Soutenance de rapport bibliographique -Informatique quantique

Algorithme de Grover

Pierre Engelstein

Polytech Angers

8 février 2021

Etat d'un système quantique

Definition

Notation d'un état quantique :

$$|\psi\rangle = \sum_{i} c_{i} |k_{i}\rangle,$$
 (1)

Avec $|k_i\rangle$ vecteurs d'état purs.

Système quantique élémentaire : le qubit : $|\psi\rangle = \alpha\,|0\rangle + \beta\,|1\rangle$

Example

$$|\psi_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle. \tag{2}$$

avec

$$|0\rangle \mapsto \begin{bmatrix} 1\\0 \end{bmatrix}, |1\rangle \mapsto \begin{bmatrix} 0\\1 \end{bmatrix} \tag{3}$$

Definition

Introduction

Quand un système quantique est dans un état superposé $|\psi\rangle = \sum c_i \, |k_i\rangle$, on va avoir comme probabilité c_i^2 de mesurer l'état $|k_i\rangle$.

Remarque

La mesure est **projective** : on pert l'état probabiliste.

Dynamique des systèmes quantiques

- Conserve la norme unité
- 2 Evolution linéaire : limite dans les problèmes résolvables

Vers l'informatique quantique

• Utiliser de multiples qubits - intrication quantique

$$|\psi_1
angle = rac{1}{2}|00
angle + rac{1}{2}|01
angle + rac{1}{2}|10
angle + rac{1}{2}|11
angle \ = rac{1}{2}(|0
angle + |1
angle)\otimes(|0
angle + |1
angle)$$

$$|\psi_2\rangle = \frac{1}{4}|00\rangle + 0|01\rangle + 0|10\rangle + \frac{1}{4}|11\rangle$$

=??

- Portes quantiques
 - Portes élémentaires : Hadamard, Pauli, Toffoli
 - Construction de circuit

Présentation du problème

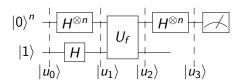
Problème

Introduction

Déterminer en le moins d'itérations possibles si une fonction f booléenne est constante ou équilibrée

Dans le cas classique : $2^{n-1} + 1$ itérations

Dans le cas quantique : 1 seule itération



- **1** Initialisation : $|u_0\rangle$
- $|u_1\rangle$: Mise à l'équilibre : porte de Hadamard
- **3** $|u_2\rangle$: Application de la fonction U_f
- $|u_3\rangle$: Préparation pour la mesure

```
1 import numpy as np
2 from qiskit import *
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 \text{ nb\_qubits} = 3
5 circuit = QuantumCircuit(nb qubits, nb qubits)
6 for i in range(nb_qubits):
circuit.h(i)
8 circuit.barrier()
9 circuit.z(0)
10 circuit.z(2)
11 circuit . barrier()
for i in range(nb_qubits):
  circuit.h(i)
14 circuit . barrier()
15 for i in range(nb_qubits):
      circuit.measure(i, i)
16
```

Algorithme de Grover

•00

Présentation du problème

Algorithme de Grover

0.0

Itération unique

Le qubit

Conclusions ●○

Biliographie

- R. Buyya, R. N. Calheiros, J. Son, A. V. Dastjerdi and Y. Yoon, "Software-Defined Cloud Computing:
 Architectural elements and open challenges," 2014 International Conference on Advances in Computing,
 Communications and Informatics (ICACCI), New Delhi, 2014, pp. 1-12
- Bhore, Pratik. (2016). A Survey on Storage Virtualization and its Levels along with the Benefits and Limitations. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING. 4. 115-121.
- M. F. Bari et al., "Data Center Network Virtualization: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 15, no. 2, pp. 909-928
- M. Alouane and H. El Bakkali, "Virtualization in Cloud Computing: Existing solutions and new approach," 2016 2nd International Conference on Cloud Computing Technologies and Applications (CloudTech), Marrakech, 2016, pp. 116-123
- Chrobak, Pawel. (2014). Implementation of Virtual Desktop Infrastructure in academic laboratories. 1139-1146.
- Nagesh, O & Kumar, Tapas & Venkateswararao, V.. (2017). A Survey on Security Aspects of Server Virtualization in Cloud Computing. International Journal of Electrical and Computer Engineering. 7. 1326-1336.

Conclusions

0