

Przedmowa	9
Część I. Inteligencja maszynowa	17
1. Sztuczna inteligencja	19
Algorytmy	19
Rodzaje danych	19
Rodzaje uczenia	20
Rodzaje zadań	23
Rodzaje podejść	24
Sieci neuronowe	24
Regresja metodą najmniejszych kwadratów (regresja OLS)	25
Estymacja z wykorzystaniem sieci neuronowych	28
Klasyfikowanie z użyciem sieci neuronowych	34
Znaczenie danych	36
Mały zbiór danych	37
Większe zbiory danych	40
Duże zbiory danych	41
Wnioski	42
Literatura cytowana	43
2. Superinteligencja	44
Historie sukcesu	45
Atari	45
Go	50
Szachy	52
Znaczenie sprzętu	54
Postacie inteligencji	56

Drogi do superinteligencji	57
Sieci i organizacje	57
Usprawnienia biologiczne	58
Hybrydy mózg-maszyna	58
Emulacja całego mózgu	59
Sztuczna inteligencja	60
Eksplzja inteligencji	61
Cele i kontrola	61
Superinteligencja i cele	61
Superinteligencja i kontrola	63
Możliwe skutki	64
Wnioski	66
Literatura cytowana	67

Część II. Finanse i uczenie maszynowe **69**

3. Finanse normatywne	71
Niepewność i ryzyko	72
Definicje	72
Przykład liczbowy	73
Teoria oczekiwanej użyteczności	75
Założenia i wyniki	75
Przykład liczbowy	78
Model Markowitza	80
Założenia i wyniki	80
Przykład liczbowy	82
Model wyceny dóbr kapitałowych	89
Założenia i wyniki	90
Przykład liczbowy	92
Teoria wyceny arbitrażowej	97
Założenia i wyniki	97
Przykład liczbowy	98
Wnioski	100
Literatura cytowana	101
4. Finanse sterowane danymi	103
Metoda naukowa	103
Ekonometria finansowa i regresja	104
Dostępność danych	107
Programowe API	108
Ustrukturyzowane dane historyczne	108

Ustrukturyzowane dane strumieniowe	111
Nieustrukturyzowane dane historyczne	112
Nieustrukturyzowane dane strumieniowe	114
Dane alternatywne	115
Jeszcze o teoriach normatywnych	119
Oczekiwana użyteczność a rzeczywistość	119
Model Markowitza	124
Model wyceny dóbr kapitałowych	131
Teoria wyceny arbitrażowej	135
Obalanie podstawowych założeń	143
Rozkład normalny stóp zwrotu	143
Zależności liniowe	152
Wnioski	154
Literatura cytowana	155
Kod w Pythonie	155
5. Uczenie maszynowe	159
Uczenie	160
Dane	160
Sukces	162
Pojemność	166
Ocena	169
Obciążenie i wariancja	175
Sprawdzian krzyżowy	177
Wnioski	179
Literatura cytowana	180
6. Finanse bazujące na sztucznej inteligencji	181
Efektywne rynki	181
Predykcje rynkowe na podstawie stóp zwrotu	187
Predykcje rynkowe z wykorzystaniem większej liczby cech	193
Predykcje rynkowe w trakcie przebiegu sesji	197
Wnioski	199
Literatura cytowana	200

Część III. Nieefektywność statystyczna **201**

7. Gęste sieci neuronowe	203
Dane	204
Predykcje bazowe	205
Normalizacja	209

Dropout	211
Regularyzacja	213
Bagging	216
Optymalizatory	217
Wnioski	218
Literatura cytowana	219

8. Rekurencyjne sieci neuronowe 220

Pierwszy przykład	221
Drugi przykład	224
Finansowe szeregi czasowe	227
Finansowe szeregi czasowe ze stopami zwrotu	230
Cechy finansowe	232
Estymacja	232
Klasyfikacja	233
Głębokie rekurencyjne sieci neuronowe	234
Wnioski	236
Literatura cytowana	236

9. Uczenie przez wzmacnianie 237

Podstawowe zagadnienia	238
OpenAI Gym	239
Agent bazujący na metodzie Monte Carlo	242
Agent bazujący na sieci neuronowej	244
Agent DQL	247
Proste środowisko finansowe	250
Lepsze środowisko finansowe	254
Agent FQL	257
Wnioski	261
Literatura cytowana	262

Część IV. Handel algorytmiczny 263

10. Wektorowe testy historyczne 265

Testy historyczne strategii bazującej na prostych średnich kroczących	266
Testy historyczne dziennej strategii bazującej na gęstej sieci neuronowej	271
Testy historyczne strategii daytradingu bazującej na gęstej sieci neuronowej	277
Wnioski	282
Literatura cytowana	283

11. Zarządzanie ryzykiem	284
Bot handlowy	285
Zwektoryzowane testy historyczne	288
Testy historyczne bazujące na zdarzeniach	291
Ocena ryzyka	297
Testy historyczne zleceń obronnych	300
Zlecenia stop loss (SL)	302
Zlecenia trailing stop loss (TSL)	304
Zlecenia take profit (TP)	306
Wnioski	309
Literatura cytowana	309
Kod w Pythonie	310
Środowisko Finance	310
Bot handlowy	312
Klasa BacktestingBase	315
Klasa do przeprowadzania testów historycznych	317
12. Realizowanie zleceń i stosowanie systemu	321
Konto w platformie Oanda	322
Pobieranie danych	322
Realizacja zleceń	326
Bot handlowy	332
Stosowanie systemu	337
Wnioski	341
Literatura cytowana	342
Kod w Pythonie	342
Środowisko platformy Oanda	342
Zwektoryzowane testy historyczne	345
Bot handlowy działający w platformie Oanda	345

Część V. Perspektywy **349**

13. Konkurencja bazująca na sztucznej inteligencji	351
Sztuczna inteligencja i finanse	352
Brak standaryzacji	354
Edukacja i szkolenia	355
Rywalizacja o zasoby	356
Wpływ na rynek	358
Scenariusze rywalizacji	358
Zagrożenia, regulacje i nadzór	360
Wnioski	363
Literatura cytowana	363

14. Osobliwość finansowa	365
Uwagi i definicje	365
O co toczy się gra?	366
Drogi do osobliwości finansowej	370
Niezależne umiejętności i zasoby	370
Scenariusze „przedtem” i „potem”	371
<i>Star Trek</i> czy <i>Gwiezdne Wojny</i> ?	372
Wnioski	373
Literatura cytowana	373

Dodatki	375
----------------------	------------

A Interaktywne sieci neuronowe	377
B Klasy do tworzenia sieci neuronowych	393
C Konwolucyjne sieci neuronowe	405
Skorowidz	411