

어서 와!
양자 컴퓨팅은
처음이지?



이미지 찰: 어반브러시

05. 양자 게이트로
덧셈 회로 만들기





05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

■ 음수가 아닌 정수의 덧셈 연산

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \text{carry} \\ \downarrow \\ 1 \end{array} \quad 1 \quad 1 \quad 0 \\
 5 \quad 8 \\
 + \quad 1 \quad 8 \quad 8 \\
 \hline
 2 \quad 4 \quad 6
 \end{array}$$

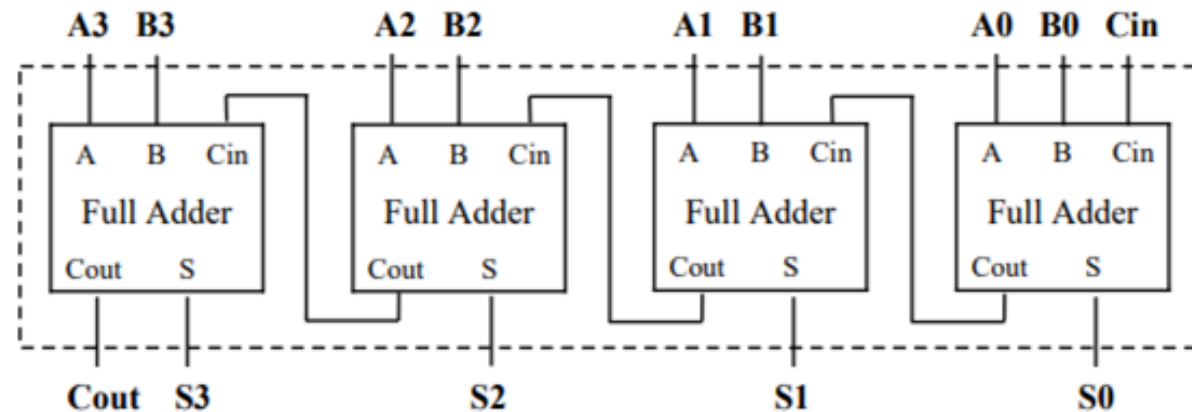
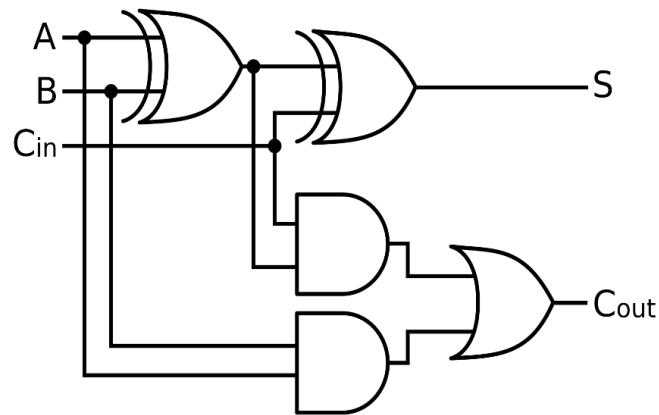
$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c} \text{carry} \\ \downarrow \\ 1 \end{array} \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \\
 + \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\
 \hline
 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0
 \end{array}$$



05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

■ 고전 컴퓨터에서 덧셈 연산기 만들기

- 전가산기: 두 개의 비트와 *carry*를 더해서 *sum*과 *carry*를 구함
- *Ripple-Carry-Adder*: 전가산기를 여러 개 연결해서 덧셈 연산을 수행





05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

- 진리표가 너희에게 진리를 주리니...

A	B	Cin
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

S	Cout
0	0
1	0
1	0
0	1
1	0
0	1
0	1
1	1



05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

■ CNOT 게이트의 진리표

a	b
0	0
0	1
1	0
1	1

a	b
0	0
0	1
1	1
1	0

- $CX(a, b) = a \oplus b$



05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

■ CCNOT 게이트의 진리표

a	b	c
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

a	b	c
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	1
1	1	0

- $CCX(a, b, c) = c \oplus ab$



05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

■ 덧셈 연산을 XOR로 치환하기

A	B	Cin
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

S	Cout
0	0
1	0
1	0
0	1
1	0
0	1
0	1
1	1

- $S = A \oplus B \oplus C_{in}$
- $C_{out} = AB \oplus ((A \oplus B)C_{in})$



05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

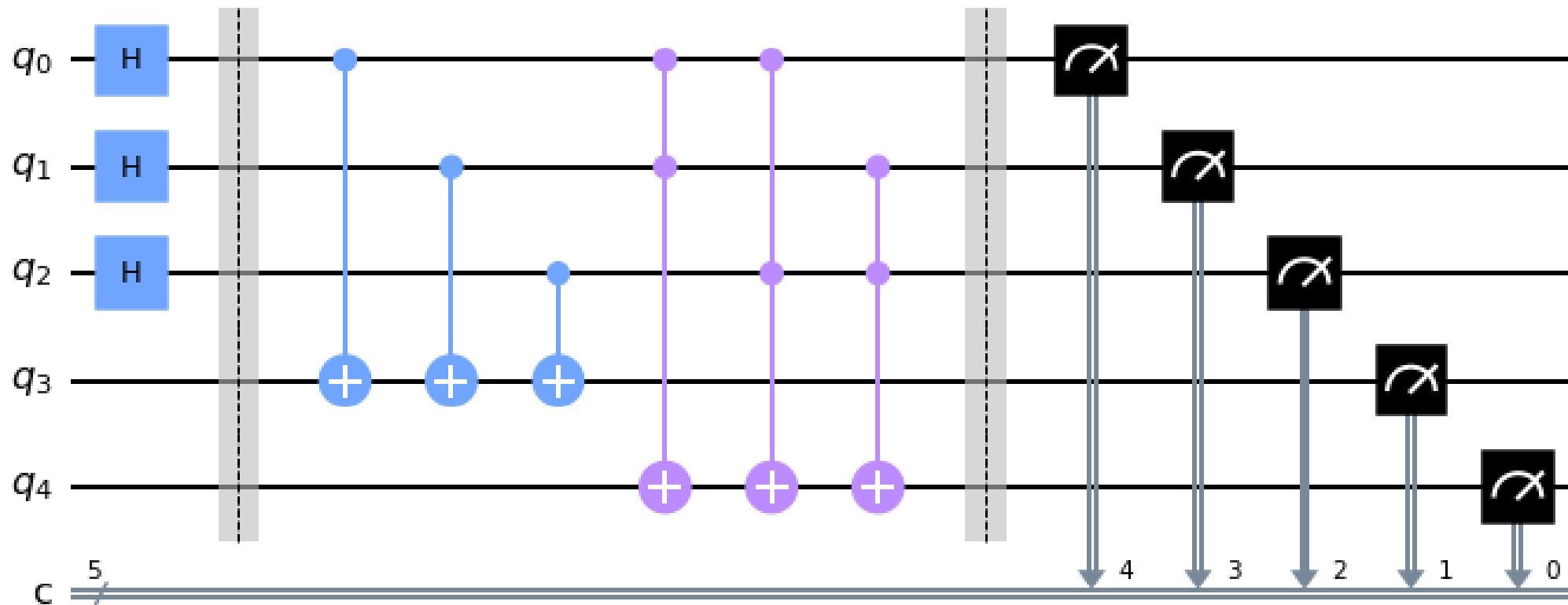
■ 양자 게이트로 만드는 덧셈 회로

```
from qiskit import QuantumCircuit, execute, Aer
from qiskit.visualization import plot_histogram
circuit = QuantumCircuit(5, 5)
for i in range(3):
    circuit.h(i)
circuit.barrier()
circuit.cx(0, 3)
circuit.cx(1, 3)
circuit.cx(2, 3)
circuit.ccx(0, 1, 4)
circuit.ccx(0, 2, 4)
circuit.ccx(1, 2, 4)
circuit.barrier()
circuit.measure([0, 1, 2, 3, 4], [4, 3, 2, 1, 0])
circuit.draw()
```




05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

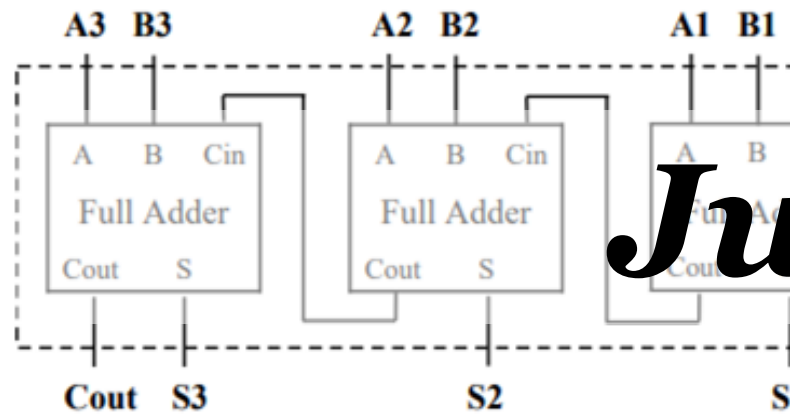
■ 양자 게이트로 만든 전가산기



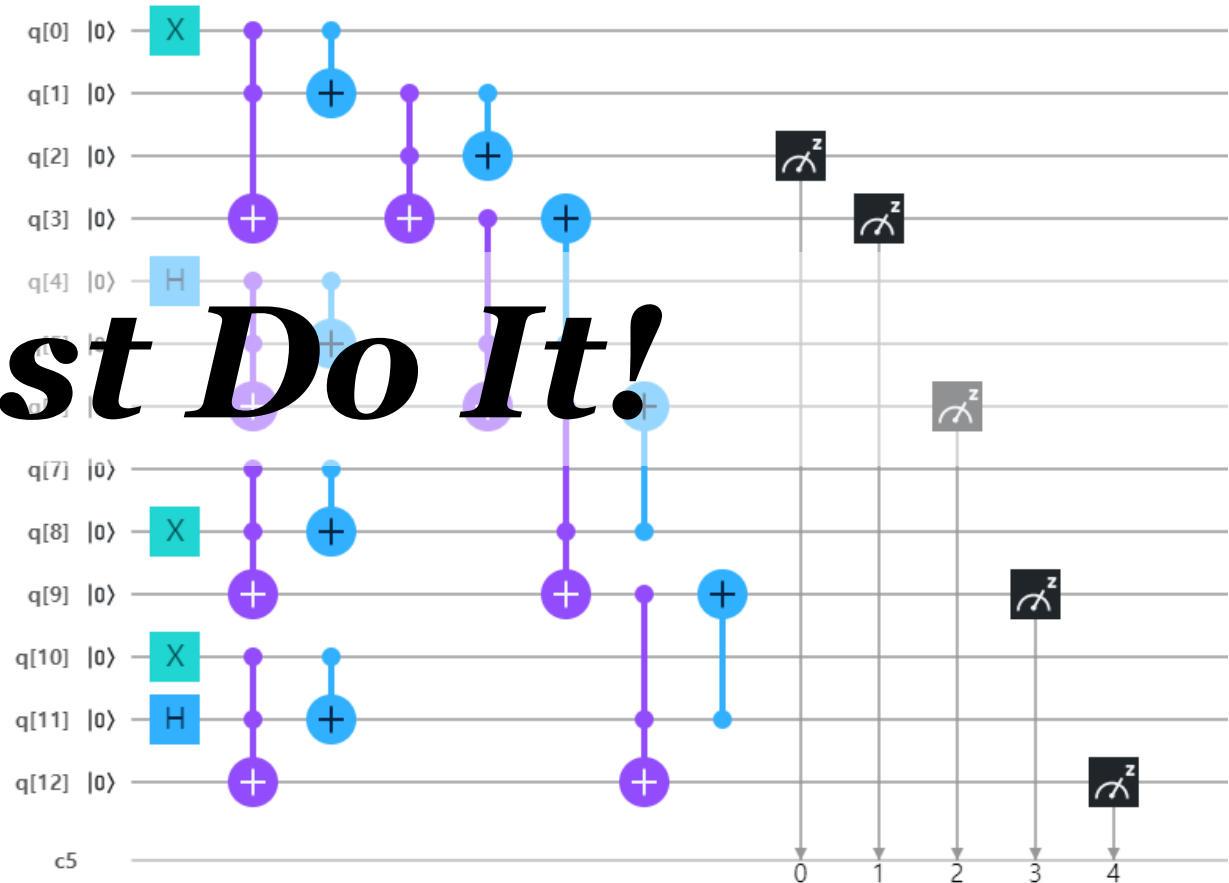


05. 양자 회로로 덧셈 연산기 만들기

■ 양자 회로로 *Ripple-Carry-Adder* 만들기



Just Do It!



Any Questions?



주니온TV@Youtube

자세히 보면 유익한 코딩 채널