

Spis treści

Słowo wstępne	9
Uwagi na temat wzorów matematycznych	13
Podziękowania	14
Prolog	15
Rozdział 1. Czy komputer może myśleć?	17
Wstęp	17
Test Turinga	20
Sztuczna inteligencja	25
Sztuczna inteligencja a ból i przyjemność	28
Silna AI i chiński pokój Searlego	32
Hardware i software	38
Przypisy	45
Rozdział 2. Algorytmy i maszyny Turinga	46
O pojęciu algorytmu	46
Mechaniczna procedura według Turinga	51
Kodowanie liczb w systemie dwójkowym	59
Teza Churcha-Turinga	64
Liczby inne niż liczby naturalne	67
Uniwersalna maszyna Turinga	68
Nierozwiązywalność problemu Hilberta	75
Jak wygrać z algorytmem?	83
Rachunek lambda Churcha	85
Przypisy	90
Rozdział 3. Matematyka a rzeczywistość	94
Kraina Tor'Bled-Nam	94
Liczby rzeczywiste	100

Ile jest liczb rzeczywistych?	103
„Rzeczywistość” liczb rzeczywistych	106
Liczby zespolone	108
Konstrukcja zbioru Mandelbrota	113
Platońska realność pojęć matematycznych?	116
Przypisy	119

Rozdział 4. Prawda, dowód i wgląd 120

Program Hilberta	120
Formalne systemy matematyczne	123
Twierdzenie Gödla	127
Wgląd matematyczny	130
Platonizm czy intuicjonizm?	134
Wyprowadzenie twierdzeń typu Gödla z wyników Turinga	138
Zbiory rekurencyjnie przeliczalne	141
Czy zbiór Mandelbrota jest rekurencyjny?	147
Przykłady matematyki nierekurencyjnej	152
Czy zbiór Mandelbrota przypomina zagadnienia matematyki nierekurencyjnej?	162
Teoria złożoności	164
Złożoność i obliczalność obiektów fizycznych	169
Przypisy	170

Rozdział 5. Świat klasyczny 173

Status teorii fizycznych	173
Geometria euklidesowa	180
Dynamika Galileusza i Newtona	187
Mechanistyczny świat dynamiki Newtona	193
Czy świat kul bilardowych jest obliczalny?	196
Mechanika hamiltonowska (kanoniczna)	200
Przestrzeń fazowa	202
Elektrodynamika Maxwella	211
Obliczalność a równanie falowe	214
Równania ruchu Lorentza; samonapędzające się cząstki	215
Szczególna teoria względności Einsteina i Poincarégo	218
Ogólna teoria względności Einsteina	229
Relatywistyczna przyczynowość a determinizm	240
Obliczalność w fizyce klasycznej. Podsumowanie	245
Masa, materia i rzeczywistość	246
Przypisy	250

Rozdział 6. Tajemnica kwantowej magii 254

Czy filozofowie potrzebują teorii kwantów?	254
Problemy fizyki klasycznej	257

Początki teorii kwantowej	259
Eksperyment z dwiema szczelinami	261
Amplitudy prawdopodobieństwa	266
Stan kwantowy cząstki	273
Zasada nieoznaczoności	279
Procedury ewolucyjne U i R	281
Czy cząstka może znajdować się w dwóch miejscach równocześnie?	283
Przestrzeń Hilberta	288
Pomiary	292
Spin i sfera Riemanna wektorów stanu	295
Obiektywność i mierzalność stanów kwantowych	300
Kopowanie stanów kwantowych	302
Spin fotonu	302
Ciała z dużym spinem	306
Układy wielu cząstek	308
„Paradoks” Einsteina–Podolsky’ego–Rosena	313
Czy wyniki doświadczeń z fotonami są sprzeczne z teorią względności?	320
Równanie Schrödingera i równanie Diraca	322
Kwantowa teoria pola	324
Kot Schrödingera	325
Różne stanowiska interpretacyjne we współczesnej mechanice kwantowej	328
Dokąd zmierzamy?	331
Przypisy	334
Rozdział 7. Kosmologia i strzałka czasu	338
Upływ czasu	338
Nieuchronny wzrost entropii	341
Czym jest entropia?	345
Druga zasada termodynamiki w działaniu	350
Pochodzenie małej entropii wszechświata	354
Kosmologia i wielki wybuch	359
Pierwotna kula ognista	364
Czy wielki wybuch wyjaśnia drugą zasadę termodynamiki?	366
Czarne dziury	367
Struktura osobliwości czasoprzestrzeni	373
Jak dalece szczególnie był wielki wybuch?	378
Przypisy	383
Rozdział 8. W poszukiwaniu kwantowej teorii grawitacji	386
Dlaczego potrzebna jest nam kwantowa teoria grawitacji?	386
Co kryje się za hipotezą zerowej krzywizny Weyla?	388
Czy redukcja wektora stanu jest asymetryczna w czasie?	393

Pudło Hawkinga: związek z hipotezą zerowej krzywizny Weyla?	398
Kiedy następuje redukcja wektora stanu?	406
Przypisy	411
 Rozdział 9. Mózg i jego modele	413
Jak jest zbudowany mózg?	413
Gdzie jest siedziba świadomości?	420
Doświadczenia z rozszczepieniem mózgu	423
Widzenie w obszarze niedowidzenia	425
Przetwarzanie informacji w korze wzrokowej	426
W jaki sposób przenoszone są sygnały nerwowe?	428
Modele komputerowe	431
Plastyczność mózgu	435
Komputery równoległe i „pojedynczość” świadomości	437
Czy mechanika kwantowa odgrywa jakąś rolę w działaniu mózgu?	439
Komputery kwantowe	440
Dalej niż mechanika kwantowa?	442
Przypisy	443
 Rozdział 10. Gdzie kryje się fizyka umysłu?	445
Do czego służy umysł?	445
Jaka jest rola świadomości?	449
Naturalny dobór algorytmów?	454
Niealgorytmiczny charakter procedury matematycznego wglądu	456
Natchnienie, wgląd i oryginalność	459
Niewerbalność myślenia	464
Czy zwierzęta są świadome?	466
Kontakt ze światem Platona	468
Rzeczywistość fizyczna	470
Determinizm i silny determinizm	472
Zasada antropiczna	474
Pokrycia i quasi-kryształy	475
Wzrost quasi-kryształów a plastyczność mózgu	479
Opóźnienie w działaniu świadomości	481
Zagadkowa rola czasu w świadomych postrzeżeniach	484
Konkluzja: spojrzenie dziecka	488
Przypisy	490
 Epilog	492
 Bibliografia	493
 Skorowidz	501