Hochschule RheinMain

ÜBUNGEN

zur Veranstaltung ***Quantencomputing*** im Studiengang Angewandte Informatik

No. 3 | Martin Rehberg

Übungsaufgaben Lineare Algebra - Zur Erinnerung

In den Grundvorlesungen haben Sie die Definition einer Gruppe kennengelernt: Sei G eine nichtleere Menge mit einer inneren Verknüpfung $\circ$, d.h. für $a, b \in G$ gelte $a \circ b \in G$. Es heißt $(G, \circ)$ eine *Gruppe*, wenn gilt:

1. Assoziativgesetz: Für alle $a, b, c \in G$ gilt $(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$.
2. Existenz eines neutralen Elements: Es existiert ein $e \in G$ mit $e \circ a = a = a \circ e$ für alle $a \in G$.
3. Jedes Element ist invertierbar: Zu jedem $a \in G$ existiert ein $a' \in G$ mit $a \circ a' = e = a' \circ a$.

Aufgabe 1: Zeigen Sie, dass die Menge der unitären (2×2)-Matrizen bzgl. der Multiplikation von Matrizen eine Gruppe bildet.
Hinweis: Alternativ zur Definition einer Gruppe können Sie auch das *Untergruppenkriterium* verwenden: U ist genau dann Untergruppe einer Gruppe G, wenn für alle $a, b \in U$ schon $a \circ b \in U$ und $a^{-1} \in U$ gilt.

Übungsaufgaben Quantencomputing

Aufgabe 1: Implementieren Sie das Verfahren zum Problem von Deutsch aus der Vorlesung für den Fall das f die Identität ist.

Aufgabe 2: Bestimmen Sie das Tensorprodukt $A \otimes B$ und $B \otimes A$ der Matrizen

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \qquad B = \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix}.$$

Aufgabe 3: Beschreiben Sie in jedem der drei Fälle die Wirkung des Schaltkreises auf das Register $R = |q_1 q_0\rangle$ mit $|q_1\rangle = \alpha_0|0\rangle + \alpha_1|1\rangle$ und $|q_0\rangle = \beta_0|0\rangle + \beta_1|1\rangle$: