

Spis treści

Słowo wstępne	11
Przedmowa	17
Uwagi na temat wzorów matematycznych	27
Podziękowania	29
Prolog	31
 Rozdział 1. Czy komputer może myśleć?	35
Wstęp	35
Test Turinga	39
Sztuczna inteligencja	46
Sztuczna inteligencja a ból i przyjemność	50
Silna AI i chiński pokój Searle'a	55
Hardware i software	63
Przypisy	71
 Rozdział 2. Algorytmy i maszyny Turinga	73
O pojęciu algorytmu	73
Mechaniczna procedura według Turinga	79
Kodowanie liczb w systemie dwójkowym	90
Teza Churcha-Turinga	96
Liczby inne niż liczby naturalne	100
Uniwersalna maszyna Turinga	102
Nierozwiązywalność problemu Hilberta	112
Jak wygrać z algorytmem?	121
Rachunek lambda Churcha	124
Przypisy	131
 Rozdział 3. Matematyka a rzeczywistość	135
Kraina Tor'Bled-Nam	135
Liczby rzeczywiste	142
Ile jest liczb rzeczywistych?	146
„Rzeczywistość” liczb rzeczywistych	150

Liczby zespolone	152
Konstrukcja zbioru Mandelbrota	159
Platońska realność pojęć matematycznych?	162
Przypisy	166
Rozdział 4. Prawda, dowód i wgląd	167
Program Hilberta	167
Formalne systemy matematyczne	172
Twierdzenie Gödla	177
Wgląd matematyczny	180
Platonizm czy intuicjonizm?	186
Wyprowadzenie twierdzeń typu Gödla z wyników Turinga	192
Zbiory rekurencyjnie przeliczalne	195
Czy zbiór Mandelbrota jest rekurencyjny?	203
Przykłady matematyki nierekurencyjnej	210
Czy zbiór Mandelbrota przypomina zagadnienia matematyki nierekurencyjnej?	220
Teoria złożoności	223
Złożoność i obliczalność obiektów fizycznych	230
Przypisy	231
Rozdział 5. Świat klasyczny	235
Status teorii fizycznych	235
Geometria euklidesowa	245
Dynamika Galileusza i Newtona	253
Mechanistyczny świat dynamiki Newtona	261
Czy świat kul bilardowych jest obliczalny?	264
Mechanika hamiltonowska (kanoniczna)	270
Przestrzeń fazowa	273
Elektrodynamika Maxwella	283
Obliczalność a równanie falowe	288
Równanie ruchu Lorentza; samonapędzające się cząstki	289
Szczególna teoria względności Einsteina i Poincarégo	293
Ogólna teoria względności Einsteina	307
Relatywistyczna przyczynowość a determinizm	320
Obliczalność w fizyce klasycznej. Podsumowanie	326
Masa, materia i rzeczywistość	328
Przypisy	334
Rozdział 6. Tajemnica kwantowej magii	339
Czy filozofowie potrzebują teorii kwantów?	339
Problemy fizyki klasycznej	343
Początki teorii kwantowej	346
Eksperyment z dwiema szczelinami	348
Amplitudy prawdopodobieństwa	355

Stan kwantowy cząstki	364
Zasada nieoznaczoności	371
Procedury ewolucyjne U i R	373
Czy cząstka może znajdować się w dwóch miejscach równocześnie? ...	376
Przestrzeń Hilberta	382
Pomiary	387
Spin i sfera Riemanna wektorów stanu	392
Obiektywność i mierzalność stanów kwantowych	398
Kopowanie stanów kwantowych	400
Spin fotonu	401
Ciała z dużym spinem	405
Układy wielu cząstek	407
„Paradoks” Einsteina-Podolsky’ego-Rosena	414
Czy wyniki doświadczeń z fotonami są sprzeczne z teorią względności?	423
Równanie Schrödingera i równanie Diraca	426
Kwantowa teoria pola	428
Kot Schrödingera	429
Różne stanowiska interpretacyjne we współczesnej mechanice kwantowej	433
Dokąd zmierzamy?	438
Przypisy	442
Rozdział 7. Kosmologia i strzałka czasu	447
Upływ czasu	447
Nieuchronny wzrost entropii	451
Czym jest entropia?	456
Druga zasada termodynamiki w działaniu	463
Pochodzenie małej entropii wszechświata	468
Kosmologia i Wielki Wybuch	475
Pierwotna kula ognista	480
Czy Wielki Wybuch wyjaśnia drugą zasadę termodynamiki?	483
Czarne dziury	485
Struktura osobliwości czasoprzestrzeni	493
Jak dalece szczególnie był Wielki Wybuch?	498
Przypisy	506
Rozdział 8. W poszukiwaniu kwantowej teorii grawitacji	509
Dlaczego potrzebna jest nam kwantowa teoria grawitacji?	509
Co kryje się za hipotezą zerowej krzywizny Weyla?	512
Czy redukcja wektora stanu jest asymetryczna w czasie?	518
Pudło Hawkinga: związek z hipotezą zerowej krzywizny Weyla?	525
Kiedy następuje redukcja wektora stanu?	536
Przypisy	542

Rozdział 9. Mózg i jego modele	545
Jak jest zbudowany mózg?	545
Gdzie jest siedziba świadomości?	554
Doświadczenia z rozszczepieniem mózgu	557
Widzenie w obszarze niedowidzenia	561
Przetwarzanie informacji w korze wzrokowej	562
W jaki sposób przenoszone są sygnały nerwowe?	564
Modele komputerowe	568
Plastyczność mózgu	573
Komputery równoległe i „pojedynczość” świadomości	576
Czy mechanika kwantowa odgrywa jakąś rolę w działaniu mózgu?	578
Komputery kwantowe	580
Dalej niż mechanika kwantowa?	582
Przypisy	584
 Rozdział 10. Gdzie kryje się fizyka umysłu?	587
Do czego służy umysł?	587
Jaka jest rola świadomości?	593
Naturalny dobór algorytmów?	599
Niealgorytmiczny charakter procedury matematycznego wglądu	602
Natchnienie, wgląd i oryginalność	605
Niewerbalność myślenia	612
Czy zwierzęta są świadome?	615
Kontakt ze światem Platona	617
Rzeczywistość fizyczna	620
Determinizm i silny determinizm	623
Zasada antropiczna	626
Pokrycia i quasi-kryształy	627
Wzrost quasi-kryształów a plastyczność mózgu	632
Opóźnienie w działaniu świadomości	634
Zagadkowa rola czasu w świadomych postrzeżeniach	638
Konkluzja: spojrzenie dziecka	644
Przypisy	646
 Epilog	649
Bibliografia	651
Skorowidz	661