

Projet BraKet

Présentation du logiciel avec interface
graphique

Nils Malmberg
Charlotte Langella
Matías Miranda
Maxime Moshfeghi

Étapes d'utilisation du logiciel

1. Saisir le nombre de qubits à utiliser (un ou deux)
2. Importer les coefficients à la main ou via fichier texte
3. Placer les portes voulues sur l'interface (X, Z, H, S, N)
4. Cliquer sur « Normalisation »
5. Cliquer sur « Probabilités Initiales »
6. Cliquer sur « Probabilités Finales »
7. Sauvegarder en cliquant sur le bouton « Save » et en saisissant le nom du fichier de sauvegarde.

Conventions

Dans la base des 1-qubits, tout ket $|\psi\rangle$ s'écrit :

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle, (\alpha, \beta) \in \mathbb{C}^2$$

Dans la base des 2-qubits, tout ket $|\psi\rangle$ s'écrit :

$$|\psi\rangle = \alpha|00\rangle + \beta|01\rangle + \delta|10\rangle + \gamma|11\rangle, (\alpha, \beta, \delta, \gamma) \in \mathbb{C}^4$$

Chaque 2-qubits peut être décomposé en produit tensoriel de deux 1-qubit :

$$\begin{aligned} 00 &\equiv \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, & 01 &\equiv \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \\ 10 &\equiv \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, & 11 &\equiv \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Présentation des portes

Porte Pauli-X/NOT

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

transforme les kets $|0\rangle$ en $|1\rangle$ et $|1\rangle$ en $|0\rangle$

Présentation des portes

Porte Pauli-Y

$$Y = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$$

transforme les kets $|0\rangle$ en $i|1\rangle$ et $|1\rangle$ en $-i|0\rangle$

Présentation des portes

Porte Pauli-Z

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

maintiens les kets $|0\rangle$ et transforme les kets $|1\rangle$ en $-|1\rangle$

Présentation des portes

Porte Hadamard

$$H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

transforme les kets $|0\rangle$ en $\frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}$ et transforme les kets $|1\rangle$ en $\frac{|0\rangle - |1\rangle}{\sqrt{2}}$

Présentation des portes

Porte SWAP

$$S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

intervertit les deux qubits

Présentation des portes

Porte CNOT

$$\text{CNOT} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

agit sur le deuxième ket comme une porte Pauli-X/NOT si et seulement si le premier ket est un ket $|1\rangle$

Présentation des portes

Porte Toffoli

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

agit comme une porte Pauli-X/NOT sur le troisième ket si et seulement si les deux premiers kets sont des kets $|1\rangle$