

Homework 1

PB17000297 罗晏宸

September 2 2019

1 Exercise 1

观察讲义 lec1 中 P4 和 P11 上的函数 `fact` 的 C 代码及其汇编代码，初步了解编译器的作用。你可以：

- (a) 简要注释每条汇编代码；
- (b) 尝试指出 C 程序与汇编代码间的联系，

比如，C 程序中的参数 `n` 在汇编中是如何表示的；`if` 语句对应哪几条汇编代码.....

解 `fact` 是一个递归调用自身的函数，对应到汇编代码中的栈。汇编代码注释如下

```
1 fact:
2     pushl    %ebp                ; 将基址指针寄存器压栈，即保存 n 值
3     movl     %esp, %ebp          ; 将堆栈指针寄存器传递给基址指针寄存器，作为函数帧
4     subl     $4, %esp            ; 将栈指针下移 4
5     cmpl     $0, 8(%ebp)         ; 从地址 %ebp+8 中取数与 0 比较：n-0 (if 语句条件)
6     jg       .L2                 ; 大于 (即 n-0>0) 则跳转至 .L2 标记
7     movl     $1, -4(%ebp)        ; 向地址 %ebp-4 中传入 1 (未跳转则 n<=0, 返回 1)
8     jmp      .L1                 ; 无条件跳转至 .L1 标记 (以上实现 if 语句)
9 .L2:
10    subl     $12, %esp            ; 将栈指针下移 12
11    movl     8(%ebp), %eax        ; 向 %eax 中传入地址 %ebp+8 中的数据，即返回值为 n
12    decl     %eax                 ; %eax 中的值自减 1，即 n-1
13    pushl    %eax                 ; 将 %ebx 压栈，作为递归调用的参数
14    call     fact                 ; 调用 fact(n-1)
```

```

15      addl    $16, %esp      ; 将栈指针上移 16 (即回到基址)
16      imull   8(%ebp), %eax  ; 将%eax与地址%ebp+8中的数据相乘, 即n*fact(n-1)
17      movl    %eax, -4(%ebp) ; 向地址%ebp-4中传入%eax
18  .L1:
19      movl    -4(%ebp), %eax ; 向%eax中传入地址%ebp-4中的数据, 对应返回值
20      leave
21      ret                ; 函数返回值

```

2 Exercise 2

针对以下 C 程序, 给出标号 L 处变量 j 可能的值集合。

```

1  int main()
2  {
3      int i, j = 0;
4      for(i = 0; i < 10; i++)
5      {
6          switch(i)
7          {
8              case 0: case 2: break;
9              case 3: case 5: continue;
10             default: j = i;
11         }
12         L: j += i * 2;
13     }
14 }

```

解 对每一次循环迭代进行分析:

i = 0 时: break 退出 switch 语句, 执行 L: *j* += *i* * 2, *j* = 0;
i = 1 时: 执行 default: *j* = *i*, 再执行 L: *j* += *i* * 2, *j* = 3;
i = 2 时: break 退出 switch 语句, 执行 L: *j* += *i* * 2, *j* = 7;
i = 3 时: continue 进入下一次循环;
i = 4 时: 执行 default: *j* = *i*, 再执行 L: *j* += *i* * 2, *j* = 12;
i = 5 时: continue 进入下一次循环;

$i \geq 6$ 时：执行 default: $j = i$, 再执行 L: $j += i * 2, j = 3i = 18, 21, 24, 27$;

$i \geq 10$ 时：循环结束。

综上, j 可能的值集合为 $\{0, 3, 7, 12, 18, 21, 24, 27\}$ 。

3 Exercise 3

针对以下 C/C++ 程序：

(1) 补全相关代码

(2) 用文字简要描述变量 b 和 p 的类型信息。

如变量 a 的类型信息描述如下：变量 a 是一个含 10 个元素的数组，每个元素是指向一个整型变量的指针。

```
1  int main()
2  {
3      int i;
4      int* q;
5      int* a[10];
6      int* (*b[10])[10];
7      int* ((*p)[10])[10];
8
9      i = 100; q = &i; a[1] = q; b[1] = &a; p = &b;
10
11     cout << _____ p[0] << endl; // 输出 100, 待补全
12
13     cout << _____ *p << endl; // 输出 100, 待补全
14
15 }
```

解

(1) 补全如下：

```
cout << *(p[0][1])[1] << endl; // 输出 100
```

```
cout << **(*p+1)+1 << endl; // 输出 100
```

(2) 变量 `b` 是一个含 10 个元素的数组，每个元素是一个指针，指向一个含 10 个元素的数组，被指向数组的每个元素是一个指向整型变量的指针；或者说变量 `b` 是一个 10×10 的二维数组，每个元素是一个指向整型变量的指针。

变量 `p` 是一个指针，指向一个含 10 个元素的数组，数组的每个元素是一个指向含 10 个元素数组的指针，被指向数组的每个元素是一个指向整型变量的指针；或者说变量 `p` 是一个指向 10×10 二维数组的指针，数组的每个元素是一个指向整型变量的指针。