

# TP2 – Implémentation de l'algorithme de Grover

## Objectifs

- Comprendre la structure d'un algorithme quantique
- Comprendre comment construire un oracle quantique
- Apprendre à implémenter un algorithme quantique
- Apprenez à exécuter un programme quantique sur un ordinateur quantique

## Questions

Implémenter un programme quantique qui trouve une chaîne binaire parmi toutes les chaînes binaires possibles de longueur  $n$  ( $n = 5$ ) (par exemple, "10010").

### Q1. Construire un oracle quantique [30]

Implémenter un programme qui **construit un oracle** pour la chaîne "01101". En d'autres termes, le programme doit inverser la phase de l'état  $|01101\rangle$  et laisser tous les autres états inchangés (c'est-à-dire faire une inversion de phase).

- Expliquez votre implémentation.
- Présenter votre code et la visualisation du circuit.
- Tester votre programme à l'aide d'un simulateur et présenter les résultats de vos tests.
- Fournir une représentation matricielle du circuit.

### Q2. Implémenter l'algorithme de Grover [50]

Implémenter un programme basé sur l'algorithme de Grover qui trouve une chaîne binaire à l'aide de l'oracle implémenté dans la Q1.

- Expliquez votre implémentation.
- Présenter votre code et la visualisation du circuit.
- Tester votre programme à l'aide d'un simulateur et présenter les résultats de vos tests.
- Présenter les états intermédiaires (y compris les états finaux) du programme après chaque étape *d'inversion de phase* et chaque étape *d'inversion autour de la moyenne*. Comparez les états intermédiaires avec vos attentes.

### Q3. Exécuter le programme sur un ordinateur quantique [20]

Exécuter le programme sur un ordinateur quantique en infonuagique (par exemple, IBM quantum).

- Décrivez votre processus d'exécution et rapportez les résultats.

- Comparer les résultats d'exécution avec vos résultats de la Q2 et expliquer les différences.

## Livrable

Veillez soumettre un rapport PDF avec moins de 10 pages. Le rapport doit contenir : 1) une table des matières ; 2) un résumé qui donne un aperçu clair ; 3) une introduction qui fournit le contexte et la motivation ; 4) une description de l'approche ; 5) rapport des résultats ; et 6) une conclusion qui résume les points clés du rapport. Les diagrammes et les tableaux doivent être clairs et avoir des légendes ; les diagrammes et les tableaux sont explicites ou expliqués dans le texte. Les références doivent être utilisées de manière appropriée si nécessaire. Le rapport doit être de haute qualité et être traité de manière professionnelle (supposons que vous le soumettiez aux dirigeants d'une entreprise).

**Contribution de l'équipe** : Le TP se fait en groupe. À la fin du rapport, fournissez une déclaration brève et honnête de la contribution de chaque membre de l'équipe.