四川師範大學
SICHUAN NORMAL UNIVERSITY

第3章 栈和队列

DATA STRUCTURE

计算机科学学院 刘 芳

四川師範大學
SICHUAN NORMAL UNIVERSITY

第3章 栈和队列

3.1 栈

3.2 栈的应用举例

3.3 栈与递归

3.4 队列

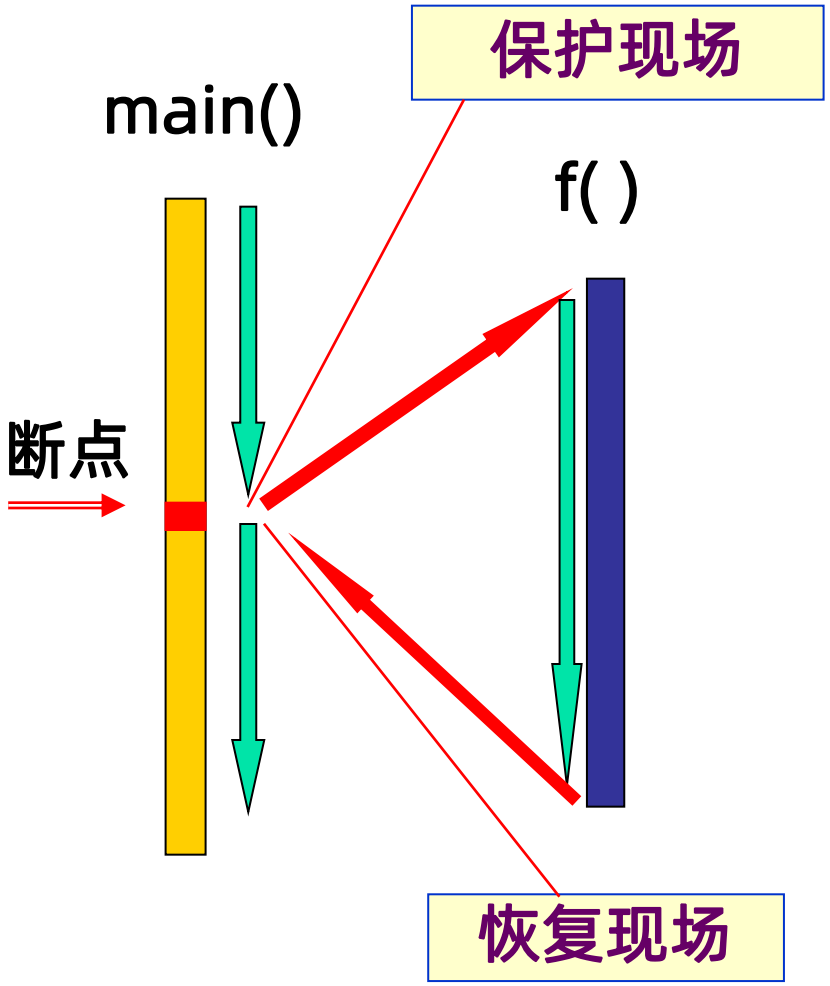
计算机科学学院　刘 芳

3.3 栈与递归

刘　芳 LiuFang

四川師範大學
SICHUAN NORMAL UNIVERSITY

函数的调用与返回

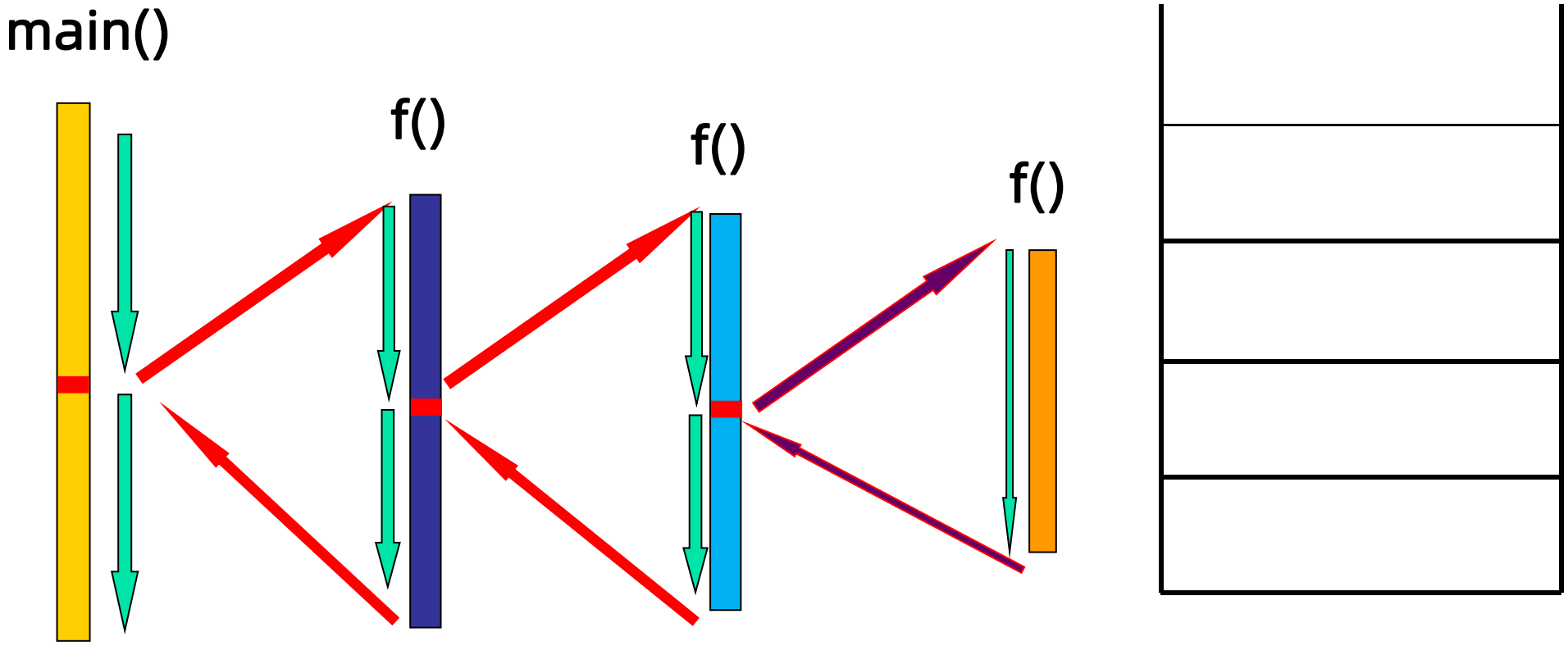


函数的调用

函数的返回

函数的递归调用与返回

若一个函数直接地或间接地调用自己，则称这个函数是递归函数。



递归的应用

- 应用
  - 1.定义是递归的
  - 2.数据结构是递归的
  - 3.问题的解法是递归的

应用1：定义是递归的

■例1：

$$n!=\begin{cases}1 & n=0\\ n*(n-1)! & n\geq 1\end{cases}$$

求解阶乘函数的递归算法

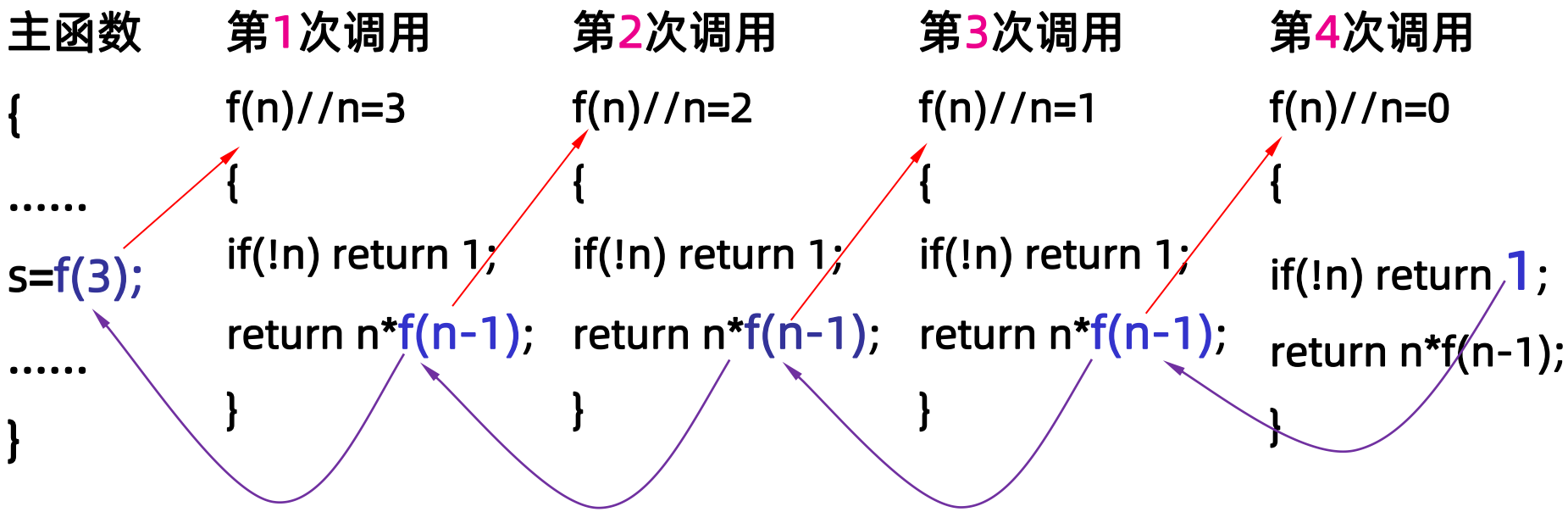
```
long f ( long n ) {
    if ( n == 0 )
        return 1;
    else
        return  n*f (n-1);
}
```

递归出口

递归形式

应用1：定义是递归的

计算 f(3)的递归调用和返回路线



s=6

f(3)=3*f(2)
=3*2
=6

f(2)=2*f(1)
=2*1
=2

f(1)=1*f(0)
=1*1
=1

f(0)=1

练一练：

- print(4)?

```
1.void print(int n){
    if(n==0) return;
    else {
        printf("%2d",n);
        print(n-1);
    }
}
```

4 3 2 1

```
2.void print(int n){
  if(n==0) return;
  else {print(n-1);
        printf("%2d",n);
       }
}
```

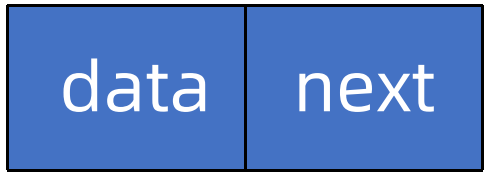
1 2 3 4

```
3.void print(int n){
  if(n==0) return;
  else {print(n-1);
        printf("%2d",n);
        print(n-1);
        }
}
```

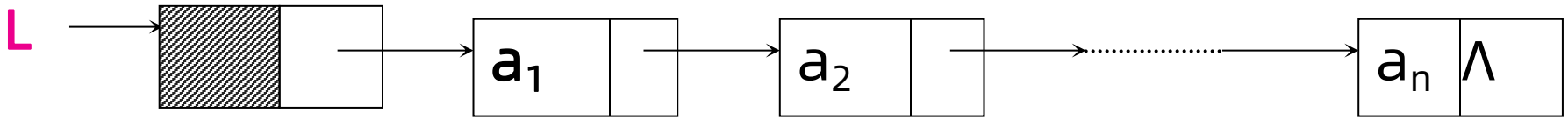
1 2 1 3 1 2 1 4 1 2 1 3 1 2 1

应用2：数据结构是递归的

- 例：单链表的结构




```
typedef   struct  LNode{
    ElemType data;
    struct  LNode *next;
  } LNode,  *  LinkList;
```

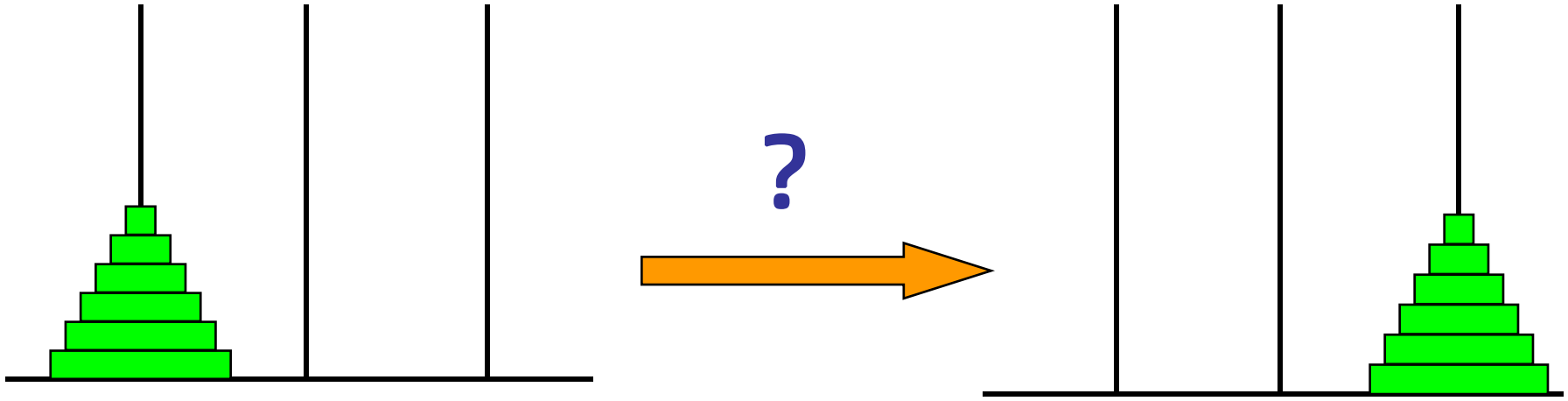


应用2：数据结构是递归的

- 其他的递归数据结构
  - 树
  - 二叉树
  - 图
  - ……

应用3：问题的解法是递归的

- 汉诺塔（Hanoi）问题

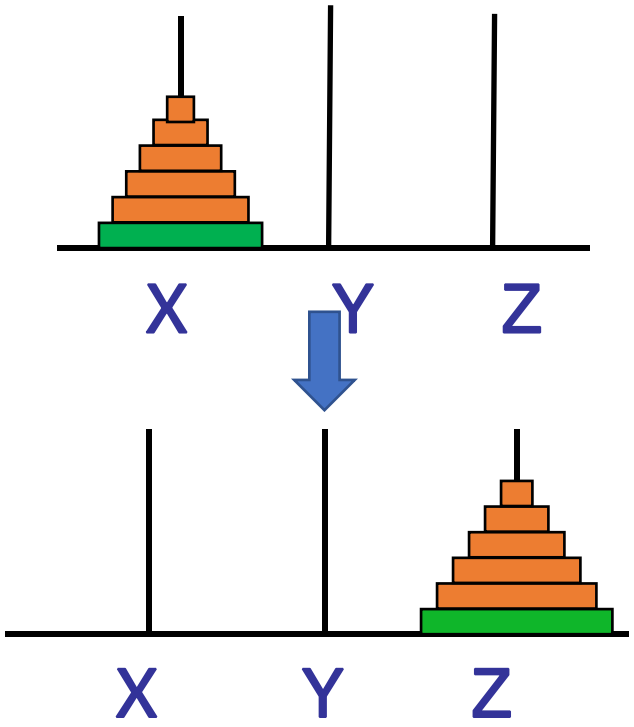


Hanoi(n , X , Y , Z)

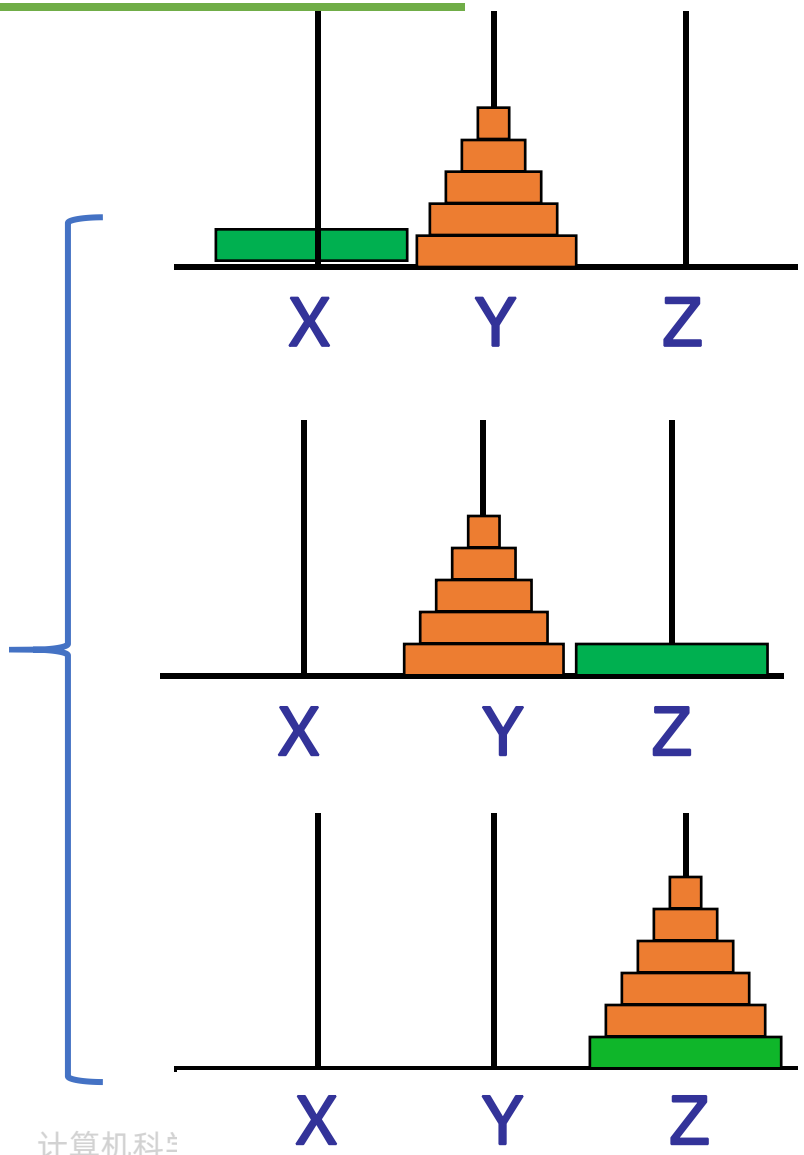
圆盘数 源柱 辅助柱 目标柱

汉诺塔（Hanoi）问题的分析

- Hanoi(n , X ,Y , Z)
  - n=1　　X→Z
  - n>1



=



Hanoi(n-1,X,Z,Y)

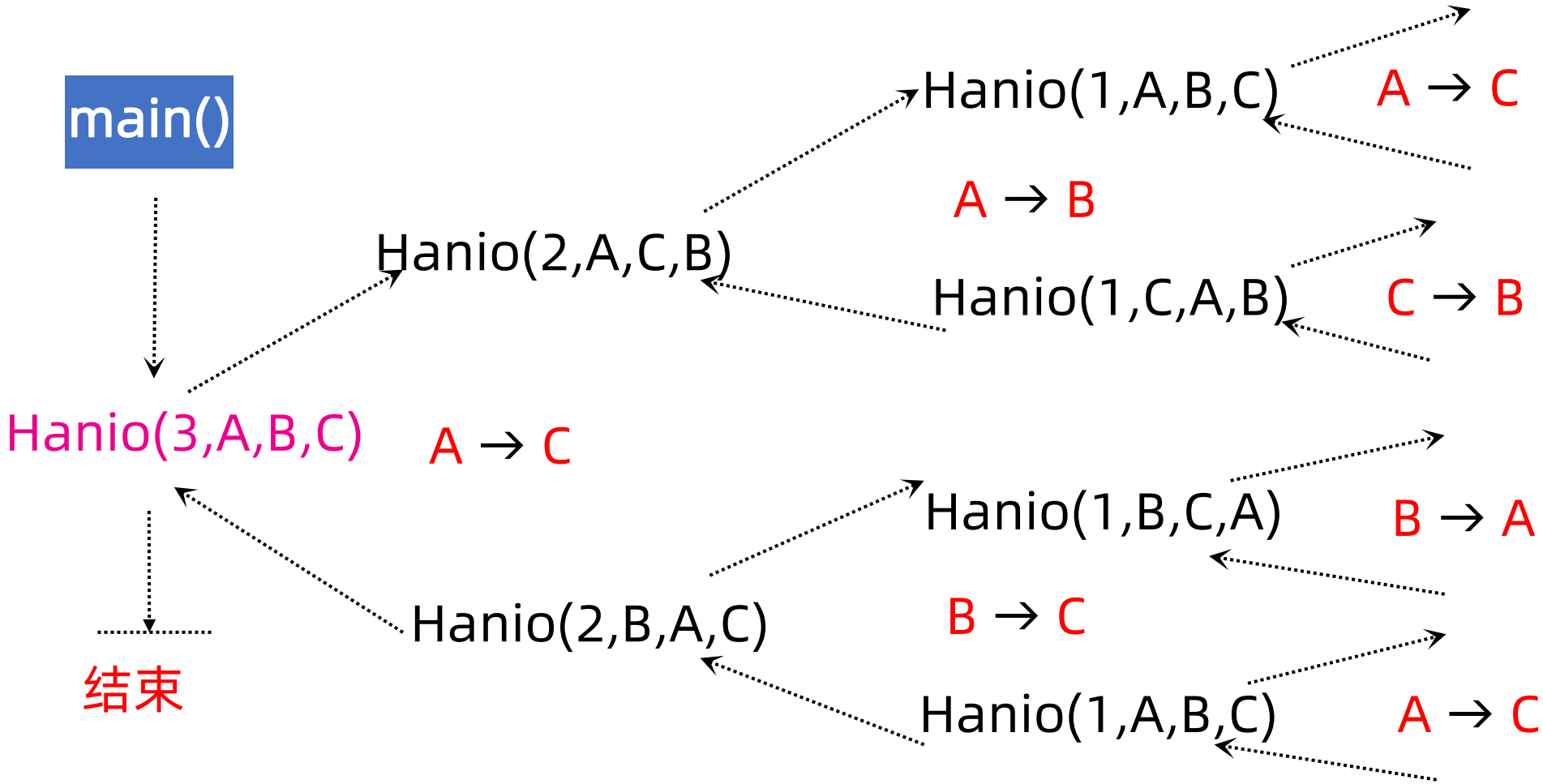
X→Z

Hanoi(n-1,Y,X,Z)

汉诺塔（Hanoi）问题的递归解法

```
void hanoi(int n, char x, char y, char z)  {
    if (n== 1) printf( “\n%d  %c→%c” ,x,z);
    else {
        hanoi(n-1, x, z, y);
        printf( “\n%c→%c” ,x,z);
        hanoi(n-1, y, x, z);
    }
}
```

Hanoi（3,A,B,C)的求解结果分析



移动顺序

A→C
A→B
C→B
A→C
B→A
B→C
A→C

算法分析

- 可以证明，n个盘子，需要移动2^n-1次。
- 若n=64，则移动次数为$2^{64}-1$

  $2^{64}-1 = 18,446,744,073,709,551,615$
- 假设每秒钟移动一次，一年约31556926秒，计算表明：移动64个盘子需要5800多亿年。

时间复杂度：$T(n)=O(2^n)$

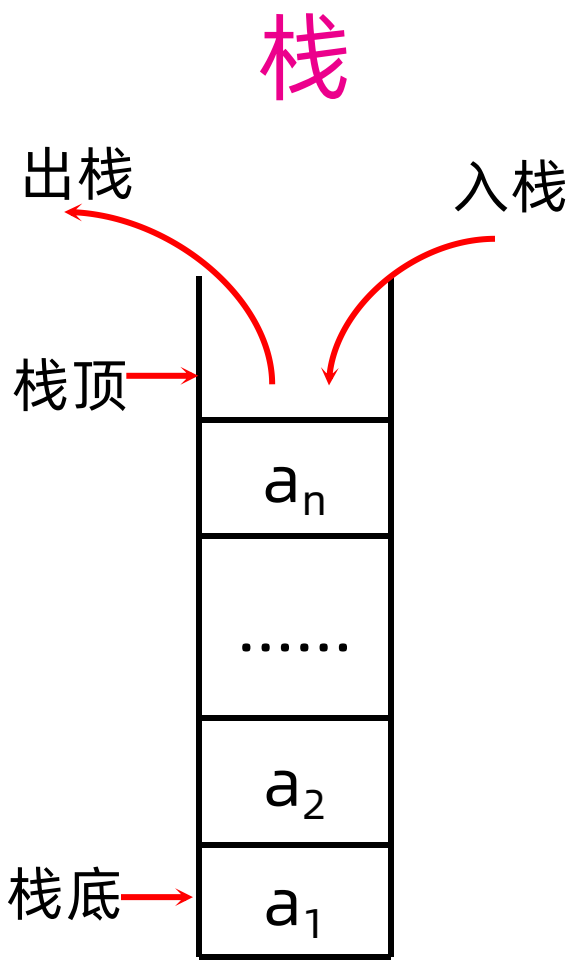
本节要点

- 函数的调用与返回
- 嵌套函数的调用与返回
- 递归函数
  - ✓ 定义
  - ✓ 应用
    1. 定义是递归的
    2. 递归的数据结构
    3. 问题的解法是递归的

本节要点

- 优点：
  - 利用递归算法编写的程序具有结构简洁清晰、易读易理解等。
- 缺点：
  - 由于需要使用栈来实现这种调用-返回”的递归过程，无论在时间，还是在空间上都比相应的非递归程序的开销要大

栈的小结



- 逻辑结构
- 存储结构
  - 顺序栈
  - 链栈
- 基本操作（算法）
  - 初始化空栈
  - 入栈
  - 出栈
  - 取栈顶
  - 判栈空
  - 求栈的长度
- 典型应用
  - 数制转换
  - 语法检查
  - 表达式求值
  - 栈与递归

四川師範大學
SICHUAN NORMAL UNIVERSITY

感谢聆听

业精于勤,荒于嬉;行成于思,毁于随.