

本节内容

# 栈的应用

## ——递归

# 函数调用背后的过程



```
void main() {  
    int a, b, c;  
    ...  
    func1 (a, b);  
#1 → c=a+b;  
    ...  
}
```

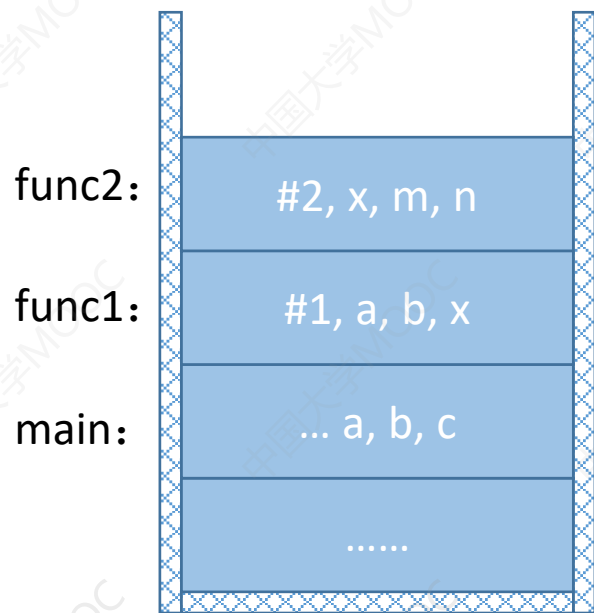
```
void func1 (int a, int b) {  
    int x;  
    ...  
    func2 (x);  
#2 → x=x+10086;  
    ...  
}
```

```
void func2 (int x) {  
    int m, n;  
    ...  
}
```

函数调用的特点：最后被调用的函数最先执行结束（LIFO）

函数调用时，需要用一個栈存储：

- ① 调用返回地址
- ② 实参
- ③ 局部变量



函数调用栈

# 函数调用背后的过程

```
170 int func2 (int x) {  
171     int m, n;  
172     m = x + 1;  
173     n = x + 2;  
174 }  
175  
176 int func1 (int a, int b) { a: 1 b: 2  
177     int x= a+b; x: 3  
178     func2 (x);  
179     x = x+10086;  
180 }  
181  
182 int main() {  
183     int a = 1, b = 2, c = 3;  
184     func1(a, b);  
185     c = a+b;  
186 }
```

Debug: Stack x

Debugger Console

Frames

Thread-1-<main-thread>

func2(int) main.cpp:173

func1(int, int) main.cpp:178

main main.cpp:184

start 0x00007fff713d13d5

Variables LLDB

01 x = {int} 3

01 m = {int} 4

01 n = {int} 0

Frames

Thread-1-<main-thread>

func2(int) main.cpp:173

func1(int, int) main.cpp:178

main main.cpp:184

start 0x00007fff713d13d5

Variables LLDB

01 a = {int} 1

01 b = {int} 2

01 x = {int} 3

Frames

Thread-1-<main-thread>

func2(int) main.cpp:173

func1(int, int) main.cpp:178

main main.cpp:184

start 0x00007fff713d13d5

Variables LLDB

01 a = {int} 1

01 b = {int} 2

01 c = {int} 3

# 栈在递归中的应用

适合用“递归”算法解决：可以把原始问题转换为属性相同，但规模较小的问题

Eg 1: 计算正整数的阶乘  $n!$

$$\text{factorial}(n) = \begin{cases} n * \text{factorial}(n-1), & n > 1 \\ 1, & n = 1 \\ 1, & n = 0 \end{cases}$$

递归表达式  
(递归体)

边界条件  
(递归出口)

Eg 2: 求斐波那契数列

$$\text{Fib}(n) = \begin{cases} \text{Fib}(n-1) + \text{Fib}(n-2), & n > 1 \\ 1, & n = 1 \\ 0, & n = 0 \end{cases}$$

# 栈在递归中的应用

## Eg 1: 递归算法求阶乘

```
182 //计算正整数 n!  
183 int factorial (int n){  
184     if (n==0 || n==1)  
185         return 1;  
186     else  
187         return n*factorial(n-1);  
188 }  
189  
190 int main() {  
191     //... 其他代码  
192     int x=factorial(10);  
193     printf("奥利给! ");  
194 }
```

再次思考：递归算法的空间复杂度

(第10层) :

(第9层) :

(第8层) :

(第7层) :

(第6层) :

(第5层) :

(第4层) :

(第3层) :

递归函数factorial (第2层) :

递归函数factorial (第1层) :

main:

#187, n=1

#187, n=2

#187, n=3

#187, n=4

#187, n=5

#187, n=6

#187, n=7

#187, n=8

#187, n=9

#192, n=10

... x

.....

递归调用时，函数调用栈可称为“递归工作栈”  
每进入一层递归，就将递归调用所需信息压入栈顶  
每退出一层递归，就从栈顶弹出相应信息

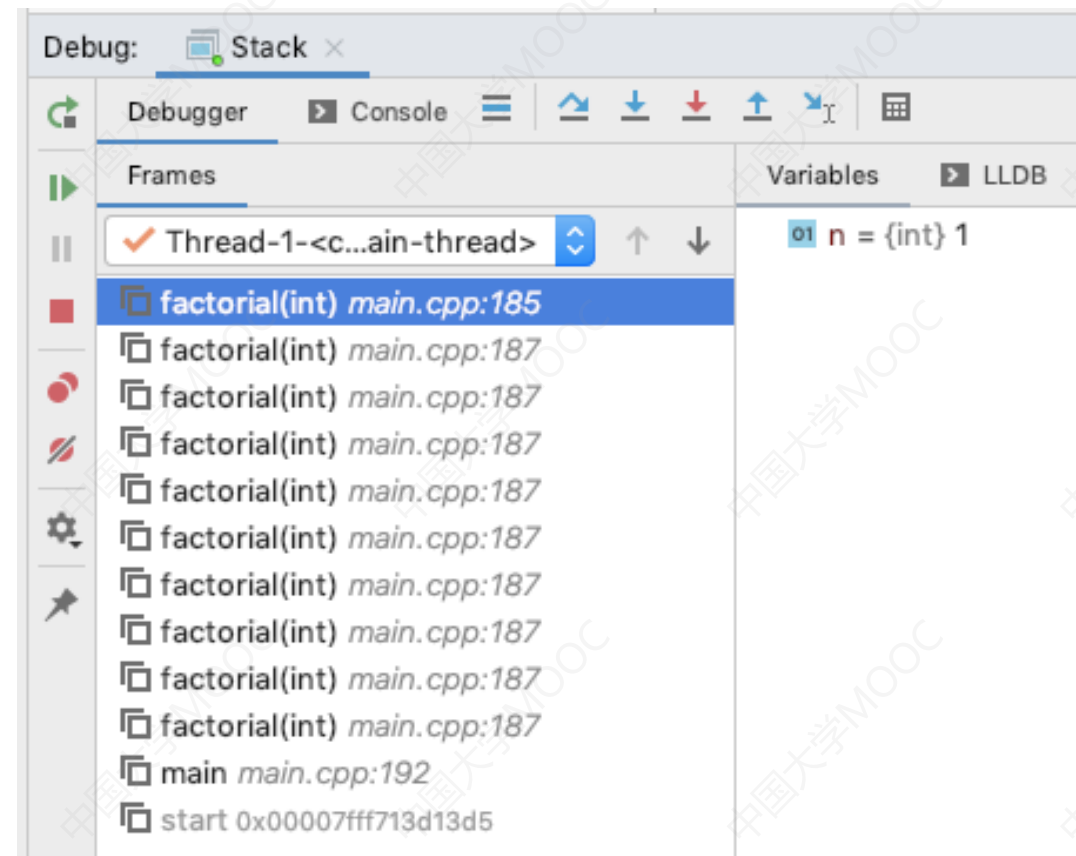
缺点：太多层递归可能会导致栈溢出

函数调用栈

## 栈在递归中的应用

Eg 1: 递归算法求阶乘

```
182 //计算正整数 n!  
183 int factorial (int n){  
184     if (n==0 || n==1)  
185         return 1;  
186     else  
187         return n*factorial(n-1);  
188 }  
189  
190 int main() {  
191     //... 其他代码  
192     int x=factorial(10);  
193     printf("奥利给! ");  
194 }
```

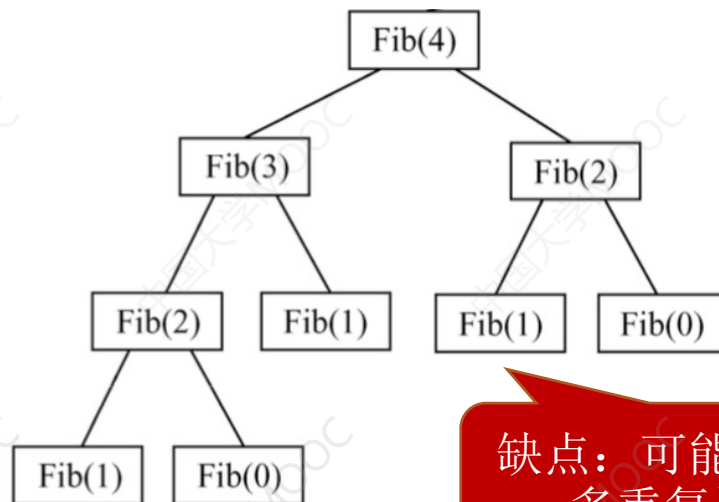


可以自定义栈将递归算法改造成非递归算法

## 栈在递归中的应用

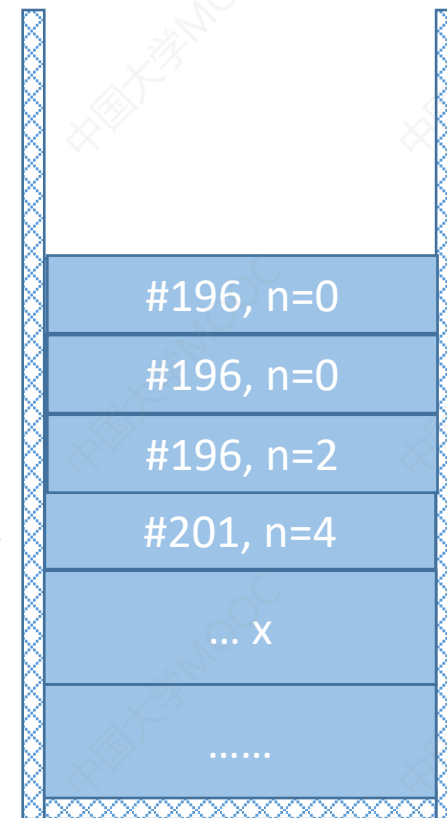
Eg 2: 递归算法求斐波那契数列

```
190 int Fib(int n){  
191     if(n==0)  
192         return 0;  
193     else if(n==1)  
194         return 1;  
195     else  
196         return Fib(n-1)+Fib(n-2);  
197 }  
198  
199 int main() {  
200     //... 其他代码  
201     int x=Fib(4);  
202     printf("奥利给! ");  
203 }
```



缺点：可能包含很多重复计算

(第4层): #196, n=0  
(第3层): #196, n=0  
(第2层): #196, n=2  
Fib (第1层): #201, n=4  
main:  
... x  
.....



函数调用栈

# 知识回顾与重要考点

函数调用的特点：最后被调用的函数最先执行结束（LIFO）

函数调用时，需要用“函数调用栈”存储：

- ① 调用返回地址
- ② 实参
- ③ 局部变量

递归调用时，函数调用栈可称为“递归工作栈”  
每进入一层递归，就将递归调用所需信息压入栈顶  
每退出一层递归，就从栈顶弹出相应信息

缺点：效率低，太多层递归可能会导致栈溢出；可能包含很多重复计算

可以自定义栈将递归算法改造成非递归算法

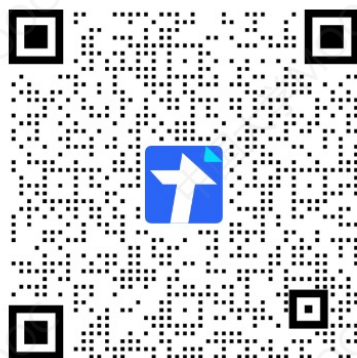


# 欢迎大家对本节视频进行评价~



学员评分：3.3.3 栈在...

扫一扫二维码打开或分享给好友



— 腾讯文档 —

可多人实时在线编辑，权限安全可控



公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研