ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Computer Programming II
การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์2
LECTURE#3 Operator & Expression

อ.สถิตย์ ประสมพันธ์

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

KMUTNB

คำสั่งและนิพจน์ (Statement and Expression)

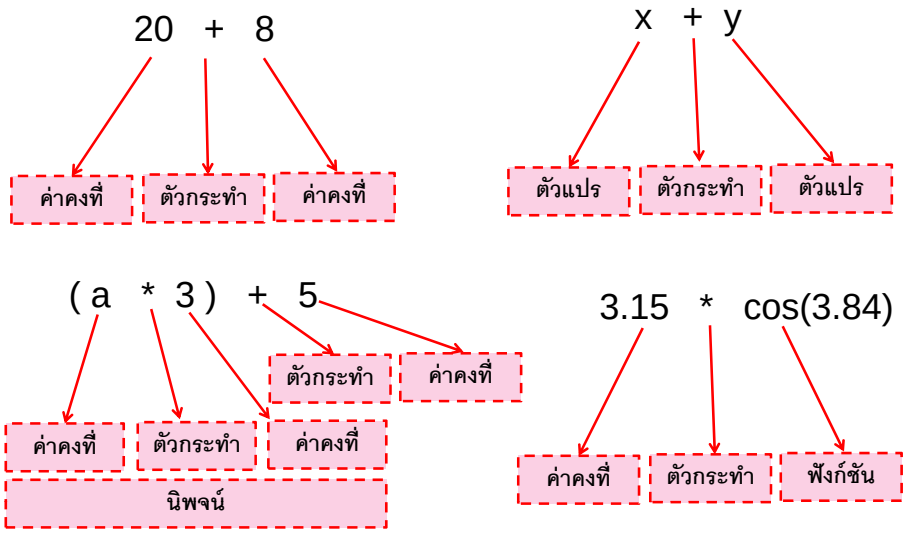
คำสั่ง, ข้อคำสั่ง (Statement) คือขั้นตอนในการทำงานหนึ่งขั้นตอน ทุกคำสั่งต้องจบด้วยเครื่องหมาย ;

กลุ่มคำสั่ง คือคำสั่งที่อยู่ในวงเล็บปีกกา {}

นิพจน์ (Expression) คือการกระทำเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ค่าหนึ่งค่า ประกอบไปด้วยตัวถูกกระทำ (Operands) และตัวกระทำ (Operators) เขียนเรียงกันไป

เช่น 3 * 2 - 1 + 7 หรือ a * 5 เป็นต้น

ตัวอย่างการเขียนนิพจน์คณิตศาสตร์และนิพจน์ภาษา C



นิพจน์

- **นิพจน์คณิตศาสตร์ (Arithmetic Expression)** หมายถึง การนำตัวแปร ค่าคงที่มาสัมพันธ์กันโดยใช้เครื่องหมายคณิตศาสตร์เป็นตัวเชื่อมผลที่ได้จากนิพจน์แบบนี้จะเป็นตัวเลข
- **นิพจน์ตรรกะ (Logical Expression)** หมายถึงการนำตัวแปรค่าคงที่หรือนิพจน์มาสัมพันธ์กันโดยใช้เครื่องหมายเปรียบเทียบและเครื่องหมายตรรกะเป็นตัวเชื่อม ผลที่ได้จะออกมาเป็นจริงหรือเท็จ

กฎเกณฑ์การเขียนนิพจน์

- 1. ห้ามเขียนตัวแปร 2 ตัวติดกันโดยไม่มีเครื่องหมายเช่น ab
- 2. ถ้าเขียน**นิพจน์โดยมีค่าของตัวแปร หรือค่าคงที่ต่างชนิดกัน**ใน นิพจน์เดียวกันภาษาซีจะ**เปลี่ยนชนิดของข้อมูลที่มีขนาดเล็กให้เป็นชนิดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ขึ้น**

เครื่องหมายดำเนินการ (Operators)

- กำหนดการกระทำที่เกิดขึ้นกับตัวแปรและค่าคงที่ โดยที่นิพจน์ประกอบด้วยตัวแปร และค่าคงที่ และใช้ตัวดำเนินการคำนวณเพื่อให้ได้ค่า ได้แก่
  - ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์
  - ตัวดำเนินการสัมพันธ์และตัวดำเนินการตรรกะ
  - ตัวดำเนินการประกอบ
  - ตัวดำเนินการระดับบิต
  - ดำเนินการบอกชนิดตัวแปร (type) และตัวดำเนินการบอกขนาดหน่วยความจำของตัวแปร (size of) เป็นต้น

ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operators)

การดำเนินการแบบ Binary

เครื่องหมาย	ความหมาย	ตัวอย่าง
+	การบวก	A+B
-	การลบ	A-B
*	การคูณ	A*B
/	การหาร	A/B
%	การหารเอาแต่เศษไว้ (Modulo)	5%3=1 เศษ 2 จะเก็บแต่เศษ 2 เอาไว้
--	การลดค่าลงครั้งละ 1	A -- จะเหมือนกับ A=A-1
++	การเพิ่มค่าขึ้นครั้งละ 1	A++ จะเหมือนกับ A=A+1

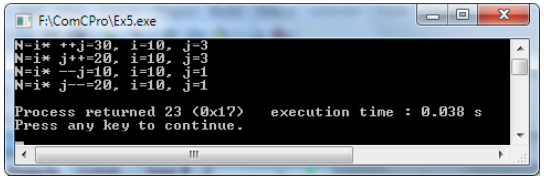
การดำเนินการแบบ Unary

เครื่องหมาย	ความหมาย	ตัวอย่าง
+	เป็นตัวดำเนินการที่ระบุค่าบวกสำหรับ Operand	c=+a
-	เป็นตัวดำเนินการที่ระบุค่าลบสำหรับ Operand	c=-a
++	การเพิ่มค่าให้ Operand 1 ค่า	++a
--	การลดค่าให้ Operand 1 ค่า	--a

- Prefix unary operator จะคำนวน unary operator ก่อน binary operator
- Postfix unary operator จะคำนวน binary operator ก่อน

การดำเนินการแบบ Unary

```c
#include <stdio.h>
 void main()
 {
    int i, j, N;
    i=10; j= 2; N=i* ++j;
    printf("N=i* ++j=%d, i=%d, j=%d\n", N, i, j);
    i=10; j= 2; N=i* j++;
    printf("N=i* j++=%d, i=%d, j=%d\n", N, i, j);
    i=10; j= 2; N=i* --j;
    printf("N=i* --j=%d, i=%d, j=%d\n", N, i, j);
    i=10; j= 2; N=i*j--;
    printf("N=i* j--=%d, i=%d, j=%d\n", N, i, j);
 }
```



การทำงานของตัวดำเนินการ

- การโอเปอเรชัน (Operation) หรือการทำงานของตัวดำเนินการต้องเป็นไปตามลำดับของการวางค่าคงที่หรือตัวแปรที่จะกระทำต่อกัน ซึ่งเรียกว่า ***ลำดับของการโอเปอเรชัน*** ซึ่งลำดับการทำงานของโอเปอเรเตอร์โดยคอมไพเลอร์ภาษา C ต้องเป็นไปตาม ***กฎการกำหนดลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ (Precedence)***

ลำดับการทำงานก่อน-หลังของตัวดำเนินการ

ตัวดำเนินการ	ทิศทางการดำเนินการ
(), [], ->,	ซ้ายไปขวา
!, ~, ++, --, +(ค่าบวก), -(ค่าลบ), *, &(type), sizeof	ขวาไปซ้าย
*, /, %	ซ้ายไปขวา
+, - (ตัวกระทำการทางคณิตศาสตร์)	ซ้ายไปขวา
<<, >>	ซ้ายไปขวา
<, <=, >, >=	ซ้ายไปขวา
==, !=	ซ้ายไปขวา
&	ซ้ายไปขวา
^	ซ้ายไปขวา
|	ซ้ายไปขวา
&&	ซ้ายไปขวา
||	ซ้ายไปขวา
? :	ขวาไปซ้าย
=, +=, -=, /=, %=, &=, ^=, |=, <<=, >>=	ขวาไปซ้าย
,	ซ้ายไปขวา

กฎการกำหนดลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ (Precedence)

โอเปอเรเตอร์	ลำดับของการโอเปอเรชัน
( )	ซ้ายไปขวา
- แสดงความเป็นลบของตัวเลข	ซ้ายไปขวา
* /	ซ้ายไปขวา
+ -	ซ้ายไปขวา

```
z=pr%q + w/x – y
z=p * r % q + w /x-y;
```

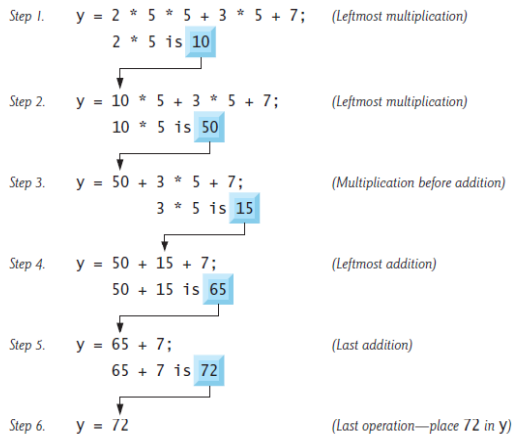
6 1 2 4 3 5

```
z = a * b + c / d - e
```

5 1 3 2 4

การกำหนดลำดับการทำงานของตัวดำเนินการ (Precedence)

y = a * x * x + b * x + c;



การทำงานของตัวดำเนินการ

- **การคำนวณ a + b* c**

  ภาษา C จะกระทำเครื่องหมาย * ก่อนเครื่องหมาย + แต่ถ้าเครื่องหมายมีความเท่าเทียมกันจะกระทำจากซ้ายไปขวา เช่น a+b+c จะเริ่มทำจาก a บวก b แล้วจึงนำค่าที่ได้มาบวก c ถ้าต้องการกำหนดลำดับให้ทำโดยการใส่เครื่องหมายวงเล็บในส่วนที่ต้องการให้ทำงานก่อน
- **ตัวดำเนินการ %**

  เป็นตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงตัวเดียวที่กำหนดให้ใช้กับค่าจำนวนเต็ม เท่านั้น นอกนั้นสามารถใช้กับค่าอื่นๆ ได้
- **เครื่องหมาย /**

  a / b ถ้าทั้งตัวแปร a และ b เป็น integer ค่าที่ได้จากการดำเนินการของหารจะมีชนิดเป็น integer ถ้า a หรือ b ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรชนิด float จะได้คำตอบเป็นชนิด float เช่น

  39 / 5 จะมีค่าเท่ากับ 7

  39.0 / 5 จะมีค่าเท่ากับ 7.8

ตัวดำเนินการเพิ่ม และลดค่า (Increment & Decrement)

- ตัวดำเนินการเพิ่ม และลดค่า เป็นตัวดำเนินการในการเพิ่มหรือลดค่าของตัวแปร โดย
  - ตัวดำเนินการเพิ่มค่า ++ จะบวกหนึ่งเข้ากับตัวถูกดำเนินการ
  - ตัวดำเนินการลดค่า -- จะลบหนึ่งออกจากตัวถูกดำเนินการ
- ตัวดำเนินการเพิ่ม และลดค่ามีวิธีใช้งาน 2 แบบคือ
  - ใช้เป็นตัวดำเนินการแบบมาก่อน (prefix) เช่น ++n
  - ใช้ตัวดำเนินการแบบตามหลัง (postfix) ก็ได้เช่น n++
- ในทั้งสองกรณี ผลลัพธ์คือการเพิ่มค่า 1 ให้กับ n
  - แต่นิพจน์ ++n จะเพิ่มค่าก่อนที่จะนำค่าไปใช้
  - ขณะที่ n++ จะเพิ่มค่าหลังจากนำค่าไปใช้ ซึ่งหมายความว่าถ้ามีการนำค่าไปใช้ (ไม่เพียงหวังเฉพาะผลลัพธ์) ++n และ n++ จะแตกต่างกัน

ตัวดำเนินการเพิ่ม และลดค่า (Increment & Decrement)

ตัวอย่าง

ถ้า n มีค่า 5

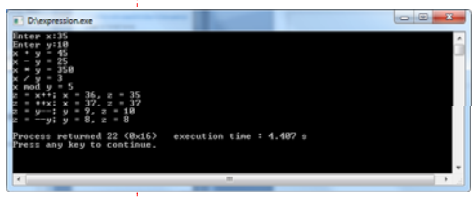
x = n++; จะเป็นการกำหนดค่า 5 ให้กับ x

x = ++n; จะเป็นการกำหนดค่า 6 ให้กับ x

ตัวดำเนินการนี้จะใช้ได้กับเฉพาะตัวแปรเท่านั้น จะใช้กับนิพจน์อื่นๆ ไม่ได้เช่น (i+j)++

การทำงานของตัวดำเนินการ

```c
#include<stdio.h>
main ( )
{
    int x,y,z;
    printf("Enter x:");
    scanf("%d",&x);
    printf("Enter y:");
    scanf("%d",&y);
    printf("x + y = %d\n", x+y);
    printf("x - y = %d\n", x-y);
    printf("x * y = %d\n", x*y);
    printf("x / y = %d\n", x/y);
    printf("x mod y = %d\n", x%y);
    z=x++;
    printf("z = x++; x = %d, z = %d\n", x,z);
    z=++x;
    printf("z = ++x; x = %d, z = %d\n", x,z);
    z=y--;
    printf("z = y--; y = %d, z = %d\n", y,z);
    z=--y;
    printf("z = --y; y = %d, z = %d\n", y,z);
}
```



ตัวดำเนินการสัมพันธ์และตัวดำเนินการตรรกะ (Relational, Equality, and Logical Operators)

Operator	เครื่องหมาย	ความหมาย
ตัวดำเนินการสัมพันธ์	<	น้อยกว่า
(Relational Operator)	>	มากกว่า
	<=	น้อยกว่า หรือ เท่ากับ
	>=	มากกว่า หรือ เท่ากับ
ตัวดำเนินการเท่ากับ	==	เท่ากับ
(Equality Operator)	!=	ไม่เท่ากับ
ตัวดำเนินการตรรกะ	!	นิเสธ
(Logical Operator)	&&	และ
	||	หรือ

ตัวดำเนินการสัมพันธ์ (Relational Operator)

- ตัวดำเนินการสัมพันธ์ เป็นเครื่องหมายที่ใช้ในการเปรียบเทียบและตัดสินใจ ซึ่งผลของการเปรียบเทียบจะเป็นได้ 2 กรณีเท่านั้นคือ จริง และเท็จ
- ค่าทางตรรกะจริงและเท็จมีชนิดเป็น int ดังนั้นผลการกระทำทางตรรกะจึงมีค่าเป็นจำนวนเต็ม และมีค่าได้เพียงสองค่าคือ 1 หรือตัวเลขใดๆ แทนค่าความจริงเป็นจริง และ 0 แทนค่าความจริงเป็นเท็จ (0 เป็นเท็จ ส่วนตัวเลขอื่นๆ ทั้งหมดมีค่าเป็นจริง) เครื่องหมายที่เป็นตัวดำเนินการสัมพันธ์มี 4 ตัวคือ

< (น้อยกว่า) > (มากกว่า) <= (น้อยกว่าเท่ากับ) และ >= (มากกว่าเท่ากับ)

ตัวดำเนินการเท่ากับ (Equality Operator)

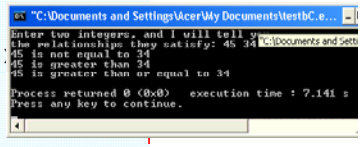
ใช้ในการเปรียบเทียบค่า 2 ค่า ว่ามีค่าเท่าหรือไม่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้ จะมีเพียง 2 ค่าคือ จริง และ เท็จ เครื่องหมายที่เป็นตัวดำเนินการเท่ากับมี 2 ตัวคือ

== (เท่ากับ) และ != (ไม่เท่ากับ)

ตัวอย่างการใช้งาน	คำอธิบาย
c == 'A'	/* ถ้าตัวแปร c เก็บค่าอักขระ A ผลลัพธ์จะได้ค่าจริง */
k != -2	/* ถ้าตัวแปร k เก็บค่าตัวเลข –2 ผลลัพธ์จะได้ค่าเท็จ */
x+y == 2 * z – 5	
a=b ✖	/* การเปรียบเทียบค่าตัวแปร a กับ b ว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่ กลายเป็นการให้ค่าตัวแปร a ด้วยค่าตัวแปร b */
a= =b -1 ✖	/* ใช้งานผิดรูปแบบ โดยมีช่องว่างระหว่างเครื่องหมาย = ทั้ง 2 ตัว */

ตัวดำเนินการสัมพันธ์ (Relational Operator)

```c
#include <stdio.h>
 int main( void )
 {
    int num1; /* first number to be read from user */
    int num2; /* second number to be read from user */
    printf( "Enter two integers, and I will tell you\n" );
    printf( "the relationships they satisfy: " );
    scanf( "%d%d", &num1, &num2 ); /* read two integers */
    if ( num1 == num2 ) {
        printf( "%d is equal to %d\n", num1, num2 );
    } /* end if */
    if (num1 != num2 ) {
        printf( "%d is not equal to %d\n", num1, num2 );
    } /* end if */
    if (num1 < num2 ) {
        printf( "%d is less than %d\n", num1, num2 );
    } /* end if */
    if (num1 > num2 ) {
        printf( "%d is greater than %d\n", num1, num2 );
    } /* end if */
    if ( num1 <= num2) {
        printf( "%d is less than or equal to %d\n", num1, num2 );
    } /* end if */
    if (num1 >= num2 ) {
        printf( "%d is greater than or equal to %d\n", num1, num2 );
    } /* end if */
    return 0; /* indicate that program ended successfully */
 } /* end function main */
```



ตัวดำเนินการตรรกะ (Logical Operator)

ใช้ในการเปรียบเทียบ และกระทำทางตรรกะกับค่าตัวเลข หรือค่าที่อยู่ในตัวแปร ผลลัพธ์ที่ได้ จะมีเพียง 2 ค่าคือ จริง และ เท็จ

เครื่องหมาย		ตัวถูกกระทำการ	ตัวอย่างการใช้งานผิดแบบ	ตัวอย่างการใช้งานที่ถูกต้อง
! (นิเสธ)	การกลับค่าความจริงของค่าตัวเลขหรือตัวแปร	ต้องการตัวถูกกระทำการเพียง 1 ตัว	a! a! = b	!a !(x+7.7) !(a<b || c<<d)
&& (และ)		ต้องการตัวถูกกระทำ 2 ตัว	a && a & b &b	a&&b !(a<b) && C /* นำ a มาเปรียบเทียบกับ b แล้วนำผลลัพธ์มานิเสธ จากนั้นมา && กับ C */b
|| (หรือ)		ต้องการตัวถูกกระทำ 2 ตัว	a| |b	a || b

ตัวดำเนินการตรรกะ (Logical Operator)

ตัวดำเนินการ &&

P	Q	P && Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ตัวดำเนินการ ||

P	Q	P || Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ตัวดำเนินการ !

P	!P
0	1
1	0

ตัวดำเนินการประกอบ (Compound Operator)

ตัวดำเนินการประกอบ คือ ตัวดำเนินการที่เป็นรูปแบบย่อของตัวดำเนินการ+ตัวแปรที่ถูกดำเนินการ ดังนี้ +=-= /= %= <<= >>= |= ^=

ตัวอย่าง

```
i = i + 1;          ตัวดำเนินการประกอบคือ   i += 1;
i = i – a;          ตัวดำเนินการประกอบคือ   i - = a;
i = 1 * (a + 1);    ตัวดำเนินการประกอบคือ   i = *=a+1;
i = i / (a-b);      ตัวดำเนินการประกอบคือ   i /= a-b;
i = i %101;         ตัวดำเนินการประกอบคือ   i %= 101;
i = i << 1;         ตัวดำเนินการประกอบคือ   i <<=1;
i = i >> i;         ตัวดำเนินการประกอบคือ   i >>= i;
i = i & 01;         ตัวดำเนินการประกอบคือ   i |= 0xf;
i = i & 01;         ตัวดำเนินการประกอบคือ   i | = 0xf;
i = i ^ (07 | 0xb); ตัวดำเนินการประกอบคือ   i ^ = 07 | 0xb;
```

ตัวกระทำบอกขนาด (Sizeof Operator)

- เป็นตัวกระทำใช้รายงานขนาดของหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บค่า โดยมีรูปแบบดังนี้

```
sizeof ค่าคงที่ หรือ sizeof (แบบของตัวแปร)
```

ตัวอย่าง

```
int ABC;
printf("%d",sizeof(ABC));
```

ผลลัพธ์

2

จะเห็นว่ามีการพิมพ์ค่าขนาดของตัวแปรชื่อ ABC ที่มีชนิดเป็น integer ออกทางหน้าจอ ค่า 2 คือขนาดของ integer ทั่วไปนั่นเอง

ตัวดำเนินการแบบมีเงื่อนไข (Conditional Operator)

- ตัวกระทำสำหรับเลือกค่า เป็นตัวกระทำใช้ในการเลือกการให้ค่าของนิพจน์ ตัวกระทำชนิดนี้ประกอบไปด้วยเครื่องหมาย ? และ นิพจน์เลือกค่า (Condition Expressions) จะเขียนอยู่ในรูป

```
นิพจน์1 ? นิพจน์2 : นิพจน์3
```

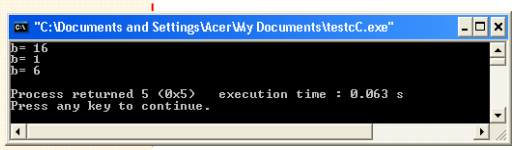
นิพจน์เลือกค่ามีการให้ค่าดังนี้คือ หากค่าในนิพจน์1 มีค่าไม่เท่ากับ 0 (เป็นจริง) จะให้ค่านิพจน์เป็นไปตามนิพจน์ที่ 2 แต่ถ้าค่าในนิพจน์1 เป็น 0 จะให้ค่านิพจน์เป็นไปตามนิพจน์ที่ 3 เช่น

```
c = ((a+5)? (a+1) : 0);
```

สมมติให้ค่า a เป็น 1 ซึ่งทำให้นิพจน์ a+5 เป็นจริง ก็จะให้ค่า c เป็น 2 ซึ่งได้จาก a+1 และถ้าสมมติให้ a เป็น –5 ก็จะทำให้นิพจน์ a+5 เป็นเท็จ c ก็จะได้รับค่า 0 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวดำเนินการแบบมีเงื่อนไข (Conditional Operator)

```
#include<stdio.h>
int main(void)
{
     int a,b;
      a = 15;
      b = ((a+5)? (a+1) : 0);
      printf("b= %d\n",b);
      a=0;
      b=((a+5)?(a+1) : 0);
      printf("b= %d\n",b);
      a=5;
      b=((a+5)?(a+1) : 0);
      printf("b= %d\n",b);
}
```



การเปลี่ยนแปลงค่าผลลัพธ์เป็นตัวแปรชนิดใหม่ (Casting)

- ผลของการกระทำของนิพจน์จะให้ค่าออกมาค่าหนึ่งเสมอ ค่าที่ได้จะมีชนิดสอดคล้อง กับตัวกระทำ และตัวถูกกระทำภายในนิพจน์นั้น ๆ เช่น ตัวถูกกระทำเป็น int ค่าที่ได้จะเป็นชนิด int ด้วย
- เราอาจเปลี่ยนชนิดของค่านั้น ๆ ให้มีชนิดตามที่เราต้องการได้โดยการเขียนชนิดของข้อมูลแบบใหม่ ภายในวงเล็บ นำหน้านิพจน์นั้น ๆ

```
(แบบข้อมูลแบบใหม่) นิพจน์
```

การเปลี่ยนแปลงค่าผลลัพธ์เป็นตัวแปรชนิดใหม่ (Casting)

- **ตัวอย่าง**

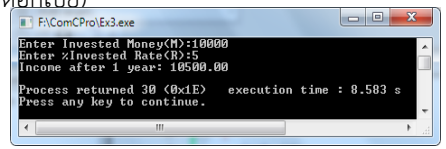
(int)(a*5.2) เป็นการเปลี่ยนค่า output เป็นข้อมูลชนิด int

(float)(b+5) เป็นการเปลี่ยนค่า output เป็นข้อมูลชนิด float

การเปลี่ยนแปลงค่าผลลัพธ์เป็นตัวแปรชนิดใหม่ (Casting)

- ตัวอย่าง เขียนโปรแกรมสำหรับการคำนวนเงินฝากพร้อมดอกเบี้ยเมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี ที่คำนวณเงินได้แบบดอกเบี้ยทบต้น และแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยเลขทศนิยม 2 ตำแหน่ง เมื่อ

รายได้จากเงินฝาก = เงินต้น * (1+อัตราดอกเบี้ย)ปี




```
#include <stdio.h>
 void main() {
   int iR;
   float M,R, Income;
   printf("Enter Invested Money(M):");
   scanf("%f",&M);
   printf("Enter %%Invested Rate(R):");
   scanf("%d",&iR);
   R=(float)iR/100;
   Income=M*(1+R);
   printf("Income after 1 year: %.2f\n",Income);
}
```


ตัวดำเนินการระดับบิต(bitwise operator)

- **โอเปอเรเตอร์ระดับบิต(bitwise operator)** คือ โอเปอเรเตอร์ที่นำค่าแต่ละบิตของโอเปอแรนด์ 2 ตัวมากระทำกันหรืออาจเป็นโอเปอเรเตอร์ที่กระทำกับค่าในระดับบิตของโอเปอแรนด์เดียวก็ได้

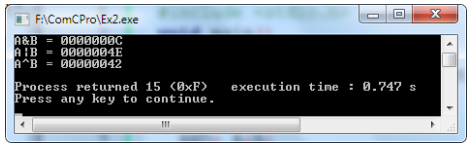
ตัวดำเนินการ	ความหมาย
&	Bitwise AND
|	Bitwise OR
^	Bitwise XOR
~	Bitwise NOT
>>	Shift Right
<<	Shift Left

ตัวดำเนินการระดับบิต(bitwise operator)

A	B	A&B	A|B	~A	A^B
1	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	1
0	0	0	0	1	0

ตัวดำเนินการระดับบิต(bitwise operator)

- ตัวอย่าง




```
#include <stdio.h>
void main()
{
  unsigned long A, B, AND, OR, XOR;
  A=0X0E;
  B=0X4C;
  AND= A&B;
  printf("A&B = %.8X\n",AND);
  OR= A|B;
  printf("A|B = %.8X\n",OR);
  XOR= A^B;
  printf("A^B = %.8X\n",XOR);
}
```


การดำเนินการแบบ Bit Shift

ตัวดำเนินการ	ความหมาย	ตัวอย่าง
<<	การดำเนินการเลื่อนค่าของตัวแปรไปทางซ้าย	V>>1
>>	การดำเนินการเลื่อนค่าของตัวแปรไปทางขวา	V<<4

```
#include <stdio.h>
void main()
{
  int V=150;
  printf("V=%d\n", V);
  printf("%d x 4= %d\n", V, V<<2);
  printf("%d / 2= %d\n",V, V>>1);
}
```