# IM1003: Programming Design, Spring 2017 Lab 08

Jhih-Bang Hsieh bigelephant29

National Taiwan University

#### Outline

- Bitwise operation
- Practice

### Bitwise Operation

- 在電腦的世界裡,所有的數字都是二進位。
- 對電腦來說,如果我們可以直接用二進位運算,效率很高。
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$
- 常用的 Operator:
  - Left Shift <<
  - Right Shift >>
  - AND &
  - OR
  - XOR ^
  - NOT  $\sim$

#### Left Shift <<

- 在二進位下,將某數加上 k 位。
- 1234 << 2 = 4936
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$
- $(4936)_{10} = (1001101001000)_2$
- 相當於某數乘上 2<sup>k</sup>。
- 高位溢位自動消失。

# Right Shift >>

- 在二進位下,將某數去掉末 k 位。
- 1234 >> 2 = 308
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$
- $\bullet (308)_{10} = (100110100)_2$
- 相當於某數除以 2<sup>k</sup>。
- 低位自動消失。

### AND &

- 在二進位下,取兩者皆1則1,否則為0。
- 1234 & 147 = 146
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$
- $\bullet (147)_{10} = (10010011)_2$
- $\bullet$  (146)<sub>10</sub> = (10010010)<sub>2</sub>

## OR |

- 在二進位下,取兩者皆 0 則 0,否則為 1。
- 1234 | 147 = 1235
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$
- $\bullet$   $(147)_{10} = (10010011)_2$
- $(1235)_{10} = (10011010011)_2$

### XOR ^

- 在二進位下,取兩者相異為1,否則為0。
- $1234 \hat{\ } 147 = 1089$
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$
- $\bullet (147)_{10} = (10010011)_2$
- $(1089)_{10} = (10001000001)_2$

## $NOT \sim$

- 在二進位下,0變1,1變0。
- $\sim 1234 = -1235$
- $(1234)_{10} = (10011010010)_2$

# 交換兩數

- a ^= b ^= a ^= b
- 這樣其實很慢。

# 奇偶

- n & 1
- 意思跟 n % 2 一樣
- 注意 & 運算的優先序,很容易出事

### \*Practice K - Lowbit

給一個正整數 N,輸出 N 在二進位下的最小位數(以 2 的冪次輸出)。 例如:72 轉成二進位是 1001000,故輸出 8 ( 1000 )。

#### Practice L

給一個長度為 N 的數列,輸出整個數列 XOR 的值。

範例輸入:

5

 $1\ 2\ 3\ 5\ 8$ 

範例輸出:

13

### \*Practice M - Switches

現在有很多的開關,開關只有開與關兩種狀態。 給一個長度為 N 數列,數列中的每一項代表將一個開關轉換狀態(開 變關、關變開)。

保證數列長度是奇數,並且最後只剩下一個開著的開關。 請輸出剩下開著的開關編號。