## 栈与队列

调用栈: 尾递归

《星期评论》问我"女子解放从那里做起?"我的答案是:"女子解放当从女子解放做起。此外更无别法。"

邓俊辉 deng@tsinghua.edu.cn

## 定义

❖ 在递归实例中,作为最后一步的递归调用

```
    fac(n) {
        if (1 > n) return 1; //base
        return n * fac( n-1 ); //tail recursion
    }
}
```

❖ 严格地讲,上例在递归返回前的最后一步是乘法 但这不是本质问题



## 性质

- ❖ 系最简单的递归模式
- ❖ 一旦抵达递归基,便会
  - 引发一连串的return (且返回地址相同)
  - 调用栈相应地<mark>连续</mark>pop
- ❖ 故不难改写为迭代形式
- ❖ 越来越多的编译器可以 自动识别并代为改写
- ❖ 时间复杂度有常系数改进 空间复杂度或有渐近改进

```
call stack
return address = ...
... = previous frame
return address = ...
         . . .
... = previous frame
return address = ...
... = previous frame
```

```
binary executable
int F( ... ) {
  if ( ... ) return 1;
  return F( ... );
```

## 消除

<u>fac</u> (n) { //尾递归	fac(n) { //统一转换为迭代	<u>fac</u> (n) { //简捷
	int f = 1; //记录子问题的解	   int f = 1;
	next: //转向标志,模拟递归调用	
if (1 > n) return 1;	if (1 > n) return f;	while (1 < n)
return n * fac( n-1 );	f *= n;	f *= n;
	goto next; //模拟递归返回	return f;
} //∅(n)时间 + ∅(n)空间	} //ø(n)时间 + ø(1)空间	│