

Ngôn ngữ lập trình C

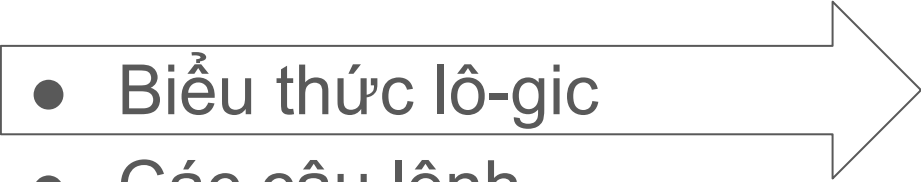
Bài 5. Biểu thức lô-gic và các câu lệnh

Soạn bởi: TS. Nguyễn Bá Ngọc

Nội dung

- Biểu thức lô-gic
- Các câu lệnh

Nội dung

- 
- Biểu thức lô-gic
 - Các câu lệnh

Các toán tử quan hệ so sánh

Nếu các toán hạng có kiểu số thì quy tắc ép kiểu phổ thông được áp dụng. (trường hợp kiểu con trỏ sẽ học sau)

- Quan hệ nhỏ hơn: $<$; lớn hơn: $>$; nhỏ hơn hoặc bằng: $<=$; lớn hơn hoặc bằng: $>=$
- Biểu thức quan hệ có giá trị bằng 1 nếu quan hệ so sánh được mô tả là đúng, và có giá trị bằng 0 nếu ngược lại. Giá trị biểu thức có kiểu int.
- *Lưu ý:* $a < b < c$ có thể gặp trong diễn đạt thông thường khác với $a < b < c$ trong C.
 - Trong C: $a < b < c$ là một chuỗi liên tiếp các phép so sánh và được tính giống như: $(a < b) < c$.
 - Điều kiện $a < b$ và $b < c$ được biểu diễn là $(a < b) \&\& (b < c)$
 - (Tương tự với các toán tử quan hệ khác)

Chuỗi các toán tử quan hệ được thực hiện theo thứ tự từ trái sang phải.

Các toán tử so sánh bằng

Nếu các toán hạng có kiểu số thì quy tắc ép kiểu phổ thông được áp dụng. (trường hợp có kiểu con trỏ sẽ học sau).

- Toán tử so sánh bằng: `==`
- Toán tử so sánh khác: `!=`
- Giá trị biểu thức so sánh bằng 1 nếu quan hệ so sánh là đúng và bằng 0 nếu ngược lại (quan hệ so sánh là sai).
Giá trị biểu thức có kiểu `int`.
- Với 2 toán hạng bất kỳ, chỉ có duy nhất 1 trong 2 quan hệ so sánh (`==` và `!=`) là đúng.

Chuỗi các toán tử quan hệ so sánh bằng được thực hiện theo thứ tự từ trái sang phải.

Toán tử lô-gic AND

- Ký hiệu: &&
- Biểu thức AND có giá trị bằng 1 nếu cả 2 toán hạng đều có giá trị khác 0, nếu ngược lại thì giá trị biểu thức bằng 0. Giá trị biểu thức có kiểu int.
- Toán tử && đảm bảo thứ tự thực hiện các toán hạng từ trái sang phải.
- Toán hạng thứ nhất là 1 đơn vị tuần tự, nếu có giá trị == 0 thì toán hạng thứ 2 không được tính.

Chuỗi các toán tử AND được thực hiện theo thứ tự từ trái sang phải nhưng có thể được ngắt sớm khi tính được toán hạng có giá trị == 0.

Toán tử lô-gic OR

- Ký hiệu: `||`
- Biểu thức OR có giá trị bằng 1 nếu 1 toán hạng bất kỳ trong 2 toán hạng có giá trị khác 0, nếu ngược lại thì giá trị biểu thức bằng 0. Giá trị biểu thức có kiểu int.
- Toán tử `||` giống với toán tử `&&`, cũng đảm bảo thứ tự thực hiện các toán hạng từ trái sang phải.
- Toán hạng thứ nhất là 1 đơn vị tuần tự, nếu có giá trị khác 0 thì toán hạng thứ 2 không được tính.

Chuỗi toán tử OR được thực hiện theo thứ tự từ trái sang phải nhưng có thể được ngắt sớm khi tính được toán hạng có giá trị $\neq 0$.

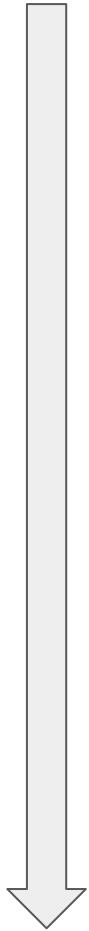
Toán tử lựa chọn

- Ký hiệu: ?:
- Cấu trúc: E1? E2: E3
- Thành phần E1 là 1 đơn vị tuần tự, nếu biểu thức E1 có giá trị khác 0 thì biểu thức E2 được thực hiện (biểu thức E3 không được thực hiện trong trường hợp này) và giá trị biểu thức lựa chọn là giá trị của biểu thức E2, nếu ngược lại ($E1 == 0$) thì biểu thức E3 được thực hiện (biểu thức E2 không được thực hiện trong trường hợp này) và giá trị biểu thức lựa chọn là giá trị của biểu thức E3.
- Ví dụ:
 - $\text{min} = a < b ? a : b;$
 - $\text{grade} \geq 9.0 ? \text{"A+"} : \text{grade} \geq 8.5 ? \text{"A"} : \text{"other"}$

Biểu thức lựa chọn có thể là toán tử của 1 biểu thức lựa chọn khác

Thứ tự ưu tiên và chiều thực hiện chuỗi toán tử


Ưu tiên cao
(thực hiện trước)



Ưu tiên thấp
(thực hiện sau)

Tên toán tử	Ký hiệu	Thứ tự
Tăng 1 (hậu tố) Giảm 1 (hậu tố)	++ (x++) -- (x--)	<i>Trong phạm vi hiện tại hiếm khi cần quan tâm (thường chỉ áp dụng 1 lần cho 1 toán hạng)</i>
Tăng 1 (tiền tố) Giảm 1 (tiền tố) Toán tử dấu (tiền tố) Toán tử sizeof	++ (++x) -- (--x) +, - (+x, -x) sizeof (sizeof(int))	
Nhân Chia Phần dư	* (x * y) / (x / y) % (x / y)	
Cộng Trừ	+ (x + y) - (x - y)	
Dịch sang trái Dịch sang phải	<< (x << y) >> (x >> y)	Trái -> Phải
Quan hệ so sánh	<, >, <=, >=	Trái -> Phải
Quan hệ bằng	==, !=	Trái -> Phải
AND theo bit	& (x & y)	Trái -> Phải
XOR theo bit	^ (x ^ y)	Trái -> Phải
OR theo bit	(x y)	Trái -> Phải
AND lô-gic	&&	Trái -> Phải
OR lô-gic		Trái -> Phải
Lựa chọn	?:	Phải -> Trái (Rẽ nhánh)
Gán đơn giản Gán kết hợp	= *=, /=, %=, +=, -=, <<=, >>=, &=, ^=, =	Phải -> Trái

Nội dung

- Biểu thức lô-gic
 - Các câu lệnh
- 

Khái niệm khối và các câu lệnh

Khối

- Khối cho phép gom các khai báo và các câu lệnh thành một đơn vị cú pháp.
 - Đóng gói các khai báo và các câu lệnh trong một phạm vi riêng.
- Các loại khối tiêu biểu trong C gồm có:
 - Câu lệnh gộp
 - Câu lệnh rẽ nhánh
 - Câu lệnh lặp

Câu lệnh kết hợp

- Câu lệnh kết hợp được tạo thành từ một cặp dấu ngoặc nhọn {} và có thể có các khai báo và các câu lệnh nằm trong cặp dấu ngoặc nhọn đó.
- Câu lệnh kết hợp là một khối.
- Ví dụ:

```
vd5-1.c x
1  #include <stdio.h>
2  int main()
3  {
4      int s = 0;
5      {
6          int s = 100;
7          {
8              int s = 202;
9              printf("s = %d\n", s);
10             }
11             printf("s = %d\n", s);
12         }
13         printf("s = %d\n", s);
14         return 0;
15     }
```

```
s = 202
s = 100
s = 0
```

Cùng 1 định danh s được sử dụng cho 3 đối tượng khác nhau trong 3 phạm vi đóng gói (khối) khác nhau.

Các câu lệnh rẽ nhánh

Các câu lệnh rẽ nhánh

- Câu lệnh rẽ nhánh lựa chọn thực hiện câu lệnh trong 1 tập các câu lệnh tùy theo giá trị của biểu thức điều khiển:
- Có 3 định dạng sau (2 định dạng của câu lệnh if và câu lệnh switch):
 - if (*biểu thức*) *câu lệnh*
 - if (*biểu thức*) *câu lệnh* else *câu lệnh*
 - switch (*biểu thức*) *câu lệnh*
- Câu lệnh rẽ nhánh là một khối con của khối chứa nó, đồng thời mỗi câu lệnh thành phần cũng là một khối con của nó.

Câu lệnh if

- Dạng 1 nhánh: *if (biểu thức) câu lệnh*
 - Câu lệnh thành phần chỉ được thực hiện nếu biểu thức điều khiển có giá trị $\neq 0$, nếu ngược lại thì câu lệnh thành phần không được thực hiện.
- Dạng 2 nhánh: *if (biểu thức) câu lệnh 1 else câu lệnh 2*
 - Câu lệnh thành phần thứ nhất được thực hiện nếu biểu thức điều khiển có giá trị $\neq 0$, nếu ngược lại thì câu lệnh thành phần thứ 2 được thực hiện.

Ví dụ 5.2. Câu lệnh if

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main() {
4      int n;
5      printf("Nhập 1 số nguyên dương: ");
6      scanf("%d", &n);
7      if (n <= 0 ) {
8          printf("%d không thỏa mãn yêu cầu.\n", n);
9          return 0;
10     }
11     if (n % 2 == 0) {
12         int sum = n * (n + 2) / 4;
13         printf("2 + ... + %d = %d\n", n, sum);
14     } else {
15         int sum = (n + 1) * (n + 1) / 4;
16         printf("1 + ... + %d = %d\n", n, sum);
17     }
18     return 0;
19 }
```

```
bangoc:$gcc -o prog vd5-2.c
bangoc:$./prog
Nhập 1 số nguyên dương: -1
-1 không thỏa mãn yêu cầu.
bangoc:$./prog
Nhập 1 số nguyên dương: 5
1 + ... + 5 = 9
bangoc:$./prog
Nhập 1 số nguyên dương: 6
2 + ... + 6 = 12
```

*Câu lệnh if
1 nhánh*

*Câu lệnh if
đầy đủ với
2 nhánh.*

Các câu lệnh if nhiều mức

- Nếu câu lệnh if có câu lệnh thành phần cũng là câu lệnh if và cứ tiếp tục như vậy tạo thành cấu trúc lựa chọn phức tạp với nhiều tầng điều kiện có thể khiến mã nguồn khó đọc và khó bảo trì.

- Ví dụ:

Vấn đề: Khó xác định nhánh else nào gắn với nhánh if nào.

Giải pháp: Chia khối và có thể tìm cách diễn đạt theo cách khác.

```
7  #include <stdio.h>
8
9  int main() {
10     printf("Nhập 2 số nguyên a và b: ");
11     int a, b;
12     scanf("%d%d", &a, &b);
13     if (a >= 0)
14         if (b < 0) printf("Khác dấu\n");
15         else printf("Cùng dấu\n");
16     else if (b < 0) printf("Cùng dấu\n");
17         else printf("Khác dấu\n");
18     return 0;
19 }
```

```
bangoc:$gcc -o prog vd5-3a.c
bangoc:$./prog
Nhập 2 số nguyên a và b: 3 5
Cùng dấu
bangoc:$./prog
Nhập 2 số nguyên a và b: 3 -1
Khác dấu
bangoc:$./prog
Nhập 2 số nguyên a và b: -1 0
Khác dấu
bangoc:$./prog
Nhập 2 số nguyên a và b: -1 -2
Cùng dấu
```

Nhánh else được gắn với nhánh if gần nhất.

Ví dụ 5.3. Chia khối và các lệnh if nhiều mức

```
6  #include <stdio.h>
7
8  int main() {
9      printf("Nhập 2 số nguyên a và b: ");
10     int a, b;
11     scanf("%d%d", &a, &b);
12     if (a >= 0 && b >= 0) {
13         printf("Cùng dấu\n");
14     } else if (a < 0 && b < 0) {
15         printf("Cùng dấu\n");
16     } else {
17         printf("Khác dấu\n");
18     }
19     return 0;
20 }
```

Chia khối giúp việc xác định các cặp if ... else.. dễ dàng hơn.

```
6  #include <stdio.h>
7
8  int main() {
9      printf("Nhập 2 số nguyên a và b: ");
10     int a, b;
11     scanf("%d%d", &a, &b);
12     if (a >= 0) {
13         if (b < 0) {
14             printf("Khác dấu\n");
15         } else {
16             printf("Cùng dấu\n");
17         }
18     } else if (b < 0) {
19         printf("Cùng dấu\n");
20     } else {
21         printf("Khác dấu\n");
22     }
23     return 0;
24 }
```

Câu lệnh switch: Yêu cầu và ý nghĩa

*Biểu thức điều khiển của câu lệnh **switch** phải có kiểu số nguyên. Quy tắc nâng kiểu số nguyên được áp dụng cho các giá trị nhãn của các **case**. Mỗi (nhãn) **case** phải có 1 giá trị nhãn duy nhất sau khi nâng kiểu. Đồng thời câu lệnh **switch** được có tối đa một nhãn **default**.*

- Câu lệnh **switch** chuyển điều khiển thực hiện lệnh tới nhãn **case** có giá trị nhãn bằng giá trị biểu thức điều khiển. Nếu không tồn tại nhãn **case** nào như vậy thì điều khiển thực hiện lệnh được chuyển tới nhãn **default** (nếu có, hoặc kết thúc thực hiện lệnh **switch** nếu không).
- Khi điều khiển được chuyển tới 1 nhãn thì phần mã nguồn (các khởi tạo và các câu lệnh) đứng trước nhãn đó trong phạm vi câu lệnh **switch** bị bỏ qua (không được thực hiện).

(Tham khảo thêm về nhãn và câu lệnh goto)

Ví dụ 5.4. Rẽ nhánh với switch

```
6  #include <stdio.h>
7
8  int main() {
9      int n;
10     printf("Nhập 1 số nguyên trong khoảng [0,...,9]: ");
11     scanf("%d", &n);
12     switch (n) {
13         case 0: printf("Không\n");
14         case 1: printf("Một\n");
15         case 2: printf("Hai\n");
16         case 3: printf("Ba\n");
17         case 4: printf("Bốn\n");
18         case 5: printf("Năm\n");
19         case 6: printf("Sáu\n");
20         case 7: printf("Bảy\n");
21         case 8: printf("Tám\n");
22         case 9: printf("Chín\n");
23         default: printf("Ngoài khoảng\n");
24     }
25     return 0;
26 }
```

Được bỏ qua khi nhập 5

```
Nhập 1 số nguyên trong khoảng [0,...,9]: 5
Năm
Sáu
Bảy
Tám
Chín
Ngoài khoảng
bangoc:$/prog
Nhập 1 số nguyên trong khoảng [0,...,9]: 10
Ngoài khoảng
```

Các câu lệnh lặp

Tổng quan về các câu lệnh lặp

- Các câu lệnh lặp trong C:

while (*biểu thức*) *câu Lệnh*

do câu Lệnh **while** (*biểu thức*);

for (*biểu thức_{opt}*; *biểu thức_{opt}*; *biểu thức_{opt}*) *câu Lệnh*

for (*khai báo_{opt}* ; *biểu thức_{opt}* ; *biểu thức_{opt}*) *câu Lệnh*

- Câu lệnh lặp khiến câu lệnh thành phần/thân vòng lặp được thực hiện nhiều lần cho tới khi biểu thức điều khiển có giá trị bằng 0.
- Thân vòng lặp là một khối với phạm vi đóng gói là tập con của phạm vi của cả câu lệnh lặp (vòng lặp). Câu lệnh lặp cũng là 1 khối với phạm vi là tập con của phạm vi chứa nó.

Câu lệnh while

Cấu trúc:

while (*biểu thức*) *câu Lệnh*

Ý nghĩa:

Câu lệnh **while** được thực hiện giống như lặp lựa chọn nếu biểu thức có giá trị $\neq 0$ thì thực hiện câu lệnh thành phần cho tới khi biểu thức điều khiển có giá trị $= 0$ (thì dừng lặp).

Với câu lệnh while nếu biểu thức điều khiển có giá trị $= 0$ từ khi bắt đầu thực hiện câu lệnh thì phần thân vòng lặp được bỏ qua (không được thực hiện lần nào).

Ví dụ 5.5. Minh họa câu lệnh while

```
vd5-5.c
6  #include <stdio.h>
7
8  int main() { Biểu thức điều khiển
9      int n;
10     printf("Nhập số n: "); Thân vòng lặp
11     scanf("%d", &n);
12     while (n > 0) {
13         printf("%5d%*c\n", n, n, '*');
14         --n;
15     }
16     return 0;
17 }
```

Câu lệnh while

```
bangoc:$ ./prog
Nhập số n: 8
      8      *
      7      *
      6      *
      5      *
      4      *
      3      *
      2      *
      1      *
bangoc:$ ./prog
Nhập số n: -2
bangoc:$
```

- Với $n = 8$, thân vòng lặp được thực hiện 8 lần tương ứng với các giá trị $n > 0$.
- Với $n = -2$ ($-2 < 0$), thân vòng lặp không được thực hiện lần nào (được bỏ qua).

Câu lệnh do while

Cấu trúc:

do câu Lệnh while (biểu thức);

Câu lệnh do while được thực hiện giống như trước tiên thực hiện câu lệnh thành phần, sau đó lặp lựa chọn nếu biểu thức điều khiển có giá trị $\neq 0$ thì thực hiện câu lệnh thành phần cho tới khi biểu thức điều khiển có giá trị $= 0$ (thì dừng lặp).

Giống như: {

câu Lệnh

while (biểu thức) câu Lệnh

}

=> Với câu lệnh do while thân vòng lặp luôn được thực hiện ít nhất 1 lần.

Ví dụ 5.6. Minh họa câu lệnh do while

```
vd5-6.c
6  #include <stdio.h>
7
8  int main() {
9      int n;
10     do {
11         printf("Nhập n = ");
12         scanf("%d", &n);
13         printf("%*c\n", n, '*');
14     } while (n > 0);
15     return 0;
16 }
```

Câu lệnh do while

Biểu thức điều khiển

Thân vòng lặp

```
bangoc:$. /prog
Nhập n = 10
      *|
Nhập n = 20
          *|
Nhập n = 30
              *|
Nhập n = 5
        *|
Nhập n = 15
            *|
Nhập n = -10
*          |
bangoc:$
```

- Với $n > 0$ chương trình in ra dấu hoa thị với độ rộng = n , sau đó thực hiện vòng lặp tiếp theo.
- Với $n \leq 0$ chương trình in ra dấu hoa thị với độ rộng = n , sau đó (kết thúc vòng lặp và) thực hiện câu lệnh tiếp theo sau câu lệnh lặp.

Câu lệnh for

Cấu trúc:

for (mô tả 1_{opt} ; biểu thức 2_{opt} ; biểu thức 3_{opt}) câu Lệnh

- Mô tả 1 thường được sử dụng để khai báo (1 số) biến để sử dụng trong phạm vi vòng lặp (C99) hoặc khởi tạo giá trị cho các thành phần được sử dụng trong điều khiển lặp. Mô tả 1 được thực hiện trước biểu thức 2.
- Biểu thức 2 là biểu thức điều khiển, được thực hiện trước thân vòng lặp.
- Biểu thức 3 thường được sử dụng để thay đổi các giá trị liên quan tới điều khiển lặp và được thực hiện sau khi thực hiện thân vòng lặp.
- Mô tả 1 và biểu thức 3 là các thành phần không bắt buộc. Nếu biểu thức 2 được để trống thì sẽ được tự động thay thế bằng 1 giá trị $!= 0$.

Câu lệnh for₍₂₎

Câu lệnh for được thực hiện giống như trước tiên thực hiện mô tả 1, sau đó lặp lựa chọn nếu biểu thức 2 (biểu thức điều khiển) có giá trị $\neq 0$ thì thực hiện thân vòng lặp, sau đó thực hiện biểu thức 3 nếu có, cho tới khi biểu thức 2 có giá trị $= 0$.

Giống như: { (Hoặc 1 nếu để trống)

```
mô tả 1opt  
while ( biểu thức 2opt ) {  
    câu lệnh  
    biểu thức 3opt;  
}
```

Mô tả 1 (nếu có) luôn được thực hiện 1 lần, và nếu biểu thức 2 $= 0$ ngay sau đó thì thân vòng lặp và biểu thức 3 (nếu có) được bỏ qua (không được thực hiện lần nào).

Ví dụ 5.7. Minh họa vòng lặp for

```
vd5-7.c
6  #include <stdio.h>
7
8  int main() {
9      int n;
10     printf("Nhập n = ");
11     scanf("%d", &n);
12     for (int i = 1; i <= n; ++i) {
13         printf("%5d%c\n", i, i, '*')
14     }
15     return 0;
16 }
```

Khai báo 1 (C99)

Biểu thức 2

Biểu thức 3

Câu lệnh for

Thân vòng lặp

```
bangoc:$ ./prog
Nhập n = 8
 1*
 2 *
 3  *
 4   *
 5    *
 6     *
 7      *
 8       *

bangoc:$ ./prog
Nhập n = -3
bangoc:$
```

- Với $n = 8$, thân vòng lặp được thực hiện 8 lần tương ứng với 8 giá trị của n .
- Với $n = -3$ ($1 > -3$), thân vòng lặp không được thực hiện lần nào (được bỏ qua).

Ví dụ 5.7. Minh họa câu lệnh for₍₂₎

Các mã nguồn này có ý nghĩa tương đương.

```
vd5-7b.c
7  #include <stdio.h>
8
9  int main() {
10     int n;
11     printf("Nhập n = ");
12     scanf("%d", &n);
13     int i = 1;
14     for (; i <= n; ++i) {
15         printf("%5d%*c\n", i, i, '*');
16     }
17     return 0;
18 }
```

Câu lệnh **for** này không có mô tả 1.

```
vd5-7c.c
7  #include <stdio.h>
8
9  int main() {
10     int n;
11     printf("Nhập n = ");
12     scanf("%d", &n);
13     int i;
14     for (i = 1; i <= n;) {
15         printf("%5d%*c\n", i, i, '*');
16         ++i;
17     }
18     return 0;
19 }
```

Trong câu lệnh **for** này mô tả 1 là biểu thức khởi tạo; không có biểu thức 3.

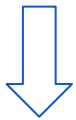
Câu lệnh **for** rất linh hoạt, và có thể được sử dụng theo nhiều cách khác nhau.

Các câu lệnh di chuyển

Các câu lệnh di chuyển

- Câu lệnh continue chỉ được sử dụng trong vòng lặp. Khi được thực hiện lệnh continue khiến điều khiển thực hiện lệnh được di chuyển tới điểm kết thúc của thân vòng lặp nhỏ nhất và trực tiếp chứa nó. Giống như vị trí nhãn contin trong các câu lệnh:

```
while (/*...*/) {  
    /*...*/  
    continue;  
    /*...*/  
contin: ;  
}
```



*Thực hiện biểu
thức điều khiển, ...*

```
do {  
    /*...*/  
    continue;  
    /*...*/  
contin: ;  
} while (/*...*/);
```



*Thực hiện biểu
thức điều khiển, ...*

```
for (/*...*/) {  
    /*...*/  
    continue;  
    /*...*/  
contin: ;  
}
```



*Thực hiện biểu thức 3
nếu có, ...*

(Tiếp tục được cập nhật)

