupę stanowią badania interdyscyplinarne z udziałem organizmów żywych. Metody numeryczne w takich przypadkach umożliwiają np. wyznaczenie zachowania określonych części organizmu, które otoczone są tkanką uniemożliwiającą bezpośredni pomiar. W dalszej części pracy zostanie przedstawiona metodyka prowadzenia tego typu badań na przykładzie układu stomatognatycznego.

BUDOWA ŚRODOWISKA DO BADAŃ

Celem niniejszej pracy było opracowanie środowiska funkcjonalnego umożliwiającego numeryczne odzwierciedlenie badań eksperymentalnych oraz wyznaczenie podstawowych parametrów kinematycznych układu stomatognatycznego. Schemat ideowy środowiska przedstawiono na rysunku 1.

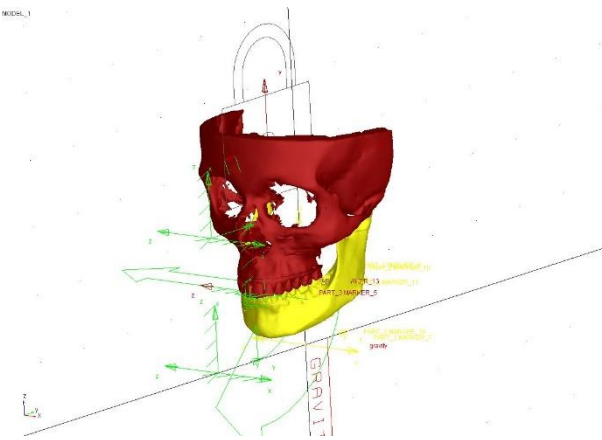


Rysunek.1. Schemat ideowy działania środowiska do analizy ruchu.

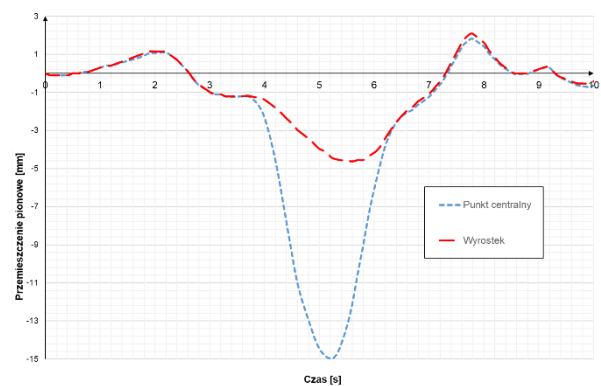
Podstawowym założeniem podczas przygotowywania środowiska funkcjonalnego było umożliwienie wiernego odzwierciedlenia rzeczywistych badań. Musiało ono zatem uwzględniać uzyskiwanie geometrii za pomocą rezonansu magnetycznego i skanowania 3D, uzyskiwanie wymuszenia ruchu w wyniku odrębnych badań, obróbkę i pełną integrację wyżej wymienionych danych oraz eksportowanie wyników do postaci krzywych, a także położenia geometrii dla wybranych chwil czasowych. Połączenie tak wielu funkcjonalności okazało się niemożliwe w ramach jednego systemu. Dlatego zdecydowano się na połączenie wielu środowisk, w tym: Geomagic, MR 3, Matlab oraz MSC Adams. Takie połączenie pozwoliło na stworzenie środowiska charakteryzującego się możliwością szybkiej zmiany geometrii, szybkiej zmiany krzywych sterujących oraz szybkiej zmiany punktów referencyjnych. Tym samym możliwe stało się przeanalizowanie wielu różnych przypadków w krótkim czasie.

WYNIKI ANALIZ

W trakcie badań przeanalizowano ruch żuchwy względem podstawy czaszki dla wybranej grupy osób. Opracowane modele numeryczne (rys. 2) w pełni odzwierciedlają geometrię kości osób biorących udział w badaniu. Na rysunku 3 przedstawiono przykładowe wyniki symulacji.



Rysunek 2. Opracowany model numeryczny.



Rysunek 3. Przykładowy przebieg przemieszczenia pionowego.

PODZIĘKOWANIE: Praca powstała w ramach projektu “3D-JAW” (*Opracowanie trójwymiarowego modelu stawu skroniowo-żuchwowego w celu odwzorowania działania aparatu kostno-chrzęstno-więzadłowego dla efektywnej komercjalizacji wyników w protezycie, ortodoncji i chirurgii ortognatycznej*; POIR.04.01.02-00-0029/17).

REFERENCJE

1. T. Erhat, *Pulley Mechanism for Muscle or Tendon Movements along Bones and around Joints*, Livermore Software Technology Corp., October 2012.
2. B. Fréchéde, Y. Lafon, 2016, *Volumic deformable approaches for muscles in musculoskeletal modelling: Issues and perspectives*, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Choc, Université Claude Bernard Lyon 1.
3. J. Margielewicz, *Modelowanie numeryczne w rozpoznawaniu stanów biomechanicznych układu stomatognatycznego*, Monografia, Polskie Towarzystwo Inżynierii Medycznej, Zabrze 2010.