

Einführung in die Quantenphysik

Zustände und Messungen

Das System wird im Zustand $0.6 |0\rangle - 0.8 |1\rangle$ präpariert. Befindet sich das System im Zustand $|i\rangle$, ist das Ergebnis der Messung i . Es wird nun eine Messung am System durchgeführt.

(i) Kannst du das Ergebnis der Messung bestimmen? Erkläre.

Angenommen, das Ergebnis dieser Messung ist 0. Unmittelbar nach der ersten Messung wird eine weitere Messung durchgeführt.

(ii) Kannst du jetzt das Ergebnis der Messung bestimmen?

Es werden 1000 identische Kopien des ursprünglichen Systems erstellt, und an jeder Kopie wird eine einzige Messung durchgeführt.

(iii) Schätze die Anzahl der Messungen ab, die 0 ergeben, und die Anzahl der Messungen, die 1 ergeben.

(iv) Schätze den Mittelwert eines Messergebnisses ab.

Modellierung einer Messung zur Bestimmung eines Zustands

Eine*r von euch folgt den Anweisungen und beantwortet die Fragen auf der linken Seite der Anleitung, der/die andere die Fragen auf der rechten Seite. *Für diese Aktivität benötigt ihr einen oder mehrere Würfel (W6 ist schön, aber W12 oder W20 könnten interessanter sein).*

Das System wird im Zustand $|\psi\rangle = c_0 |0\rangle + c_1 |1\rangle$ präpariert. Die Messung ergibt 0, wenn sich das System im Zustand $|0\rangle$ befindet, und 1, wenn es sich im Zustand $|1\rangle$ befindet.

(1) Wähle aus (und notiere), welche Seiten eines Würfels dem gemessenen Zustand $|0\rangle$ und welche Seiten dem Zustand $|1\rangle$ entsprechen sollen.

(3) Werfe einen Würfel, um die Messung eines Qubits zu modellieren. Teile deinem/deiner Partner*in das Messergebnis mit (0 oder 1), aber zeige ihm/ihr nicht die tatsächliche Augenzahl des Würfels.

(2) Dein*e Partner*in wird die Messung durchführen. Erfrage das Ergebnis (0 oder 1) und notiere es dir.

(4) Wiederhole die „Messungen“ mindestens 20-mal.

(5) Schätze die Wahrscheinlichkeiten für jedes der beiden Ergebnisse ab. Schließe daraus, wie viele Würfelseiten dein*e Partner*in dem Zustand $|0\rangle$ zugeordnet hat und wie viele dem Zustand $|1\rangle$.

Diskutiert: Reichen die Daten aus, um die Koeffizienten c_0 und c_1 eindeutig zu bestimmen? Warum oder warum nicht?