APPUNTI DAL MATERIALE-PRO-TESI

-REALIZING A CALIBRATION PROGAMM…

* Con un quantum computer si è riusciti a fattorizzare interi a velocità polinomiale invece che esponenziale
* In un QP è richiesto un sistema fisico a due stati |e> |g> (excited/ground)
* L’esperimento descritto si basa su qubit superconduttori (si comportano come singolo atomo); è richiesta una calibrazione giornaliera. Questi qubit sono accoppiati a dei risonatori. Un secondo componente del circuito è un sistema a due livelli che si comporta come un singolo atomo nel risonatore. Questo componente è il Trasmon qubit (derivato dal Cooper Pair Box CPB, una matrice di due giunzioni Josephson). Il circuito LC si comporta come un oscillatore armonico ma le giunzioni Josephson portano degli shift anarmonici in quanto non hanno induttanza lineare -> usiamo i due livelli più bassi per rappresentare il sistema a due livelli.
* Circuit QED -> Circuit Quantum Electrodynamics
* π-pulse: impulso che fa passare il qubit di stato |e> <-> |g>
* π/2-pulse cambia di “ i “ la fase tra gli stati
* Frequenza di risonanza del qubit nell’ordine dei 4-10Ghz
* Livelli più energetici sono esclusi dalla frequenza di risonanza ma comportano uno sfasamento: un pulse-shaping chiamato DRAG ovvia a questo problema
* Misura Rabi: determina l’ampiezza degli impulsi π e π/2. Si applica un impulso per un intervallo t fissato e se ne varia l’ampiezza. Si fitta il popolamento dello stato |e> in funzione dell’ampiezza
* Misura Ramsey: porta correzioni alla IF frequency (frequenza degli input I e Q). Si fanno due impulsi pi/2 all’ampiezza controllata con la Rabi. Effetti: sfasamento della risonanza (precessione attorno a z) e decrescita esponenziale. Osserva che un impulso pi/2 spopola lo stato |e> (e questo non è atteso in quanto pi/2 dovrebbe solo sfasare questo stato)
* Qscale measurement: obbiettivo stimare il delta-fase dovuto agli stati a energia più alta.
* CalTom (Calibration tomography): testa l’affidabilità dei gate di singoli qubit. Si fanno 25 diversi tipi di rotazione e si controlla che la popolazione ottenuta è quella attesa.

Si passa a descrivere il programma QubitCalib che automatizza il processo [pag 16]

* Al momento dell’esecuzione di QubitCalib (quotidiana) i parametri pi-, pi/2-pulse, IF, Qs non sono più accurati. Questo programma restituisce il tempo di coerenza (quantica) del qubit.

QISKIT PULSE: PROGRAMMING…

* I “gates” manipolano gli stati dei qubit nei circuiti quantistici
* I qubit superconduttori *transmon* codificano un qubit in un oscillatore non-lineare formato da due circuiti paralleli che consistono in giunzioni Josephson e capacitori; possono essere manipolati sollecitandoli con impulsi shaped di microonde.
* IMPULSI: un impulso è una serie temporale di ampiezze con valore complesso con norma massima unitaria.

Es: serie [d0, d1, …. D n-1] dove un singolo dj è detto sample.

* CANALI: i componenti hardware sono modellizzati con *“canali”*. Eseguono istruzioni da una “coda” first-in, first-out. I canali non commutano; non si può invertire l’ordine delle loro azioni su un qubit.

Hamiltoniana H(t)=Hsys+ak(t)Hk

Si classificano diversi tipi di canali pulse, drive, measure, control, acquire indicati con d, m, c, a e pedici.

* Le *istruzioni* possono essere programmate sui *canali* per manipolare il sistema quantistico. Ogni istruzione-impulso ha una durata fissata. La serie di istruzioni è messa in coda in modo tale che una sussegua l’altra (e non si sovrapponga!) [immagina i canali come in parallelo, sull’asse delle t NON possono essere presenti più impulsi alla stessa t\*]

Si fa in modo che il tempo che intercorre tra una manipolazione e l’altra sia minimo. [minimizza il decay error]

* QPT: quantum process tomography
* CR: cross resonance, possono essere di tipo echoed o unechoed

Caratterizzazione di 5 qubit “in serie” e poi provare in parallelo (se la libreria di IBM lo permette)

Canale Slack di IBM “open pulse” … iscriversi e seguire canale: cose interessanti

Iscriversi: Mail list seminari, github, slack