

**Badania modelowe i doświadczalne w inżynierii biomedycznej :
zagadnienia wybrane / praca pod redakcją Marka Gzika, Roberta
Michnika, Wojciecha Wolańskiego, Alicji Balin ; opracowali: Alicja Balin [i
19 pozostałych]. – Gliwice, 2018**

Spis treści

WSTĘP	11
1. BADANIA DOŚWIADCZALNE LEPKOSPĘŻYSTYCH BIOMATERIAŁÓW	15
1.1. Lepkosprężystość	16
1.2. Pełzanie i relaksacja	18
1.3. Zasady i metodyka badań	24
1.3.1. Badania podstawowych właściwości mechanicznych	27
1.3.2. Badania właściwości mechanicznych w warunkach zmiennych obciążeń	41
1.4. Krzywe izochronowe	49
1.5. Podsumowanie	58
Bibliografia	59
2. IDENTYFIKACJA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH WYBRANYCH TKANEK	65
2.1. Metody badań właściwości mechanicznych tkanek	66
2.2. Doświadczalne badania właściwości mechanicznych tkanek	75
2.2.1. Badania żeber	76
2.2.2. Badania kręgow	81
2.2.3. Badania krążków międzykręgowych	89
2.2.4. Badania więzadeł	91
Bibliografia	96
3. METODY WSKAŹNIKOWE W OCENIE FUNKCJI LOKOMOCYJNYCH	103
3.1. Metody oceny funkcji lokomocyjnych	103
3.1.1. Jakościowa analiza chodu oparta na obserwacji	104
3.1.2. Jakościowa analiza chodu	106
3.2. Przykładowe zastosowanie diagnostyczne wskaźników GGI i GDI	117
3.2.1. Ocena funkcji lokomocyjnych dzieci po operacji usunięcia guza mózdzku lub guza czwartej komory mózgu	123
3.2.2. Ocena funkcji lokomocyjnych pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym kwalifikowanych do leczenia różnymi metodami	126
3.2.3. Ocena postępów leczenia pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym na podstawie wskaźników Gillette Gait Index i Gait Deviation Index	129
3.3. Podsumowanie	132
Bibliografia	132

4. MODELOWANIE KRĘGOSŁUPA CZŁOWIEKA	137
4.1. Metody modelowania kręgosłupa człowieka (MES, Multibody)	138
4.2. Dyskretny model kręgosłupa szyjnego	148
4.3. Dynamiczny model kręgosłupa lędźwiowego	163
Bibliografia	174
5. MODELOWANIE I ANALIZA BIOMECHANICZNA KLATKI PIERSIOWEJ CZŁOWIEKA	179
5.1. Modele statyczne klatki piersiowej	179
5.2. Modele dynamiczne klatki piersiowej	183
5.3. Modelowanie klatki piersiowej człowieka z wykorzystaniem metody elementów skończonych	187
5.3.1. Opracowanie modelu geometrycznego klatki piersiowej	187
5.3.2. Opracowanie modelu numerycznego	193
5.3.3. Weryfikacja modelu	196
5.4. Analiza numeryczna stanu naprężeń podczas resuscytacji krążeniowo- oddechowej	199
Bibliografia	202
6. MODELOWANIE I IDENTYFIKACJA OBCIĄŻEŃ UKŁADU SZKIELETOWO-MIĘŚNIOWEGO	207
6.1. Metody identyfikacji obciążeń układu szkieletowo-mięśniowego	208
6.2. Model układu szkieletowo-mięśniowego kończyn dolnych	218
6.3. Badania wrażliwości modelu	227
6.4. Podsumowanie	240
Bibliografia	242
7. MODELOWANIE OBCIĄŻEŃ UKŁADU MIĘŚNIOWO-SZKIELETOWEGO KOŃCZYNY GÓRNEJ NA PRZYKŁADZIE MODELU PŁASKIEGO	251
7.1. Model kończyny górnej	252
7.1.1. Założenia upraszczające	253
7.1.2. Model fizyczny	254
7.1.3. Dynamiczne równania równowagi	260
7.1.4. Parametry antropometryczne	264
7.1.5. Identyfikacja sił mięśniowych	268
7.2. Obliczenia komputerowe	272
7.3. Kontrola poprawności opracowanego modelu i metody pomiarowej	276
7.4. Pomiar doświadczalny	278
7.5. Analiza obciążeń kończyny górnej	281
7.6. Zastosowanie opracowanej metody w procesie rehabilitacji	285
7.6.1. Przykład oceny postępu rehabilitacji	285
Bibliografia	289
8. MODELOWANIE WYPADKÓW KOMUNIKACYJNYCH W ASPEKcie BEZPIECZEŃSTWA CZŁOWIEKA	293
8.1. Metody i kryteria oceny bezpieczeństwa uczestników wypadków	

komunikacyjnych	293
8.1.1. Kryteria urazowości głowy	295
8.1.2. Kryteria urazowości szyi	297
8.1.3. Kryteria urazowości klatki piersiowej	298
8.1.4. Kryteria urazowości kończyn dolnych	300
8.2. Ocena bezpieczeństwa kierowcy i pasażerów samochodu osobowego podczas zderzenia czołowego	300
8.2.1. Model numeryczny pojazdu	302
8.2.2. Weryfikacja modelu numerycznego	304
8.2.3. Różne warianty obliczeniowe	308
8.2.4. Wyniki przeprowadzonych symulacji numerycznych i wnioski	309
Bibliografia	315

9. INŻYNIERSKIE METODY WSPOMAGANIA DIAGNOZOWANIA I LECZENIA WAD KSZTAŁTU CZASZKI U DZIECI

	319
9.1. Etiologia wad budowy czaszki	320
9.2. Metody diagnozowania i oceny wad kształtu czaszek u dzieci	324
9.2.1. Ocena kształtu czaszki u pacjentów z kraniosynostozą	324
9.2.2. Ocena kształtu czaszki u pacjentów z deformacjami złożeniowymi	326
9.3. Metoda inżynierskiego wspomaganie zabiegu korygującego kształt czaszki	328
9.4. Wybrane symulacje numeryczne zaplanowanych zabiegów korekcji kształtu czaszki pacjentów z kraniosynostozą	333
9.4.1. Korekcja trójkątnogłowia metodą klasyczną	333
9.4.2. Korekcja łódkogłowia metodą endoskopową	337
9.5. Podsumowanie	339
Bibliografia	341

10. MODELOWANIE ZJAWISK KINEMATYCZNYCH W UKŁADZIE ROBOTÓW KARDIOCHIRURGICZNYCH

	345
10.1. Obiekt badań i sposób jego modelowania	345
10.1.1. Obiekt badań i jego model fizyczny	345
10.1.2. Podstawowe założenia modelu	347
10.1.3. Modelowanie zjawisk nieliniowych	350
10.1.4. Ogólna metodyka rozwiązywania układu równań modelowych	353
10.2. Zasady opisu kinematyki robota	355
10.2.1. Stosowane układy współrzędnych	355
10.2.2. Równania przejścia w lokalnym układzie odniesienia	355
10.2.3. Równania przejścia w globalnym układzie współrzędnych	358
10.2.4. Zastosowanie kątów Eulera do opisu zależności geometrycznych	359
10.3. Modelowanie luzów połączeń prętów robota	360
10.4. Podatność prętów konstrukcyjnych robota	363
10.5. Model układu ciągnowego	368
10.6. Analiza wyników i wnioski	369
10.7. Podsumowanie	372
Bibliografia	374

11. MODELOWANIE Z WYKORZYSTANIEM TECHNOLOGII WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI W SYSTEMACH INŻYNIERSKIEGO WSPARCIA MEDYCYNY	375
11.1. Zastosowanie technologii wirtualnej rzeczywistości w systemach medycznych	375
11.2. Zalety i wady zastosowania technologii wirtualnej rzeczywistości na przykładzie systemów terapeutycznych	381
11.3. Wykorzystanie metod modelowych w technologii wirtualnej rzeczywistości w opracowaniu systemów terapeutycznych i systemów wspomaganie planowania operacji	383
11.4. Przegląd systemów wykorzystujących zamodelowany wirtualny świat w zastosowaniach medycznych	385
11.4.1. Modelowanie środowisk wspomaganie diagnostyki na przykładzie aplikacji wspomagającej diagnostykę kończyn górnych w systemie Wirtualnej Jaskini 3D	387
11.4.2. Przykład wykorzystania zamodelowanej aplikacji do oceny możliwości ruchowych kończyn górnych	390
BIBLIOGRAFIA	396
Streszczenie	399

oprac. BPK