Dipartimento di Fisica e Astronomia Galileo Galilei

1222·2022 800 ANNI

Università degli Studi di Padova

Sperimentazioni di Fisica I mod. A – Lezione 9

Espressioni in C++ (CAP. 4)

Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei",
Università degli Studi di Padova

Espressioni in C++

- Un'espressione in C++ è composta da uno o più operandi e fornisce un risultato una volta valutata

- Gli operatori si dividono in categorie:
  - operatori unari, come l'*address-of* `(&)` e dereference `(*)` agiscono su un unico operando
  - operatori binari, come l'uguaglianza `(==)` e la moltiplicazione `(*)` che agiscono su due operandi
  - esiste anche un operatore ternario che richiede tre operandi

- per comprendere come le espressioni vengono valutate, è necessario capire la precedenza e associatività degli operatori

```
5 + 10 * 20 / 2
```

per poter determinare il risultato dell'espressione è necessario studiare come si comportano gli operatori che la compongono

Ordine di Valutazione

✓ la precedenza definisce come sono raggruppati gli operandi di un'espressione complessa

✗ nulla è specificato riguardo all'ordine di valutazione

```
int i = sqrt(val) * f2();
```

✓ le due funzioni saranno invocate prima della moltiplicazione, ma non c'e' nessun modo di conoscere l'ordine di chiamata

```
int i = 0;
cout << i << " " << ++i << endl;
```

✓ non c'e' nessun modo per conoscere come verrà valutata l'istruzione :

A Il compilatore può valutare prima `++i` e poi `i` producendo come output `1 1`

B Il compilatore può valutare prima `i` e in tal caso avremo come output `0 1`

C Il compilatore può decidere un'altra strategia a noi sconosciuta

Operatori Aritmetici

precedenza

Associativity	Operator	Function	Use
Left	+	unary plus	`+ expr`
Left	–	unary minus	`- expr`
Left	*	multiplication	`expr * expr`
Left	/	division	`expr / expr`
Left	%	reminder	`expr % expr`
Left	+	addition	`expr + expr`
Left	–	subtraction	`expr - expr`

- hanno tutti precedenza LEFT → RIGHT:

```
   5 +  10 * 20  / 2
=  5 + (10 * 20) / 2
          ↓
=  5 +   200 / 2
=  5 +  (200 / 2)
          ↓
=  5 +  100
=   105
```

Divisione (/) e Modulo (%)

- Il risultato della divisione dipende dal tipo degli operandi

`int / int`
- 9 / 5
- esegue `int` division ⇒ 1

`long / long`
- 9L / 5L
- esegue `long` division ⇒ 1

`double / double`
- 9.0 / 5.0
- esegue `double` division ⇒ 1.8

`float / float`
- 9.0F / 5.0F
- esegue `float` division ⇒ 1.8

- Il modulo (%) ritorna il resto della divisione
- Può essere usato solo per tipi interi

```
21 % 6 // risultato = 3
21 % 7 // risultato = 0
-21 % -8 // risultato = -5
21 % -5 // risultato = 1
```

➽ Regola generale: `m%(-n) = m%n` e `(-m)%n = -(m%n)`

Operatori Logici e Relazionali

precedenza

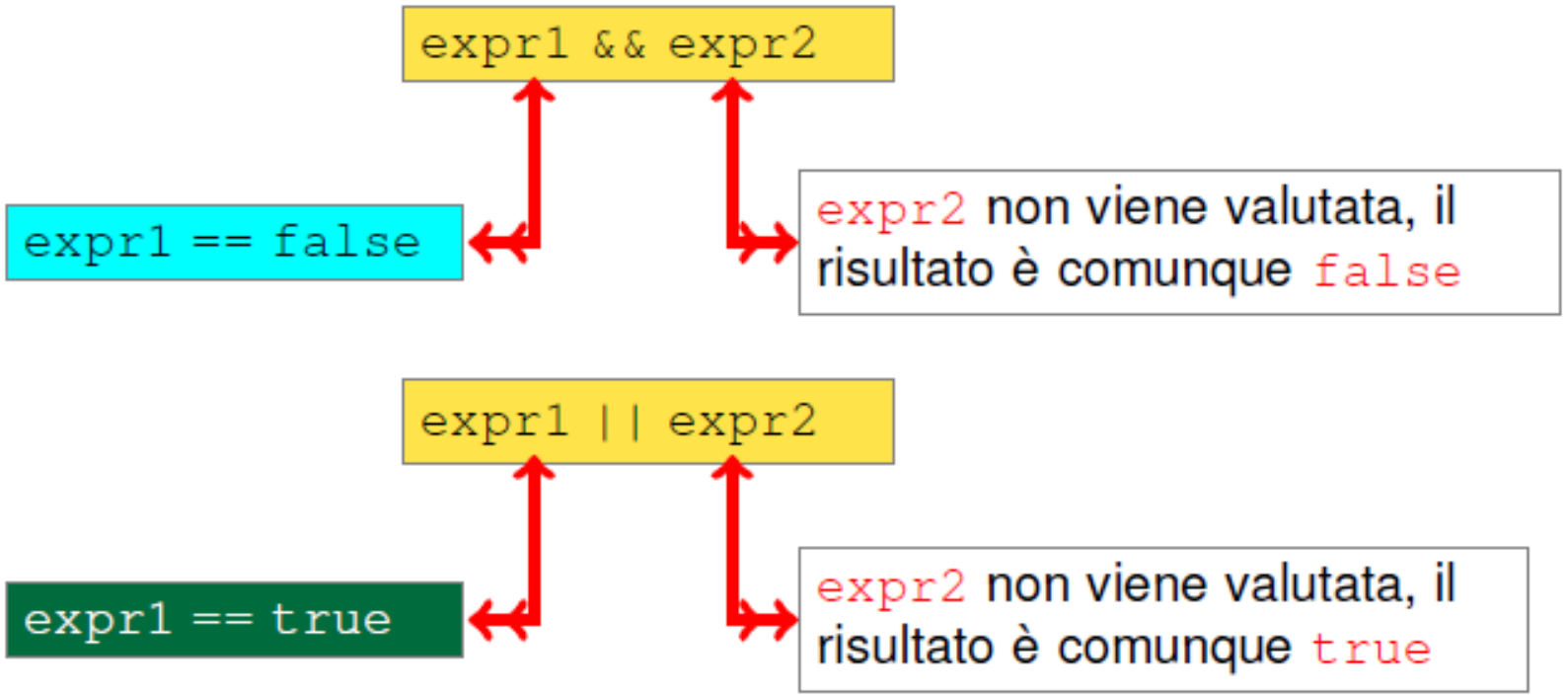
Associativity	Operator	Function	Use
Right	!	logical NOT	`!expr`
Left	<	less than	`expr < expr`
Left	<=	less than or equal	`expr <= expr`
Left	>	greater than	`expr > expr`
Left	>=	greater than or equal	`expr >= expr`
Left	==	equality	`expr == expr`
Left	!=	inequality	`expr != expr`
Left	&&	logical AND	`expr && expr`
Left	||	logical OR	`expr || expr`

- ✓ Gli operatori relazionali `<`, `<=`, `>`, `>=` si applicano a tutti i tipi aritmetici e ai puntatori
- ✓ Gli operatori logici `&&`, `||`, `!` si applicano a tutti i tipi convertibili in `bool`

Gli Operatori Logici: AND e OR

- ✓ AND è `true` se entrambi gli operandi sono `true`, altrimenti è `false`
- ✓ OR è `true` se almeno uno dei due è `true`; `false` se entrambi `false`

➸ Valutazione SHORT-CIRCUIT :

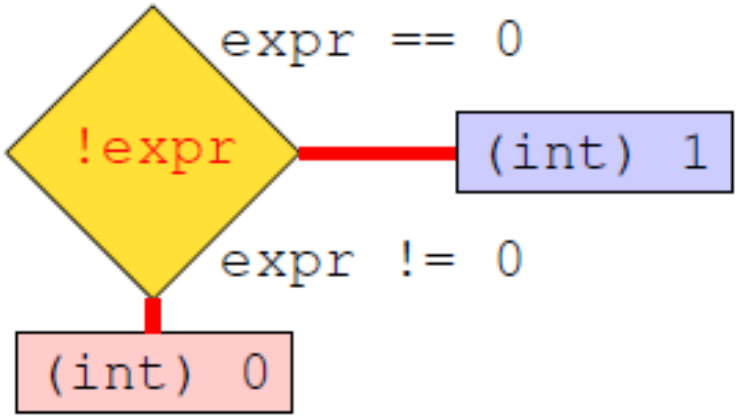


L'Operatore Logico NOT (!)

- L'operatore di negazione, unario è indicato con il simbolo `!`

Esempi:

```
!a
!(x + 7.7)
!(a < b || c + d)
```



- ✓ L'operatore `!` è diverso dall'operatore `NOT` dell'algebra booleana:
- ✓ soltanto nell'algebra booleana

```
NOT (NOT a) = a
```

- in C/C++

```
!!5 = 1
   ⇓
!(!5) = !(0) = 1
```

Disuguaglianze in C++

- In matematica si può scrivere `3 < j < 5`
  per indicare che la variabile `j` assume valori compresi tra 3 e 5.

✓ Se `j=4` ⇒ `3 < j < 5` è `true`

✓ Se `j=7` ⇒ `3 < j < 5` è `false`

- In C++

  `3 < j < 5` è equivalente a `(3 < j) < 5`

  quindi, per `j = 7`

  `3 < j < 5` ⇒ `(3 < j) < 5`

  ⇓

  `1 < 5` ⇒ `1` ⇒ true

- La maniera corretta per implementare il test è

  `(3 < j) && (j < 5)`

  L'espressione è `true` solo se entrambe le parentesi sono `true`

```
(3 < j) &&  (j < 5)
 true   &&   false  => false
```

Operatore di Assegnazione (=)

- ✓ È l'operatore con la precedenza più bassa di tutti
- ✓ è RIGHT associative :

```
la scrittura:   x = y = z = 0;
equivale a:    (x = (y = (z = 0)));
```

- ✓ L'espressione

```
x == y
```

⟷ Test di eguaglianza

- ✓ è molto simile a

```
x = y
```

⟷ Statement di assegnazione

- ma il loro effetto è radicalmente diverso!

Errore comune nella scrittura di codice

```
if ( a = 1)
...
```

invece di

```
if ( a == 1)
...
```

➸ A volte molto difficile da individuare!!

Incremento (++) e Decremento (--)

- ✓ forniscono una notazione convenzionale abbreviata per aggiungere (++) e sottrarre (--) una unità da un oggetto di tipo intero
  - ✓ possono essere utilizzati in due forme :
    - prefisso : ++x, --x
    - postfisso : x++, x--

```
int x = 5;
int y = ++x;
cout << "x = " << x <<
        "y = " << y << endl;

int z = 5;
int y = z++;
cout << "z = " << z <<
        "y = " << y << endl;
```

- incrementa e poi assegna il valore
  x = 6 e y = 6

- Assegna il valore e quindi incrementa
  z = 6 e y = 5

Usate operatori POSTFISSI soltanto quando strettamente necessario

L'Operatore Condizionale (? :)

- ✓ È un operatore ternario
- Sintassi:

```
expression1 ?  expression2 :  expression 3
```

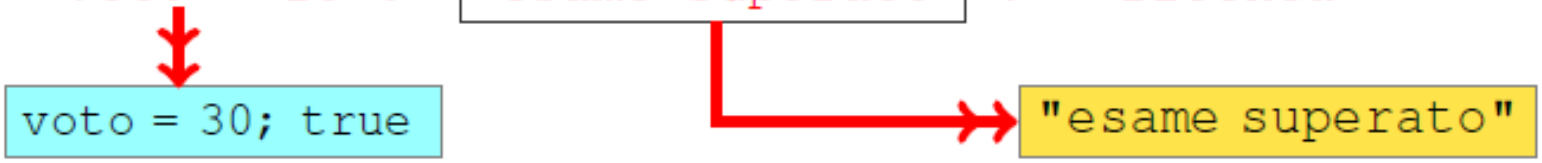
- ✓ Funzionamento:

  Se `expression1` è `true`, allora il valore dell'espressione condizionale è quello di `expression2`.

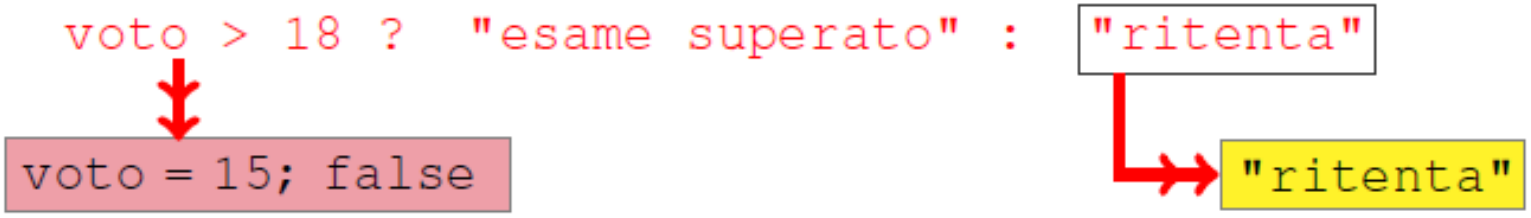
  Altrimenti, il valore dell'espressione è quello di `expression3`

- Esempi :

```
voto > 18 ?  "esame superato" :  "ritenta"
```




```
voto > 18 ?  "esame superato" :  "ritenta"
```



Conversioni tra Tipi

- ✓ Tutti gli operazioni vengono effettuate tra operandi dello stesso tipo
- ✓ se i tipi sono diversi, viene attuata una conversione

```
int i = 3.541 + 3;
```

- i due operandi della somma sono diversi:
  `double + int` ⇒ `int` viene promosso a `double`
- la somma viene effettuata in virgola mobile ed il risultato viene trasformato in `int` ed usato per inizializzare la variabile `i`
- le conversioni prendono il nome di *conversioni implicite*

- Quando avvengono ?
  - tipi interi più piccoli di `int` sono convertiti all'intero più grande
  - in espressioni relazionali, non-`bool` sono convertiti a `bool`
  - in inizializzazioni, l'inizializzatore è convertito al tipo della variabile
  - in espressioni aritmetiche e relazionali con tipi misti, i tipi sono convertiti ad un tipo comune

Conversioni in Espressioni

Promozioni tra interi

1. `char, short` (signed and unsigned) sono promossi a `int`
2. se dopo la prima conversione l'espressione è di tipo misto: l'operando di tipo inferiore è promosso al tipo superiore secondo le regole:
3. nel caso di operandi `signed` e `unsigned`, il tipo con meno bit viene convertito a quello con più bit
4. se la dimensione è la stessa, il tipo `signed` è convertito a quello `unsigned`

Regole di conversione:

1. `long long double l;`
2. `long double`
3. `double d;`
4. `float f;`
5. `unsigned long`
6. `unsigned u;`
7. `long l;`
8. `int i;`
9. `char c, short s;`

Esempi di Conversioni

```
bool  Bflag;    char Cval;
short Sval;     unsigned short USval;
int   Ival;     unsigned int   UIval;
long  Lval;     unsigned long  ULval;
float Fval;     double         Dval;
```

```
3.1419 + 'a';  // 'a' -> int, then int -> double

    Dval + Ival;   // Ival, int -> double
    Dval + Fval;   // Fval, float -> double

Ival = Dval;   // Dval, double -> int (truncation)
Bflag = Dval;  // if Dval is 0 -> false, else true

Cval + Fval;   // Cval, char -> int, then int -> float
Sval + Cval;   // Sval, short -> int, Cval, char -> int

    Cval + Lval;   // Cval, char -> long
    Ival + ULval; // Ival, int -> unsigned long

USval + Ival; // dipende dalle dimensioni di unsigned short e int
UIval + Lval; // dipende dalle dimensioni di unsigned int e long
```