

Algorytmów Kwantowych

Wojciech Kubiak

8 kwietnia 2019

Spis treści

1	Liczby zespolone	1
1.1	Postać Algebraiczna	1
1.2	Postać trygonometryczna	2
2	Bramki logiczne dla układów kwantowych	3
2.1	Bramka Hadamarda (H)	3
2.2	Bramka Pauliego-X	3
2.3	Bramka Pauliego-Y	3
2.4	Bramka Pauliego-Z	3
2.5	Bramka S	3
2.6	Bramka Fazy (T)	3

1 Liczby zespolone

Zbiór liczb zespolonych oznaczamy \mathbb{C}

1.1 Postać Algebraiczna

- Podstawowe informacje:

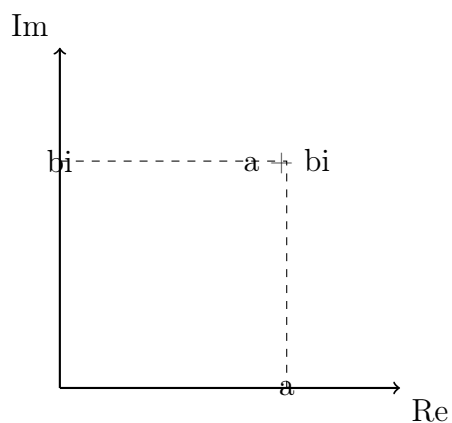
$$\alpha = a + bi, \quad a, b \in \mathbb{R}, \quad i = \sqrt{-1}$$
$$\operatorname{Re}(\alpha) = a \quad - \text{część rzeczywista}$$
$$\operatorname{Im}(\alpha) = b \quad - \text{część urojona}$$

- Operacje ($\mathbb{C}, +, -, *, /$):

$$\alpha = a + bi \quad \beta = c + di$$

- (+) $\alpha + \beta = (a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i$
- (-) $\alpha - \beta = (a + bi) - (c + di) = (a - c) + (b - d)i$
- (*) $\alpha * \beta = (a + bi) * (c + di) = ac + adi + cbi + bdi^2 = ac + adi + abi - bd = (ac - bd) + (ad + cb)i$
- (/) $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{(a+bi)(c-di)}{(c+di)(c-di)} = \frac{ac-adi+abi+bd}{c^2+b^2} = \left(\frac{ac+bd}{c^2+b^2}\right) + \left(\frac{bc-ad}{c^2+b^2}\right)i$

1.2 Postać trygonometryczna



- Podstawowe informacje:

2 Bramki logiczne dla układów kwantowych

2.1 Bramka Hadamarda (H)

$$\begin{aligned}|0\rangle &= \frac{|0\rangle+|1\rangle}{\sqrt{2}} \\ |1\rangle &= \frac{|0\rangle-|1\rangle}{\sqrt{2}}\end{aligned}$$

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

2.2 Bramka Pauliego-X

Czasem nazywana "bit-flip"

$$\begin{aligned}|0\rangle &= |1\rangle \\ |1\rangle &= |0\rangle\end{aligned}$$

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

2.3 Bramka Pauliego-Y

$$\begin{aligned}|0\rangle &= i|1\rangle \\ |1\rangle &= -i|0\rangle\end{aligned}$$

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

2.4 Bramka Pauliego-Z

$$\begin{aligned}|0\rangle &= |0\rangle \\ |1\rangle &= -|1\rangle\end{aligned}$$

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

2.5 Bramka S

$$\begin{aligned}|0\rangle &= |0\rangle \\ |1\rangle &= i|1\rangle\end{aligned}$$

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

2.6 Bramka Fazy (T)

$$\begin{aligned}|0\rangle &= |0\rangle \\ |1\rangle &= e^{i\frac{\pi}{4}}|1\rangle\end{aligned}$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{i\frac{\pi}{4}} \end{bmatrix}$$