

Wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń stosowanych w rozprawie	7
Wprowadzenie	11
A. Stan zagadnienia modelowania wybranych systemów i procesów logistycznych	11
B. Wybrane obszary badawcze podejmowane w modelowaniu systemów i procesów logistycznych w magazynach wysokoregałowych	17
C. Podstawowe i szczegółowe cele oraz zakres rozprawy	29
1. Elementy teorii modelowania i symulacji	31
1.1. Usytuowanie metod symulacyjnych wśród metod badawczych	33
1.2. Aspekty modelowania i symulacji	43
1.2.1. System rzeczywisty i system hipotetyczny	44
1.2.2. Układ eksperymentu i jego zasadność	48
1.2.3. Model systemu rzeczywistego	50
1.2.4. Uproszczony model systemu rzeczywistego	52
1.2.5. Model symulacyjny	56
1.3. Aspekty komunikacyjne modelowania przy zastosowaniu metod symulacyjnych	60
1.4. Architektura środowisk i modeli symulacyjnych oraz etapy modelowania z wykorzystaniem metod symulacyjnych	61
1.5. Procedura postępowania w modelowaniu z wykorzystaniem metod symulacyjnych	62
2. Klasyfikacja modeli symulacyjnych i wybrane aspekty metodyczne badań z wykorzystaniem modeli symulacyjnych	65
2.1. Podział modeli symulacyjnych ze względu na zmienność cech i wpływ czasu	67
2.1.1. Modele statyczne	67
2.1.2. Modele dynamiczne	68
2.2. Podział modeli symulacyjnych ze względu na charakter cech i sposób opisu	70
2.2.1. Modele deterministyczne	71
2.2.2. Modele stochastyczne	71
2.2.3. Modele indetermisticzne	73
2.3. Podział modeli symulacyjnych ze względu na ciągłość zmiennych i parametrów modelu	73
2.3.1. Modele procesów ciągłych	74
2.3.2. Modele procesów dyskretnych	75
2.3.3. Modele procesów hybrydowych	76
2.4. Podział modeli symulacyjnych ze względu na wzajemny wpływ zjawisk im towarzyszących	76

2.4.1. Modele korelacyjne	76
2.4.2. Modele przyczynowe	77
2.5. Wady i zalety stosowania metod symulacyjnych	77
2.6. Narzędzia informatyczne stosowane do analizy procesów logistycznych w metodach symulacyjnych	85
3. Etapy budowy modeli symulacyjnych	93
3.1 Model koncepcyjny	93
3.2. Dane na wejściu – upraszczanie modelu symulacyjnego i generowanie liczb pseudolosowych	95
3.3. Weryfikacja i walidacja modelu symulacyjnego	98
3.4. Modelowanie z wykorzystaniem metod symulacyjnych – dokumentacja	104
4. Aplikacje symulacyjnych modeli wybranych elementów systemów oraz procesów logistycznych i transportowych w magazynach wysokoregalowych	106
4.1. Czasy cykli procesu komisjonowania w kontekście teoretycznych rozkładów prawdopodobieństwa	106
4.1.1. Procedura postępowania w badaniu	107
4.1.2. Budowa modelu symulacyjnego	109
4.1.3. Weryfikacja modelu symulacyjnego	112
4.1.4. Eksperymentowanie na modelu symulacyjnym wraz z analizą wyników	115
4.1.5. Podsumowanie badania	121
4.2. Symulacyjne badanie dynamiki procesu komisjonowania w magazynach wysokoregalowych przy uwzględnieniu podatności na awarie	122
4.2.1. Procedura postępowania w badaniu, model koncepcyjny i symulacyjny	122
4.2.2. Analiza wyników badań	124
4.2.3. Podsumowanie badania	128
4.3. Analiza wrażliwości wybranych parametrów symulacyjnego modelu procesu komisjonowania w magazynie wysokoregalowym	129
4.3.1. Modele analityczny, koncepcyjny i symulacyjny	130
4.3.2. Weryfikacja i walidacja modelu symulacyjnego	137
4.3.3. Testowanie generatorów liczb losowych	140
4.3.4. Analiza wrażliwości wybranych parametrów modelu symulacyjnego	165
4.3.5. Podsumowanie badania	169
4.4. Ocena stateczności wybranej konstrukcji regałowej	170
4.4.1. Układ eksperymentu	170
4.4.2. Model koncepcyjny	171
4.4.3. Implementacja modelu koncepcyjnego do postaci modelu symulacyjnego	172
4.4.4. Omówienie wyników eksperymentu	173
4.4.5. Podsumowanie badania	181
Podsumowanie i perspektywy dalszych badań	182
Bibliografia	188
Streszczenia	
Modelowanie i badanie wybranych procesów i elementów obiektów logistycznych z wykorzystaniem metod symulacyjnych	211
Modeling and research on selected processes and elements of logistics facilities with use of simulation methods	212