

# 递归

## 1. 递归概念

1. 定义：直接&间接
2. 缺点：计算量大
3. 应用：数列与函数
4. 方法（定义递归；数据结构递归；问题解法递归）
  1. 递归基础
  2. 递归体（谁调用递归，返回谁）

## 2. 递归过程与递归工作栈

1. 自己调自己
2. 每次递归调用，分配空间
3. 层层向下，推出相反（最先调用最后拿到值，最后调用最先拿到值）
4. 根据返回值类型预留空间，直到返回值已知，计算底层，结果退栈，逐步进行
5. 每个函数调用时保存哪些内容？
  1. 函数局部变量
    1. 依次存放
    2. 字节对齐
  2. 函数参数值
  3. 函数返回地址（断点）
    1. 动态连接指针，指向父函数的活动记录
  4. 返回值（知道存，不知预留，运行栈上分配）
    1. 非 void 有

## 3. 递归过程剖析

1. 函数调用追踪
  1. 第一次调用
  2. 第二次调用
  3. ....
  4. 第二次调用
  5. 第一次调用
2. 活动记录追踪
  1. main ()
  2. 第1次调用活动压栈
    1. 右参数
    2. 左参数
    3. 返回地址（除第一次外皆相同）
    4. 返回值（最后一次调用填入）
  3. 第2次
  4. ....
  5. 第n次
  6. 第n次
    1. 返回值回填
    2. 返回地址
    3. 退栈
  7. 第n-1次
    1. 返回值回填
    2. 返回地址
    3. 退栈
  8. 第1次调用
  9. main ()

#### 4. 递归与循环

1. 尾部递归：只在末尾出现递归，可以改为循环（迭代）
2. 单向递归：有一处以上递归调用，但是每次递归调用参数只与主调函数有关

## 队列

#### 1. 概念：先进先出

1. 队列：插入和删除在不同端进行的线性表
2. 队尾：添加新元素的一端
3. 队首：删除元素的一端

#### 2. 队列操作：

1. clear
2. isEmpty
3. enqueue
4. dequeue
5. firstEl

#### 3. 队列的顺序表示：

1. 空队列条件1
2. 空队列条件2:
  1. 真溢出
  2. 假溢出

#### 4. 循环队列：

1. 把队列设想为环形
2. 入队公式：
3. 出队公式：
4. 队空满条件：
  1. Flag 标志；只用了一个变量，但是需要维护；
  2. 少用一个元素空间：rear 指针指向空间牺牲掉，指队尾下一个单元，不存东西

#### 5. 结点个数公式

#### 6. 链式队列

1. 只有一个结点：rear=front

#### 7. 队列应用

1. 杨辉三角
  1. 变量存 0