

小型代码分析系统的实现方式

题目

一个程序中有 26 个对象，每个对象有 26 个成员指针变量。同时还有 26 个普通的指针变量。给定 n 条赋值语句，询问在以任意顺序执行每条语句无限多次的过程中，每个指针变量可能指向的对象集合。

指针分析[Pointer analysis]是静态程序分析的基本组成部分之一，它的目的是找出在程序执行过程中通过特定指针变量访问哪些对象。现在我们希望您对测试数据执行上下文无关指针分析。

一个程序包含 26 个用小写字母表示的对象，每个对象也有 26 个用小写字母表示的成员变量（又称字段，可能指向某些对象的指针）。同时，程序中有 26 个用大写字母指定的全局指针。

程序中有四种语句。我们使用[Variable]表示指针的名称|[Field]表示成员变量的名称|[Object]表示对象。

A = x 分配：指针 A 可以指向对象 x | 即可以通过 A 访问 x |

A = B 转让：指针 A 可以指向通过 B 访问的每个对象

A.f = B 贮存：对于通过 A 访问的每个对象 o | o 的成员变量 f 可以指向通过 B 访问的每个对象

A = B.f 装载：对于通过 B 访问的每个对象 o | A 可以指向通过 o 的成员变量 f 访问的每个对象

上下文无关指针分析假设程序的语句将以任何顺序执行足够的次数。例如，在下面两个程序中 A 和 B 都可以指向对象 x 和 对象 o | 原因是在现实世界中，语句的确切执行顺序和执行时间很难预测。

现在，您需要对由 N 个语句组成的给定程序执行上下文无关指针分析，对于每个指针，输出它可以指向的对象。

输入的第一行包含一个整数 N | 1 ≤ N ≤ 200 | 表示程序中的语句数。等号 “=” 前后只有一个空格。

以下 N 行中的每一行都包含一个语句。

输出应该包含 26 行。

在第 i 行中，输出第 i 个指针的名称（第 i 个大写字母），后跟冒号 “：“ 和空格，然后按字母顺序列出可通过该指针访问的对象。

题解

直接暴力求解即可。本题难点可能只在于处理读入。

这里给出一个简单的暴力框架：令 pt(x) 为指针 x 可能指向的对象集合。

```

Let worklist be a set
For every allocation statement A = x:
    insert x into pt(A)
    If pt(A) has been changed, add A into worklist
While worklist is not empty:
    While worklist is not empty:

```

```
select one element X from worklist
delete X from worklist
For every assignment statement like Y = X:
    merge pt(X) into pt(Y)
    If pt(Y) has been changed, add Y into worklist
For every store statement Y.f = X:
    For every object o in pt(Y):
        merge pt(X) into pt(o.f)
For every load statement Y = X.f:
    For every object o in pt(X):
        merge pt(o.f) into pt(Y)
        If pt(Y) has been changed, add Y into worklist
```

样例2是说□B没法指向任何对象，是空指针。

这题的重点是，要分清对象和指针：

所有的 a, b, c, d, e, f... z 都是对象□A, B, C, ..., Z 和 A.a, A.b, ..., A.z 和 o.a, o.b, o.c, ...o.z 这些是指针。

