

阅读 PL0 编译器相关文档：完成以下任务：

在 PL0 编译器中，函数 interpret() 在解释指令 LOD/STO 时的语义代码如下：

```
case LOD: // 指令格式 (LOD, l, a)
    stack[++top] = stack[base(stack, b, i.l) + i.a];
    break;
case STO: //指令格式 (STO, l, a)
    stack[base(stack, b, i.l) + i.a] = stack[top];
    printf("%d\n", stack[top]);
    top--;
    break;
```

- (a) 你“扩展”PL0 编译器，添加了 LEA/LODA/STOA 等指令。格式为：(LEA,l,a)，(LODA,0,0) 和 (STOA,0,0)。其中“取地址”指令 LEA 用来获取名字变量在“运行时栈-stack”上“地址偏移”。而“间接读”指令 LODA 则表示以当前栈顶单元的内容为“地址偏移”来读取相应单元的值，并将该值存储到原先的栈顶单元中。而“间接写”指令 STOA 则将位于栈顶单元的内容，存入到次栈顶单元内容所代表的栈单元里，然后弹出栈顶和次栈顶。给出这样的 LODA/STOA/LEA 指令的语义代码。
- (b) 现在继续扩展 PL0 编译器。假设你实现了若干 C 风格的表达式、类型及其声明体系，并可编译如下程序：

```
int main()
{
    int i;
    int* q;
    int* a[10];
    int* (*b[10])[10];
    int* (*(p)[10])[10];

    i = 100; q = &i; a[1] = q; b[1] = &a; p = &b;

    cout <<           p[0]           << endl; //输出 100，待补全
    cout <<           *p           << endl; //输出 100，待补全
} //程序
```

- 给出变量 a 和 p 的类型表达式。
注意，int 即为类型表达式。指针类型表示为 pointer(T1)，T1 为指针所指向对象的类型表达式，数组类型表示为 array(number,T2)，数组元素的个数 number 为常量值，T2 为数组元素的类型表达式。
- 根据 PL0 编译环境设定，上述程序中分配的总变量空间是多少？各个变量在活动记录中“地址偏移”是多少？
- 两条输出语句中不同的表达式各自仅包含唯一的名字变量 p。根据你的 C 语言知识，补全这两处输出语句中的源代码。
- 给出一个上述下划线处源代码对应的 PL0 代码（两处输出语句可任选其一产生 PL0

代码)。如需使用算术运算，可直接给出，例如，加法(ADD, 0, 0)，乘法(MUL, 0, 0)，以及加载常数于栈顶 (LIT, 0, 100)等指令。

- (c) 再扩展 PL0 编译器，你添加了“引用”声明及处理。一个引用变量也具有一个地址单元，其中存储着被“引用”的其他变量的地址偏移。

考虑如下程序片段：

```
int * &r=... // r 是一个引用变量，被引用对象是一个 int 指针变量。  
int func(int *i, int* &j, int k); // 函数 func 声明
```

对于函数调用：func(r, r, *r) 分别给出计算三个实参的“值”到 stack 栈顶的 PL0 代码。假设 r 的地址偏移为 3。