



Streszczenie rozprawy:

W rozprawie zaprezentowano podejścia probabilistyczne do wybranych zagadnień mechaniki materiałów i mechaniki konstrukcji. Praca ma charakter interdyscyplinarny łączący ze sobą mechanikę i problemy medyczne. Motywacją do badań była potrzeba analiz mechanicznych układu ściany brzucha z implantem w celu poprawy efektywności leczenia przepukliny brzusznej. Parametry modeli układu ściany brzucha z implantem obarczone są jednak niepewnościami związanymi np. z naturalną różnorodnością właściwości tkanek ludzkich. Dlatego też w rozprawie proponuje się zastosowanie podejścia probabilistycznego umożliwiającego propagację niepewności oraz określenie ich wpływu na niepewność odpowiedzi modelu. Zastosowano rozwinięcie w chaos wielomianowy w nieinwazyjnym wariancie opartym na regresji. Jednak dokładność tej metody zależy od liczby i położenia punktów obliczeniowych. Wciąż nie jest jednak znana uniwersalna metoda zapewniająca dobrą równowagę pomiędzy dokładnością a kosztem obliczeniowym. Dlatego też w pracy zbadano różne podejścia do wyboru punktów regresji w celu wyłonienia efektywnej metodologii. Aby określić wpływ niepewności zmiennych modelu na niepewność odpowiedzi modelu, zastosowano globalną analizę wrażliwości. Na podstawie wyników propagacji niepewności w modelach układu implantu ze ścianą brzucha zostały sformułowane wnioski istotne dla dalszych badań. Opracowana na modelach biomechanicznych metodologia została zastosowana do analizy zachowania tradycyjnych złączy ciesielskich.

Summary of PhD dissertation:

This thesis presents a probabilistic approach to modelling the mechanics of materials and structures where the modelled performance is influenced by uncertainty in the input parameters. The work is interdisciplinary and the methods described are applied to medical and civil engineering problems. The motivation for this work was the necessity of mechanics-based approaches in the modelling and simulation of implants used in the repair of ventral hernias. Many uncertainties appear in the modelling of the implant-abdominal wall system. The probabilistic approach proposed in this thesis enables these uncertainties to be propagated to the output of the model and the investigation of their respective influences. The regression-based polynomial chaos expansion method is used here. However, the accuracy of such non-intrusive methods depends on the number and location of sampling points. Finding a universal method to achieve a good balance between accuracy and computational cost is still an open question so different approaches are investigated in this thesis in order to choose an efficient method. Global sensitivity analysis is used to investigate the respective influences of input uncertainties on the variation of the outputs of different models. The uncertainties are propagated to the implant-abdominal wall models in order to draw some conclusions important for further research. Using the expertise acquired from biomechanical models, modelling of historic timber joints and simulations of their mechanical behaviour is undertaken. Such an investigation is important owing to the need for efficient planning of repairs and renovation of buildings of historical value.