

Spis treści

Przedmowa	9
Wybrane symbole i oznaczenia, skróty, pojęcia	15
1. Wstęp	28
2. Metody sztucznej inteligencji	34
2.1. Inteligencja i sztuczna inteligencja	34
2.1.1. Inteligencja	34
2.1.2. Sztuczna inteligencja	34
2.1.3. Problematyka sztucznej inteligencji	35
2.1.4. Rozwój metod sztucznej inteligencji	36
2.1.5. Logika i metalogika	37
2.1.6. Wiedza i baza wiedzy	39
2.1.7. Życie i sztuczne życie	40
2.1.8. Kod genetyczny i kod informacyjny	40
2.1.9. Algorytmika i heurystyka	41
2.1.10. Kod stanu systemu	42
2.1.11. Strategia przeszukiwania przestrzeni rozwiązań	42
2.2. Systemy ekspertowe	43
2.2.1. Istota systemów ekspertowych	43
2.2.2. Struktura bazy wiedzy systemu ekspertowego	44
2.2.3. Proces akwizycji wiedzy	46
2.2.4. Rodzaje systemów ekspertowych	48
2.2.5. Właściwości systemów ekspertowych	50
2.2.6. Proces tworzenia bazy wiedzy	52
2.2.7. Metody reprezentacji wiedzy	54
2.2.8. Systemy ekspertowe czasu rzeczywistego	69
2.2.9. Wnioskowanie i maszyna wnioskująca	73
2.3. Algorytmy genetyczne i ewolucyjne	89
2.3.1. Algorytmy genetyczne a metody optymalizacji	91
2.3.2. Metody krzyżowania	94

2.3.3. Metody mutacji	96
2.3.4. Metoda reprodukcji	98
2.3.5. Metody selekcji	100
2.3.6. Rodzaje algorytmów genetycznych i ewolucyjnych	103
2.3.7. Równoległość i rozproszenie w algorytmach ewolucyjnych	105
2.3.8. Teoria schematów	111
2.3.9. Przykład implementacji algorytmu genetycznego w środowisku Matlaba	117
2.4. Sztuczne sieci neuronowe	124
2.4.1. Uczenie i adaptacja	124
2.4.2. Algorytmy uczenia sztucznych sieci neuronowych	125
2.4.3. Modele sztucznych sieci neuronowych	134
2.4.4. Model neuronu i model sztucznej sieci neuronowej	135
2.4.5. Rozmyte sztuczne sieci neuronowe	150
2.4.6. Chaotyczne sztuczne sieci neuronowe	158
2.4.7. Ewolucja czasowa sztucznej sieci neuronowej	158
2.4.8. Właściwości globalne jednowarstwowych sztucznych sieci neuronowych	166
2.4.9. Ontogeniczne sztuczne sieci neuronowe	169
2.4.10. Sposoby kontroli struktury sztucznej sieci neuronowej	173
2.4.11. Probabilistyczne sztuczne sieci neuronowe	179
2.4.12. Kierunki rozwoju architektury sztucznej sieci neuronowej	182
2.5. Sztuczne systemy immunologiczne	183
2.5.1. Immunologia	183
2.5.2. Przykłady działania układu odpornościowego	185
2.6. Metody analizy danych	189
2.6.1. Metody i techniki eksploracji danych	189
2.6.2. Technika odkrywania asocjacji	190
2.6.3. Metoda klasyfikacji	190
2.6.4. Metoda grupowania	191
2.6.5. Metody i algorytmy analizy skupień	192
2.7. Inne metody sztucznej inteligencji	201
3. Metody informatyki kwantowej	204
3.1. Wprowadzenie do informatyki kwantowej	204
3.1.1. Informacja kwantowa	204
3.1.2. Komputery kwantowe	205

3.2. Informatyka kwantowa w ujęciu teorii sterowania i systemów	209
3.2.1. Bit kwantowy	209
3.2.2. Zjawisko superpozycji	210
3.2.3. Odczyt stanu kwantowego	212
3.2.4. Obliczenia kwantowe na bramkach kwantowych	212
3.3. Wybrane bramki kwantowe	213
3.3.1. Bramka Hadamarda	214
3.3.2. Bramka negacji	215
3.3.3. Bramka obrotu amplitudy prawdopodobieństwa	215
3.3.4. Bramka sterowanej negacji	215
3.3.5. Bramka zmiany kolejności kubitów	216
3.3.6. Bramka obrotu $\pi/8$	217
3.3.7. Bramka Tofolliego	217
3.4. Rejestr kwantowy	218
3.4.1. Maszyna kwantowa w przestrzeni Hilberta	218
3.4.2. Stan splątany	218
3.4.3. Teleportacja kwantowa	220
3.5. Przestrzeń Hilberta oraz przestrzeń stanów	222
3.5.1. Przestrzeń Hilberta	222
3.5.2. Stany systemu i stany kwantowe	223
3.6. Stan systemu a wejścia i wyjścia systemu	226
3.6.1. Układ uogólniony	226
3.6.2. Zmienne stanu	226
3.7. Wektor stanu i przestrzeń stanu	227
3.7.1. Pojęcie wektora stanu	227
3.7.2. Macierz przejścia stanu	227
3.7.3. Bity i kubity	228
3.7.4. Macierz gęstości	229
3.7.5. Funkcja falowa	231
3.8. Kwantowe przetwarzanie informacji	231
3.8.1. Superpozycja stanów kwantowych	232
3.8.2. Superpozycja stanów wykluczających się	234
3.8.3. Interpretacje kubitów	234
3.8.4. Obwody kwantowe w obliczeniach na rejestrach kwantowych	238
3.8.5. Synteza obwodów kwantowych	249
3.8.6. Podział bramek kwantowych	251
3.9. Operacje wykonywane na rejestrach kwantowych	252
3.9.1. Ewolucja unitarna	252
3.9.2. Pomiar kwantowy	253

3.9.3. Ogólne operacje kwantowe	255
3.9.4. Baza obliczeń kwantowych	258
3.9.5. Zestawienie informacji klasycznej i informacji kwantowej	265
4. Inspirowane kwantowo metody sztucznej inteligencji	267
4.1. Przestrzeń stanów kwantowych	267
4.2. Obliczenia kwantowe w ujęciu teorii sterowania i systemów	270
4.3. Inspirowana kwantowo Perceptronowa Sztuczna Sieć Neuronowa	274
4.4. Algorytm obliczeń inspirowanych kwantowo	275
4.5. Wyniki badań komparatystycznych błędu MSE w Simulinku	278
5. Wnioski i kierunki dalszych badań	281
Dodatki	283
D1. Konwersatoria i konferencje naukowe nt. sztucznej inteligencji organizowane m.in. przez UPH w Siedlcach oraz ZG PTC w Warszawie w latach 1986-2012	283
D1.1. Spotkania naukowe	283
D1.2. Publikacje naukowe	285
D1.3. Informacje organizacyjne	292
D2. Rozważania systemowe o przyszłości robotów humanoidalnych	293
D3. Wybrane prawa rachunku zdań	296
D4. Przykład projektowania SE w środowisku PC Shell	299
D5. Przykład projektowania SSN w środowisku Matlaba i Simulinka	302
D6. Wybrane elementy matematyki i mechaniki kwantowej jako podstawy obliczeniowej dla informatyki kwantowej	306
Literatura	310
Wykaz rysunków	332
Wykaz tabel	335
Streszczenie	336
Summary	340