

Präsenzübungen zur Vorlesung

Quantenalgorithmen

WS 2011/2012

Blatt 3 / 14 November 2011

AUFGABE 1:

Mit welcher Wahrscheinlichkeit erhält Eve im B92 Protokoll den korrekten geheimen Schlüssel?

AUFGABE 2:

Sei $U : \mathbb{C}^n \rightarrow \mathbb{C}^n$ eine lineare Abbildung. U heißt winkelerhaltend, falls für alle $|x\rangle, |y\rangle$ gilt: $\langle Ux|Uy\rangle = \langle x|y\rangle$. Zeigen Sie

$$U \text{ ist unitär} \Leftrightarrow U \text{ ist winkelerhaltend.}$$

AUFGABE 3:

Wir bezeichnen eine unitäre Abbildung $D : \mathbb{C}^4 \rightarrow \mathbb{C}^4$ als *Quantenlöscher*, falls gilt:

$$D|0x\rangle = |yz\rangle \text{ und } D|1x\rangle = |yz\rangle$$

für beliebige Qubits $|x\rangle, |y\rangle, |z\rangle \in \mathbb{C}^2$. D.h. D überschreibt das 1. Qubit.
Zeigen Sie, dass es keinen Quantenlöscher gibt.

AUFGABE 4:

Alice, Bob und Charlie teilen sich den 3-Qubit Zustand

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle - |111\rangle),$$

wobei Alice das 1. Qubit gehört, Bob das 2. und Charlie das 3. Qubit. Alice will per *Superdense Coding* zwei klassische Bits mit Hilfe eines einzigen Qubits an Bob schicken.

- (a) Zeigen Sie, dass Alice ihr Ziel erreichen kann, wenn Charlie wie folgt vorgeht: Er wendet W_2 auf sein Qubit an, misst es und sendet das Ergebnis an Alice.
- (b) Kann *Superdense Coding* auch durchgeführt werden, wenn Charlie ein klassisches Bit an Bob anstatt an Alice schickt?

AUFGABE 5:

Drücken Sie das Ergebnis e folgenden Quantengatters als boolesche Formel in a, b und c aus.

