常用的位操作

相关推荐：

- 40张图解：TCP三次握手和四次挥手面试题
- 动态规划答疑篇

读完本文，你不仅学会了算法套路，还可以顺便去 LeetCode 上拿下如下题目：

191.位1的个数

231.2的幂

本文分两部分，第一部分列举几个有趣的位操作，第二部分讲解算法中常用的 `n & (n - 1)` 操作，顺便把用到这个技巧的算法题列出来讲解一下。因为位操作很简单，所以假设读者已经了解与、或、异或这三种基本操作。

位操作（Bit Manipulation）可以玩出很多奇技淫巧，但是这些技巧大部分都过于晦涩，没必要深究，读者只要记住一些有用的操作即可。

一、几个有趣的位操作

1. **利用或操作 `|` 和空格将英文字符转换为小写**

```
('a' | ' ') = 'a'
('A' | ' ') = 'a'
```

2. **利用与操作 `&` 和下划线将英文字符转换为大写**

```
('b' & '_') = 'B'
('B' & '_') = 'B'
```

3. **利用异或操作 `^` 和空格进行英文字符大小写互换**

```
('d' ^ ' ') = 'D'
('D' ^ ' ') = 'd'
```

以上操作能够产生奇特效果的原因在于 ASCII 编码。字符其实就是数字，恰巧这些字符对应的数字通过位运算就能得到正确的结果，有兴趣的读者可以查 ASCII 码表自己算算，本文就不展开讲了。

4. **判断两个数是否异号**

```
int x = -1, y = 2;
bool f = ((x ^ y) < 0); // true

int x = 3, y = 2;
bool f = ((x ^ y) < 0); // false
```

这个技巧还是很实用的，利用的是补码编码的符号位。如果不用位运算来判断是否异号，需要使用 if else 分支，还挺麻烦的。读者可能想利用乘积或者商来判断两个数是否异号，但是这种处理方式可能造成溢出，从而出现错误。

5. **不用临时变量交换两个数**

```
int a = 1, b = 2;
a ^= b;
b ^= a;
a ^= b;
// 现在 a = 2, b = 1
```

6. **加一**

```
int n = 1;
n = -~n;
// 现在 n = 2
```

7. **减一**

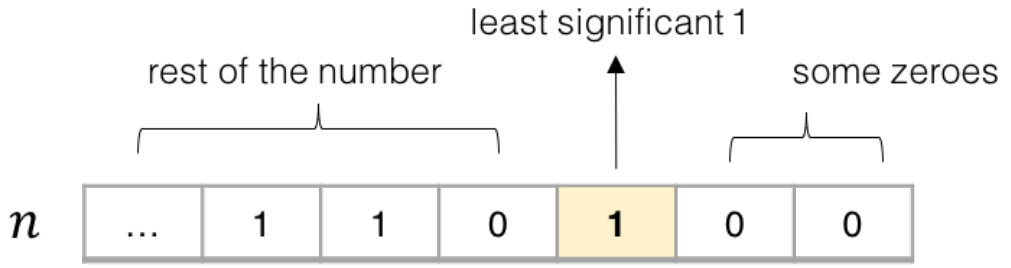
```
int n = 2;
n = ~-n;
// 现在 n = 1
```

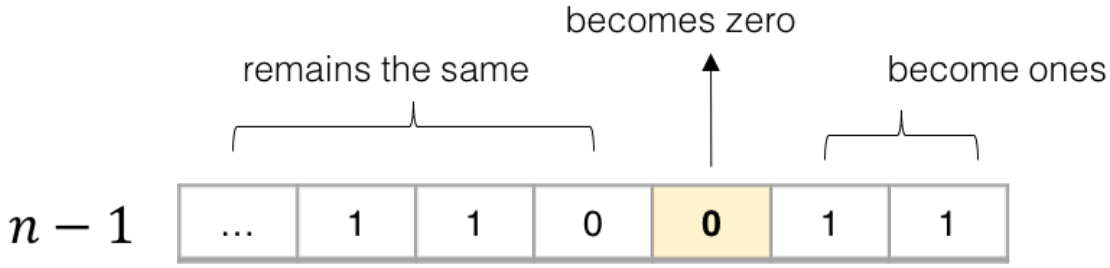
PS：上面这三个操作就纯属装逼用的，没啥实际用处，大家了解了解乐呵一下就行。

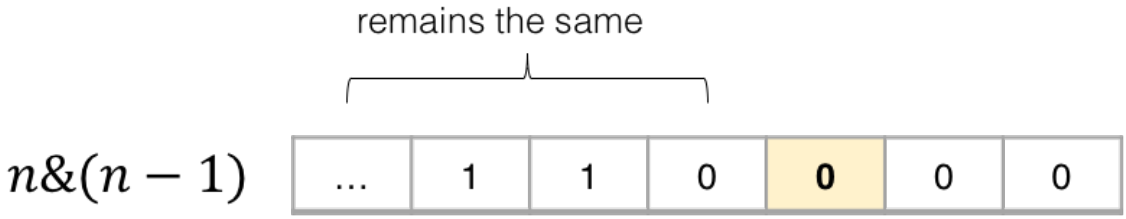
二、算法常用操作

`n&(n-1)` 这个操作是算法中常见的，作用是消除数字 `n` 的二进制表示中的最后一个 1。

看个图就很容易理解了：







其核心逻辑就是，`n - 1` 一定可以消除最后一个 1，同时把其后的 0 都变成 1，这样再和 `n` 做一次 `&` 运算，就可以仅仅把最后一个 1 变成 0 了。

1. **计算汉明权重（Hamming Weight）**

编写一个函数，输入是一个无符号整数，返回其二进制表达式中数字位数为 ‘1’ 的个数（也被称为汉明重量）。

示例 1：

> **输入：** 00000000000000000000000000001011
> **输出：** 3
> **解释：** 输入的二进制串 **00000000000000000000000000001011** 中，共有三位为 '1'。

示例 2：

> **输入：** 00000000000000000000000010000000
> **输出：** 1
> **解释：** 输入的二进制串 **00000000000000000000000010000000** 中，共有一位为 '1'。

就是让你返回 n 的二进制表示中有几个 1。因为 n & (n - 1) 可以消除最后一个 1，所以可以用一个循环不停地消除 1 同时计数，直到 n 变成 0 为止。

```
int hammingWeight(uint32_t n) {
    int res = 0;
    while (n != 0) {
        n = n & (n - 1);
        res++;
    }
    return res;
}
```

2. **判断一个数是不是 2 的指数**

一个数如果是 2 的指数，那么它的二进制表示一定只含有一个 1：

```
2^0 = 1 = 0b0001
2^1 = 2 = 0b0010
2^2 = 4 = 0b0100
```

如果使用 `n&(n-1)` 的技巧就很简单了（注意运算符优先级，括号不可以省略）：

```
bool isPowerOfTwo(int n) {
    if (n <= 0) return false;
    return (n & (n - 1)) == 0;
}
```

3、查找只出现一次的元素

这里就可以运用异或运算的性质：

一个数和它本身做异或运算结果为 0，即 `a ^ a = 0`；一个数和 0 做异或运算的结果为它本身，即 `a ^ 0 = a`。

对于这道题目，我们只要把所有数字进行异或，成对儿的数字就会变成 0，落单的数字和 0 做异或还是它本身，所以最后异或的结果就是只出现一次的元素：

```
int singleNumber(vector<int>& nums) {
    int res = 0;
    for (int n : nums) {
        res ^= n;
    }
    return res;
}
```

以上便是一些有趣/常用的位操作。其实位操作的技巧很多，有一个叫做 Bit Twiddling Hacks 的外国网站收集了几乎所有位操作的黑科技玩法，感兴趣的读者可以查看：

http://graphics.stanford.edu/~seander/bithacks.html#ReverseParallel

---

==其他语言代码==