

Spis treści

Wstęp	11
1. Modele formalne, ich znaczenie i zastosowanie	23
1.1. Pojęcie modelu formalnego i jego zasadnicze cechy	23
1.2. Korzystanie z modelu formalnego	28
1.3. Schematy blokowe jako wygodny sposób prezentacji modeli formal- nych	35
1.4. Sposoby wykorzystania modeli w biologii, inżynierii biomedycznej i innych dziedzinach	48
1.5. Rola modelu biocybernetycznego w diagnostyce medycznej	50
1.6. Rola modelu biocybernetycznego w terapii	52
1.7. Rola modelu biocybernetycznego w kontroli procesu leczenia	55
1.8. Rola modelu biocybernetycznego w prognozowaniu skutków lecze- nia	56
1.9. Stosowanie modeli w nauce i sukcesy poznawcze odnoszone dzięki ich użyciu	57
1.10. Modele formalne w biologii	62
2. Metodyka tworzenia modeli biocybernetycznych	66
2.1. Różnorodność modeli biocybernetycznych i jednorodność metodyki ich tworzenia oraz wykorzystywania	66
2.2. Opis postępowania przy budowie modelu biocybernetycznego	69
2.2.1. Zbieranie danych	69
2.2.2. Formalizacja i wybór odpowiedniego kształtu modelu	72

2.2.3. Metody przeprowadzania identyfikacji modeli	75
2.2.4. Identyfikacja czynna	76
2.2.5. Identyfikacja bierna i problem linearyzacji	80
2.2.6. Programowanie modelu symulacyjnego	88
2.2.7. Eksperymenty symulacyjne	98
2.3. Ograniczenia modelowania	103
3. Przykłady najprostszych modeli systemów biocybernetycznych	108
3.1. Model kości	108
3.1.1. Opis obiektu, założenia upraszczające i model formalny	108
3.1.2. Badania modelu i wnioski wyciągane na jego podstawie	112
3.1.3. Symulacja komputerowa modelu	117
3.2. Modele mięśni	122
3.2.1. Opis obiektu, założenia upraszczające i model formalny	122
3.2.2. Badania modelu i wnioski wyciągane na jego podstawie	129
3.2.3. Symulacja komputerowa modelu	131
3.3. Uwagi końcowe	134
4. Metodyka tworzenia modeli złożonych systemów biocybernetycznych ..	135
4.1. Modele systemów dynamicznych	135
4.2. Model nieleczzonego raka jako model dynamiczny typu I	138
4.3. Przejście od modeli obiektów składowych do modelu złożonego systemu	142
4.4. Przykład modelu złożonego systemu dynamicznego	149
4.5. Modele dynamiczne typu 2 – leczenie raka	154
5. Obiekty biocybernetyczne ze sprzężeniem zwrotnym	159
5.1. Struktura i ogólne właściwości obiektów ze sprzężeniem zwrotnym ..	159
5.2. Dynamika procesów w systemie ze sprzężeniem zwrotnym oraz różniczenie systemów ze sprzężeniem dodatnim lub ujemnym	164
5.3. Typowe przebiegi sygnałów w systemach ze sprzężeniem zwrotnym	170
5.4. Problem stabilności w systemach ze sprzężeniem zwrotnym	175
5.5. Przykłady biocybernetycznych modeli systemów ze sprzężeniem zwrotnym	181
5.5.1. Model tarczycy	181
5.5.2. Model metabolizmu węglowodanów	182
5.5.3. Model formalny sprzężenia zwrotnego w układzie sterowania mięśni	195

6. Modele systemu nerwowego i narządów zmysłów	209
6.1. Szczególna potrzeba modelowania systemu nerwowego i narządów zmysłów	209
6.2. Inteligencja jako emergencja	213
6.3. Model pojedynczej komórki nerwowej	218
6.4. Model odruchu warunkowego	221
6.5. Model prostego narządu zmysłu	225
Bibliografia	232

Książka ta jest pierwszym akademickim podręcznikiem wprowadzającym studentów inżynieri biomedycznej w obszar bio cybernetyki. Wchodzi w skład serii wydawniczej stanowiącej zbiór podręczników akademickich dla studentów i doktorantów inżynieri biomedycznej – nowego i ważnego kierunku studiów, od niedawna oferowanego także przez polskie politechniki i uniwersytety. Dobrze, że ten podręcznik istnieje, gdyż jest to jeden z pierwszych, bo bio cybernetyka jest dla inżynieri biomedycznej bardzo ważna. Można powiedzieć, że jest jej naukowym fundamentem, stanowi bowiem ważny most między dziedzinami biologii (oraz medycyny) a techniki.

O tym, że dziedziny te powinny ze sobą współpracować, nikogo dziś specjalnie przekonywać nie trzeba. Biologia i medycyna mogą pozyskać od techniki nowe narzędzia diagnostyczne i badawcze, których przykładem są tomograf komputerowy i mikroskop elektronowy, a także nowe narzędzia terapeutyczne, symbolizowane (rys. W.1) przez system robota chirurgicznego. Technika jednak także może wiele zyskać, gdyż wiele zadań technicznych rozwiązuje się metodami badań oraz urządzeń napędzanych w badaniu organizmie lub w strukturach innych tworów biologicznych. Na rysunku W.1 ten transfer „biologicznych elementów” do techniki oznacza systemy BCI (Brain Computer Interface), czyli narzędzie do przekazywania informacji i poleceń poprzez z mózgu człowieka do komputera, oraz maszyna krocząca, która jest zdolna poruszać się po bezdrożach, ponieważ zamiast kół używa nóg napędzanych biologicznymi odruchami. Ławiej jednak docenić wzajemnie korzyści z przenoszenia idei biologicznych do techniki i systemów technicznych do biologii i medycyny niż do takiej rzeczywistej osoby doprowadzić. Wyjaśnijmy krótko, dlaczego.