

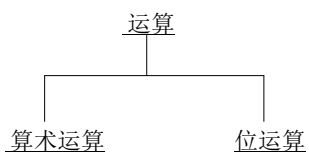
# 计算机引论

山东建筑大学  
计算机学院  
秦松

4

## 运算

### 运算



### 算术运算

### 算术运算

算术运算包括加、减、乘、除。

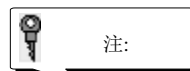
乘法运算可以在软件中通过连加的方法，或在硬件中通过其他技术实现。

除法运算可以在软件中通过连减的方法，或在硬件中通过其他技术实现。

### 二进制补码的加法

#### 位相加

1的个数	结果	进位
None	0	
One	1	
Two	0	1
Three	1	1



注:

二进制补码中两个整数相加的法则  
2个位相加，将进位加到左边下一列。如果最左边的列相加或还有进位，则舍弃它。

### Example

$$(+17) + (+22) \Rightarrow (+39)$$

#### Solution

Carry      1  
 0 0 0 1 0 0 0 1 +  
 0 0 0 1 0 1 1 0  
 -----  
 Result    0 0 1 0 0 1 1 1  $\Rightarrow$  39

$$(+24) + (-17) \Rightarrow (+7)$$

#### Solution

Carry    1 1 1 1 1  
 0 0 0 1 1 0 0 0 +  
 1 1 1 0 1 1 1 1  
 -----  
 Result    0 0 0 0 0 1 1 1  $\Rightarrow$  +7

### Example

$$(-35) + (+20) \Rightarrow (-15)$$

#### Solution

Carry      1 1 1  
 1 1 0 1 1 1 0 1 +  
 0 0 0 1 0 1 0 0  
 -----  
 Result    1 1 1 1 0 0 0 1  $\Rightarrow$  -15

$$(+127) + (+3) \Rightarrow (+130)$$

#### Solution

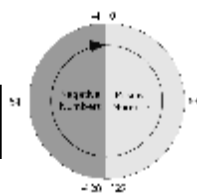
Carry    1 1 1 1 1 1 1  
 0 1 1 1 1 1 1 1 +  
 0 0 0 0 0 0 1 1  
 -----  
 Result    1 0 0 0 0 0 1 0  $\Rightarrow$  -126 (Error)  
 溢出.

### 溢出及二进制补码数范围示意图

溢出 是一个数存储到超出分配定义的范围时发生的错误。



二进制补码形式的数的表示区间  
 $-(2^{N-1})$  ----- 0 -----  $+(2^{N-1}-1)$



当在计算机上进行算术运算时，切记运算数和结果在位分配定义的范围內。

### 二进制补码中的减法及Example

二进制补码中的减法即加负数

$$(+101) - (+62) \Rightarrow (+101) + (-62)$$

#### Solution

Carry    1 1  
 0 1 1 0 0 1 0 1 +  
 1 1 0 0 0 0 1 0  
 -----  
 Result    0 0 1 0 0 1 1 1  $\Rightarrow$  39  
 最左边的进位被舍弃。

### 浮点数的算术运算

浮点数运算要进行IEEE标准格式，加法步骤：

1 检验符号：

- \*如果符号相同，相加其值，结果符号与他们相同
- \*如果符号不同，比较绝对值，绝对值大的减小的，结果符号去绝对值大的一方

1 移动小数点，使两者指数相同。指数不同时，将小的一方小数点左移，是指数相同。

1 将尾数进行运算（包括整数即小数部分）

1 规范化结果，存入内存

1 检查是否溢出

### Example

浮点数相加：

0 00000110 101100000000000000000000  
 0 00000011 011000000000000000000000

#### Solution

两个数的指数分别是 5 和 3. 两个数是：

$$+2^5 * 1.1011 \text{ and } +2^3 * 1.011$$

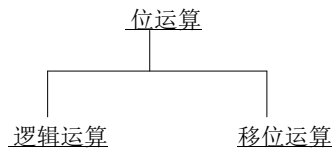
是两个数的指数一样。

$$(+2^5 * 1.1011) + (+2^3 * 0.01011) \Rightarrow +2^5 * 10.00001$$

经过规范化得  $+2^6 * 1.000001$ , 存储为：

0 00000110 000001000000000000000000

## 运算



## 逻辑运算

## 逻辑

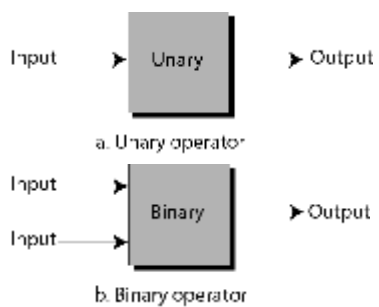
逻辑是指条件与结论之间的关系，因此逻辑运算是指对因果关系进行分析的一种运算。逻辑运算的结果并不表示数值大小，而是表示一种逻辑概念，其结果为成立或不成立；若成立用真true或1表示，若不成立用假false或0表示。

## 逻辑运算

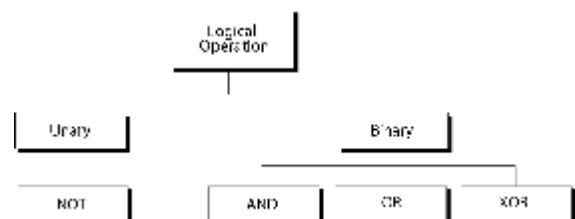
逻辑代数中定义了“或”、“与”、“非”三种基本运算。

## 逻辑一元和二元运算

逻辑运算可以接收1到2位来生成1位。  
如果逻辑运算作用在1个输入位上，被称作一元运算。  
如果逻辑运算作用在2个输入位上，被称作二元运算。



## 逻辑一元和二元运算



## Question

什么是非运算？



## 基本逻辑运算：非

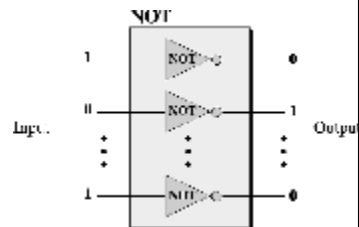
非逻辑的定义

—指的是逻辑的否定。

—函数表达式： $Z = \overline{A}$

运算规则：

$0 = \overline{1}$      $1 = \overline{0}$



## 基本逻辑运算：非



用非运算符 NOT 计算  
10011000

**Solution**

非逻辑功能表

A	Z
断开	亮
闭合	灭

非逻辑真值表

A	Z
0	1
1	0

目标 10011000 NOT

Result 01100111

## Question

什么是与运算？



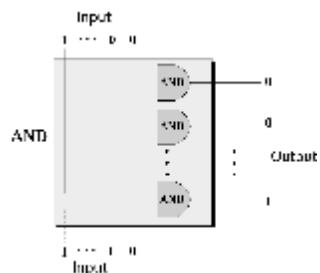
## 基本逻辑运算：与

与逻辑的定义

—函数表达式： $Z = A \cdot B$

运算规则：

$0 \cdot 0 = 0$      $1 \cdot 0 = 0$   
 $0 \cdot 1 = 0$      $1 \cdot 1 = 1$



## 与运算符的固有规则

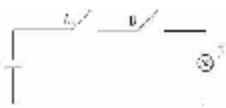
3) 固有规则

若有一个输入的位是0，则不必检验另一个输入，直接得结果0

$(0) \text{ AND } (X) \longrightarrow (0)$

$(X) \text{ AND } (0) \longrightarrow (0)$

## 基本逻辑运算：与



用与运算符 AND 计算  
10011000和00110101.

**Solution**

与逻辑功能表

A	B	Z
断开	断开	灭
断开	闭合	灭
闭合	断开	灭
闭合	闭合	亮

与逻辑真值表

A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

目标 10011000 AND

00110101

Result 00010000

## 基本逻辑运算：或

或逻辑的定义

函数表达式:  $Z = A + B$

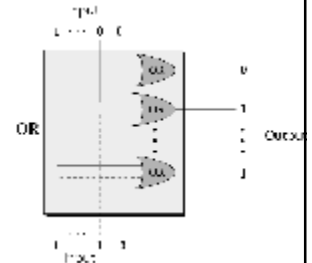
运算规则:

$0+0=0$

$1+0=1$

$0+1=1$

$1+1=1$



## 或运算符的固有规则

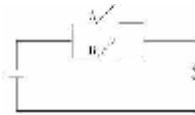
固有规则

若有一个输入的位是1, 则不必检验另一个输入, 直接得结果1

(1) OR (X)  $\longrightarrow$  (1)

(X) OR (1)  $\longrightarrow$  (1)

## 基本逻辑运算：或



用或运算符 OR 计算 10011000  
和 00110101

**Solution**

或逻辑功能表

A	B	Z
断开	断开	灭
断开	闭合	亮
闭合	断开	亮
闭合	闭合	亮

或逻辑真值表

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

目标 10011000 OR

00110101

Result 10111101

## 应用

E 三种二进制的逻辑运算可以用于修改位模式.

E 可以将指定的位复位、置位或反转.

E 位模式可以通过与另一个位模式进行AND, OR, or XOR 而被修改, 另一个位模式被称作掩码.

掩码用于修改另一个二进制位模式

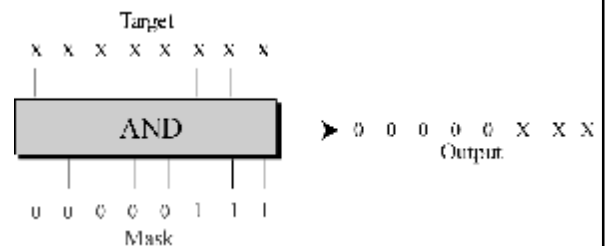


## 复位指定位

① 将一个存储单元的某位清0, 掩码相应位为0, 保持某位不变, 掩码相应位为1

② 取某个数中的某些位, 掩码相应位为1

▲方法: 将本数与某个特定数按位与运算即可.



## Example

用掩码清除位模式的最左边的五位 10100110.

掩码是 00000111.

### Solution

Target 10100110 AND

Mask 00000111

Result 00000110

假设一个电厂是用八台水泵给城市供水。水泵的状态（开或关）可以用8位（二进制）模式来表示。例如11000111表示从左边起1、2、3、7、8号水泵是开着的，同时5、6号水泵是关闭的。现在假设将7号水泵关闭怎样实现？

用掩码10111111 对目标数进行与操作，掩码中唯一的0是第七位。

### Solution

Target 11000111 AND

Mask 10111111

Result 10000111

## 置位指定位

常用于将一个数的某些特定位置为1，掩码相应位为1

保持某位不变，掩码相应位为0

▲方法：将本数与某个特定数按位或运算即可。

