

>>>>>>>>>>>> 제어 구조의 설계 원리를 중심으로 배우는 >>>>>>>>>>>>

# 프로그래밍의 정석

# 파이썬

도경구 지음

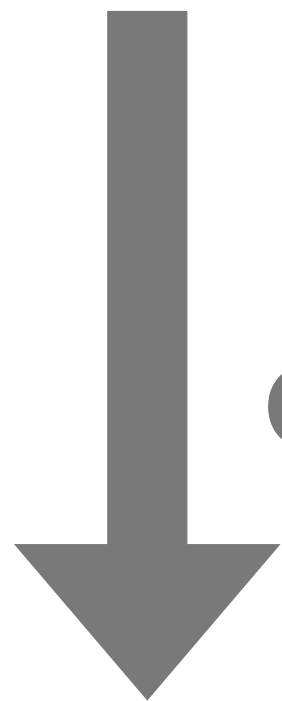


CHAPTER 1

식

식

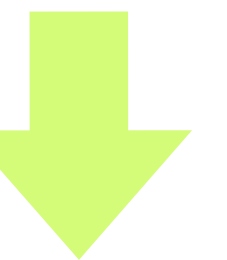
Expression



계산  
evaluate

값

Value



식

Expression

수식

3 + 5



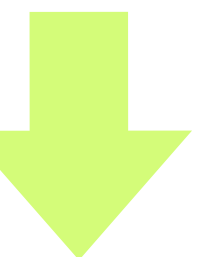
계산  
evaluate

값

Value

수

8



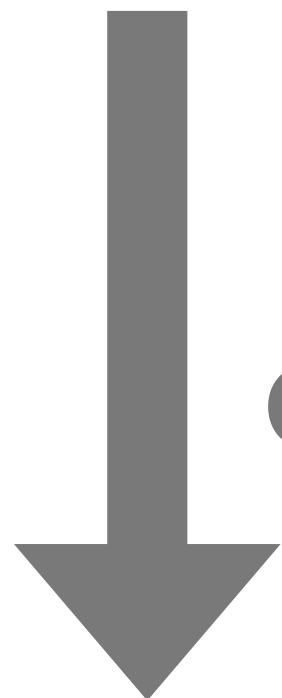
식

Expression

문자열식

'Pooh' \* 5

계산  
evaluate

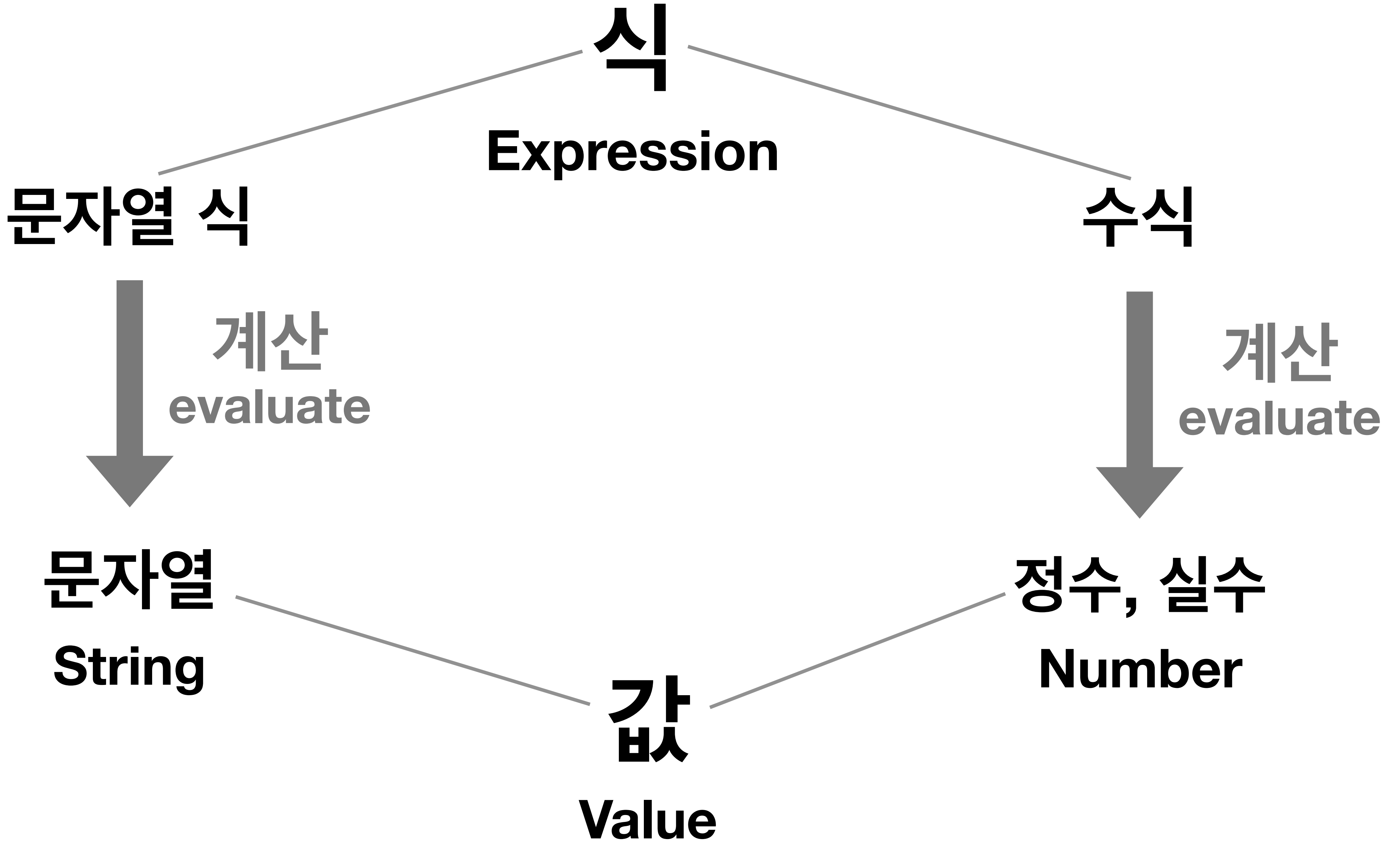


문자열

'PoohPoohPoohPoohPooh'

값

Value



프로그래밍의 정석  
파이썬

# 1

식

1.1 문자열 · 1.2 수식 · 1.3 타입 변환 · 1.4 오류

CHAPTER 1

식

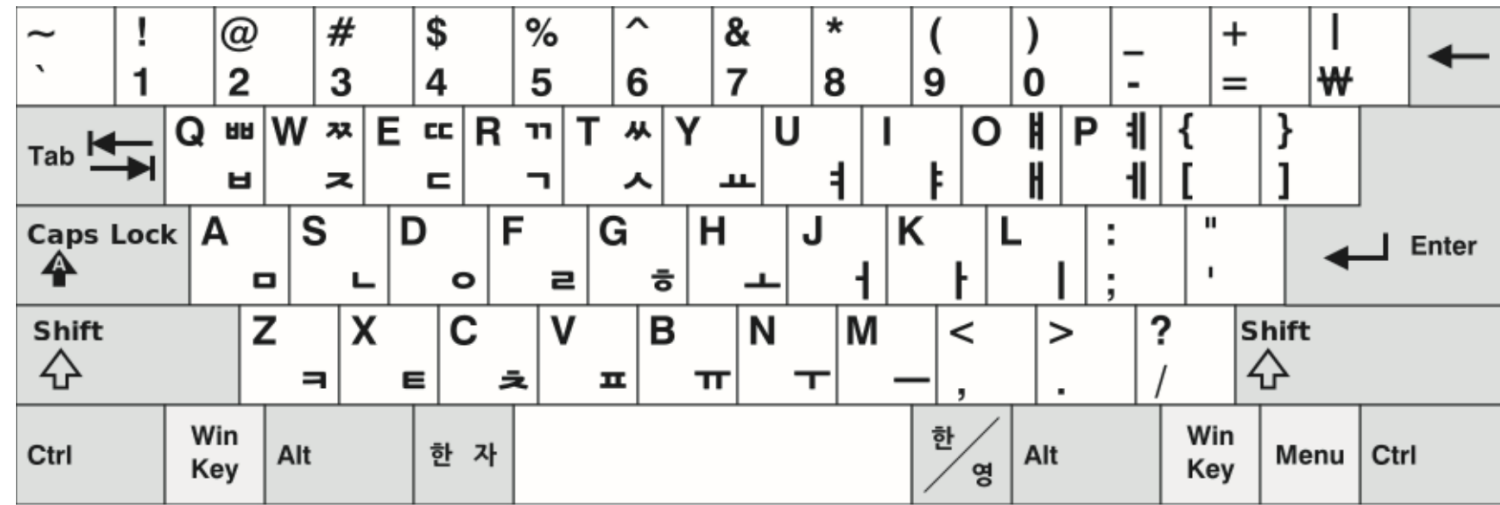
- ✓ 1.1 문자열
- 1.2 수식
- 1.3 타입 변환
- 1.4 오류

# 문자

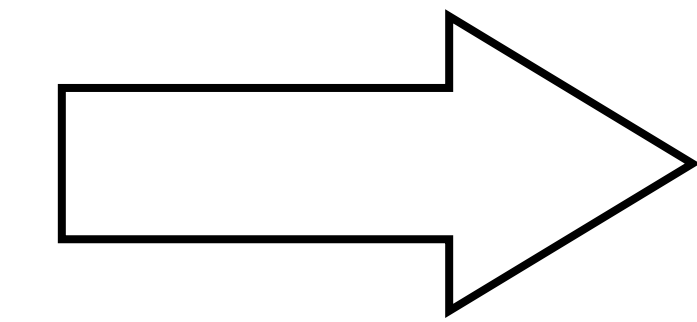
## Character

~ `	! 1	@ 2	# 3	\$ 4	% 5	^ 6	& 7	* 8	( 9	) 0	- _	+ =	 ~	←
Tab ↔	Q ㅅ	W ㅅ	E ㅅ	R ㄹ	T ㅅ	Y ㅅ	U ㅅ	I ㅅ	O ㅅ	P ㅅ	{ [	}	]	
Caps Lock ⬆	A ㅅ	S ㅅ	D ㅅ	F ㅅ	G ㅅ	H ㅅ	J ㅅ	K ㅅ	L ㅅ	: ;	" '	↵ Enter		
Shift ⬆	Z ㅅ	X ㅅ	C ㅅ	V ㅅ	B ㅅ	N ㅅ	M ㅅ	< ,	> .	? /	Shift ⬆			
Ctrl	Win Key	Alt	한 자					한 영	Alt	Win Key	Menu	Ctrl		

(출처 : [https://ko.wikipedia.org/wiki/자판\\_배열](https://ko.wikipedia.org/wiki/자판_배열))



(출처 : [https://ko.wikipedia.org/wiki/자판\\_배열](https://ko.wikipedia.org/wiki/자판_배열))

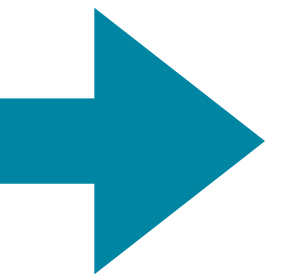


키보드 입력  
keyboard input



ASCII

American Standard Code for Information Interchange

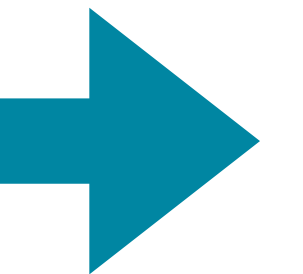


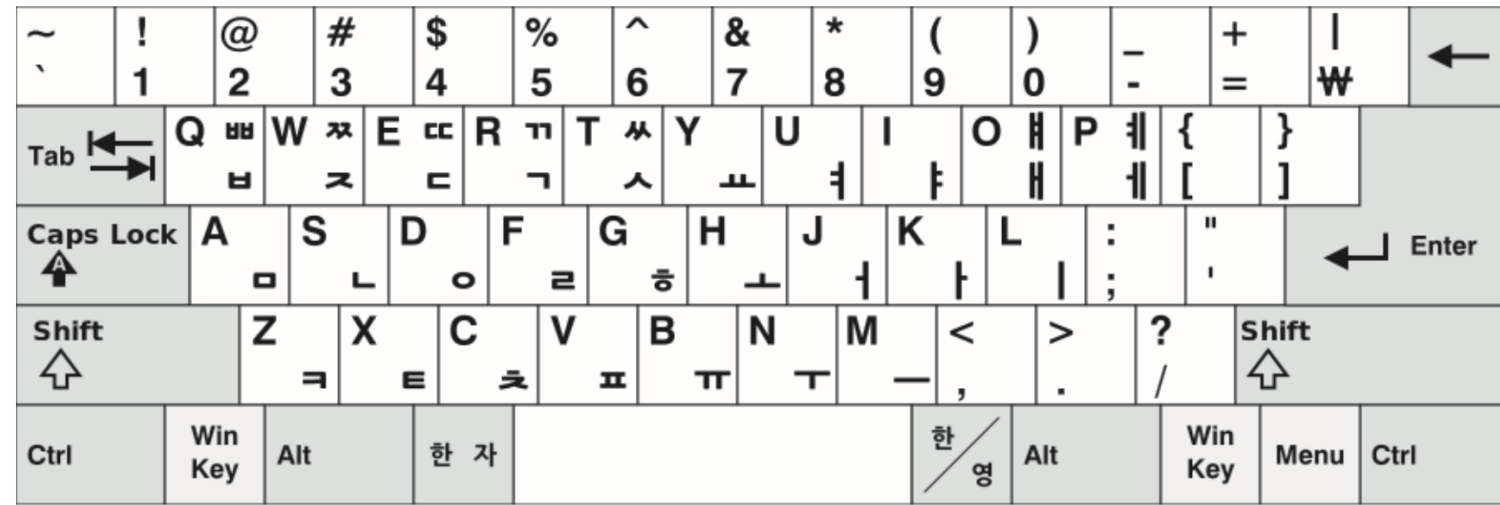


# 문자의 표현

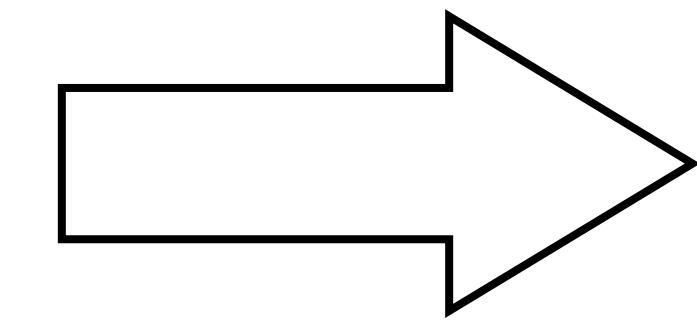
"H"

'H'





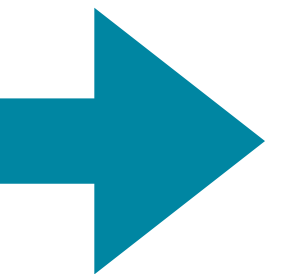
(출처 : [https://ko.wikipedia.org/wiki/자판\\_배열](https://ko.wikipedia.org/wiki/자판_배열))



키보드 입력  
keyboard input



Unicode





## 실습 1.1 아스키

1. 임의의 키보드 문자를 몇 개 골라서 위와 같은 요령으로 `ord`를 사용하여 그 문자에 해당하는 아스키 코드값을 인터프리터로 확인하자.
2. 0에서 127 사이의 코드값을 몇 개 골라서 위와 같은 요령으로 `chr`를 사용하여 그 아스키 코드값에 해당하는 문자를 인터프리터로 확인하자.



## 실습 1.2 유니코드

1. 한글 문자 몇 개를 임의로 골라서 그 문자에 해당하는 유니코드 값을 인터프리터로 확인하자.
2. 적절한 유니코드 값 몇 개를 임의로 골라서 그 유니코드 값에 해당하는 한글 문자를 인터프리터로 확인하자.

**문자열**

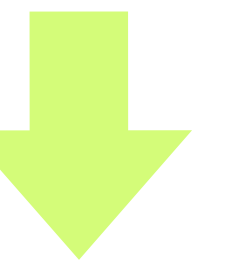
**String**

# 문자열

Hello, World!

# 문자열의 표현

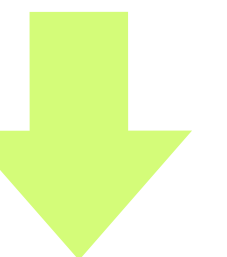
"Hello, World!"



# 문자열의 표현

"Hello, World!"

'Hello, World!'





# 문자열의 표현

"Hello, World!"

'Hello, World!'

문자열 구분문자  
string delimiter

문자열 붙이기

+

# 빈 문자열

""

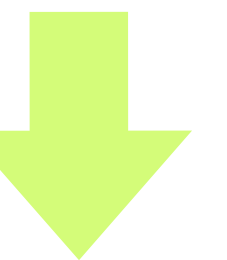
''

# 문자열 이어 붙이기

\*

# 문자열 구분문자

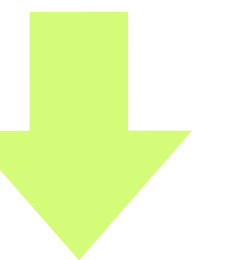
" "



# 문자열 구분문자

" "

Halley's Comet



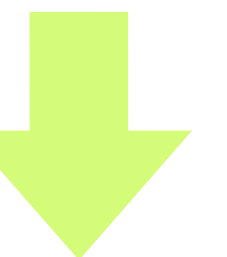
# 문자열 구분문자

" "

Halley's Comet

"Halley's Comet"

'Halley's Comet'



# 문자열 구분문자

" "

Halley's Comet

"Halley's Comet"

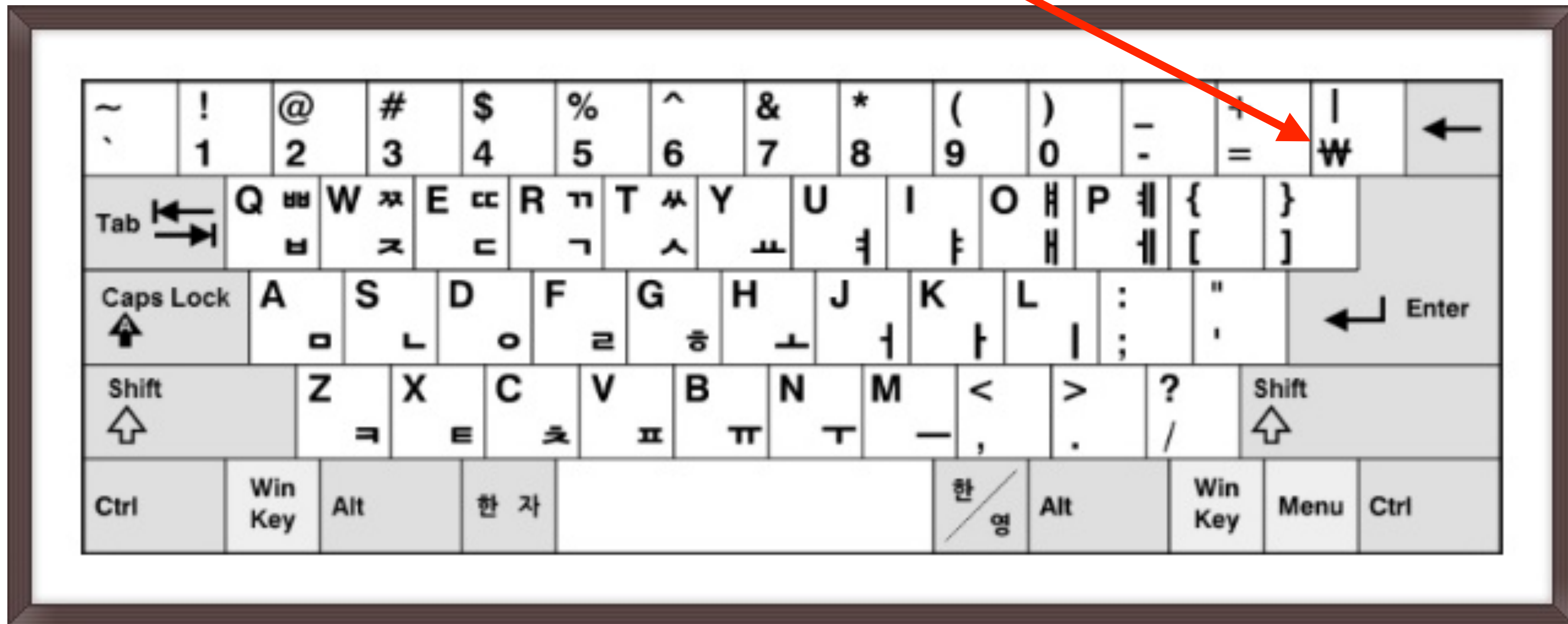
'Halley's Comet'

'Halley\'s Comet'

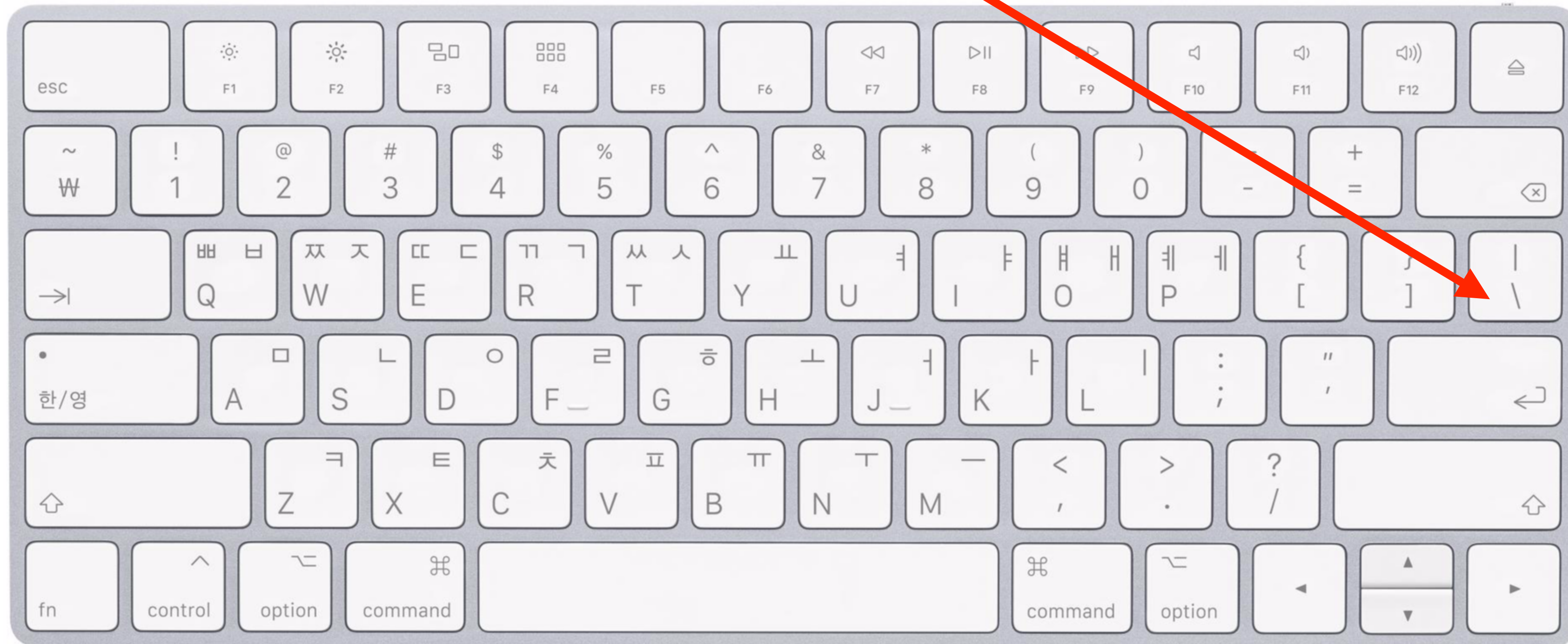
탈바꿈 문자  
escape character



# 탈바꿈 문자



# 탈바꿈 문자





### 실습 1.3 구분문자의 탈바꿈

다음 문장을 하나의 문자열로 표현하자.

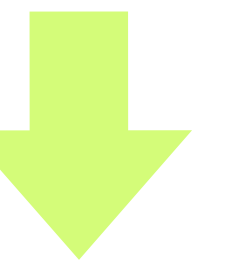
She said, "I've seen it before!"

"를 구분문자로 사용하는 경우와 '를 구분문자로 사용하는 경우 모두 해봐야 한다.

# 표준 출력

## Standard Output

```
print()
```



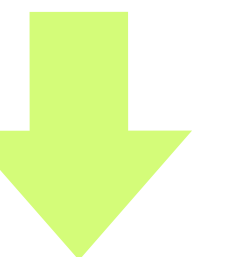
# 표준 출력

## Standard Output

```
print()
```

```
print("Hello, World!")
```

```
print('Hello, World!')
```



# 표준 출력

## Standard Output

```
print()
```

**붙박이 함수**  
**Built-in Function**

**파이썬 표준 라이브러리**  
**The Python Standard Library**

<https://www.python.org>



# 특수 문자

\n 새줄 문자



# 특수 문자

\t      탭 문자







## 실습 1.4 특수 문자 프린트

다음 프린트 명령의 실행 결과가 실행창에 어떻게 보일지 상상한 다음, 그대로 되는지 인터프리터로 확인해 보자.

```
print("Welcome to\n\tthe world of\n\tcomputer science!")
```

# \의 탈바꿈

"\n" is a newline character.

# 문자열 내부 줄 넘기기

Yesterday all my troubles seemed so far away.

Now it looks as though they're here to stay.

Oh, I believe in yesterday.



## 실습 1.5 아스키 아트

실행창에 프린트하면 다음과 같은 모양으로 나타나는 문자열을 만들자. 구분문자 "를 사용한 문자열 하나로 만들어야 한다.

```
PPPP          t  h
P   P y    y ttt hhh  oo  n n
PPPP  y y   t   h  h o  o n  n
P     y    tt  h  h  oo  n  n
P     y
```

# 여러 줄 문자열

"" Yesterday all my troubles seemed so far away.  
Now it looks as though they're here to stay.  
Oh, I believe in yesterday.""

`print()` 옵션

`sep`

`end`

프로그래밍의 정석  
파이썬

# 1

식

1.1 문자열 · 1.2 수식 · 1.3 타입 변환 · 1.4 오류

CHAPTER 1

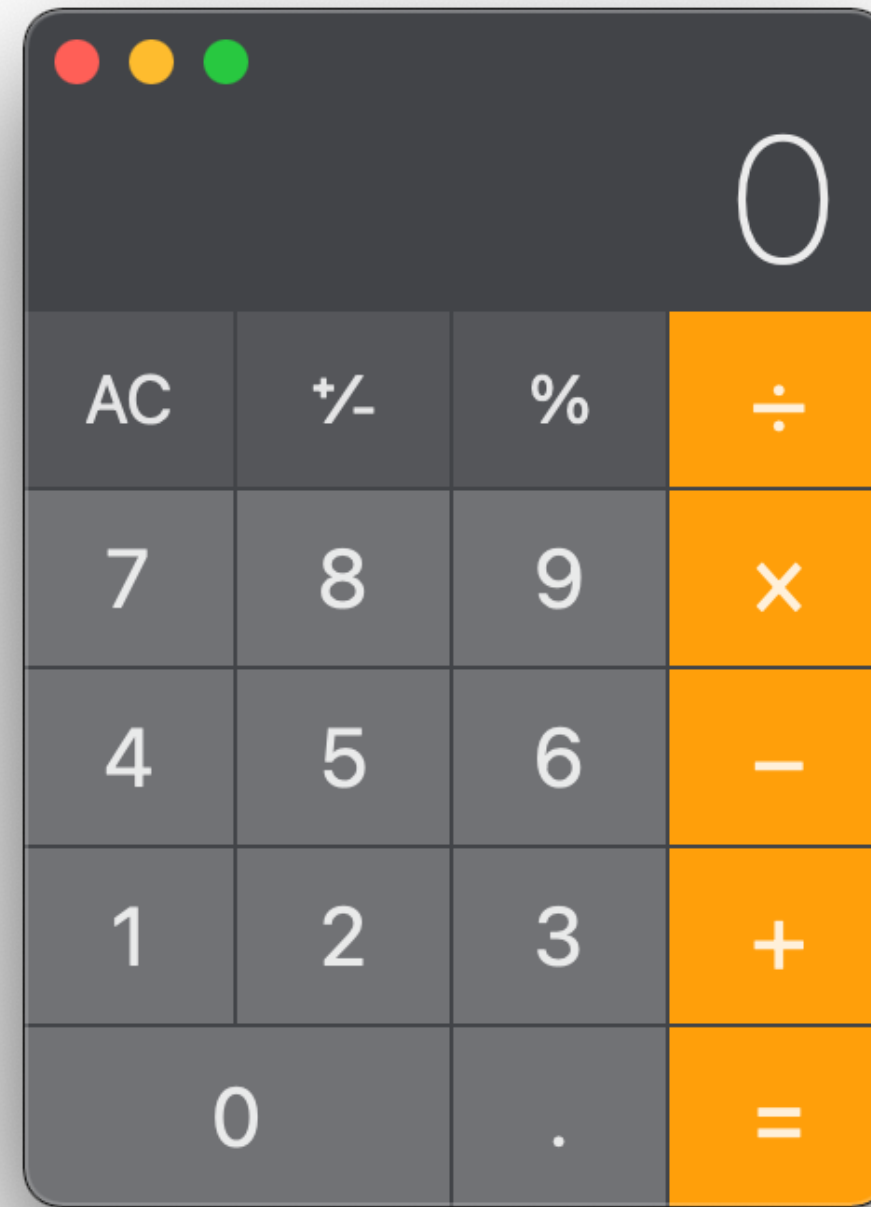
식

1.1 문자열

✓ 1.2 수식

1.3 타입 변환

1.4 오류



수식

**Arithmetic Expression**



**정수**

**integer**

**실수**

**real number**

# 정수의 표현

55

+3

0

-13

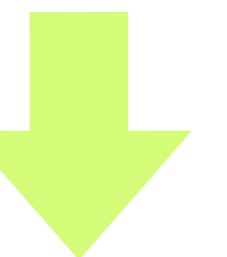
# 실수의 표현

고정소수점 방식

fixed point

부동소수점 방식

floating point



# 실수의 표현

고정소수점 방식

fixed point

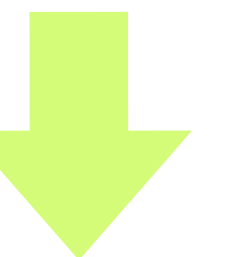
3.141592

+1.414

-324.8

부동소수점 방식

floating point



# 실수의 표현

고정소수점 방식

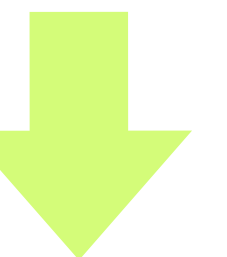
fixed point

0.0000000025

부동소수점 방식

floating point

2.5e-9



# 실수의 표현

고정소수점 방식

fixed point

0.0000000025

부동소수점 방식

floating point

2.5e-9

2.5 × 10<sup>-9</sup>

지수  
exponent

가수  
significand

기저  
base

**정수**

**integer**

**int**

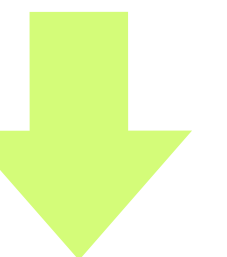
**실수**

**real number**

**float**

# 수식의 표현

더하기	빼기	곱하기	나누기	몫	나머지	거듭제곱
+	-	*	/	//	%	**





# 수식의 표현

더하기	빼기	곱하기	나누기	몫	나머지	거듭제곱
+	-	*	/	//	%	**

3 + 5

24 \* 365

53 // 7

2.0 \*\* 8

24 - 17

53 / 7

53 % 7

# 산술 연산자



-5

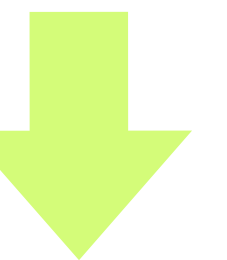
- - 5

- - -5

# 우선순위

## Precedence

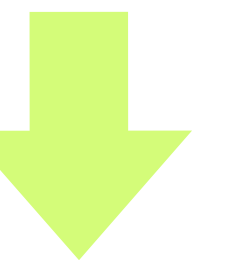
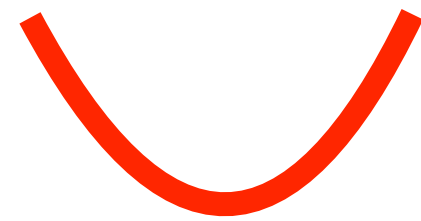
$2 + 3 * 4$



# 우선순위

## Precedence

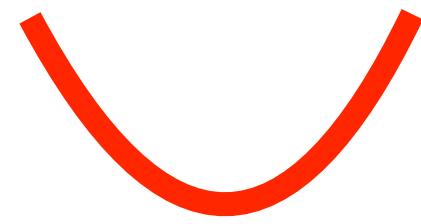
2 + 3 \* 4



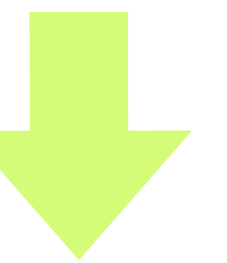
# 우선순위

## Precedence

2 + 3 \* 4

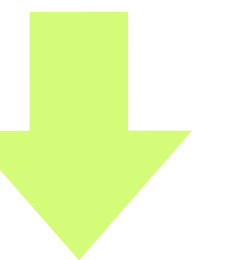
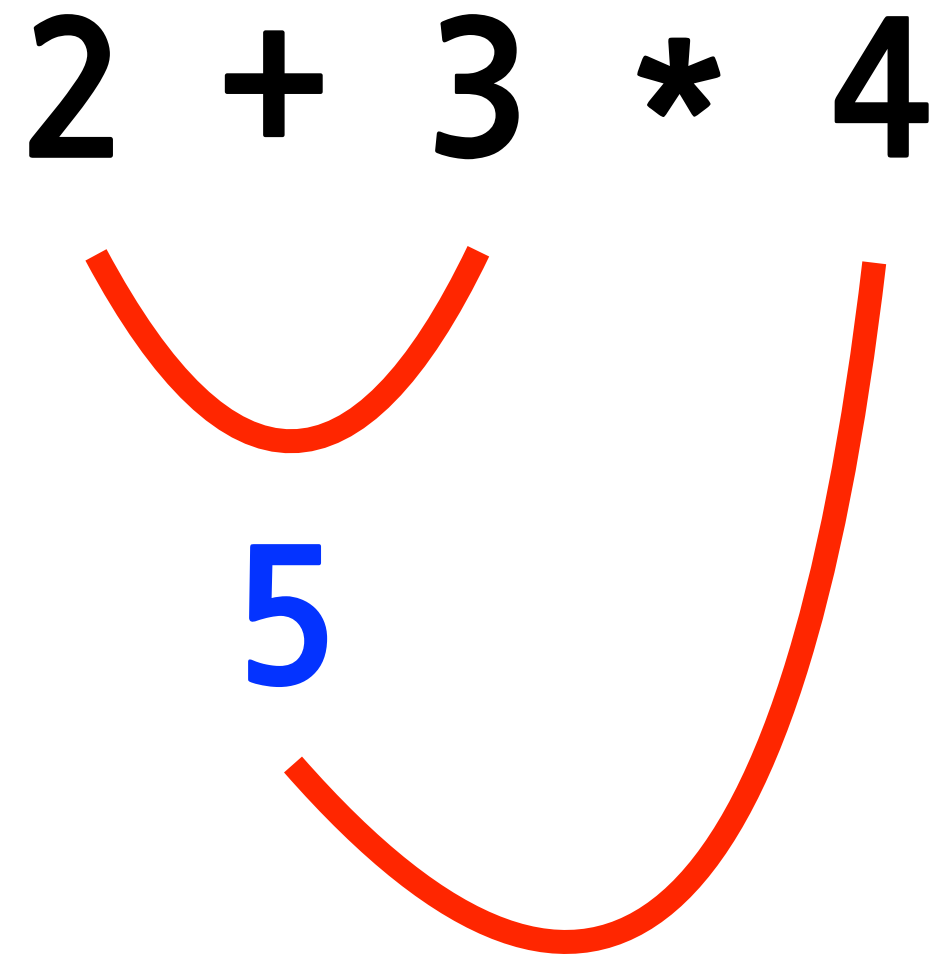


5



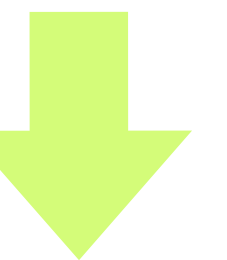
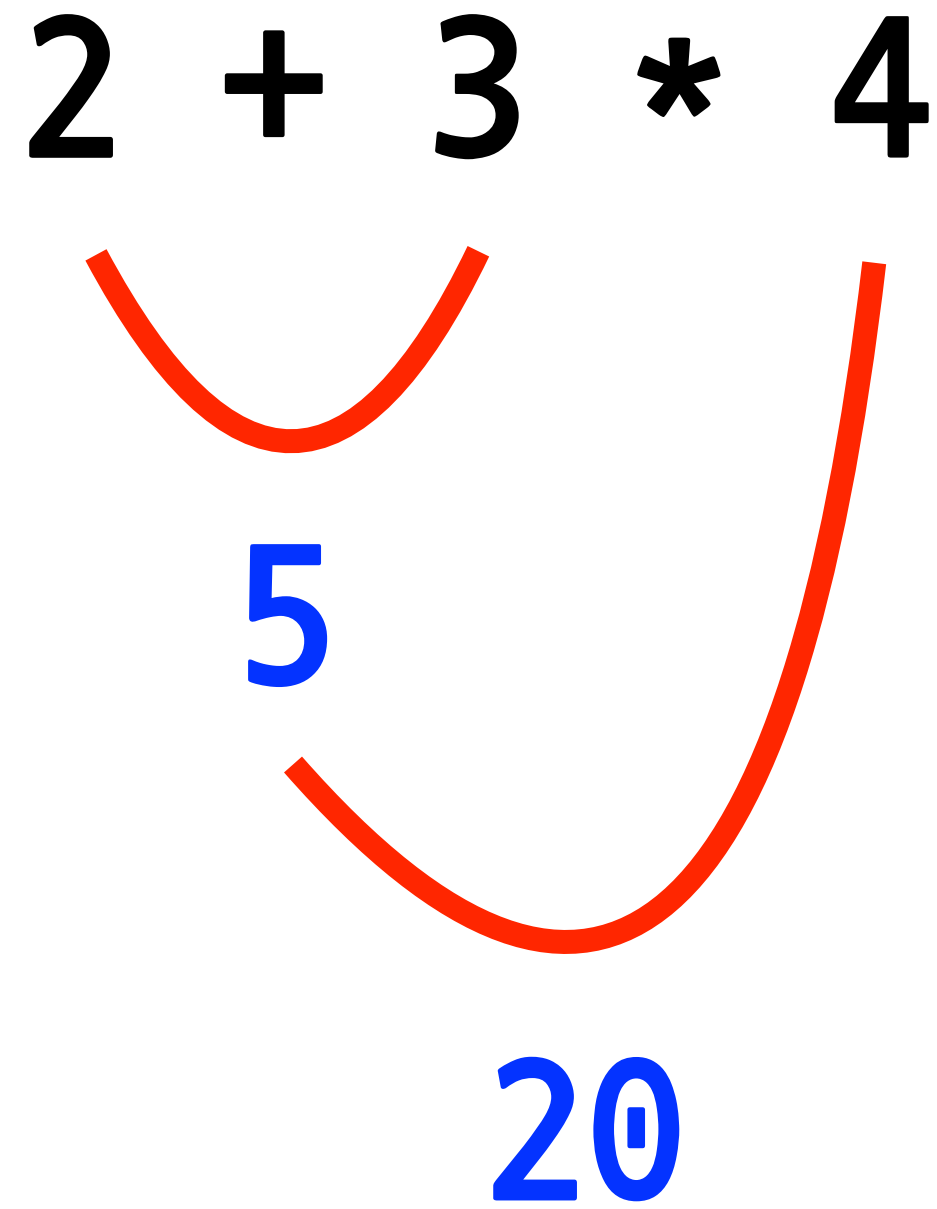
# 우선순위

## Precedence



# 우선순위

## Precedence



# 우선순위

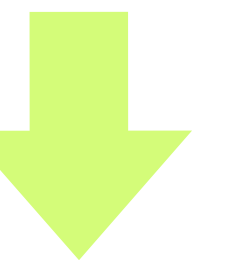
## Precedence

$$2 + 3 * 4$$

5

20

$$2 + 3 * 4$$





# 우선순위

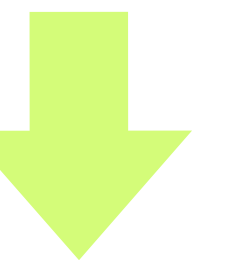
## Precedence

$$2 + 3 * 4$$

5  
20

$$2 + 3 * 4$$

12



# 우선순위

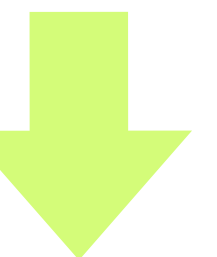
## Precedence

$$2 + 3 * 4$$

5  
20

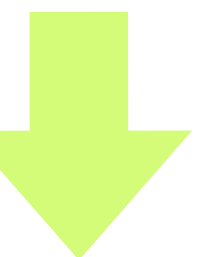
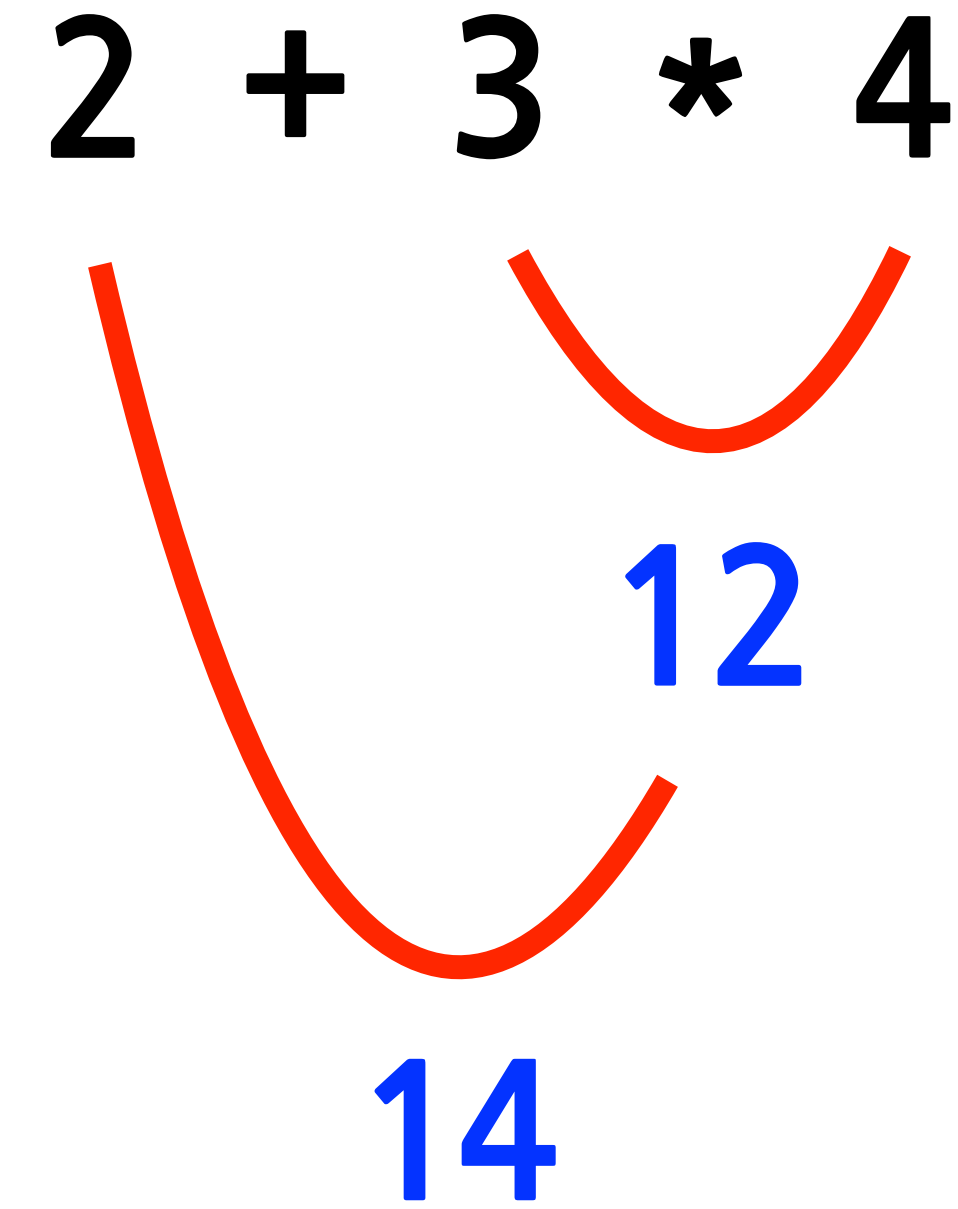
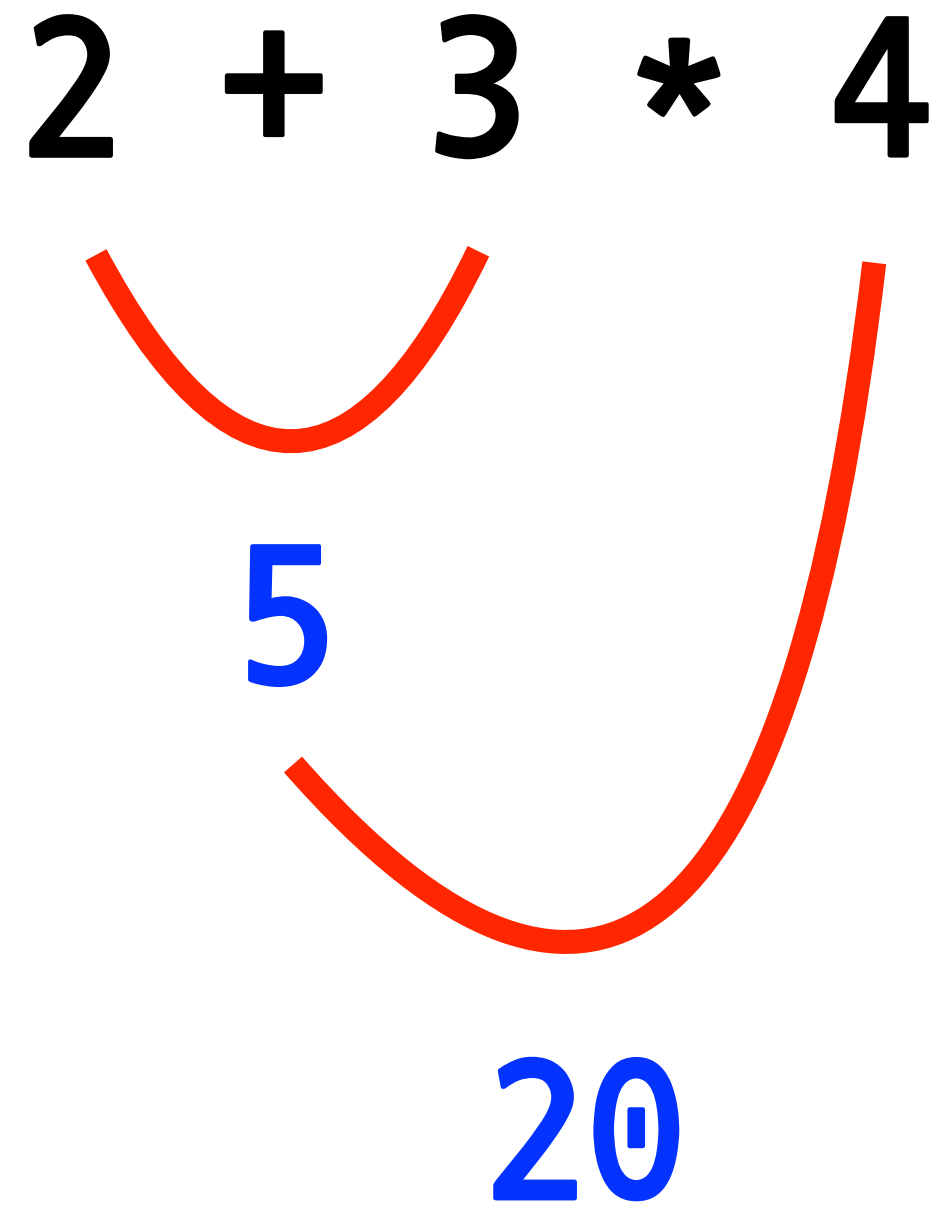
$$2 + 3 * 4$$

12



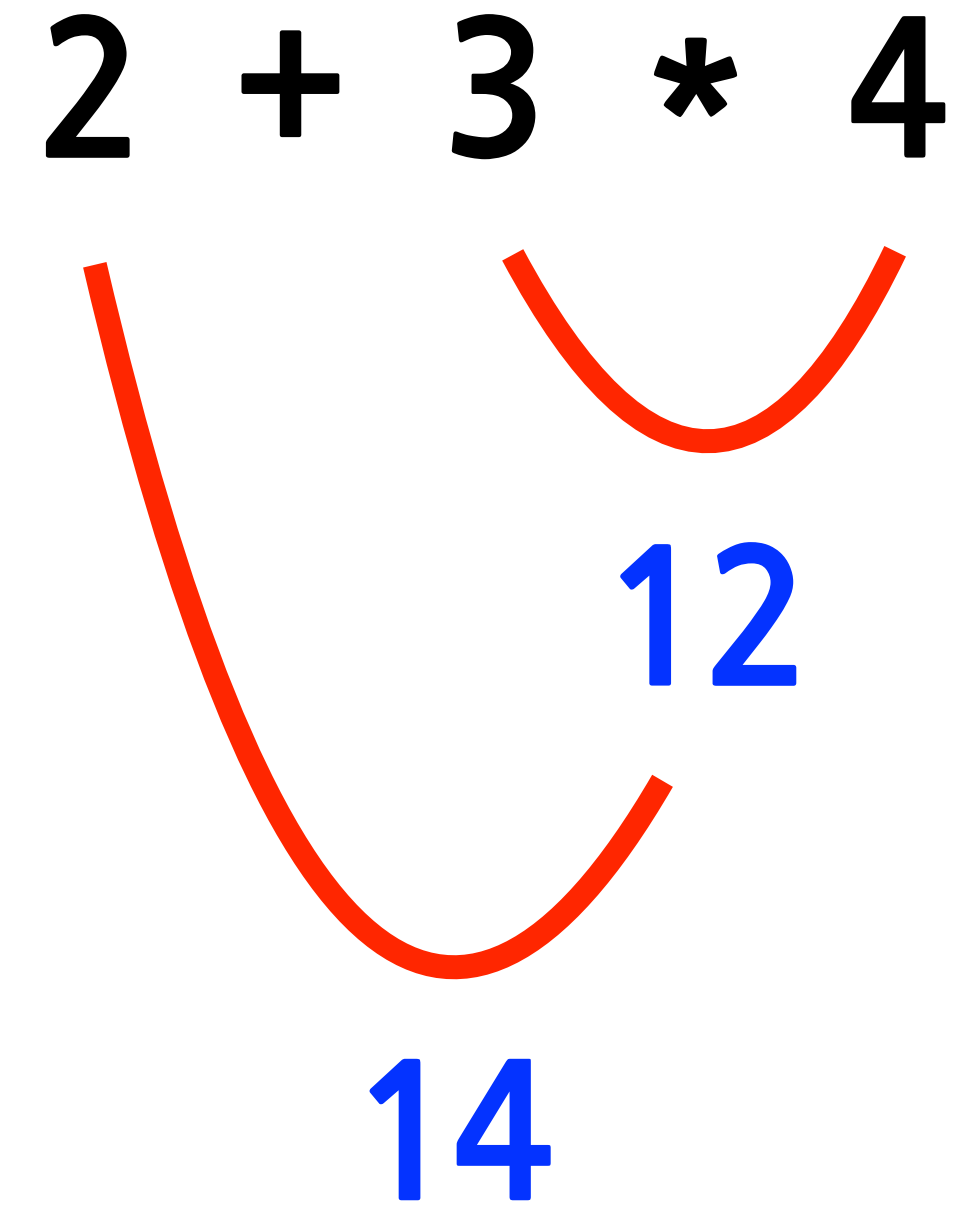
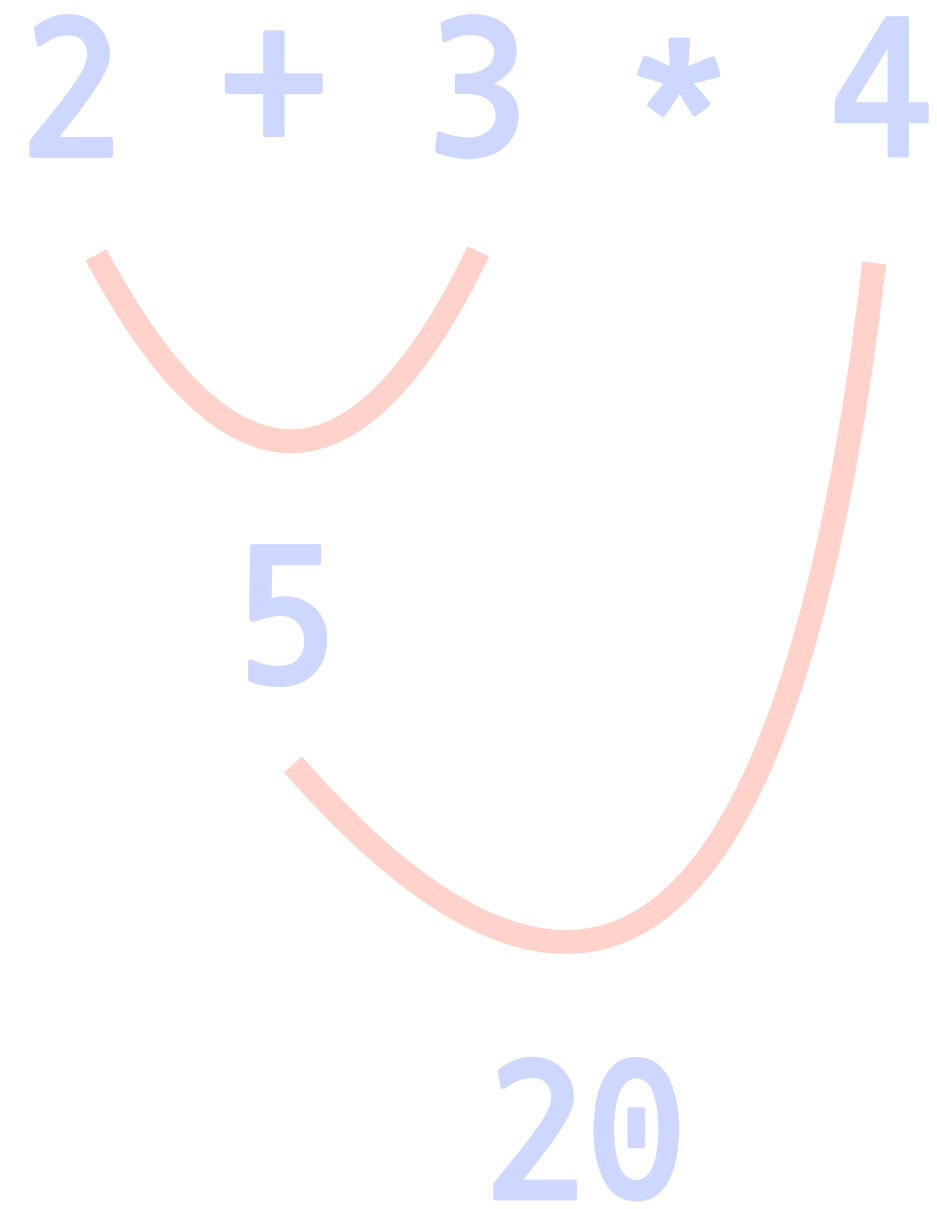
# 우선순위

## Precedence



# 우선순위

## Precedence



# 우선순위

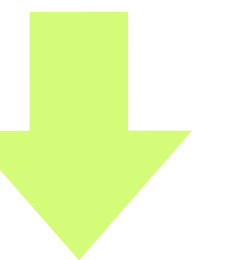
## Precedence

우선순위	연산자	설명
가장높음	**	거듭제곱
높음	-	부호 바꾸기
낮음	* / // %	곱하기, 나누기, 몫, 나머지
가장낮음	+ -	더하기, 빼기

# 우선순위

## Precedence

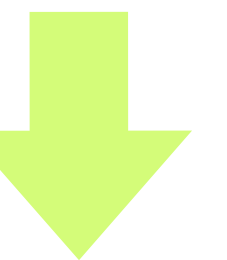
$2 + 3 * 4$



# 우선순위

## Precedence

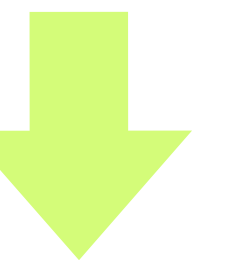
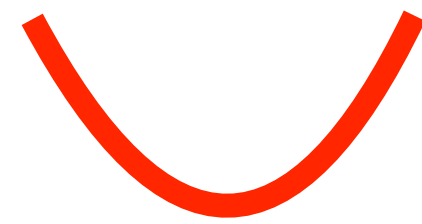
$$(2 + 3) * 4$$



# 우선순위

## Precedence

$$(2 + 3) * 4$$

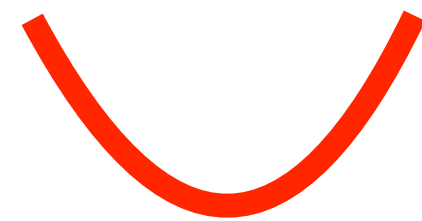




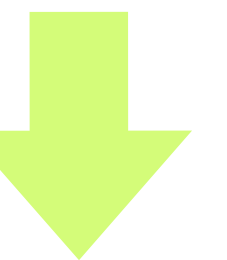
# 우선순위

## Precedence

$(2 + 3) * 4$



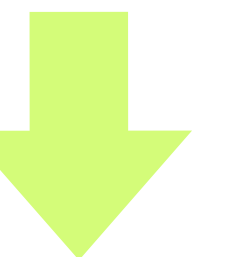
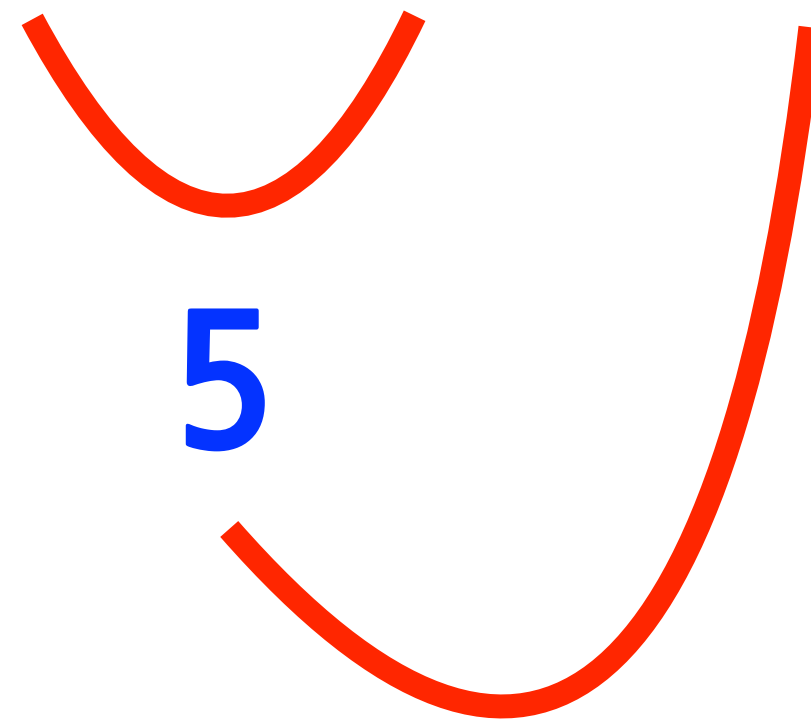
5



# 우선순위

## Precedence

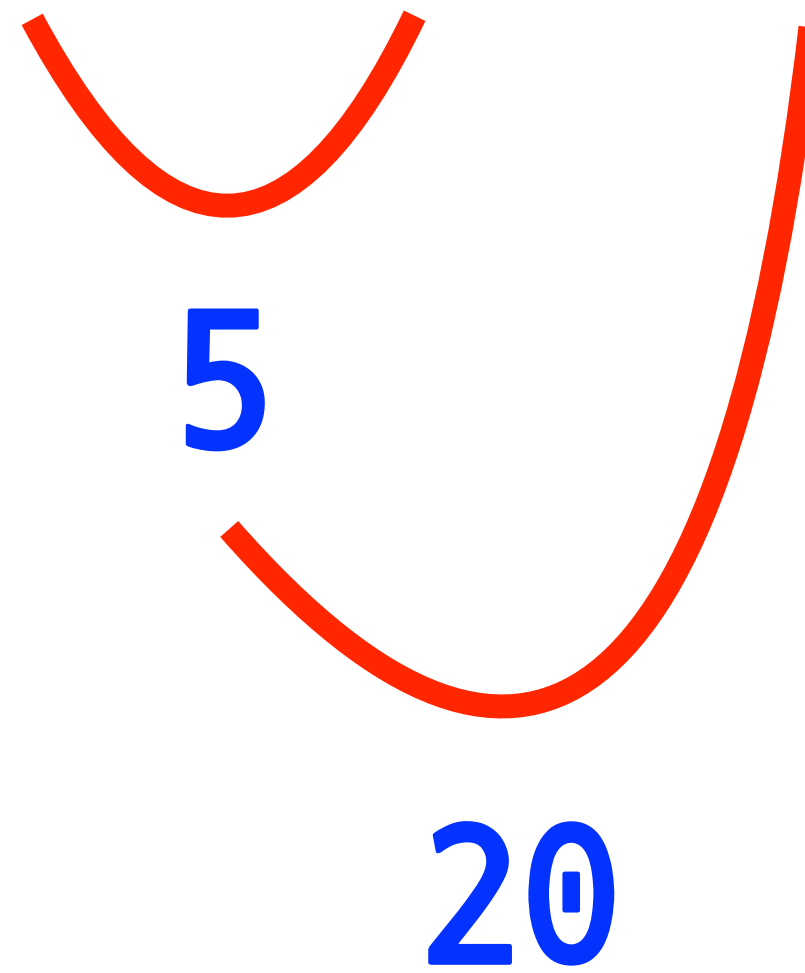
$$(2 + 3) * 4$$



# 우선순위

## Precedence

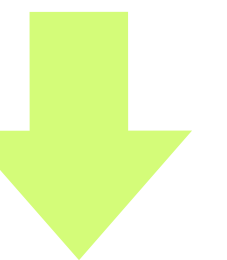
$$(2 + 3) * 4$$



# 결합순서

## Associativity

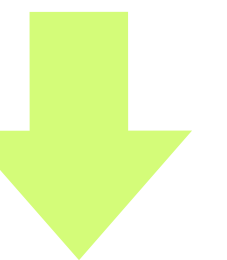
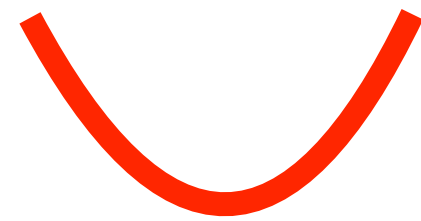
2 - 3 - 4



# 결합순서

## Associativity

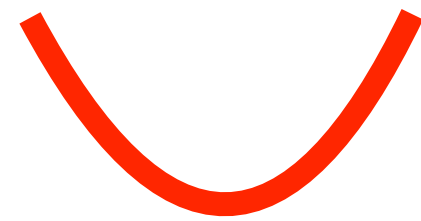
2 - 3 - 4



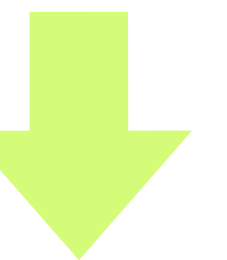
# 결합순서

## Associativity

$$2 - 3 - 4$$



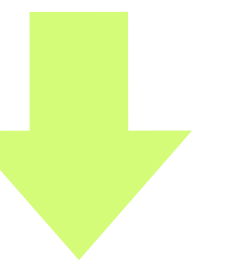
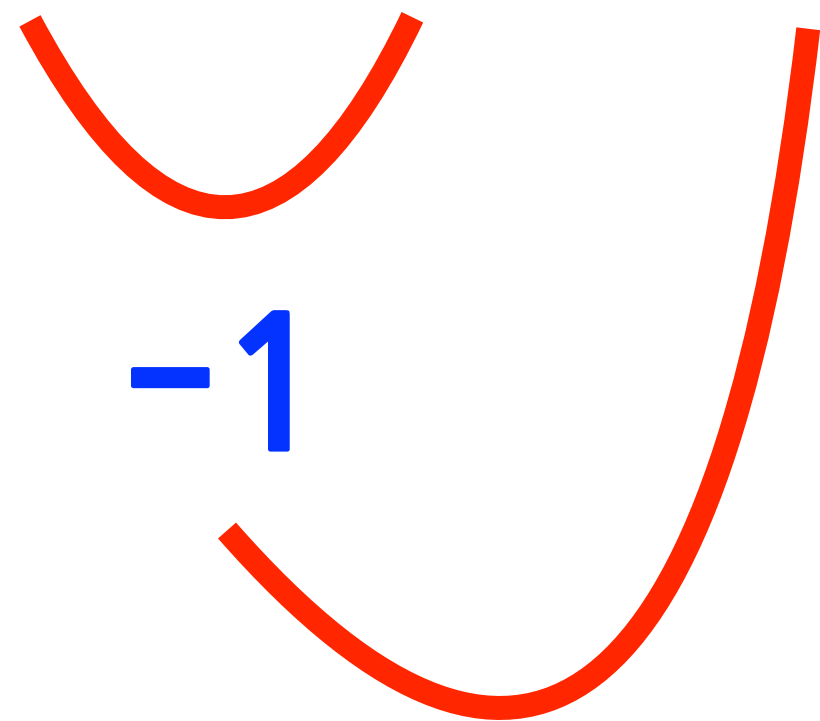
-1



# 결합순서

## Associativity

2 - 3 - 4



# 결합순서

## Associativity

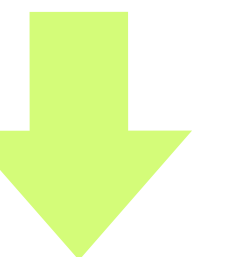
2 - 3 - 4



-1



-5





# 결합순서

## Associativity

2 - 3 - 4

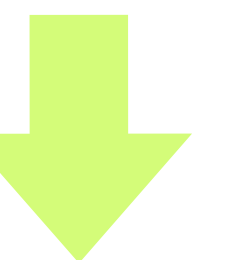
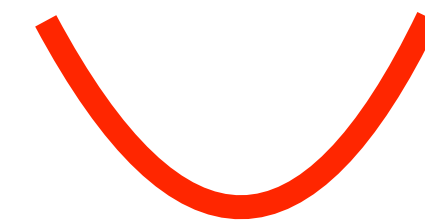


-1



-5

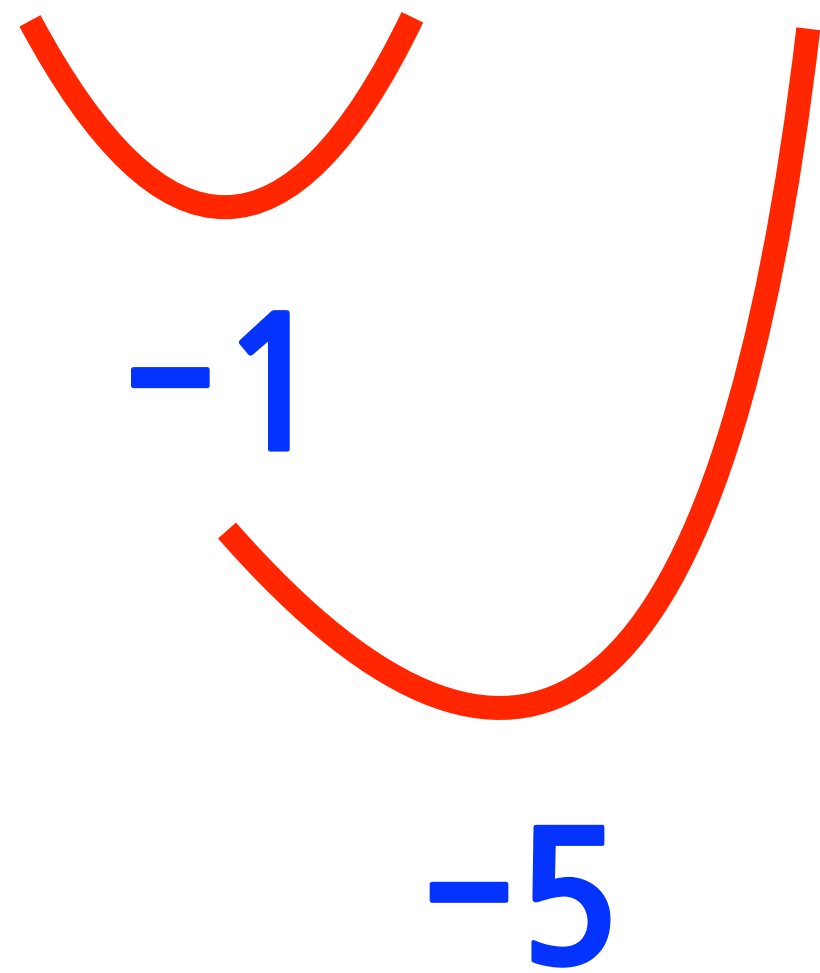
2 - 3 - 4



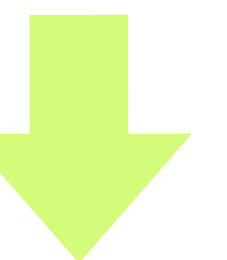
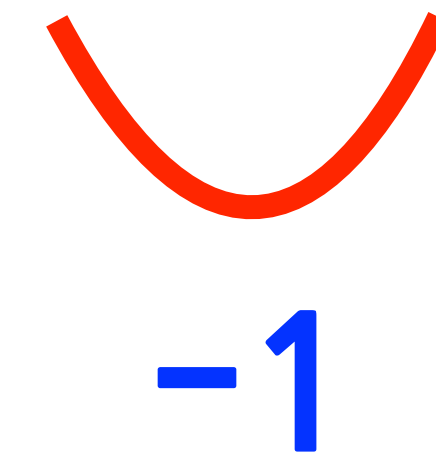
# 결합순서

## Associativity

2 - 3 - 4



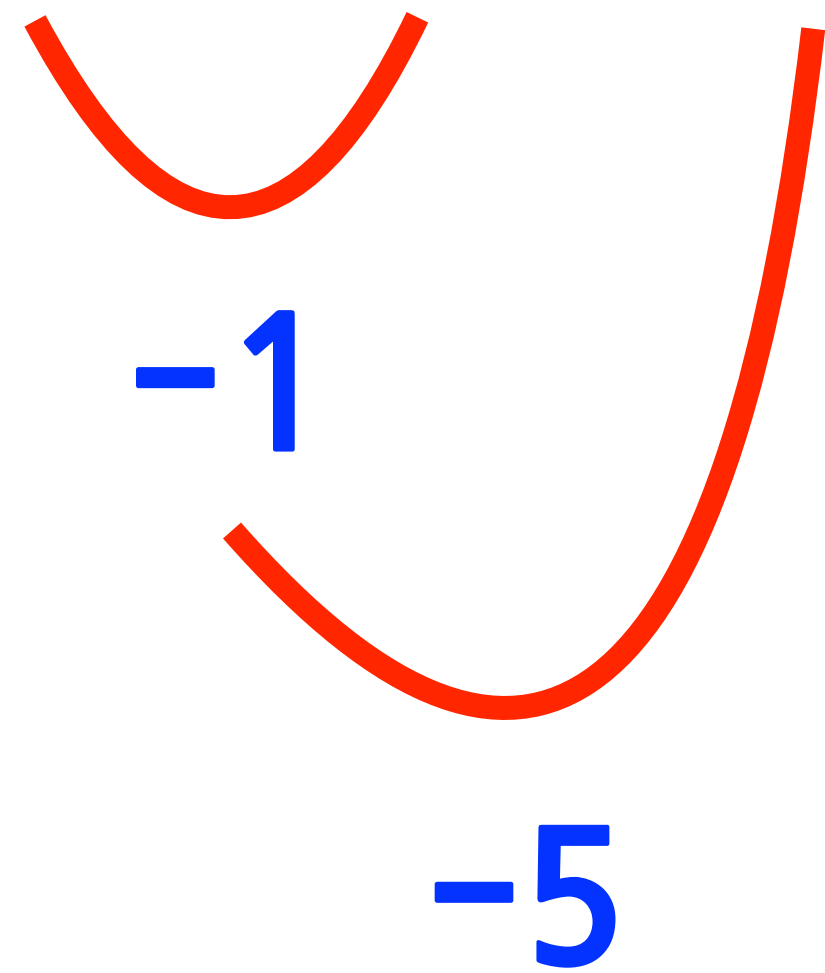
2 - 3 - 4



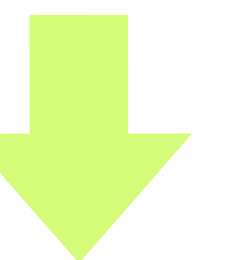
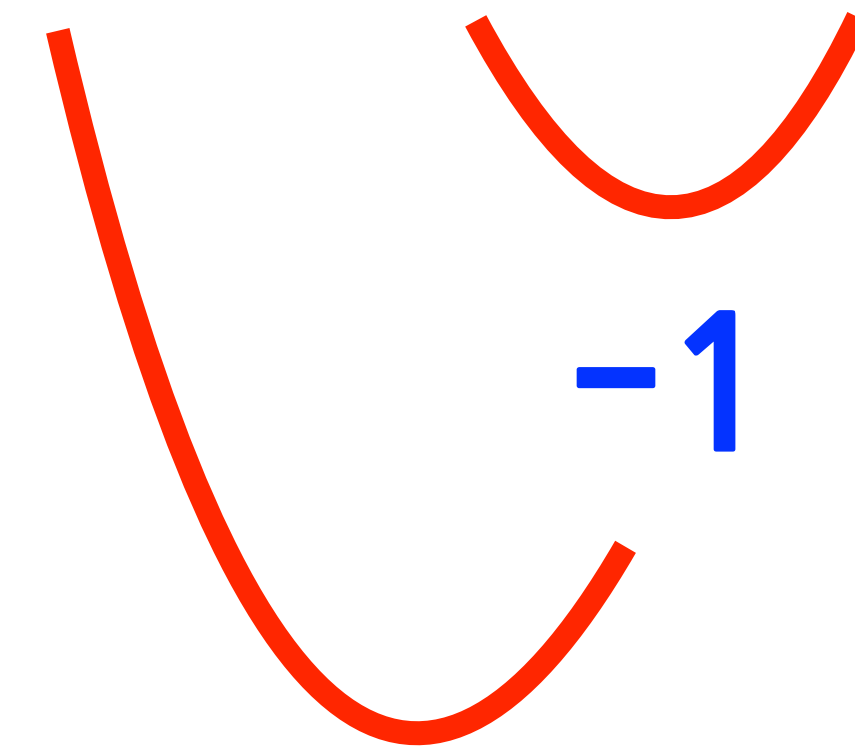
# 결합순서

## Associativity

2 - 3 - 4



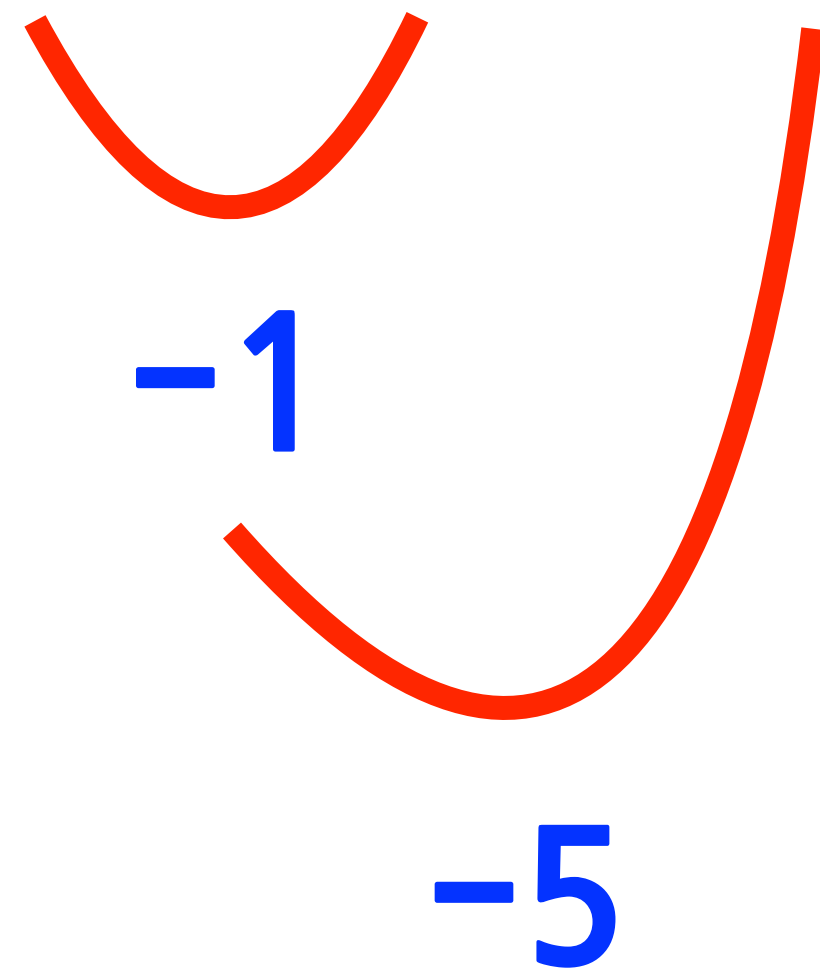
2 - 3 - 4



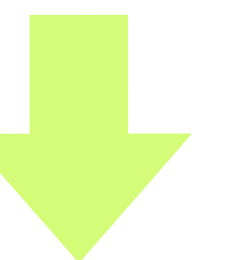
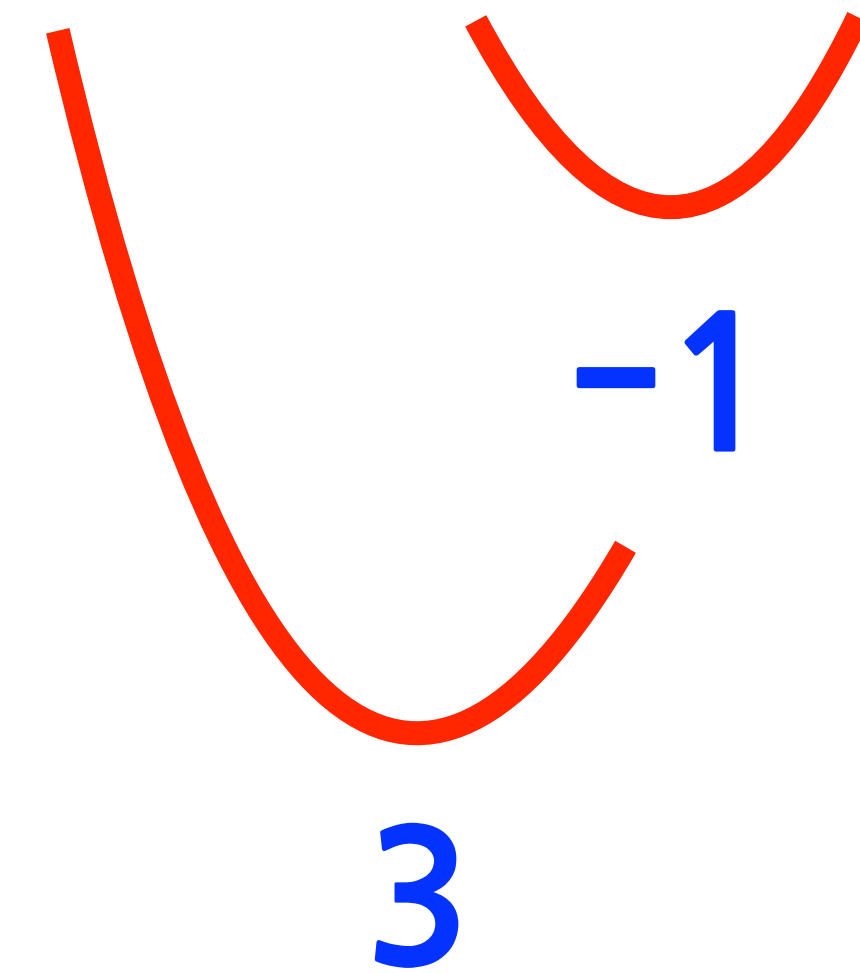
# 결합순서

## Associativity

2 - 3 - 4



2 - 3 - 4



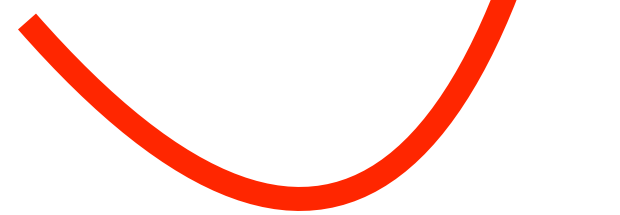
# 결합순서

## Associativity

2 - 3 - 4

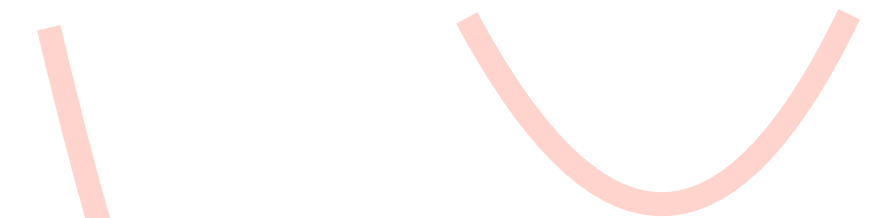


-1



-5

2 - 3 - 4



-1



3

# 결합 순서

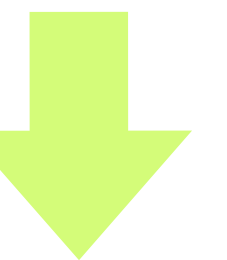
## Associativity

결합 순서	연산자
우결합	**
좌결합	* / // % + -

# 결합순서

**Associativity**

2 - 3 - 4



# 결합순서

**Associativity**

$$2 - (3 - 4)$$





## 실습 1.6 수식 계산

다음 수식을 하나씩 암산한 다음, 인터프리터로 실행한 결과와 비교하자.

$7 + 8$

$9 / 4$

$13 // 3 * 4$

$7 - 8.0$

$9 // 4$

$13 // (3 * 4)$

$3.3 * 4$

$9 \% 4$

$3 + 13 \% 2$

$3 - 4 + 5$

$9 / -4$

$3 * 2 ** 3$

$3 - (4 + 5)$

$9 // -4$

$(3 * 2) ** 3$

$4 + -2 * 8$

$9 \% -4$

$-2 ** 4$

$(4 + -2) * 8$

$6 / 3$

$(-2) ** 4$

$6 // 3$

$2 ** -3$

$6 \% 3$

$2 ** (-3)$



### 실습 1.7 지갑에 들어있는 현금 총액 계산

동전 지갑을 뒤져보니 500원짜리 3개, 100원짜리 4개, 50원짜리 3개, 10원짜리 7개가 있다. 총액을 계산하는 수식을 세우고 인터프리터로 실행하여 결과를 확인하자.



### 실습 1.8 2시간 45분은 몇 초?

2시간 45분을 초로 따지면 몇 초가 되는지 계산하는 수식을 세우고 인터프리터로 실행하여 결과를 확인하자.



### 실습 1.9 333초는 몇 분 몇 초?

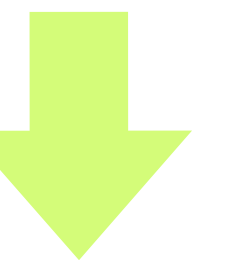
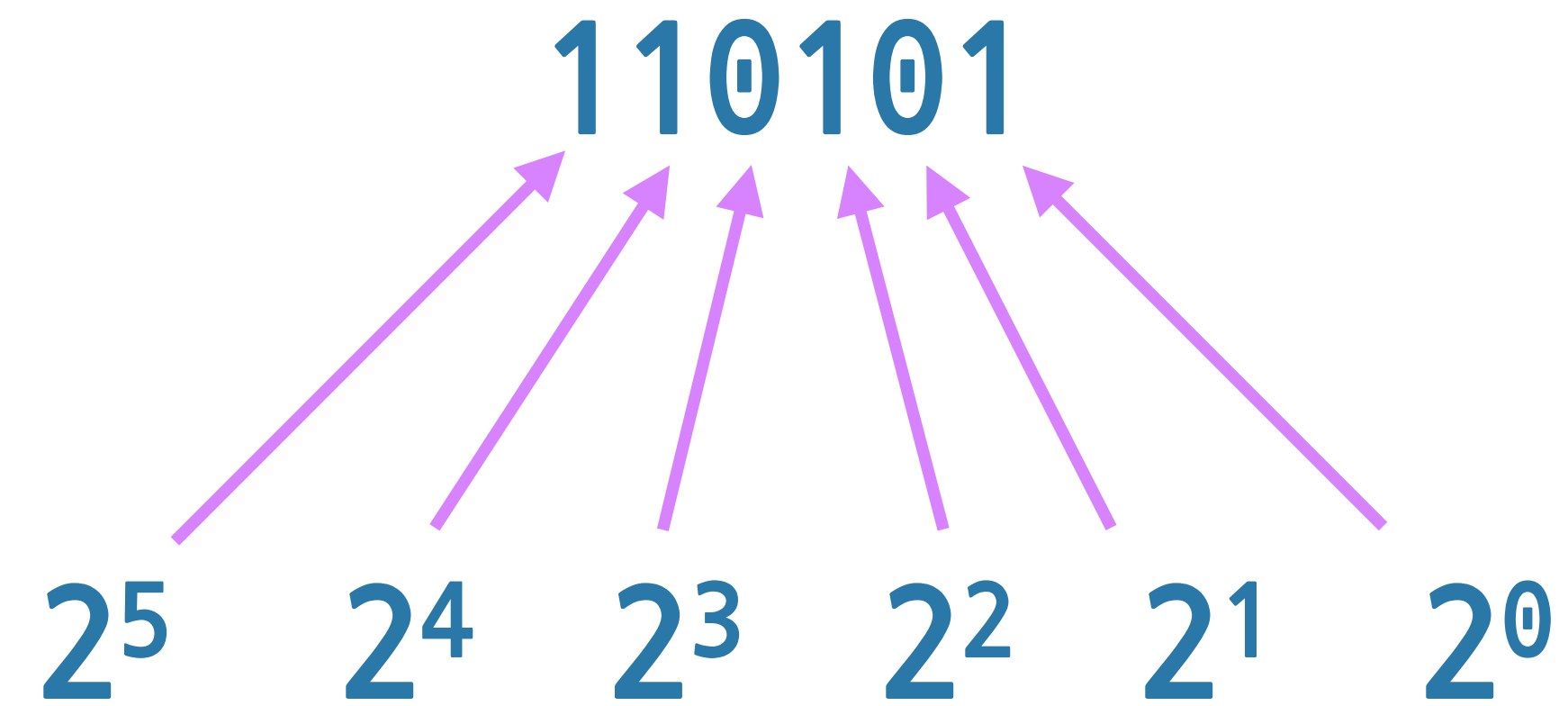
333초는 분 단위를 넣어서  $m$ 분  $s$ 초로 표현할 수 있다.  $m$ 과  $s$ 를 계산하는 식을 각각 세워서 인터프리터로 실행하여 답을 구하자. 여기서  $s$ 는 60 미만이어야 한다.

<p>정수 int</p>	<p>실수 float</p>
<p>무한히 많으나 셀 수 있음</p>	<p>셀수 없을 만큼 무한히 많음</p>
<p>가용 메모리 한도 안에서 아무리 큰 수라도 파이썬 프로그램으로 모두 처리 가능</p>	<p>모두 처리 불가능하여 불가피하게 근사치로 처리</p>

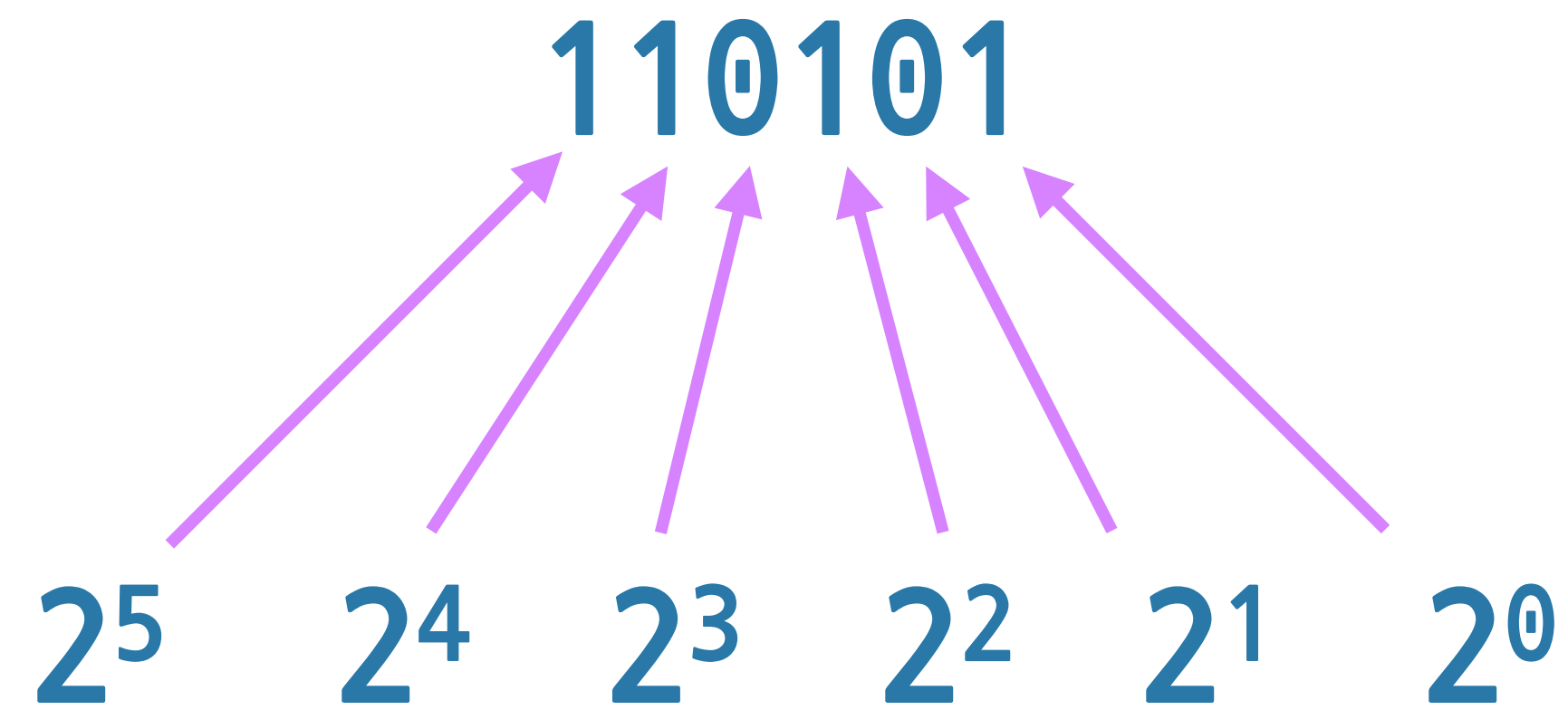
# 실수 오차

$$0.1 * 0.1$$

# 자연수의 이진수 표현



# 자연수의 이진수 표현

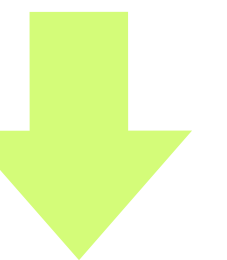
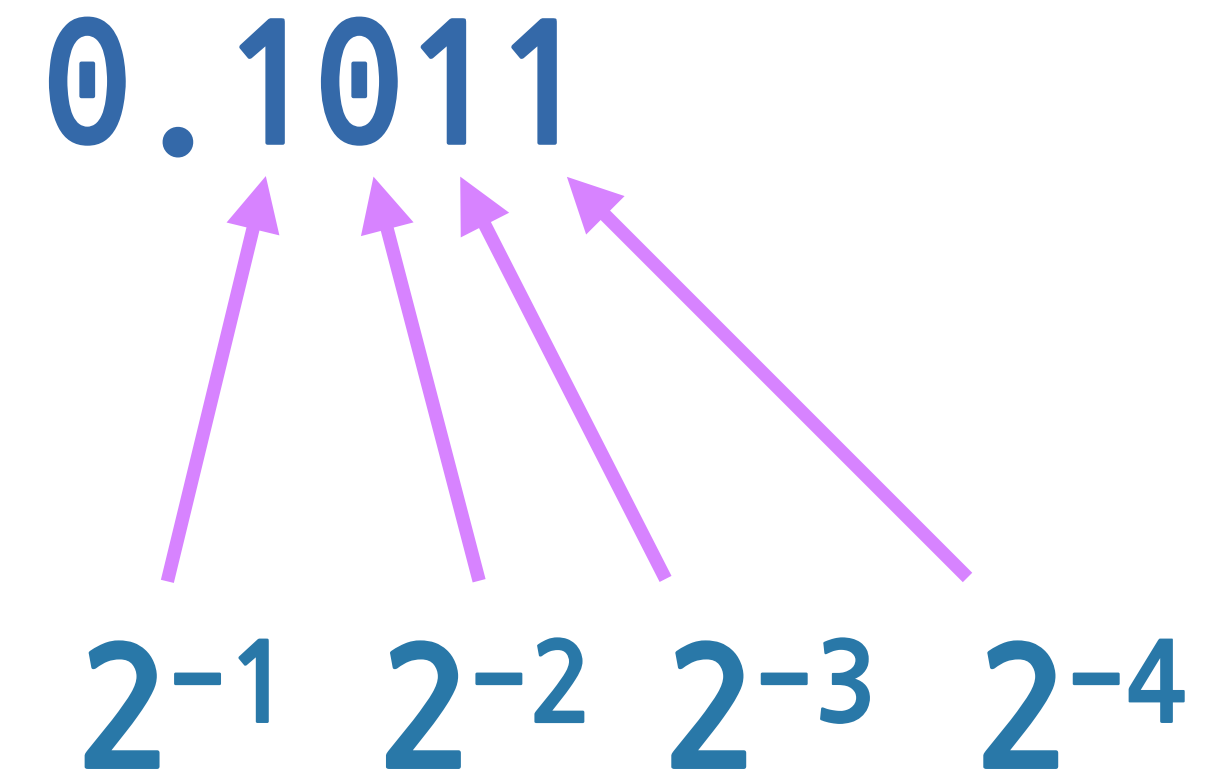


$$\begin{aligned} 110101 &= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 1 \times 32 + 1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 53 \end{aligned}$$

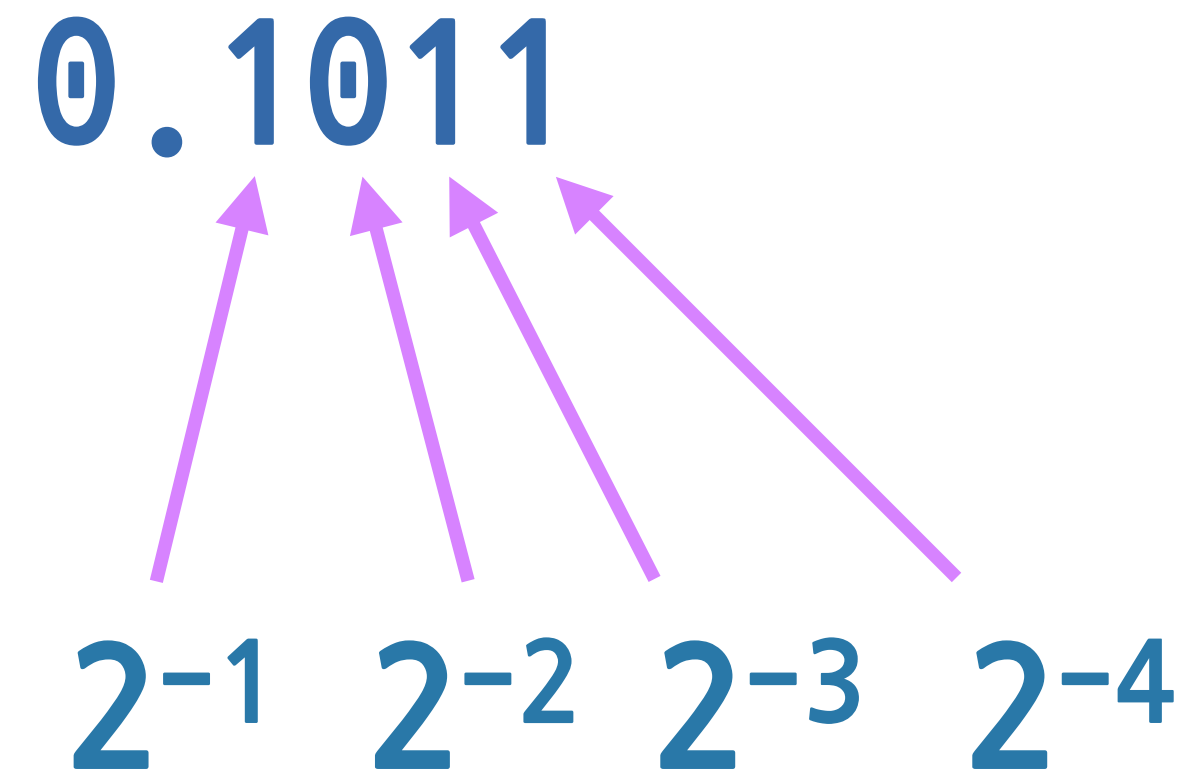


이진수	십진수
0	0
1	1
10	2
11	3
100	4
101	5
110	6
111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14

# 소수점 아래 수의 이진수 표현



# 소수점 아래 수의 이진수 표현



$$\begin{aligned} 0.1011 &= 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= 1 \times \frac{1}{2} + 0 \times \frac{1}{4} + 1 \times \frac{1}{8} + 1 \times \frac{1}{16} \\ &= 1 \times 0.5 + 0 \times 0.25 + 1 \times 0.125 + 1 \times 0.0625 \\ &= 0.6875 \end{aligned}$$

이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

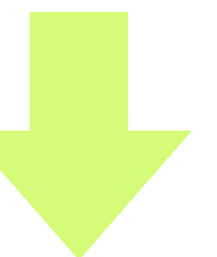
이진수

십진수

?

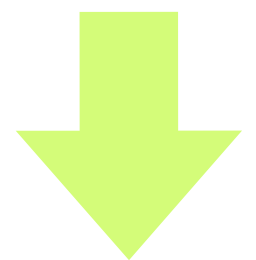
0.1

이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375



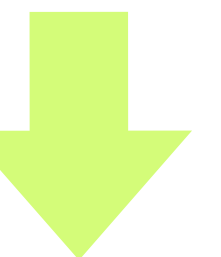
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625



이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

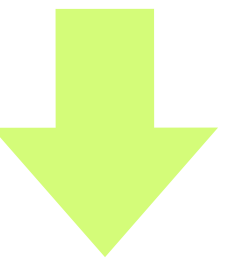
이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375





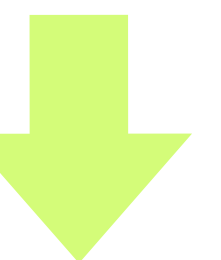
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375



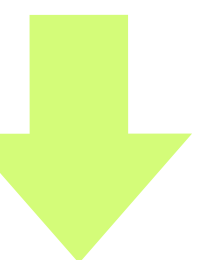
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625



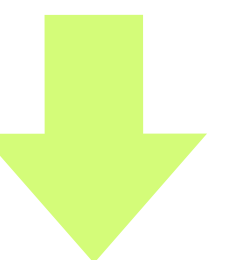
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625
0.00011001	0.09765625



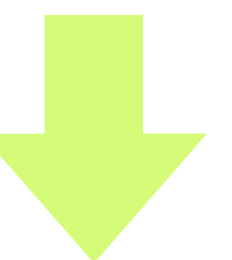
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625
0.00011001	0.09765625
0.000110011	0.099609375



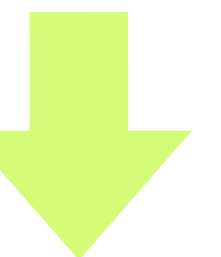
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625
0.00011001	0.09765625
0.000110011	0.099609375
0.0001100111	0.1005859375



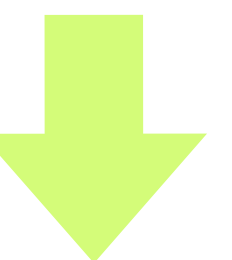
이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625
0.00011001	0.09765625
0.000110011	0.099609375
0.0001100111	0.1005859375
0.00011001101	0.10009765625



이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625
0.00011001	0.09765625
0.000110011	0.099609375
0.0001100111	0.1005859375
0.00011001101	0.10009765625
0.000110011001	0.0999853515625



이진수	십진수
0.1	0.5
0.01	0.25
0.11	0.75
0.001	0.125
0.011	0.375
0.101	0.625
0.111	0.875
0.0001	0.0625
0.0011	0.1875
0.0101	0.3125
0.0111	0.4375
0.1001	0.5625
0.1010	0.6875
0.1011	0.8125
0.1111	0.9375

이진수	십진수
0.0001	0.0625
0.00011	0.09375
0.000111	0.109375
0.0001101	0.1015625
0.00011001	0.09765625
0.000110011	0.099609375
0.0001100111	0.1005859375
0.00011001101	0.10009765625
0.000110011001	0.0999853515625
...	...
...	...





## 실습 1.10 실수 계산 오차 사례 찾기

실수 계산 오차가 생기는 수식을 하나 만들어 인터프리터로 실행하여 확인해 보자.

프로그래밍의 정석  
파이썬

# 1

식

1.1 문자열 · 1.2 수식 · 1.3 타입 변환 · 1.4 오류

CHAPTER 1

식

1.1 문자열

1.2 수식

✓ 1.3 타입 변환

1.4 오류

**타입**

**Type**

str

int

float

# 연산자의 중복사용

## Overloading

연산자	연산
+	문자열 붙이기
	정수 더하기
	실수 더하기

"20" + "21"

2000 + 21

2000.9 + 21.0

2020 + 1.9

# 타입 변환

타입 변환	기능
<code>str(x)</code>	정수 또는 실수 $x$ 를 <u>문자열</u> 로 변환
<code>int(x)</code>	정수 문자열 또는 실수 $x$ 를 <u>정수</u> 로 변환
<code>float(x)</code>	수 문자열 또는 정수 $x$ 를 <u>실수</u> 로 변환



## 실습 1.11 타입 변환 이해

다음 타입 변환 사례의 결과를 예측한 다음, 인터프리터로 실행한 결과와 비교해 보자.

`int(7)`

`float(3)`

`str(2018)`

`int(0.1)`

`float(3.14)`

`str(3+4)`

`int(3.84)`

`float("3.14")`

`str(1.414)`

`int(0.2e3)`

`float("3")`

`str(0.1*0.1)`

`int("2020")`

`float("0.1*0.1")`

`str(3.15e-3)`

`int("3.14")`

`int("3+4")`

`int("three")`



### 실습 1.12 100m 달리기 세계 기록을 시속으로 따지면?

2020년 현재 100m 달리기 세계 기록은 2009년 자메이카 국적의 우사인 볼트가 세운 9.58초이다. 평균 시속으로 따지면 몇 km/hour가 되는지 계산하는 식을 세워서 인터프리터로 실행하여 답을 구하자. 소수점 이하는 버리고 정수로 계산 결과가 나와야 한다.

프로그래밍의 정석  
파이썬

# 1

식

1.1 문자열 · 1.2 수식 · 1.3 타입 변환 · 1.4 오류

CHAPTER 1

식

1.1 문자열

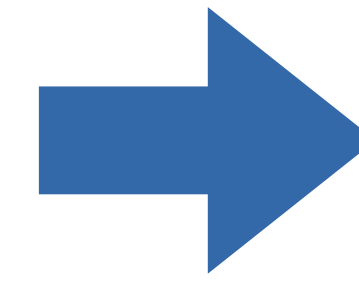
1.2 수식

1.3 타입 변환

✓ 1.4 오류

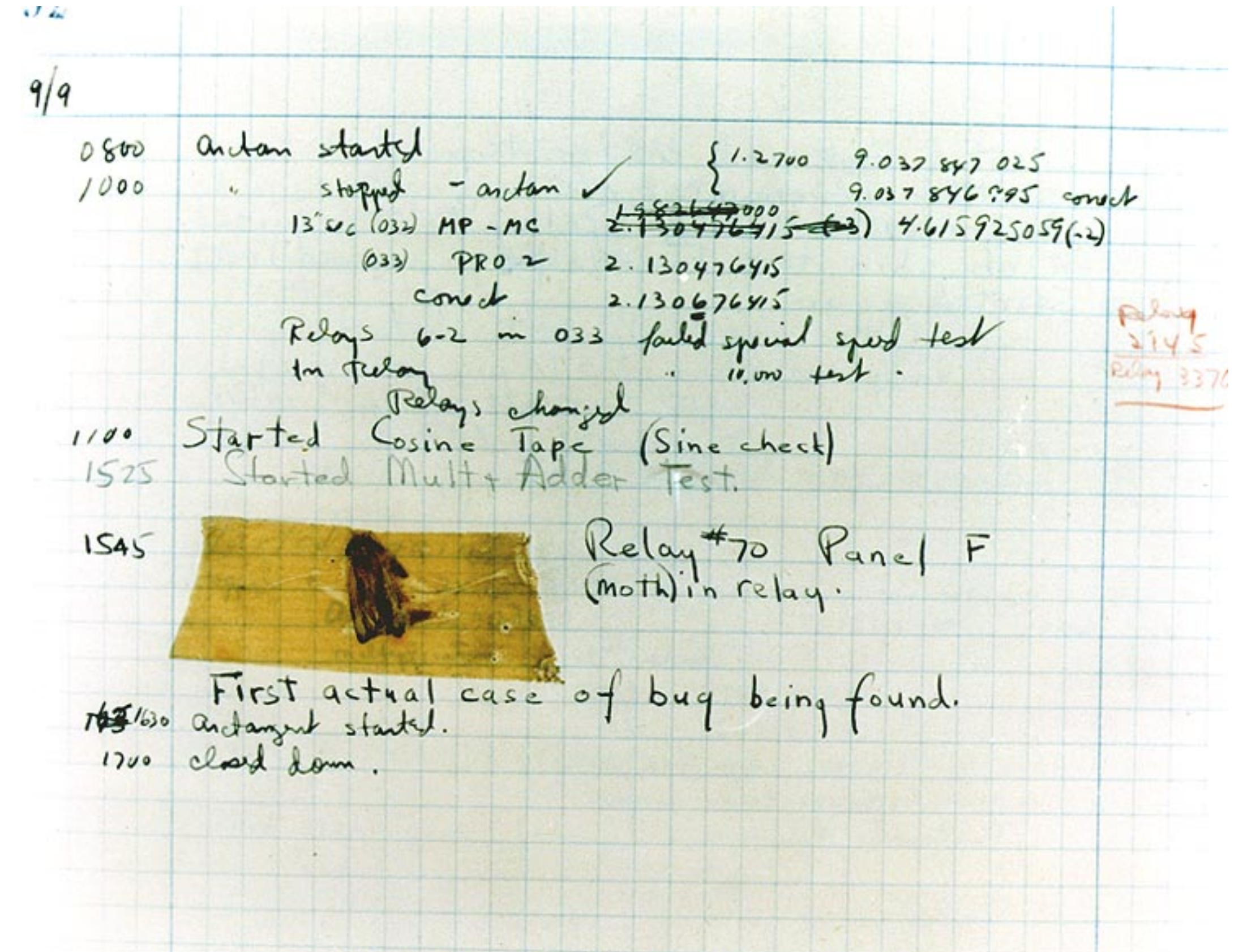


오류 = 버그  
 Error = Bug



디버깅  
 Debugging

구문 오류 Syntax Error	실행 오류 Run-time Error
문법 오류	타입 오류 Type Error
	값 오류 Value Error
	나누기0 오류 Zero Division Error
	...



taken from Wikipedia

>>>>>>>>>> 제어 구조의 설계 원리를 중심으로 배우는 >>>>>>>>>>

# 프로그래밍의 정석

# 파이썬

도경구 지음



CHAPTER 1

식