

Spis treści

Przedmowa do wydania polskiego	8
Przedmowa	10
Słowo wstępne	12
1. Wprowadzenie	14
2. Co to jest kubit?	17
2.1. Polaryzacja światła	17
2.2. Polaryzacja fotonu	20
2.3. Opis matematyczny kubitów	23
2.4. Postulaty mechaniki kwantowej	29
2.5. Kryptografia kwantowa	34
2.6. Ćwiczenia	39
2.6.1. Określenie polaryzacji fali świetlnej	39
2.6.2. Polaryzator (λ, μ)	40
2.6.3. Polaryzacja kołowa i operator obrotu	41
2.6.4. Optymalna strategia dla Ewy	42
2.6.5. Nierówności Heisenberga	42
2.7. Literatura uzupełniająca	44
3. Operacje na kubicie	45
3.1. Sfera Blocha, spin $1/2$	45
3.2. Ewolucja dynamiczna	49
3.3. Operacje na kubitach: oscylacje Rabiego	52
3.4. Zasady NMR i MRI	55
3.5. Ćwiczenia	58
3.5.1. Operator obrotu dla spinu $1/2$	58
3.5.2. Oscylacje Rabiego poza rezonans	59
3.6. Literatura uzupełniająca	60
4. Korelacje kwantowe	61
4.1. Stany dwukubitowe	61
4.2. Operator stanu (operator gęstości)	65
4.3. Twierdzenie o zakazie klonowania kwantowego	69
4.4. Dekohierencja	70
4.5. Nierówności Bella	75

4.6.	Ćwiczenia	79
4.6.1.	Niezależność iloczynu tensorowego od wyboru bazy	79
4.6.2.	Właściwości operatora stanu	80
4.6.3.	Operator stanu dla kubitu i wektor Blocha	80
4.6.4.	Operator SWAP	81
4.6.5.	Twierdzenie o puryfikacji Schmidta	82
4.6.6.	Model tłumienia fazowego	83
4.6.7.	Kanał tłumienia amplitudowego	83
4.6.8.	Niezmienniczość obrotowa stanów Bella	84
4.7.	Literatura uzupełniająca	84
5.	Wstęp do obliczeń kwantowych	85
5.1.	Uwagi ogólne	85
5.2.	Obliczenia odwracalne	87
5.3.	Kwantowe bramki logiczne	91
5.4.	Algorytm Deutsch	94
5.5.	Uogólnienie na $n + m$ kubitów	96
5.6.	Algorytm wyszukiwania Grovera	97
5.7.	Kwantowa transformata Fouriera	100
5.8.	Okres funkcji	103
5.9.	Algorytmy klasyczne i kwantowe	110
5.10.	Ćwiczenia	112
5.10.1.	Uzasadnienie poprawności obwodów z rys. 5.4	112
5.10.2.	Algorytm Deutsch–Jozsy	113
5.10.3.	Algorytm Grovera i interferencja konstruktywna	114
5.10.4.	Przykład wyznaczania y_j	114
5.11.	Literatura uzupełniająca	114
6.	Realizacje fizyczne	115
6.1.	NMR jako komputer kwantowy	116
6.2.	Pułapki jonowe	122
6.3.	Kubity nadprzewodzące	130
6.4.	Kropki kwantowe	138
6.5.	Ćwiczenia	141
6.5.1.	Oscylacje Rabiego poza rezonansem	141
6.5.2.	Relacje komutacji między a i $a^\dagger$	141
6.5.3.	Konstrukcja bramki cZ na jonach w pułapce	141
6.5.4.	Drgania normalne dwóch jonów w pułapce	143
6.5.5.	Efekt Meissnera i kwantowanie strumienia	143
6.5.6.	Prąd Josephsona	144
6.5.7.	Kubity ładunkowe	144
6.6.	Literatura uzupełniająca	146

7. Informatyka kwantowa	147
7.1. Teleportacja	147
7.2. Entropia Shannona	150
7.3. Entropia von Neumanna	153
7.4. Kwantowa korekcja błędów	159
7.5. Ćwiczenia	162
7.5.1. Kodowanie supergęste	162
7.5.2. Entropia Shannona a entropia von Neumanna	163
7.5.3. Zysk informacyjny Ewy	163
7.5.4. Symetria wierności	164
7.5.5. Kod kwantowej korekcji błędów	164
7.6. Literatura uzupełniająca	164

Literatura	165
-------------------	------------

Skorowidz	168
------------------	------------