

# 第二章习题编程

yinxuhao [xuhao\_yin@163.com]

January 6, 2023

## Contents

<b>1</b>	<b>2.61</b>	<b>2</b>
1.1	x 的任何位都等于 1. . . . .	2
1.2	x 的任何位都等于 0. . . . .	2
1.3	x 的最低有效字节中的位都等于 1. . . . .	2
1.4	x 的最高有效字节中的位都等于 0. . . . .	2
<b>2</b>	<b>2.62</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>2.63</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>2.64</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>2.65</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>2.66</b>	<b>5</b>

### 位级整数编码规则

在接下来的作业中，我们特意限制了你能使用的编程结构，来帮你更好地理解 C 语言的位级、逻辑和算术运算。在回答这些问题时，你的代码必须遵守以下规则：

- 假设
  - 整数用补码形式表示。
  - 有符号数的右移是算术右移。
- 禁止使用
  - 条件语句 (if 或者?:)、循环、分支语句、函数调用和宏调用。
  - 除法、模运算和乘法。
  - 相对比较运算 (<、>、<= 和 >=)。
- 允许的运算
  - 所有的位级和逻辑运算。
  - 左移和右移，但是位移量只能在 0 和  $w - 1$  之间。
  - 加法和减法。
  - 对 int 和 unsigned 进行强制类型转换。

## 1 2.61

写一个 C 表达式，在下列描述的条件下产生 1，而在其他情况下得到 0。假设 x 是 int 类型。

**附加限制条件**不能使用==和!=测试。

### 1.1 x 的任何位都等于 1.

```
unsigned y = -1; int x = (int)y;
```

### 1.2 x 的任何位都等于 0.

```
int x = 0;
```

### 1.3 x 的最低有效字节中的位都等于 1.

```
x = x | 17;
```

### 1.4 x 的最高有效字节中的位都等于 0.

```
x = x & ((unsigned) -1 >> 8);
```

## 2 2.62

编写一个函数 `int_shifts_are_arithmetic()`，在对 `int` 类型的数使用算术右移的机器上运行时这个函数生成 1，而在其他情况下生成 0。你的代码应该可以运行在任何字长的机器上。在几种机器上测试你的代码。

```
//  
// Created by yinxuhao on 2022/12/29.  
// Exercise 2.62 ***  
// 20230101: Get rid of the while loop because of the rule.  
//  
  
#include "chapter2.h"  
  
using namespace std;  
  
bool int_shifts_are_arithmetic() {  
    int a = 8 * sizeof(int);  
    int b = 8 * sizeof(long);  
    //get_bit_length(-1, a, b);  
    unsigned i = -1;  
    int x = (int) i;  
    int shift = a - b + 4;  
    //return x / 2 != x >> 1; /* method 1*/  
    /* method 2 */  
    return x << shift >> shift == i;  
}
```

## 3 2.63

将下面的 C 函数代码补充完整。函数 `srl` 用算术右移 (由值 `xsra` 给出) 来完成逻辑右移，后面的其他操作不包括右移或者除法。函数 `sra` 用逻辑右移 (由值 `xsrl` 给出) 来完成算术右移，后面的其他操作不包括右移或者除法。可以通过计算 `8*sizeof(int)` 来确定数据类型 `int` 中的位数 `w`。位移量 `k` 的取值范围为 `0~w-1`。

```
//  
// Created by yinxuhao on 2022/12/30.  
// Exercise 2.63 ***  
// 2022/12/31: Fix some Bugs  
//  
  
#include "chapter2.h"  
  
using namespace std;  
  
unsigned srl(unsigned x, int k) {  
    /* Perform shift arithmetically */  
    unsigned xsra = (int) x >> k;  
    /* Begin solve */
```

```

    int int_bits = 8 * sizeof(int);
    unsigned xsra = 1 << (int_bits - k - 1);
    unsigned mask = (INT_MAX + xsra) << 1 | 1;
    return xsra & mask;
}

unsigned sra(int x, int k) {
    /* Perform shift logically */
    int xsrl = (unsigned) x >> k;
    /* Begin solve */
    int int_bits = 8 * sizeof(int);
    unsigned negative = -1 * ((x | INT_MIN) == x);
    unsigned mask = negative << (int_bits - k);
    return xsrl | mask;
}

```

## 4 2.64

写出代码实现如下函数：

```

    /* Return 1 when any odd bit of x equals 1; 0 otherwise.
       Assume w=32 */
    int any_odd_one(unsigned x);

//
// Created by yinxuhao on 2022/12/30.
// Exercise 2.64 *
// 2022/12/31: Fix a bug
//

#include "chapter2.h"

using namespace std;

int any_odd_one(unsigned x) {
    /* define odd is read from right and
       * its count number start from 0 ,
       * so 101010 return 1 and also 000010
       * but not 10101 or 00001. */
    unsigned bit_1 = 1 << 1;
    unsigned bit_3 = 1 << 3;
    unsigned bit_5 = 1 << 5;
    unsigned bit_7 = 1 << 7;
    unsigned bit_9 = 1 << 9;
    unsigned bit_11 = 1 << 11;
    unsigned bit_13 = 1 << 13;
    unsigned bit_15 = 1 << 15;
    unsigned bit_17 = 1 << 17;
    unsigned bit_19 = 1 << 19;
    unsigned bit_21 = 1 << 21;

```

```

    unsigned bit_23 = 1 << 23;
    unsigned bit_25 = 1 << 25;
    unsigned bit_27 = 1 << 27;
    unsigned bit_29 = 1 << 29;
    unsigned bit_31 = 1 << 31;
    unsigned odd = bit_1 | bit_3 | bit_5 | bit_7 | bit_9 |
                  bit_11 | bit_13 | bit_15 | bit_17 | bit_19 |
                  bit_21 | bit_23 | bit_25 | bit_27 | bit_29 | bit_31;
    return (odd & x) != 0;
}

```

## 5 2.65

写出代码实现如下函数：

```

/* Return 1 when x contains an odd number of 1s; 0 otherwise.
   Assume w=32 */
int odd_ones(unsigned x);

```

**附加限制条件：**你的代码最多只能包含 12 个算术运算、位运算和逻辑运算。

```

//
// Created by yinxuhao on 2023/1/1.
// Exercise 2.65 ****
//

```

```

#include "chapter2.h"

using namespace std;

int odd_ones(unsigned x) {
    unsigned y = ~x;
    unsigned t = y >> 16;
    y ^= t;
    t = y >> 8;
    y ^= t;
    t = y >> 4;
    y ^= t;
    t = y >> 2;
    y ^= t;
    t = y >> 1;
    y ^= t;
    return (int) (y & 1);
}

```

## 6 2.66

写出代码实现如下函数：

```
/*  
 * Generate mask indicating leftmost 1 in x. Assume w=32.  
 * For example, 0xFF00 -> 0x8000, and 0x6600 --> 0x4000.  
 * If x = 0, then return 0.  
 */  
int leftmost_one(unsigned x);
```

**附加限制条件：**你的代码最多只能包含 15 个算术运算、位运算和逻辑运算。  
**提示：**先将 x 转换成形如  $[0 \cdots 011 \cdots 1]$  的位向量。