

컴퓨터 프로그래밍

operators

Operator, Operand and Expression

- Operator

- 연산 수행을 위한 약속된 기호

- Operand

- 연산의 대상이 되는 값

- Expression

- Operator와 operand의 조합



25 + 8

Operators

- operands의 수에 따라
 - unary / binary / ternary
- 연산 종류에 따라
 - Arithmetic operators
 - Relational operators
 - Logical operators
 - Bit operators
 - Assignment operators
 - Incremental / decremental operator
 - conditional operator
- 중요!
 - 모든 연산자는 반환값(return value)이 있다

Arithmetic operators (산술 연산자)

- 사칙연산 등의 산술 연산
- 연산 결과를 반환

연산	연산자	자료형	결과값
단항 플러스	$+a$	정수형, 부동소수형	a 의 값 그대로
단항 마이너스	$-a$	정수형, 부동소수형	a 의 부호를 변경한 값
덧셈	$a + b$	정수형, 부동소수형	a 와 b 의 합
뺄셈	$a - b$	정수형, 부동소수형	a 에서 b 를 빼는 값
곱셈	$a * b$	정수형, 부동소수형	a 와 b 의 곱
나눗셈	a / b	정수형	a 를 b 로 나눈 몫
		부동소수형	a 를 b 로 나눈 값
나머지	$a \% b$	정수형	a 를 b 로 나눈 나머지

Example

```
class ArithOp
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int n1=7;
        int n2=3;

        int result=n1+n2;
        System.out.println("덧셈 결과 : " + result);

        result=n1-n2;
        System.out.println("뺄셈 결과 : " + result);
        System.out.println("곱셈 결과 : " + n1*n2);
        System.out.println("나눗셈 결과 : " + n1/n2);
        System.out.println("나머지 결과 : " + n1%n2);
    }
}
```

덧셈 결과 : 10

뺄셈 결과 : 4

곱셈 결과 : 21

나눗셈 결과 : 2

나머지 결과 : 1

Operation between Different Data Types

- 서로 다른 data type variables 간의 연산
 - 저장공간의 크기가 작은 변수를 큰 쪽으로 type conversion
- 한 개 혹은 두 개의 피연산자가 부동소수형이면,
 - 연산 결과는 부동소수형
 - e.g.
 - $2 + 3.14 \Rightarrow 2.0 + 3.14 = 5.14$
 - $12.5 / 5 \Rightarrow 12.5 / 5.0 = 2.5$
- 정수 / 정수의 결과는 정수($\frac{a}{b}$), 정수 / 부동소수의 결과는 부동소수

Type conversion

- Implicit

- Widening conversion

- 서로 다른 data type variables 간의 연산시 저장공간의 크기가 작은 변수
를 큰 쪽으로 type conversion

- Assignment conversion

- l-value의 data type과 다른 data type의 r-value를 대입하는 경우
l-value의 data type에 맞추어 type conversion

- Explicit (type casting)

- 명시적인 형 변환

- (data_type) variable / expression

- e.g.

```
int a;  
float b;  
a = (int)b;
```

Precedence

- 연산자 우선순위

— 한 수식 내에서 연산자의 계산 순서

우선순위	연산자
1순위	단항 + 단항 -
2순위	* / %
3순위	+ -

— 괄호를 이용한 연산 순서 조정

- $(a - b) * 5.0 / 9.0$

vs.

$$a - b * 5.0 / 9.0$$

Associativity

- 연산자 결합순서
 - 같은 우선순위의 두 연산자가 나란히 있을 때 연산 순서
- 단항 연산자
 - 우측에서 좌측으로 (right associativity)
 - e.g.
 - $- + - a \implies - (+ (- a))$
- 이항 연산자
 - 좌측에서 우측으로 (left associativity)
 - e.g.
 - $a / b * c \implies (a / b) * c$

Relational operators (관계 연산자)

- 두 값의 동치 / 대소 관계를 비교
- true or false 반환

연산	연산자	자료형	결과값
같다	$a == b$	정수형, 부동소수형	a가 b와 같으면 참 그렇지 않으면 거짓
다르다	$a != b$	정수형, 부동소수형	a와 b가 같지 않으면 참 그렇지 않으면 거짓
작다	$a < b$	정수형, 부동소수형	a가 b보다 작으면 참 그렇지 않으면 거짓
작거나 같다	$a \leq b$	정수형, 부동소수형	a가 b보다 작거나 같으면 참 그렇지 않으면 거짓
크다	$a > b$	정수형, 부동소수형	a가 b보다 크면 참 그렇지 않으면 거짓
크거나 같다	$a \geq b$	정수형, 부동소수형	a가 b보다 크거나 같으면 참 그렇지 않으면 거짓

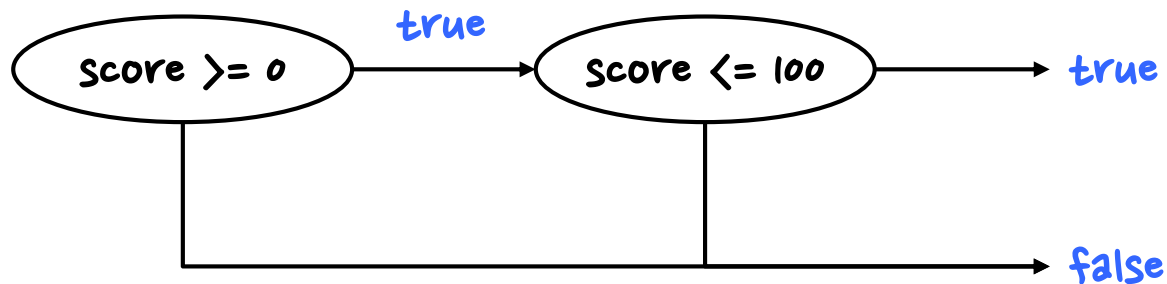
Logical operators (논리 연산자)

- true or false 변환

연산	연산자	결과값
논리 NOT	! a	a가 거짓이면 참 그렇지 않으면 거짓
논리 AND	a && b	a, b 모두 참이면 참 그렇지 않으면 거짓
논리 OR	a b	a, b 중 적어도 한 개가 참이면 참 그렇지 않으면 거짓

Short circuit Evaluation of Logical operators

- &&와 || 연산자는 short circuit evaluation 적용
- 왼쪽 피연산자가 연산의 결과값을 결정하는데 충분하면, 오른쪽 피연산자는 계산하지 않음
- e.g.
 - `score >= 0 && score <= 100`



Bit operators (비트 연산자)

- Bit 단위 연산 결과값 변환

구분	연산	연산자	자료형	결과값
Bit shift operators	좌로 이동 (left shift)	$a \ll n$	정수형	a 를 n 비트만큼 좌측으로 이동하고 오른쪽 끝은 이동한 수만큼 0으로 채운다
	우로 이동 (right shift)	$a \gg n$	정수형	a 를 n 비트만큼 우측으로 이동하고 왼쪽 끝은 이동한 수만큼 0 혹은 1로 채운다
	우로 이동 (right shift)	$a \ggg n$	정수형	a 를 n 비트만큼 우측으로 이동하고 왼쪽 끝은 이동한 수만큼 0으로 채운다
Bitwise logical operators	AND	$a \& b$	정수형	a 와 b 의 비트별 AND 값
	OR	$a b$	정수형	a 와 b 의 비트별 OR 값
	XOR	$a \wedge b$	정수형	a 와 b 의 비트별 XOR 값
	1's complement	$\sim a$	정수형	a 의 1의 보수 값

Bit operators

- Bit shift $\frac{2}{2}$

short i = 11; // 11 = 0000 0000 0000 1011

short j = 17; // 17 = 0000 0000 0001 0001

i = i << 2; // 0000 0000 0000 1011 << 2 = 0000 0000 0010 1100 = 44

j = j >> 3; // 0000 0000 0001 0001 >> 3 = 0000 0000 0000 0010 = 2

- Bitwise logical operators

연산	16진수 값	2진수 값
a	0x1f05	0001 1111 0000 0101
b	0x31a1	0011 0001 1010 0001
~a	0xe0fa	1110 0000 1111 1010
a & b	0x1101	0001 0001 0000 0001
a b	0x3fa5	0011 1111 1010 0101
a ^ b	0x2ea4	0010 1110 1010 0100

Assignment Operators

- 변수에 값을 대입
 - $a = a + 1;$
 - “a와 a+1이 같다” (x)
 - “a+1을 a에 저장하라” (o)
- 대입 연산자 =
 - l-value에 대입한 값을 반환
 - 연속 대입
 - $b = a = 2; \Rightarrow b = (a = 2);$

Assignment Operators

- 누적 대입 연산자
 - $variable \odot = expression$
 - \odot 는 binary operator
 - $variable = variable \odot expression$

$a = a + 1;$



$a += 1;$

$a *= 1 + 3;$



$a = a * (1 + 3);$

Incremental / Decremental Operator

- 증가 연산자(++)
 - 피연산자의 값을 하나 증가
 - $a++$; 는 $a += 1$;과 같은 의미
- 감소 연산자(--)
 - 피연산자의 값을 하나 감소
 - $a--$; 는 $a -= 1$;과 같은 의미
- 전치와 후치(prefix / postfix)
 - 증감 연산자는 전치, 후치에 따라 돌려주는 값이 달라진다
 - 전치일 경우($++a$ 혹은 $--a$)에는 증감 이후 변수 값을 돌려준다
 - 후치일 경우($a++$ 혹은 $a--$)에는 증감 이전 변수 값을 돌려준다

Incremental / Decremental Operator

- Example

- 초기 a, b 값이 5일 때

- Prefix

단계	수행연산	수식	a 값	b 값
0	N/A	$b = 2 * ++a$	5	5
1	++	$b = 2 * 6$	6	5
2	*	$b = 12$	6	5
3	=	12	6	12

- Postfix

단계	수행연산	수식	a 값	b 값
0	N/A	$b = 2 * a++$	5	5
1	++	$b = 2 * 5$	6	5
2	*	$b = 10$	6	5
3	=	10	6	10

conditional operator

- π 의 $\frac{1}{2}$ 한 ternary operator
 - $condition ? first_expression : second_expression$
 - condition이 참이면 first expression, 거짓이면 second expression의 값을 $\frac{1}{2}$ 반환
- Example
 - a, b 중 큰 값을 찾기
 - $max = a > b ? a : b$

Short circuit Evaluation of conditional operator

- condition의 true / false 여부에 따라 두 expression 중 하나만 연산
- Example
 - $(n \neq 0) ? \text{sum}/n : 1;$
 - Short circuit evaluation이 적용되지 않는다면,
 - $n == 0$ 인 경우에도 sum/n 연산 수행
 - divide by zero 오류 발생

Parenthesis as operator

- 연산자가 아닌 괄호 ()
 - 연산자와 피연산자의 관계식을 나타내기 위한 괄호
 - $a = (b + c) * d;$
- 연산자로 사용되는 괄호 ()
 - 형 변환 연산에 사용된 괄호
 - $avg = sum / (double) n;$
 - $avg = sum / ((double) n);$

Precedence & Associativity

연산기호		결합방향	우선순위	
[], .		➡	1(높음)	
산술 ↓	expr++, expr--	←	2	단항 연산
	++expr, --expr, +expr, -expr, ~, !, (type)	←	3	
	*, /, %	➡	4	
	+, -	➡	5	
	<<, >>, >>>	➡	6	
관계 ↓	<, >, <=, >=, instanceof	➡	7	
	==, !=	➡	8	
논리 ↓	&	➡	9	
	^	➡	10	
		➡	11	
	&&	➡	12	
		➡	13	
대입 ↓	? expr : expr	←	14	조건 연산
	=, +=, -=, *=, /=, %=, &=, ^=, =, <<=, >>=, >>>=	←	15(낮음)	대입 연산

Summary

- 모든 연산자는 변환값이 있다
- 연산 종류에 따라
 - arithmetic / relational / logical / bit / assignment / incremental / decremental / conditional
- Precedence & Associativity
- Short circuit evaluation
 - logical / conditional operators
- Prefix / postfix
 - incremental / decremental operators

시
스
스
스

- $A = \{(25+5)+(36/4)-72\}*5$
 $B = \{(25*5)+(36-4)+71\}/4$
 $C = (128/4)*2$ 일 때
 $A > B > C$ 이면 true, 그렇지 않으면 false를 출력
- 정수 36895의 오른쪽 첫번째 비트와 10번째 비트를 출력
- 초 단위 시간을 입력 받아 시, 분, 초의 표현으로 출력

초 값을 입력하세요

9961

9961 초는 2 시간 46 분 1 초입니다.

시작

- 근의 공식에 따라 이차방정식의 두 근을 계산
 - $ax^2 + bx + c = 0$ 의 계수 a, b, c 를 입력 받아 이차방정식의 근 계산
 - Math 클래스 이용
 - `Math.sqrt()` : 제곱근

시스템

- 체질량지수(Body Mass Index : BMI)를 계산하여 비만 여부를 판별

$$\text{BMI}(\text{몸무게, 키}) = \frac{\text{몸무게} \times 9998}{\text{키}^2}$$

BMI	판정
20 미만	저체중
20 이상 25 미만	정상
25 이상 30 미만	과체중
30 이상	비만

몸무게를 입력하시오 : 70

키를 입력하시오 : 180

당신의 체질량 지수 (BMI) 는 21.600617
정상입니다.