

# ACM/ICPC For Beginners

## Lesson 1 Simulation

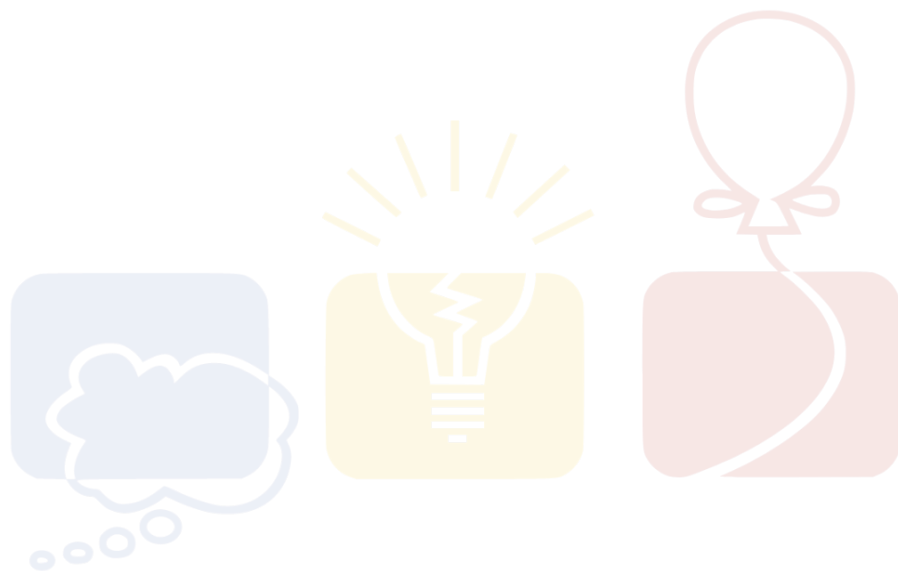


<http://acm.whu.edu.cn/>

QQ群：646452086

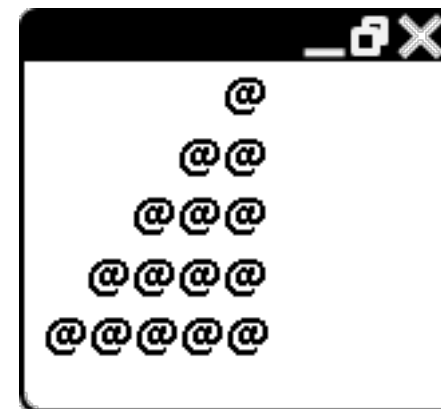
# Simulation

- 即“模拟”，为最基本的算法之一
- 一般只需要按照题目描述实现题目的要求即可获得AC
- 模拟常常需要一些基本数据结构的配合



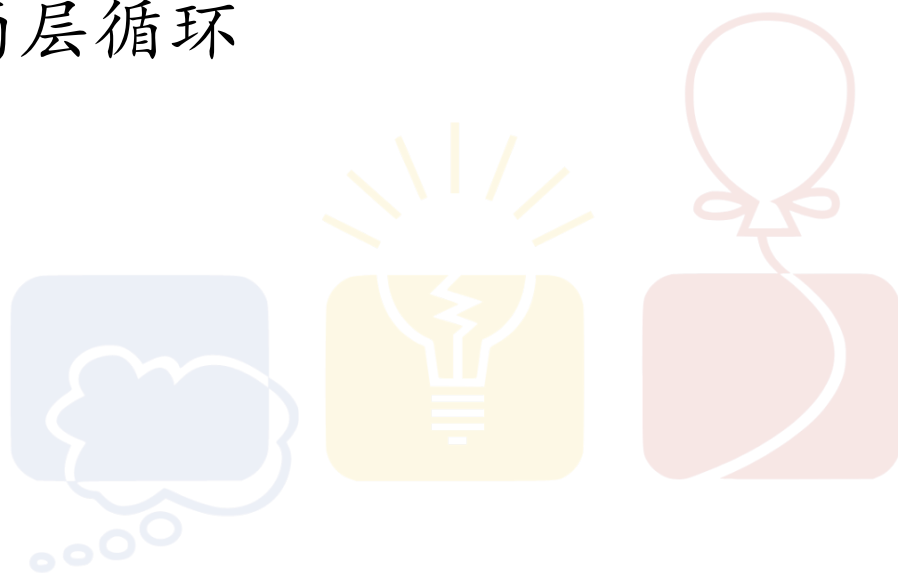
# 打印三角形——输入输出

- 题目——打印三角形
- 在屏幕上输出如右图所示的三角形
- 要求可以控制三角形的大小



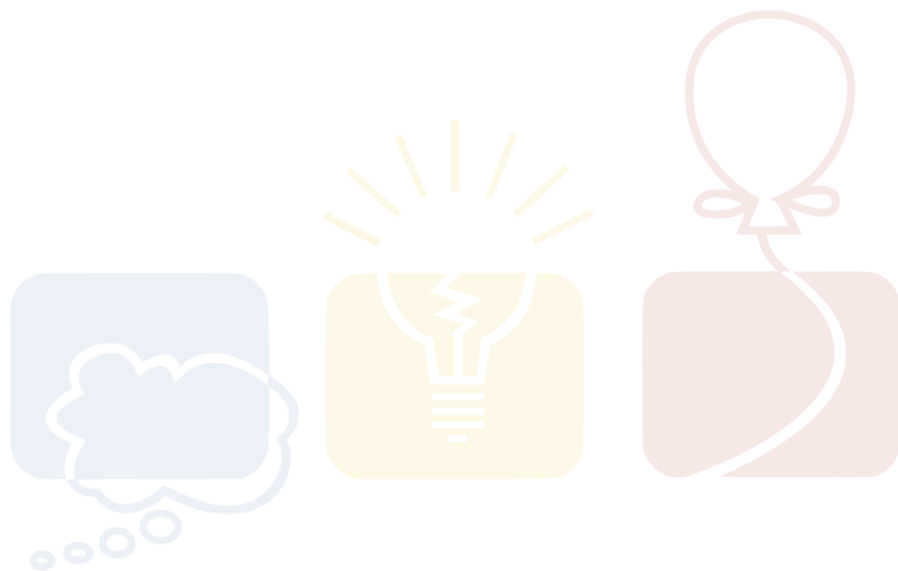
# 打印三角形——输入输出

- 十分基础的题目
- 要求对循环有基本的理解
- 要求知道循环的嵌套使用
- 完成本题，需要两层循环



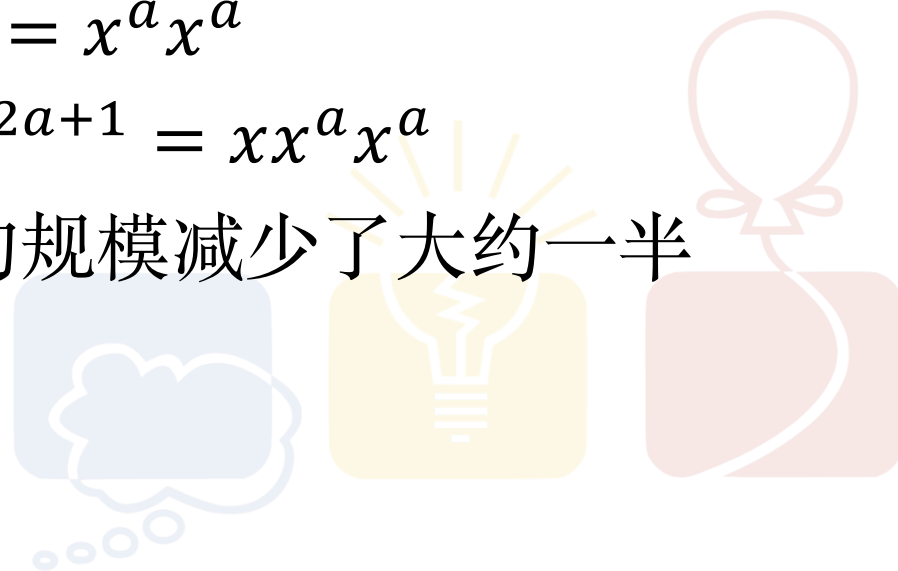
# 快速幂——递归与分治

- 问题：求 $x^y$
- $y$ 的范围可能很大，约为 $10^{18}$ 量级
- 要求快速求解



# 快速幂——递归与分治

- 思想：
- 考虑乘法的结合律： $x^{a+b} = x^a x^b$
- 如果我们可以快速计算 $x^a$ 那么我们也可以快速计算 $x^{2a}$
- 因为我们有： $x^{2a} = x^a x^a$
- 同理可以得到： $x^{2a+1} = x x^a x^a$
- 因此我们把问题的规模减少了大约一半



# 快速幂——递归与分治

- 考虑使用一个函数 $\text{pow}(x, y)$  计算 $x^y$
- 因此得到了下面的伪代码：

## Algorithm FastPower( $x, y$ )

Input:  $x, y$

Output:  $x^y$

**if**  $y = 0$  **then**

    return 1

**else if**  $y$  is even **then**

$a = \text{FastPower}(x, y)$

**return**  $a * a$

**else**

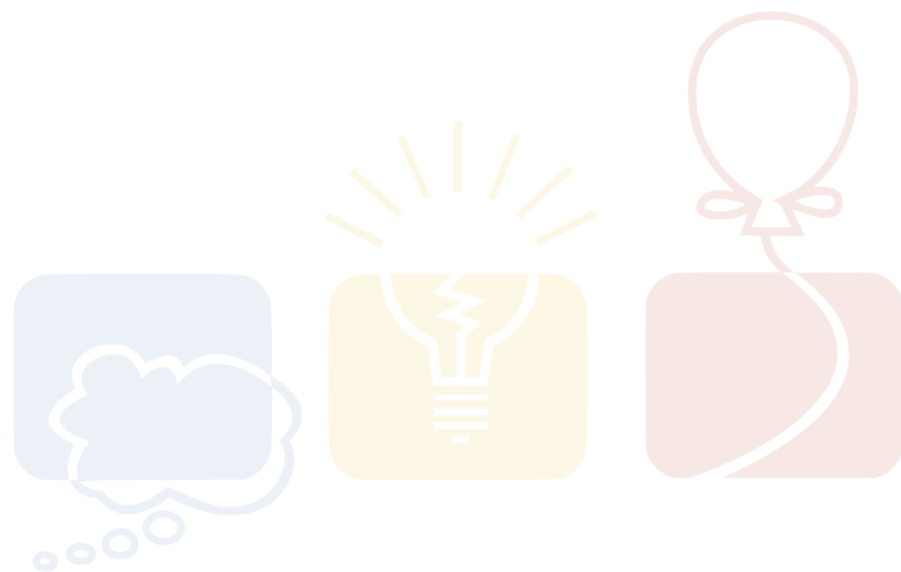
$a = \text{FastPower}(x, \lfloor \frac{y}{2} \rfloor)$

**return**  $x * a * a$



# 快速幂——递归与分治

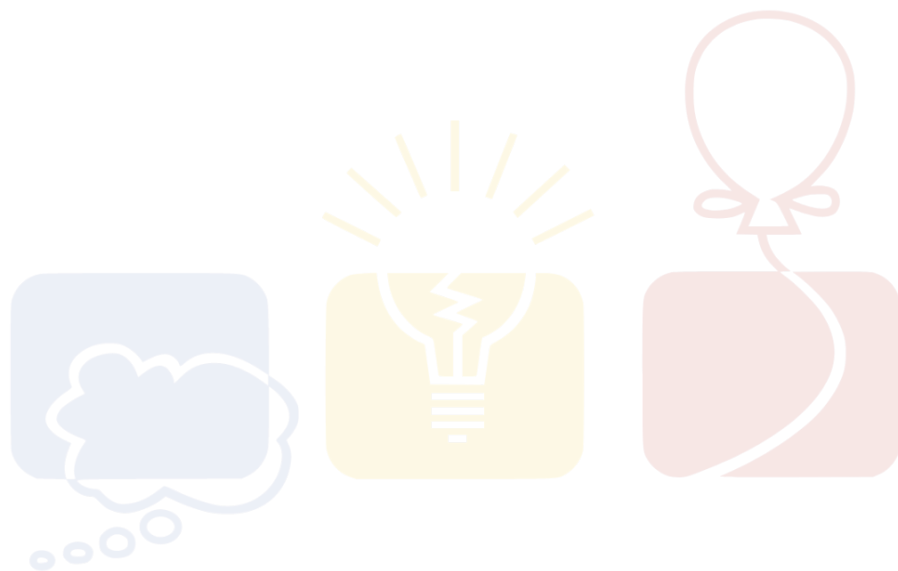
- 在这一问题中，我们用到了两个非常重要的思想
- 其一为递归，其二为分治，二者有很强的关联
- 不妨使用数学归纳法来解释它们





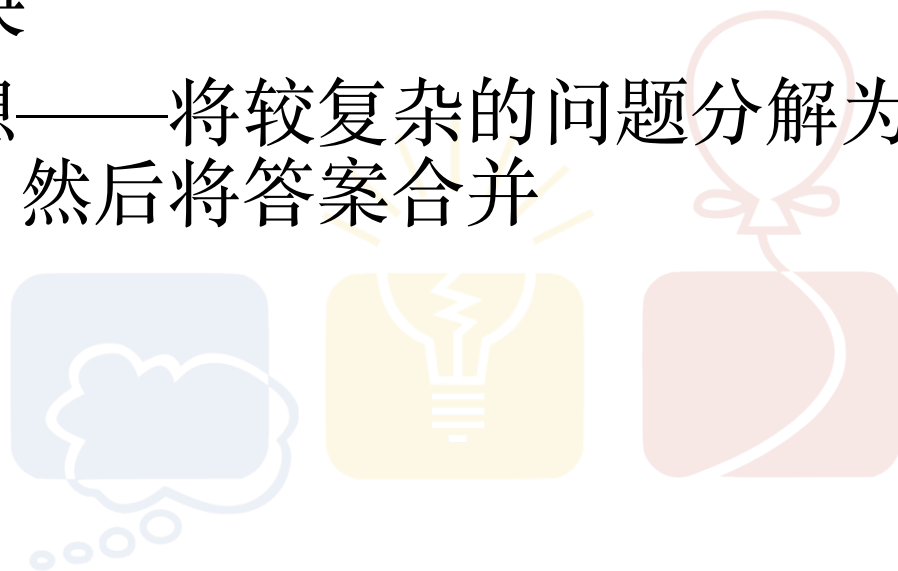
# 数学归纳法

- 如果我们要证明命题 $P$ 对所有自然数成立，可以采用下面的方法
  1. 证明命题 $P$ 对自然数1成立
  2. 证明如果命题 $P$ 对自然数 $n$ 成立，那么它对自然数 $n + 1$ 成立



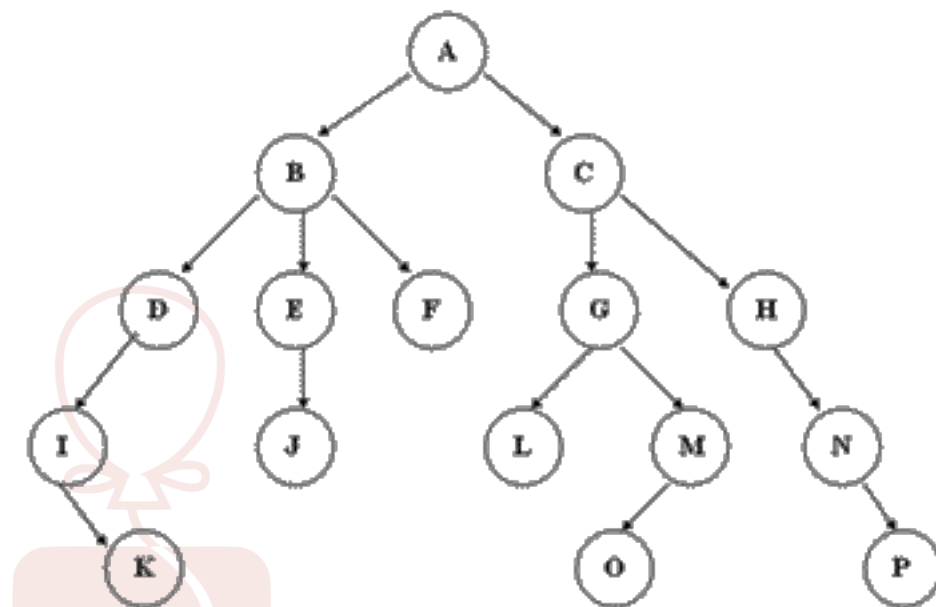
# 数学归纳法与分治与递归

- 考虑下面的思路：
  1. 我们的问题对于 $n = 1$ 很好解决
  2. 如果我们的问题对于 $n = m$ 很好解决，那么对于 $n = m + 1$ 和 $n = 2m$ 很好解决
- 这就是分治的思想——将较复杂的问题分解为若干个较小的问题，并依次解决它们，然后将答案合并



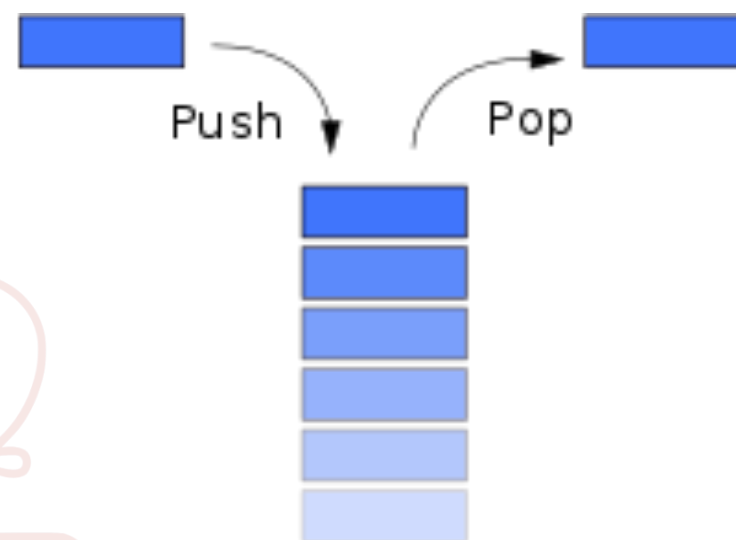
# 实战：树的遍历

- 树的遍历问题如下：
- 给定一棵树，求它的遍历
- 遍历的定义如下：
- 如果一棵树只有一个节点，那么它的遍历就是它自己
- 否则，它的遍历就是它自己加上它的子树的遍历



# 先进后出的数据结构——栈

- 栈 (Stack) 是一个先入后出 (*Last In First Out*, LIFO) 的数据结构
- 栈有一个“栈底”，和一个栈的顶部
- 只能够在栈顶对元素进行操作



# 先进后出的数据结构——栈

- 考虑尽头式的火车站
- 车辆只能够从车站的一端进出
- 这样的站台可以支持下面的操作：
  - 把最末端的车拉走
  - 在最末端添加一辆车
- 注意到最先进入车站的车厢在最后离开车站



# 先进后出的数据结构——栈

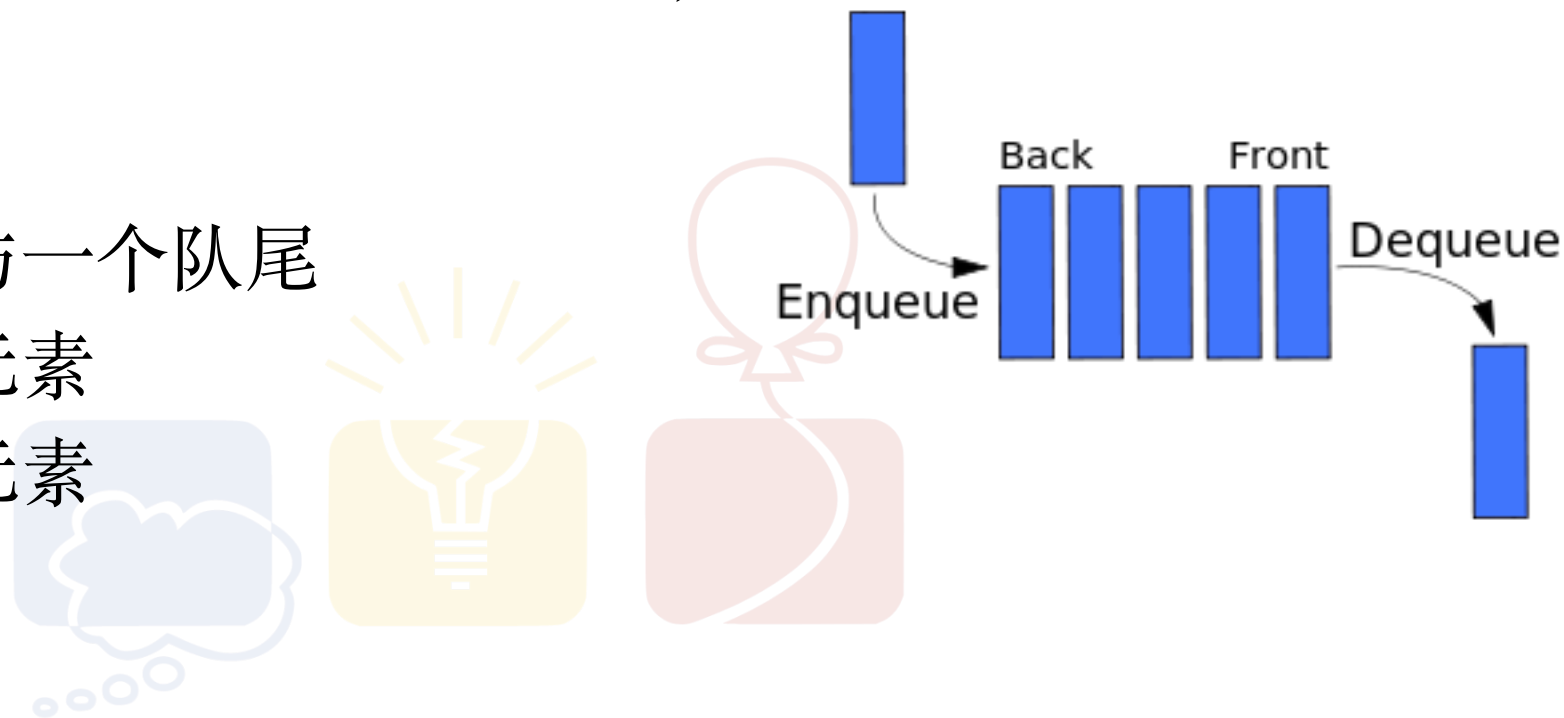
- 思考：
- 如何用程序来模拟这样的过程
- 提示：
- 使用数组来实现一个有容量上限的栈





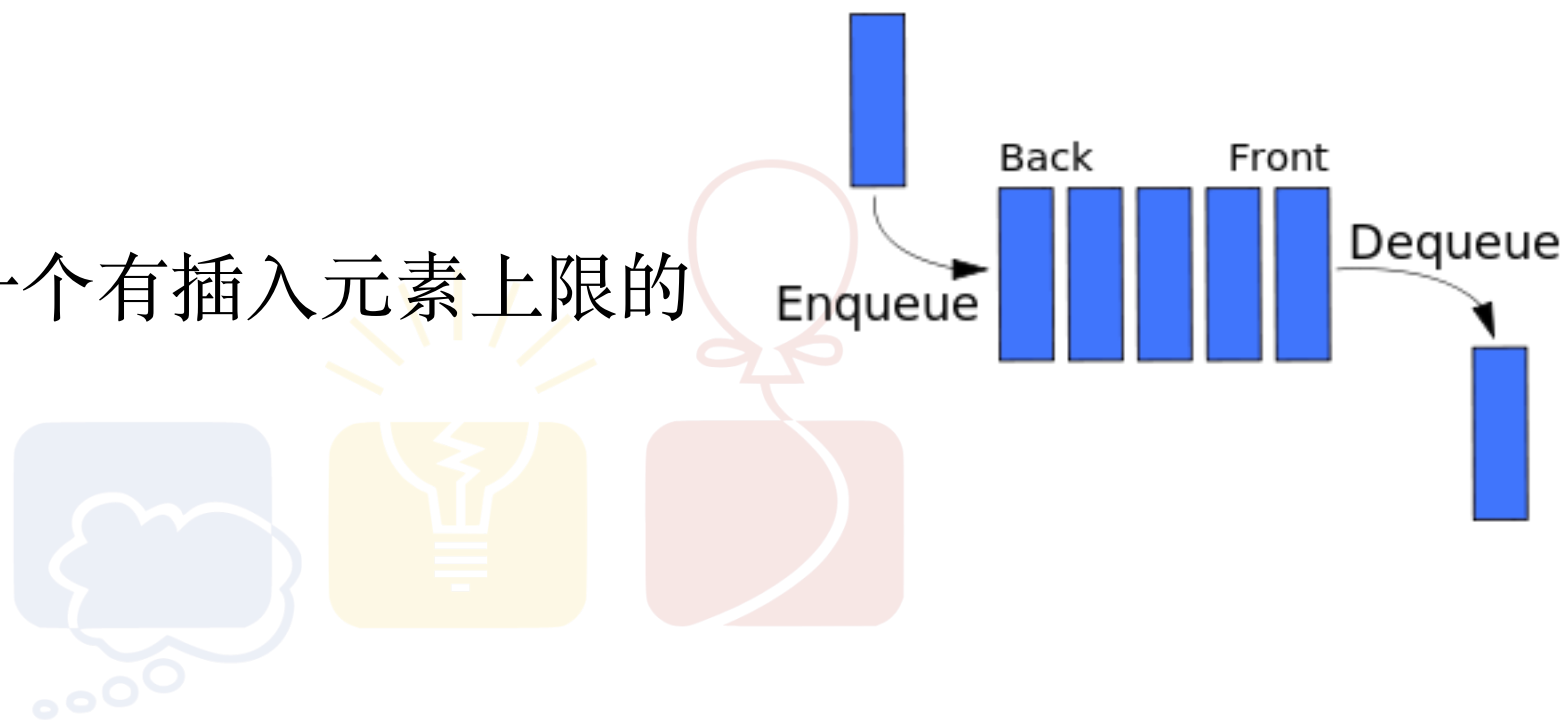
# 先进先出的数据结构——队列

- 如同生活中的队列一般
- 队列是先进先出(First In First Out, FIFO)的数据结构
- 队列有一个队头与一个队尾
- 只能在队尾插入元素
- 只能在队头删除元素



# 先进先出的数据结构——队列

- 思考：
- 如何用程序来实现这一过程
- 提示：
- 使用数组来实现一个有插入元素上限的队列





# 延伸阅读

- <http://www.csie.ntnu.edu.tw/~u91029/Data.html>

