

Spis treści

Przedmowa Wydawcy	9
Przedmowa Feynmana	15
1. Wprowadzenie do komputerów	17
1.1. Model urzędnika archiwisty	21
1.2. Zbiory instrukcji	24
1.3. Podsumowanie	32
2. Organizacja komputerów	35
2.1. Bramki i układ kombinacyjny	35
2.2. Dekoder binarny	44
2.3. Więcej o bramkach: bramki odwracalne	47
2.4. Funkcjonalnie pełne zbiory operatorów	52
2.5. Przełączniki i pamięć komputerowa	54
2.6. Taktowanie i rejestry przesuwne	58
3. Teoria obliczeń	63
3.1. Efektywne procedury i obliczalność	64
3.2. Automaty skończone	66
3.3. Ograniczenia automatów skończonych	70
3.4. Maszyny Turinga	75
3.5. Więcej o maszynach Turinga	83
3.6. Uniwersalne maszyny Turinga i problem stopu	88
3.7. Obliczalność	95
4. Kodowanie i teoria informacji	101
4.1. Informatyka i teoria komunikacji	102
4.2. Wykrywanie błędów i kody korygujące	102
4.2.1. Sprawdzanie parzystości	103
4.2.2. Kody Hamminga	105
4.2.3. Uwaga o pamięci	110

4.3. Twierdzenie Shannona	112
4.4. Geometria przestrzeni komunikatów	116
4.5. Kompresja danych i informacja	121
4.6. Teoria informacji	126
4.7. Dalsze techniki kodowania	128
4.7.1. Kodowanie Huffmana	129
4.7.2. Kodowanie predykcyjne	132
4.8. Transmisja sygnałów analogowych	134
5. Odwracalne obliczenia i termodynamika obliczeń	141
5.1. Fizyka informacji	141
5.1.1. Demon Maxwella i termodynamika pomiarów	150
5.1.2. Energia i teoria Shannona	152
5.2. Odwracalne obliczenia i termodynamika obliczeń	153
5.2.1. Komputery odwracalne	154
5.2.2. Obliczanie kopii	157
5.2.3. Implementacja fizyczna	160
5.2.4. Żyjący komputer	163
5.3. Obliczenia: koszty energii a prędkość	166
5.4. Ogólny odwracalny komputer	170
5.5. Komputer z kulą bilardową	174
5.6. Obliczenia kwantowe	179
6. Komputery mechaniki kwantowej	181
6.1. Wprowadzenie	181
6.2. Obliczenia z wykorzystaniem maszyn odwracalnych	183
6.3. Komputer mechaniki kwantowej	187
6.4. Niedoskonałości i nieodwracalna strata energii swobodnej	193
6.5. Upraszczenie implementacji	196
6.6. Wnioski	202
6.7. Bibliografia	203
7. Fizyczne aspekty obliczeń	205
Zastrzeżenie od wydawców	205
7.1. Fizyka przyrządów półprzewodnikowych	206
7.1.1. Dioda ze złączem p-n oraz tranzystor n-p-n	210
7.1.2. MOSFET	214
7.1.3. Bramki logiczne MOSFET i elementy obwodu	224
7.2. Zużycie energii i utrata ciepła w komputerach	228
7.2.1. Inwerter CMOS	229
7.2.2. Gorące taktowanie	236
7.2.3. Ogólne rozważania i interesujące związki	240
7.3. Budowa układu VLSI	245
7.3.1. Projekt obwodu i tranzystory przepustowe	252
7.3.2. Programowane macierze logiczne	254

7.4. Dalsze ograniczenia projektu maszyny	259
7.4.1. Przesunięcie czasowe	260
7.4.2. Pakowanie przewodów: reguła Renta	262
Posłowie: wspomnienie o Richardzie Feynmanie	269
Polecane lektury	279