

# Quantencomputing - Übungsblatt 2

zu „Informatik im Berechnungsmodell“

## Teil „2.2.2 Quantenalgorithmen, Quantenschaltkreise“

Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich MNI, Prof. Dr. B. Just

### Aufgabe 5

Das CNOT-Gatter (engl. „controlled not“- Gatter) wirkt auf zwei QBits. Das erste Bit ist das Steuerbit (engl. control bit), das zweite Bit ist das Zielbit (engl. target bit). Die Idee des CNOT-Gatters ist es, das Zielbit genau dann zu negieren, wenn das Steuerbit 1 ist.

Auf die Basiszustände des Zustandsraums wirkt das CNOT-Gatter also wie folgt:

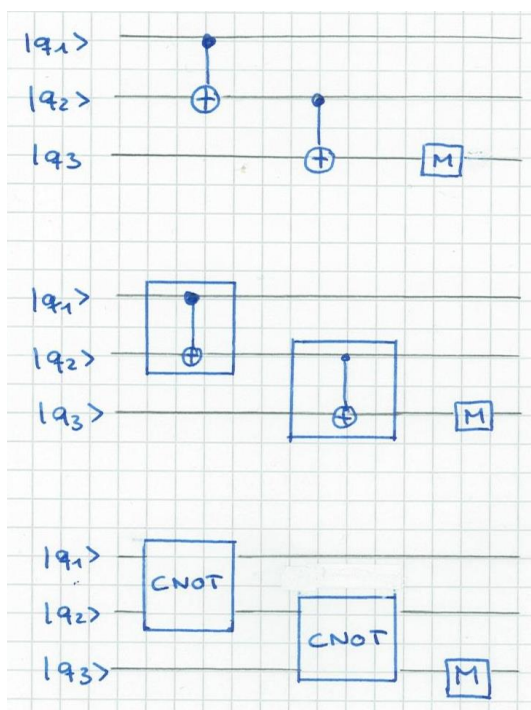
Für  $a, b \in \{0, 1\}$  ist  $\text{CNOT}(|ab\rangle) = |a[b \oplus a]\rangle$ .

Wird ein drittes QBit mitgeführt, so ist die Wirkung auf die Basiszustände des Zustandsraums wie folgt:

Für  $a, b, c \in \{0, 1\}$  ist  $\text{CNOT}(|abc\rangle) = |a[b \oplus a]c\rangle$ .

a.) Bitte entwerfen Sie einen Quantenschaltkreis mit drei QBits, zwei oder drei CNOT-Gattern und einer Messung (von ein bis drei QBits) am Schluß.

Anmerkung: Hier ist ein Beispiel in verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten:



b.) Bitte benennen Sie die Matrizen der unitären Transformationen Ihres Schaltkreises.

c.) Berechnen Sie das Ergebnis des Schaltkreises für einige Inputs (einige Basiszustände des Zustandsraumes, und einige weitere verschränkte oder unverschränkte Zustände des Zustandsraumes).

... auf der Rückseite ist noch eine Programmieraufgabe

Viel Spass und Erfolg!