

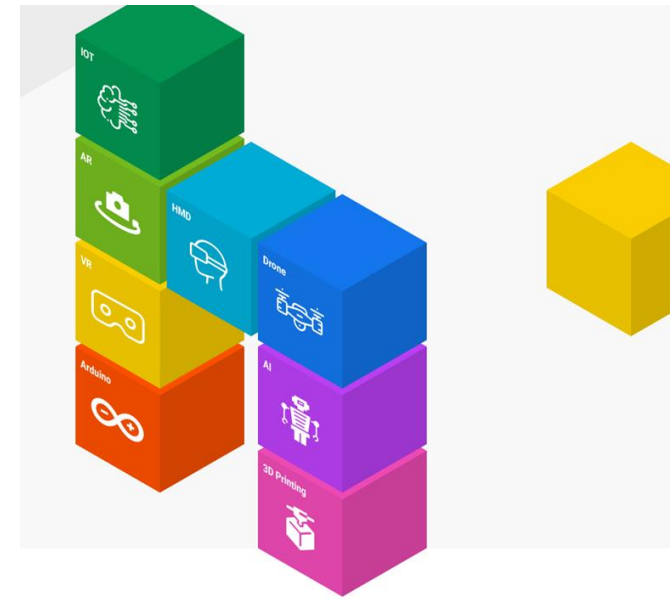
[양자컴퓨터 코딩으로 이해하는 양자역학]
윗가락을 양자 프로그램으로 구현하기



www.helloapps.co.kr

김 영 준 / 070-4417-1559 / splduino@gmail.com

웃가락을 통한 양자 컴퓨팅 비유



윷가락을 통한 양자컴퓨팅 비유



윷가락을 위로 던지면 떨어지기 전까지는 윷가락의 최종 상태를 알 수 없습니다.

초기상태



허공에 떠 있는 상태에서는
최종 결과를 알 수 없음



바닥에 떨어져야
최종 결과가 결정됨

윷가락을 통한 양자컴퓨팅 비유



윷가락을 위로 던지면 떨어지기 전까지는 윷가락의 최종 상태를 알 수 없습니다.

초기상태
큐비트 초기상태



윷가락들은 회전을
하면서 각도를 가짐



허공에 떠 있는 상태에서는
최종 결과를 알 수 없음

바닥에 떨어지는 것은
관측에 해당하며 최종 상태가
0 또는 1로 결정

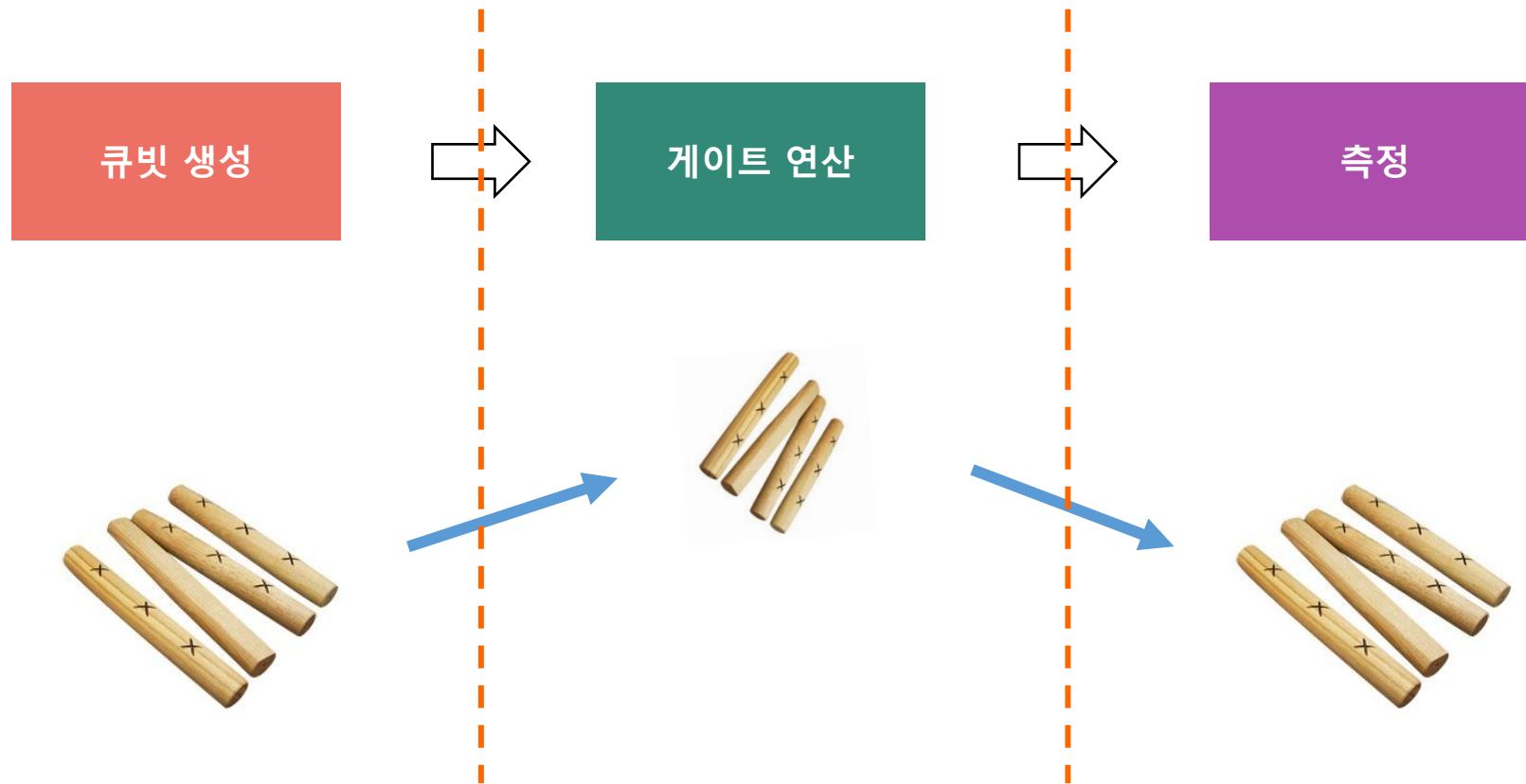


바닥에 떨어져야
최종 결과가 결정됨

윷가락을 통한 양자컴퓨팅 비유



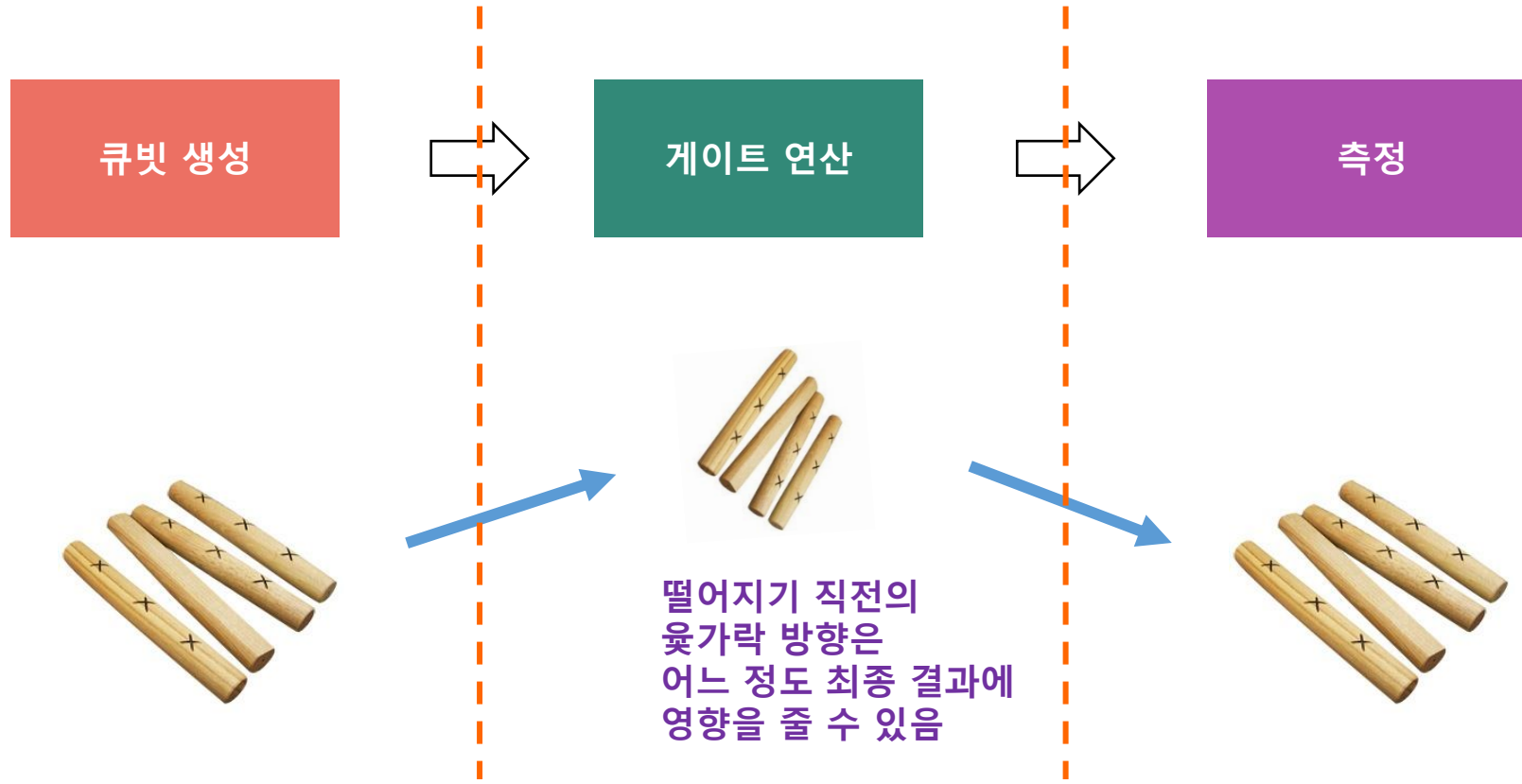
윷가락을 위로 던지면 떨어지기 전까지는 윷가락의 최종 상태를 알 수 없습니다.



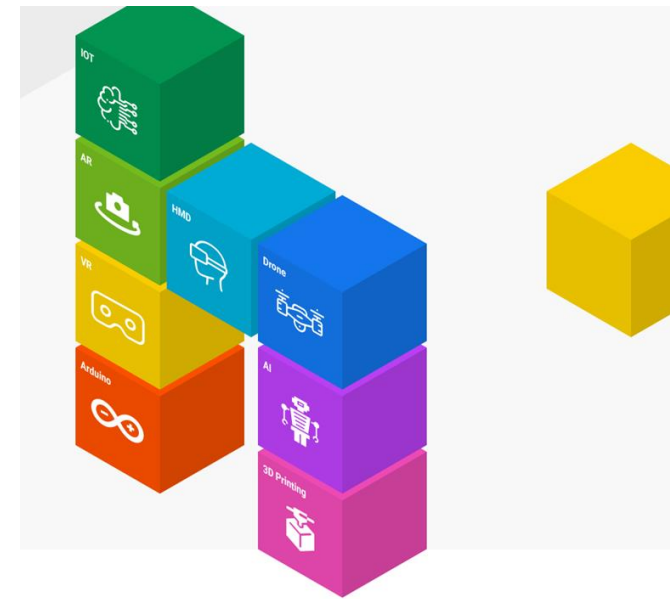
윷가락을 통한 양자컴퓨팅 비유



윷가락을 위로 던지면 떨어지기 전까지는 윷가락의 최종 상태를 알 수 없습니다.



양자 코딩으로 옷가락 만들기



양자 코딩으로 윗가락 만들기



큐빗 설정하기 명령어를 추가한 후, 4개의 큐빗으로 설정합니다.

The screenshot shows the quantum coding interface. On the left, the '양자 코딩 명령어' (Quantum Coding Commands) menu is open, with an orange arrow pointing to it. The menu items are: 로직 명령어 (Logic Commands), 양자 로직 명령어 (Quantum Logic Commands), 양자 회로 입출력 (Quantum Circuit I/O), 큐빗 레지스터 (Qubit Register), 출력 레지스터 (Output Register), 측정하기 (Measure), 초기화하기 (Initialize), and 측정 문자열 읽기 (Read Measurement String). Two red arrows point from the '큐빗 레지스터' and '출력 레지스터' items in the menu to the corresponding blocks in the workspace.

The workspace is in '블록모드' (Block Mode) and shows two red blocks: '큐빗 레지스터 q, 4' and '출력 레지스터 c, 4'. An inset window titled '출력 레지스터' (Output Register) shows the configuration for the '출력 레지스터' block. It has two fields: '이름' (Name) with the value 'c' and '길이' (Length) with the value '4'. An orange arrow points to the '길이' field.

양자 코딩으로 윗가락 만들기



H 게이트를 추가한 후, 전체에 대해 적용하기 위해 q로 이름을 변경합니다.

The screenshot displays a quantum programming environment with three main panels:

- 양자 코딩 명령어 (Quantum Coding Commands):** A list of quantum gates including '로직 명령어', '양자 로직 명령어', '양자 회로 입출력', '단일 큐비트 게이트', 'H 게이트', 'X 게이트', 'Y 게이트', and 'Z 게이트'. An orange arrow points to the 'H 게이트' option.
- 블록모드 (Block Mode):** A list of components added to the circuit, including '큐비트 레지스터 q, 4', '출력 레지스터 c, 4', and 'H 게이트 q'. The 'H 게이트 q' entry is highlighted in orange, with a red arrow pointing from the 'H 게이트' in the first panel to it.
- 옵션 (Options):** A 3D visualization of the circuit. A red arrow points from the 'H 게이트 q' entry in the block mode panel to a gate labeled '속성 H 게이트' in the 3D view. The gate is connected to a qubit labeled 'q'.

양자 코딩으로 윷가락 만들기



큐비트 측정하기 명령어를 추가한 후, 전체 큐비트에 대해 한번에 적용하기 위해 이름을 각각 q와 c로 변경합니다.

The screenshot shows the quantum coding interface with three main panels:

- 양자 코딩 명령어 (Quantum Coding Commands):** A list of commands including '로직 명령어', '양자 로직 명령어', '양자 회로 입출력', '큐비트 레지스터', '출력 레지스터', '측정하기', '초기화하기', and '측정 문자열 읽기'. An orange arrow points to the '양자 회로 입출력' category.
- 블록모드 (Block Mode):** A list of blocks including '큐비트 레지스터 q, 4', '출력 레지스터 c, 4', 'H 게이트 q', and '● 측정하기 q, c'. A red arrow points from the '측정하기 q, c' block to the '속성 측정하기' dialog.
- 옵션 (Options):** A dialog box titled '속성 측정하기' with input fields for '큐비트' (q) and '출력' (c), each with a delete button (X).

양자 코딩으로 윗가락 만들기



측정 문자열 읽기 명령어를 추가합니다.

The screenshot shows a quantum programming interface with two main panels. On the left is a '양자 코딩 명령어' (Quantum Coding Command) menu, and on the right is a workspace divided into '블록모드' (Block Mode) and '텍스트모드' (Text Mode).

양자 코딩 명령어 (Quantum Coding Command):

- 로직 명령어 (Logic Command) - expanded
- 양자 로직 명령어 (Quantum Logic Command) - expanded
- 양자 회로 입출력 (Quantum Circuit I/O) - expanded
- 큐빗 레지스터 (Qubit Register)
- 출력 레지스터 (Output Register)
- 측정하기 (Measure)
- 초기화하기 (Initialize)
- 측정 문자열 읽기 (Read Measurement String) - selected by an orange arrow
- 단일 큐빗 게이트 (Single Qubit Gate) - expanded

블록모드 (Block Mode):

- 큐빗 레지스터 q, 4
- 출력 레지스터 c, 4
- H 게이트 q
- 측정하기 q, c
- r = 측정 문자열 읽기(c) - selected by a red arrow

양자 코딩으로 윗가락 만들기



양자 회로 분석 그룹에 있는 상태 다이어그램 표시하기 명령어를 추가합니다.

양자 코딩 명령어

- 로직 명령어
- 양자 로직 명령어
- 양자 회로 입출력
- 단일 큐비트 게이트
- 멀티 큐비트 게이트
- 양자 회로 분석
 - 회로 다이어그램 표시하기
 - 상태 다이어그램 표시하기
 - 큐비트 정보 저장하기
 - 3차원 양자상태 표시하기

블록모드 텍스트모드

- 큐비트 레지스터 q , 4
- 출력 레지스터 c , 4
- H 게이트 q
- 측정하기 q , c
- r = 측정 문자열 읽기(c)
- 상태 다이어그램 표시하기

양자 코딩으로 옷가락 만들기



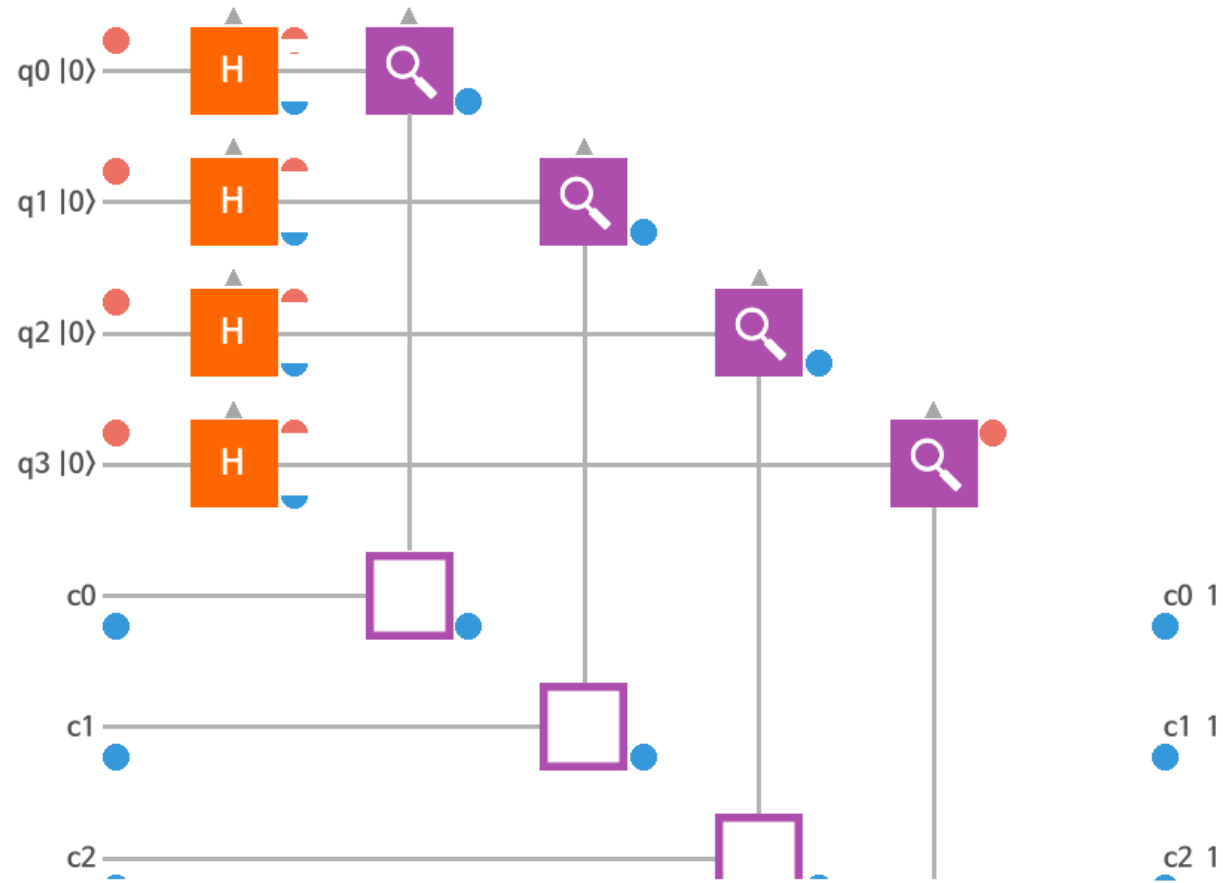
실행 버튼을 클릭합니다.



양자 코딩으로 윗가락 만들기



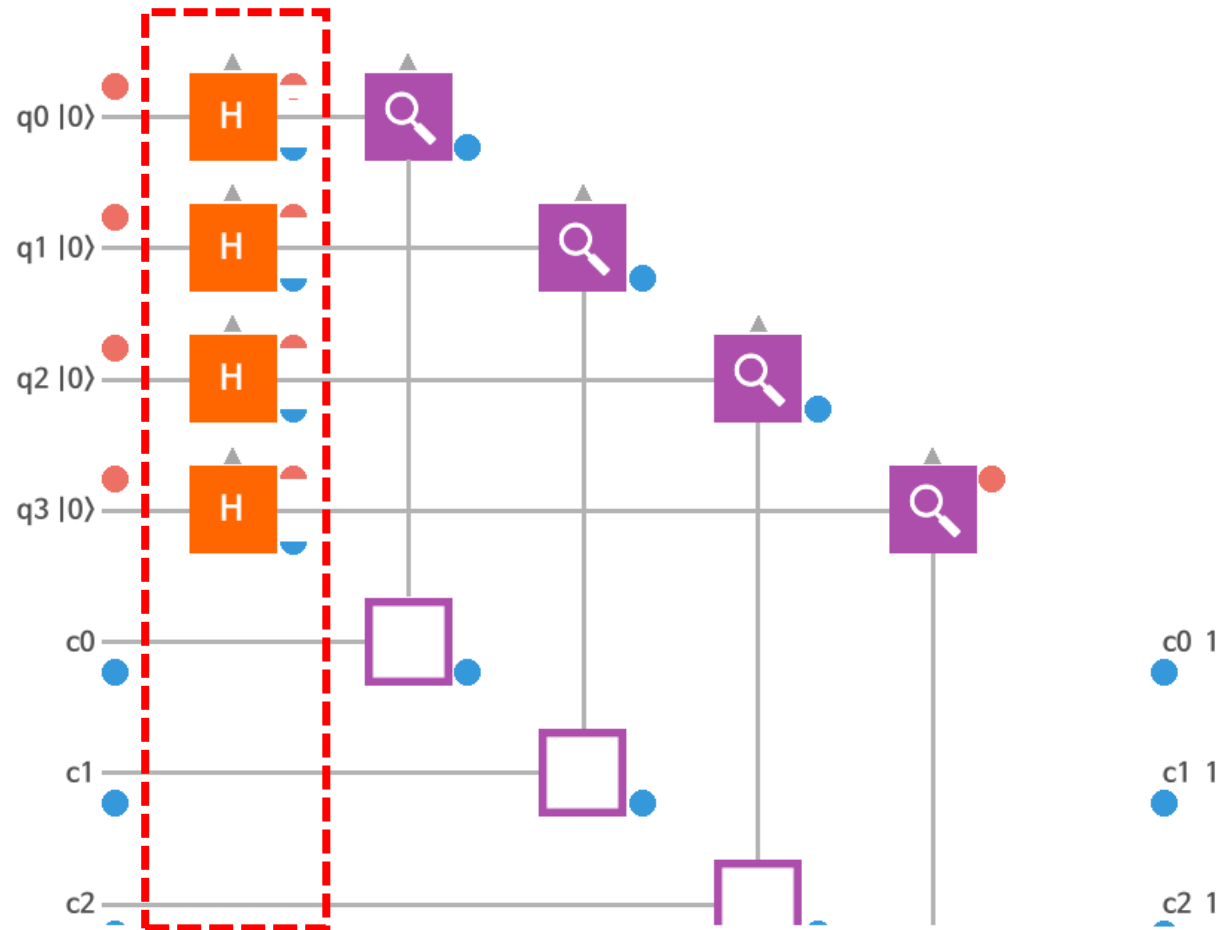
4개의 출력값이 0과 1중 임의의 값들로 생성됩니다.



양자 코딩으로 윗가락 만들기

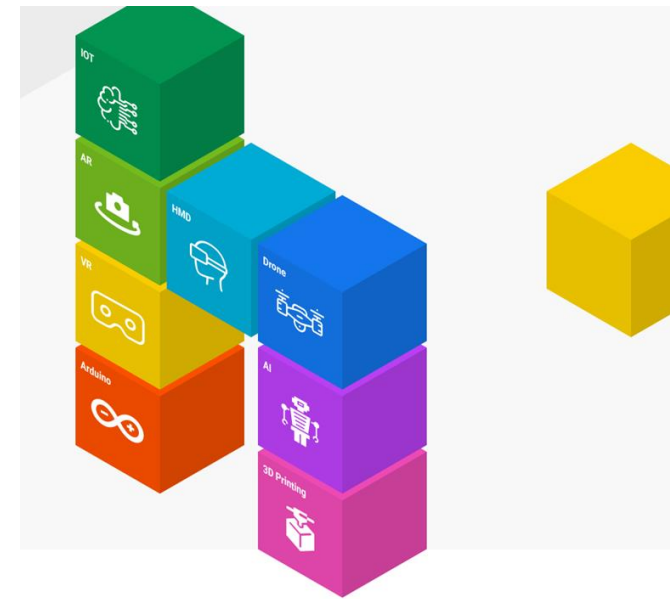


4개의 출력값이 0과 1중 임의의 값들로 생성됩니다.



이 스텝에서는 확률이 각각 50%가 됩니다.

반복해서 통계값으로 보기



반복해서 통계값으로 보기



기존 코드를 수정하여 반복문 안으로 이동시켜 보도록 하겠습니다.
다음과 같이 로직 명령어 그룹에 있는 for 반복문을 추가합니다.



양자 코딩 명령어

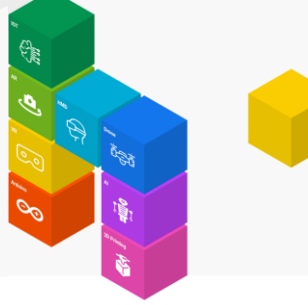
로직 명령어

- 수식 명령어
- 문자 출력
- 문자라인 출력
- 기다리기
- if
- else
- else if
- for

블록모드 텍스트모드

- 큐비트 레지스터 q, 4
- 출력 레지스터 c, 4
- H 게이트 q
- 측정하기 q, c
- r = 측정 문자열 읽기(c)
- 상태 다이어그램 표시하기
- for (i = 0; i < 10; i++)

반복해서 통계값으로 보기



반복문의 반복 숫자를 100으로 수정합니다.

The image shows a programming environment with two main panels. The left panel is titled '블록모드' (Block Mode) and contains a list of blocks with 'X' icons for removal. The right panel is titled '옵션' (Options) and shows a '속성' (Property) section for a 'for' loop.

블록모드 (Block Mode):

- 큐빗 레지스터 q, 4
- 출력 레지스터 c, 4
- H 게이트 q
- 측정하기 q, c
- r = 측정 문자열 읽기(c)
- 상태 다이어그램 표시하기
- for (i = 0; i < 100; i++)

옵션 (Options):

속성 (Property):

- for
- i = 0
- i < 100
- i++

Orange arrows point to the 'for (i = 0; i < 100; i++)' block in the left panel and the 'i < 100' property in the right panel.

반복해서 통계값으로 보기



기존 명령어를 옆으로 이동시키면 다른 위치로 이동시킬 수 있습니다.

큐빗 레지스터 q, 4 ×

출력 레지스터 c, 4 ×

H 게이트 q ×

측정하기 q, c ×

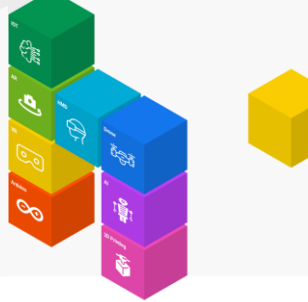
r = 측정 문자열 읽기(c) ×

● for (i = 0; i < 100; i++) ×

r = 측정 문자열 읽기(c)

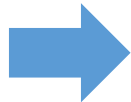
명령어 블록을 마우스로 옆으로 살짝 움직여 봅니다.
그 다음 원하는 위치로 가져다 놓습니다.

반복해서 통계값으로 보기



다음과 같이 기존 명령어들을 모두 for 반복문 안으로 이동시킵니다.

큐빗 레지스터 q, 4	✕
출력 레지스터 c, 4	✕
H 게이트 q	✕
측정하기 q, c	✕
● r = 측정 문자열 읽기(c)	✕



```
for (i = 0; i < 100; i++)
```

● 큐빗 레지스터 q, 4	✕
출력 레지스터 c, 4	✕
H 게이트 q	✕
측정하기 q, c	✕
r = 측정 문자열 읽기(c)	✕

반복해서 통계값으로 보기



기존에 있던 상태 다이어그램 표시하기 명령어는 삭제합니다.
대신에 통계 그래프 표시하기 명령어를 추가합니다.

The screenshot shows a quantum programming interface with two main panels: a menu on the left and a code editor on the right.

Left Panel (양자 코딩 명령어):

- 로직 명령어 (Logic Commands)
- 양자 로직 명령어 (Quantum Logic Commands)
- 양자 회로 입출력 (Quantum Circuit I/O)
- 단일 큐비트 게이트 (Single Qubit Gate)
- 멀티 큐비트 게이트 (Multi Qubit Gate)
- 양자 회로 분석 (Quantum Circuit Analysis)
- 회로 다이어그램 표시하기 (Circuit Diagram Display)
- 상태 다이어그램 표시하기 (State Diagram Display)
- 큐비트 정보 저장하기 (Qubit Information Storage)
- 3차원 양자상태 표시하기 (3D Quantum State Display)
- 통계 그래프 표시하기 (Statistics Graph Display) - **Highlighted with a red arrow**
- 통계 정보 출력하기 (Statistics Information Output)

Right Panel (블록모드 / 텍스트모드):

블록모드 (Block Mode):

- for (i = 0; i < 100; i++)
- 큐비트 레지스터 q, 4
- 출력 레지스터 c, 4
- H 게이트 q
- 측정하기 q, c
- r = 측정 문자열 읽기(c)

텍스트모드 (Text Mode):

- 통계 그래프 표시하기 (Statistics Graph Display) - **Highlighted with a red arrow**

반복해서 통계값으로 보기



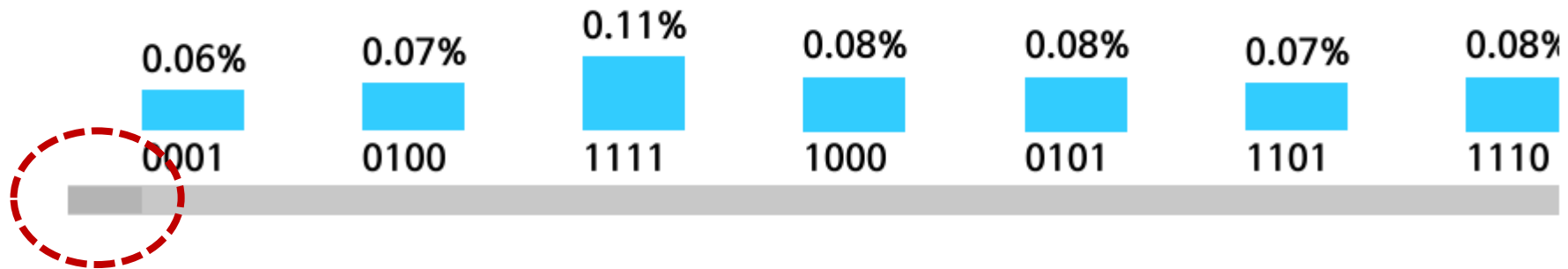
실행 버튼을 클릭합니다.



반복해서 통계값으로 보기



16가지의 발생 결과가 나왔습니다.
아래 스크롤바를 옆으로 움직이면 값을 더 볼 수 있습니다.



스크롤바를 옆으로 이동시켜 보세요