本节内容

栈的应用

——递归

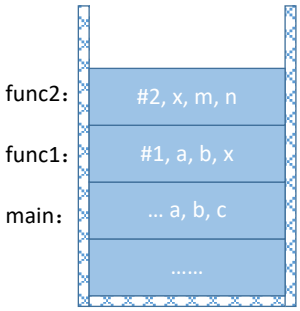
1

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;
   ...
}
```



函数调用栈

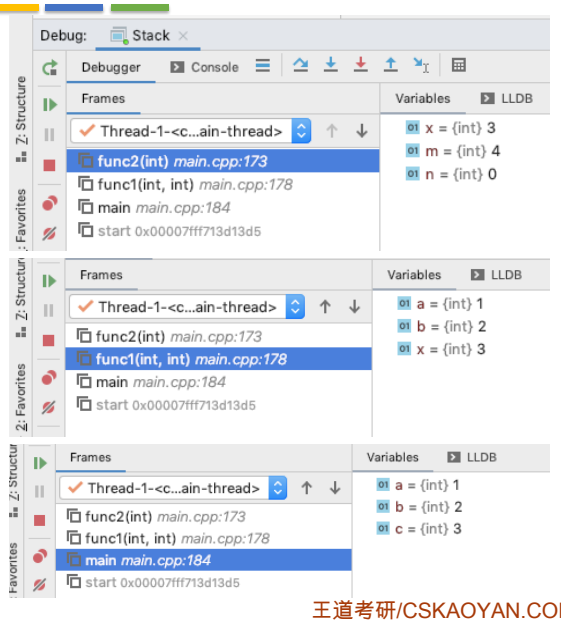
函数调用的特点：最后被调用的函数最先执行结束（LIFO）

函数调用时，需要用一个栈存储：
① 调用返回地址
② 实参
③ 局部变量

2

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 }
```



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!

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

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

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

4

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

函数调用栈

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

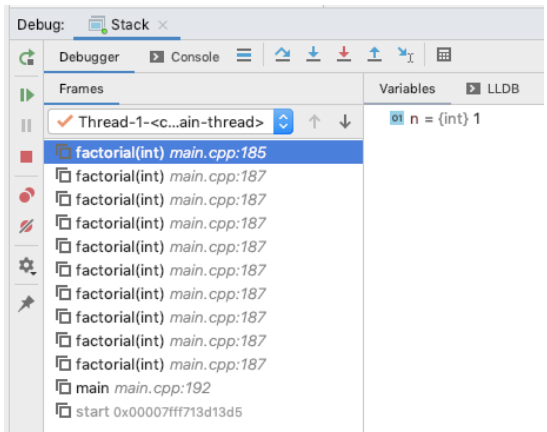
缺点：太多层递归可能会导致栈溢出

5

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 }
```



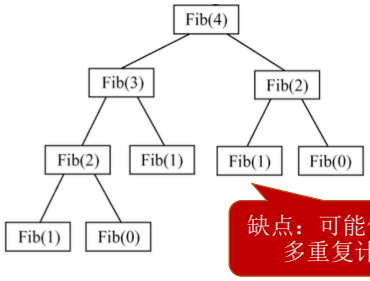
可以自定义栈将递归算法改造成非递归算法

6

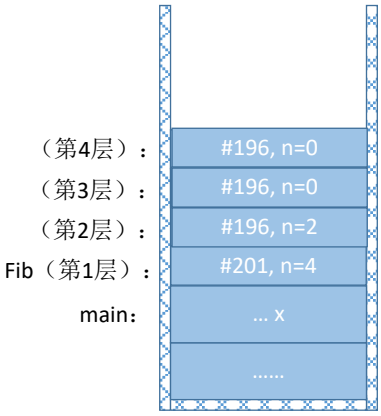
栈在递归中的应用

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



函数调用栈

7

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，需要用一个“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

8