

Einführung Quantencomputing

2. Übung

Aufgabe 1:

- (a) Wir betrachten 2 Bits. Stellen Sie den Wahrscheinlichkeitsbaum für das folgende probabilistische Programm auf.

$$1. \text{ Bit} := \begin{cases} 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } \frac{3}{4} \\ 1 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } \frac{1}{4} \end{cases} \quad (1)$$

$$2. \text{ Bit} := \begin{cases} 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } \frac{1}{3} \\ 1 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } \frac{2}{3} \end{cases} \quad (2)$$

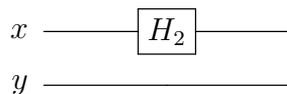
Geben Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zustände am Ende des Programms an.

- (b) Zeichnen Sie den Wahrscheinlichkeitsbaum, wenn das Programm aus (a) mit

$$1. \text{ Bit} := 2. \text{ Bit} \quad (3)$$

erweitert wird. Geben Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zustände am Ende des Programms an.

Aufgabe 2: Wir betrachten für 2 Qubits xy folgendes Programm.

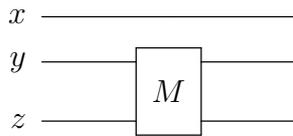


Geben Sie die 4×4 Matrix an, die von diesem Programm ausgeführt wird. Die Qubits haben die Reihenfolge xy .

Aufgabe 3: Wir betrachten für 3 Qubits xyz und die Matrix

$$M := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

folgendes Programm.



Geben Sie für die folgenden Reihenfolgen der Qubits die 8×8 Matrix an, die von diesem Programm ausgeführt wird.

- (a) Die Qubits haben die Reihenfolge xyz .
- (b) Die Qubits haben die Reihenfolge yxz .

Aufgabe 4: Wir betrachten eine Funktion

$$f : \{0, 1\}^2 \rightarrow \{0, 1\}^2,$$

die nicht bijektiv ist. Wie kann f bijektiv gemacht werden? Geben Sie die resultierende bijektive Funktion an. (Hinweis: Sie können den Exklusives-Oder-Trick aus der Vorlesung verwenden.)