

Pomiar i wprowadzenie do kryptografii kwantowej (materiały do ćwiczeń)

Przemysław Sadowski

<https://www.iitis.pl/~miszczak/natcomp/>

09/11/2016 (v. 0.01)

Zadanie 1: Przedstaw stan $\frac{1}{\sqrt{5}}|0\rangle + \frac{2}{\sqrt{5}}|1\rangle$ w bazie $\{|+\rangle, |-\rangle\}$.

Zadanie 2: Zaproponuj pomiar na qubicie, dla którego jednym z wyników jest stan $\frac{1}{\sqrt{5}}|0\rangle + \frac{2}{\sqrt{5}}|1\rangle$.

Zadanie 3: Oblicz rozkład prawdopodobieństwa dla pomiaru z zadania 2 dla stanu

a) $|1\rangle$,

b) $\frac{i}{\sqrt{10}}|0\rangle + \frac{3}{\sqrt{10}}e^{-i\pi/3}|1\rangle$.

Zadanie 4: Podaj ciąg operacji przekształcający stan $|00\rangle$ w stan $(|++\rangle + |--\rangle)/\sqrt{2}$.

Zadanie 5: Przeanalizuj problem testowania bomb Elitzura-Vaidmana.

Zadanie 6: Rozpatrz 2-osobową grę, w której każdy z graczy wybiera stronę monety, a następnie umieszczają ją w nieprzejrystym pojemniku i w 3 ruchach naprzemiennie mają możliwość obrotu monety. Wygrywa gracz, który wybrał stronę monety widoczną po odsłonięciu monety. Czy istnieje strategia dająca przewagę jednemu z graczy? Rozpatrz monetę kwantową i sytuację, gdy pierwszy gracz ma możliwość aplikacji operacji Hadamarda.

Zadanie 7: Oblicz prawdopodobieństwo, że foton przeleci przez dwa zorientowane prostopadle polaryzatory. Powtórz obliczenia dla sytuacji, gdy pomiędzy dwoma prostopadle ustawionymi polaryzatorami umieszczony zostanie trzeci, zorientowany pod kątem 45 stopni.

Zadanie 8: Udowodnij, że nie istnieje operacja unitarna pozwalająca na klonowanie stanów kwantowych.

Zadanie 9: Zasymuluj procedurę kwantowej dystrybucji klucza zakładającej przesył 16 qubitów i współczynnik weryfikacji $p = 0.2$.

Zadanie 10: Zasymuluj pomiar odbiorcy w protokole kwantowej dystrybucji klucza dla sytuacji, gdy każdy przesłany qubit jest poddawany operacji CNOT wraz z rejestrarem pomocniczym strony podsłuchującej przygotowanym w stanie $|0\rangle$.