

CORSO DI COMPUTAZIONE QUANTISTICA

HOME ASSIGNMENT 7

Codici di correzione degli errori

Si implementi un codice di correzione degli errori su un computer quantistico. Si possono tralasciare gli errori legati alla fase.

- Si costruisca lo stato $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ con α e β a piacimento.
- Si aggiungano i qubit ancilla necessari per l'implementazione dei codici di correzione dell'errore.
- Si implementi la trasformazione unitaria che simula l'errore su un qubit del tipo $|1\rangle \rightarrow a|1\rangle + b|0\rangle$ con $|b| \ll |a|$.
- Si implementi il corrispondente codice di correzione degli errori.

Nota 1: È richiesta l'implementazione del codice di correzioni degli errori più semplice (che però incompleto). Nel caso di errori piccoli il sistema potrebbe collassare nello stato $a|0\rangle - b|1\rangle$. Si corregga questo stato ma non si consideri la correzione della fase relativa.

Nota 2: L'esperimento può essere fatto usando uno dei simulatori di computer quantistico esistenti; ad esempio, *IBM quantum experience* [1, 2, 3] o *CIRQ* di Google [4, 5].

Nota 3: Fino a poco tempo fa, alcuni simulatori (es. Qasm) interrompevano la simulazione dopo la misura. In questo caso, è sufficiente far vedere che l'errore è stato identificato mediante il risultato della misura. Sembra che questa opzione si stia recentemente inserita in Qasm (es. con l'istruzione `if(c == 0) x q[0];`). In altri (es. Qiskit) è possibile implementare un `if` controllato (funzione `c_if`) che permette di correggere l'errore.

Riferimenti bibliografici

- [1] <https://www.ibm.com/quantum-computing/>
- [2] <https://www.ibm.com/quantum-computing/technology/experience/>
- [3] <https://qiskit.org/>
- [4] <https://cirq.readthedocs.io/en/stable/>
- [5] <https://github.com/quantumlib/Cirq>