

# Symulacja komputerowa dynamiki systemów

## Spis treści

Wstęp.....	5
<b>Część 1. System, model oraz symulacja komputerowa .....</b>	<b>7</b>
Rozdział 1. System .....	7
1.1. Pojęcie systemu.....	7
1.2. Wpływy sprzężeń zwrotnych na zachowanie się systemu.....	9
1.3. Klasyfikacja systemów .....	14
1.4. System ekonomiczny jako system szczególnie złożony .....	14
Rozdział 2. Model systemu .....	20
2.1. Pojęcie modelu i modelowania .....	20
2.2. Klasyfikacja modeli .....	20
2.3. Komputerowy model symulacyjny .....	22
Rozdział 3. Symulacja komputerowa .....	23
3.1. Definicja symulacji komputerowej .....	23
3.2. Procedura badań symulacyjnych .....	23
3.3. Zalety i wady symulacji komputerowej .....	25
3.4. Techniki symulacji komputerowej.....	26
3.5. Miejsce symulacji komputerowej w tradycyjnym układzie nauk.....	26
3.6. Różnice między symulacją komputerową a innymi technikami badawczymi .....	28
3.7. Dlaczego warto stosować symulację komputerową w badaniu systemów ekonomicznych .....	29
Zadania i pytania do części I .....	30
<b>Część II. Dynamika systemów jako metoda symulacji ciągłej .....</b>	<b>32</b>
Rozdział 4. Istota dynamiki sposobów .....	32
4.1. Definicja i nazewnictwo .....	32
4.2. Zasady konstrukcji modelu systemowo-dynamicznego .....	34
4.2.1. Zasada I.....	34
4.2.2. Zasada II .....	36
4.2.3. Zasada III .....	37
4.2.4. Zasada IV .....	37
4.3. Struktura modelu systemowo dynamicznego .....	38
4.4. Opis matematyczny modeli systemowo-dynamicznych.....	39
4.4.1. Równanie poziomu .....	40
4.4.2. Równanie strumienia ze stanowiskiem decyzyjnym .....	40
4.4.3. Równanie zmiennych pomocniczych .....	43

4.4.4. Równanie parametrów .....	43
4.4.5 Zasady układania równań .....	43
4.5. Rozwiązywanie modelu .....	44
<b>Rozdział 5. Etapy modelowania systemowo-dynamicznego .....</b>	<b>46</b>
5.1 Sformułowanie problemu i określenie celu .....	46
5.2. Wyznaczanie czynników związanych z interesującymi nas symptomami oraz ustalenie głównych spostrzeżeń zwrotnych i określanie granicy systemu.....	48
5.3 Konstruowanie opisowej, graficznej i matematycznej postaci modelu symulacyjnego .....	49
5.4 Przygotowanie danych niezbędnych do kwantyfikowania zależności W modelowanym systemie.....	49
5.5 testowanie modelu .....	50
5.6 Analiza istniejącego stanu modelowanego systemu .....	53
5.7 Zaprojektowanie i przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych .....	54
5.8 Analiza i ocena wyników eksperymentów symulacyjnych .....	56
5.9 Wdrożenie zmian w systemie rzeczywistym .....	56
<b>Rozdział 6. Przegląd zastosowań modeli systemowo-dynamicznych .....</b>	<b>57</b>
6.1 Zastosowania ogólne.....	57
6.1.1 Model Siecie produkcyjno-handlowej .....	58
6.1.2 Model kontroli jakości produktów.....	59
6.1.3 Model dynamiki cykli produkcyjnych .....	59
6.1.4 Model cyklu zużycia produktu .....	61
6.1.5 Model wzrostu sprzedaży .....	61
6.1.6 Model odtworzenia produkcyjnych środków trwałych w przedsiębiorstwie przemysłowym .....	62
6.1.7 Model życia miasta .....	64
6.1.8 Model prognozowania rozwoju przedsiębiorstwa kolejowego .....	65
6.1.9 Model rozwoju floty handlowej.....	68
6.1.10 Model dynamiki rozwoju światowego WORLD .....	69
6.1.11 Model systemu energetycznego.....	73
6.2 Zastosowania szczegółowe .....	74
6.3 Podsumowanie. Zasadnicze cechy modeli systemowo-dynamicznych .....	75
Zadania i pytania do części II.....	77
<b>Część III. Narzędzie do symulacji komputerowej.....</b>	<b>78</b>
<b>Rozdział 7. Komputerowe języki symulacyjne.....</b>	<b>78</b>
7.1 Ogólna charakterystyka komputerowych języków symulacyjnych.....	78
7.2 Koncepcja sterowania czasem w językach symulacyjnych .....	79
7.2.1 Koncepcja stałych przyrostów czasowych .....	79
7.2.2 Koncepcja następnego zdarzenia .....	80
7.2.2.1 Metoda planowania zdarzeń.....	81

7.2.2.2 Metoda przeglądania zdarzeń .....	84
7.2.2.3 Metoda interakcji procesowej .....	87
7.3 Podział języków symulacyjnych.....	89
7.4 Metamorfoza języków stosowanych w symulacji komputerowej .....	90
7.4.1 Uniwersalne języki kompilacyjne wyższego rzędu .....	90
7.4.2 Pakiety symulacyjne .....	90
7.4.3 Systemy symulacyjne .....	91
Rozdział 8. Pakiety symulacyjne VENSIM PLE .....	94
8.1 Ogólna charakterystyka pakietu.....	94
8.2 Możliwości pakietu.....	96
8.2.1 Konstruowanie nowych i modyfikowanie istniejących modeli systemowo-dynamicznych .....	96
8.2.1.1. Rysowanie diagramów .....	97
8.2.1.2 Formatowanie elementów diagramów .....	99
8.2.1.3 Tworzenie równań.....	100
8.2.2 Dokonywanie eksperymentów symulacyjnych na modelu.....	103
8.2.3 Analiza modelu i wizualizacja wyników eksperymentów symulacyjnych .....	104
8.3 Funkcje standardowe pakietu.....	107
8.4 Proces konstruowania modelu na pakiecie vensim PLE.....	109
8.5 Vensim PLE na tle wybranych pakietów wspomagających Modelowanie systemowo-dynamiczne.....	116
8.5.1 IThink .....	116
8.5.2 Powersim .....	118
8.5.3 Porównywanie pakietów symulacyjnych .....	121
Zadania i pytania do części III .....	122
Literatura .....	124
Spis rysunków .....	127
Spis tabel .....	130
Aneks A. Opis elementów podstawowego ekranu pakietu symulacyjnego Vensim PLE.....	131
Aneks B. Alfabetyczne zestawienie funkcji standardowych pakietu symulacyjnego Vensim PLE.....	134
Aneks C. Przykłady modeli systemowo dynamicznych skonstruowanych za pomocą pakietu symulacyjnego Vensim PLE.....	136
<i>Recenzja wydawnicza prof. dra hab. Zdzisława Szyjewskiego .....</i>	<i>148</i>