### Introduzione

L’assignment consiste nell’implementare un codice di correzione degli errori.

Durante la comunicazione è possibile che il rumore generi dei bit flip, cioè che trasformi alcuni bit ( oppure ).

Per ovviare a ciò, si immagazzina l’informazione logica in un numero dispari sempre maggiore di bit fisici, a seconda dell’importanza del rumore: per esempio, il qubit logico può essere rappresentato come stato composto dai qubit .

Per riuscire a capire l’errore e correggerlo si applica quindi il protocollo di voto di maggioranza: si misurano i bit e, grazie alla ridondanza d’informazione, è possibile riconoscere l’errore e correggerlo.

### Implementazione

Innanzitutto è necessario installare qiskit:

(codice)

Dopodichè bisogna importare le librerie necessarie per la creazione del circuito, eseguirlo e calcolare i coefficienti che ci servono:

(codice)

1. Si parte creano lo stato a singolo qubit , con e a piacimento.

(codice)

1. Si inizializzano poi i qubit ancilla: sono i qubit aggiunti alla rappresentazione del qubit logico, necessari per la ridondanza e quindi il riconoscimento dell’errore.

Essi verranno aggiunti allo stato a singolo qubit applicando delle porte CNOT e creando quindi lo stato generico .

(codice e foto)

1. Ora è necessario implementare una trasformazione unitaria che simuli l’errore su un qubit del tipo con .

Per fare ciò basta applicare una semplice rotazione Y al secondo qubit, che quindi verrà alterato.

(codice e foto)

1. Ora che è presente l’errore, bisogna implementare l’algoritmo che lo rilevi e lo risolva.

Una misura diretta dello stato distruggerebbe la sovrapposizione, per cui si devono trovare degli osservabili che permettono di estrarre l’informazione senza perturbare lo stato.

Si prendono quindi gli operatori:

* , che misura contemporaneamente il valore dell’operatore di Pauli del primo e del secondo qubit: questo implica che gli stati della base a 2 qubit sono tutti autostati dell’operatore

La misura dell’operatore permette con probabilità di correggere automaticamente.

Esiste quindi una piccola probabilità di far collassare il sistema nello stato .

La misura di e permetterà di stabilire che c’è stato un bit flip nel primo qubit e di correggerlo applicando un operatore per ottenere .

Ma la fase relativa è diversa dallo stato logico ideale ed è necessario un ulteriore passaggio.

Il nuovo stato corretto è .