

Optimisation de circuits quantiques composés de portes $c - Z$ et SWAP

Marc Bataille, doctorant au LITIS, Rouen

29/11/2019

Résumé

On considère les circuits quantiques de n qubits ($n \geq 2$) que l'on peut construire à partir de portes d'échange (portes SWAP) et de portes $c - Z$ (controlled -Pauli- Z). Il s'agit d'un modèle jouet mais les méthodes mises en oeuvre ici peuvent être appliquées à d'autres types de circuits. En outre, le problème de la réduction du nombre de portes dans les circuits quantiques est d'une grande importance en raison des erreurs sur les portes quantiques faisant interagir deux qubits. La plupart des résultats exposés ici sont tirés d'un article publié en août 2019 dans Journal of Physics, "Quantum circuits of $c - Z$ and SWAP gates : optimisation and entanglement".

Dans une première partie, on montre que pour n fixé il n'y a qu'un nombre fini de tels circuits et l'on donne la structure du groupe fini correspondant. Cette structure nous permet de donner un algorithme efficace de minimalisation pour des machines quantiques dont la topologie est celle d'un graphe complet.

Dans une deuxième partie, on s'intéresse au problème de la minimalisation pour la topologie LNN (Linear Nearest Neighbor). Cette contrainte au niveau de l'architecture se traduit simplement au niveau du groupe par un changement du système de générateurs. Dans cette situation, certains algorithmes classiques de la théorie des groupes (algorithme de Dehn, réduction dans les groupes de Coxeter) peuvent être utilisés dans des heuristiques efficaces afin d'approcher le nombre minimal de portes.