

# Allocation de qubits pour la compilation de circuits quantiques

Marcos Yukio Siraichi, Vinícius dos Santos, Sylvain Collange, Fernando Pereira

10 octobre 2017

La disponibilité de prototypes d'ordinateurs quantiques largement accessibles, par exemple au travers du programme Quantum Experience d'IBM, ouvre un champ d'application et d'expérimentation aux travaux théoriques de calcul quantique. En contrepartie, afin d'exploiter ces premières générations d'ordinateurs quantiques, il est nécessaire de développer un nouvel écosystème logiciel, à commencer par les outils de base, compilateurs et environnements d'exécution.

Dans cet exposé, nous considérons une brique de base d'un compilateur de circuit quantique, l'allocation de qubit. Comme son équivalent classique l'allocation de registres, l'allocation de qubits consiste à placer les variables du programme sur les ressources matérielles. Cette allocation doit respecter les contraintes imposées par la machine. Dans le cas des qubits supraconducteurs, la principale contrainte est la connectivité entre qubits. En effet, le couplage entre deux qubits qui permet de réaliser par exemple une porte CNOT est possible seulement entre certaines paires de qubits, suivant un graphe de couplage spécifique à la machine. Le compilateur doit donc opérer des transformations sur le circuit pour obéir à ces contraintes de connectivité.

Nous présentons nos travaux en cours sur l'allocation de qubits. Nous montrons que l'allocation de qubit est un problème NP-complet, et nous proposons un algorithme calculant la solution exacte qui minimise le coût des transformations. Cet algorithme exponentiel établit un point de référence pour les configurations des ordinateurs quantiques actuels à quelques qubits. Pour passer à l'échelle, nous introduisons une nouvelle heuristique gloutonne, qui est compétitive en précision et significativement plus rapide comparée aux heuristiques de l'état de l'art.