**编译原理课程实验报告**

**实验2：语法分析**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 姚敏敏 | | 院系 | | 软件学院 | | | 学号 | | 170720231 | |
| 任课教师 | | 韩希先 | | | | 指导教师 | 韩希先 | | | | |
| 实验地点 | | 研究院中517 | | | | 实验时间 | 2019年10月26日 | | | | |
| 实验课表现 | | 出勤、表现得分 | |  | | 实验报告  得分 |  | | 实验总分 | |  |
| 操作结果得分 | |  | |
| **一、实验目的** | | | | | | | | | | | |
| 要求：需分析本次实验的基本目的，并综述你是如何实现这些目的的？   1. 巩固对语法分析的基本功能和原理的认识。   自底向上的语法分析的基本功能，是从给定的输入符号串出发，试图自底向上地为其建立一棵语法分析树。自底向上的语法分析的原理是从输入串出发，反复利用产生式进行归约，如果最后能得到文法的开始符号，则输入串是相应文法的一个句子，否则输入串有语法错误。在分析过程中，寻找当前句型最左的和某个产生式的右部相匹配的子串，用该产生式的左部符号代替该子串。如果每步都能正确选择子串，就可以得到输入串的最左归约过程，即规范归约过程。   1. 通过对语法分析表的自动生成加深语法分析表的认识。   我们可以通过对闭包的求解、*first*集的求解、*follow*集的求解、*action*表的求解、*goto*表的求解，从而自动生成语法分析表。   1. 理解并处理语法分析中的异常和错误。   语法分析中的异常和错误主要是移进归约冲突和归约归约冲突，通过建立包含出错处理的优先矩阵来进行处理。 | | | | | | | | | | | |
| **二、实验内容** | | | | | | | | | | | |
| 要求：对如下工作进行展开描述   1. 给出如下语言成分的文法描述    * 函数定义(或过程定义)  * P → prog id (input, output) D ; S   + 变量说明 * P → prog id (input, output) D ; S * *D* →*D* ; *D* | *List* : *T* | proc id *D* ; *S* * *List* →*List*1, id | id * *T* → integer | real | array *C* of *T*1 | ↑*T*1 | record *D* * *C* → [num] *C* | *ε*   + 赋值 * S → id := E * E → E1 + E2 * E → −E1 * E → (E1) * E → id   + 布尔表达式 * B → B1 or B2 | B1 and B2 | not B1 | (B1) | E1 relop E2 | true | false   + 循环 * S → while B do S1 * S → begin Slist end * Slist → Slist; S | S   + 分支 * S → if B then S1 | if B then S1 else S2  1. 语法分析程序的总体结构及物理实现   首先，加载语言，求解源程序的first集和follow集，初始化SLR分析表，初始化action表和goto表，然后初始化语法分析程序的状态栈stateStack和数值栈valueStack，然后读入经过词法分析的源程序，然后开始循环对源程序进行语法分析，并且打印action表，goto表，状态栈stateStack。   1. 语法分析表及其数据结构和查找算法    * 语法分析表主要采用二维Slr1Node类型的数组slr1来存储，通过一个静态类Slr1Node来存储结点的类型type和对应的action，goto的数值num。    * 语法分析表的查找算法：算法的主要思想是，利用已有的状态栈和分析栈，首先根据当前读入的状态决定是移进还是规约，如果是移进，就继续移进状态栈，如果是规约，再依据从状态栈栈顶pop出的状态进行跳转，直至分析结束。 2. 语法分析表的生成算法   算法的大致步骤如下：  输入：文法*G*=(*V*, *T*, *P*, *S*)的拓广文法*G*';  输出：*G*'的*LR*(0)分析表，即*action*表和*goto*表;  步骤：   * + 1. 令I0= CLOSURE({*S*'→.*S*})，构造*G*'的*LR*(0)项目集规范族*C*={ I0,I1,…,In}     2. 让Ii对应状态*i*，I0对应状态0，0为初始状态。     3. for *k*=0 to *n* do begin   ⑴ if *A*→*α*.*aβ*∈Ik & *a*∈*T* & GO(Ik, *a*)=Ij then *action*[*k*,*a*]:=*Sj*;  ⑵ if *A*→*α*.*Bβ*∈Ik&*B*∈*V*&GO(Ik, *B*)=Ij then *goto*[*k*,*B*]:=*j*;  ⑶ if *A*→*α*.∈Ik & *A*→*α*为*G*的第*j*个产生式then  for ∀*a*∈FOLLOW(*A*) do *action*[*k*,*a*]:=*rj*;  ⑷ if *S*'→*S*.∈Ikthen *action*[*k*,#]:=acc end;   * + 1. 上述⑴到⑷步未填入信息的表项均置为error。  1. 错误处理   如果SLR1分析表中产生移进规约冲突，就报SLR1 Conflict error错误，然后程序退出。 | | | | | | | | | | | |
| **三、实验结果** | | | | | | | | | | | |
| 针对测试程序输出其语法分析结果   * 当我们的输入是i+i\*i#的时候，我们可以打印出此时的状态栈和分析栈中的内容，具体内容和动作如下所示。      * 我们输入以下的测试程序：      * 测试程序的*first*集如图所示      * 测试程序的*follow*集如图所示      * 测试程序的SLR分析表如下图所示，由于分析表过于庞大，所以只截取一小部分作为展示。 | | | | | | | | | | | |
| **四、实验中遇到的问题总结** | | | | | | | | | | | |
| 1. 实验过程中遇到的问题如何解决的？   由于第一个实验词法分析是用C++进行开发的，而语法分析这个程序是用Java进行开发的，这样就涉及到词法分析的结果的传递的问题。限于目前的知识面，暂时无法做到两个不同语言的程序之间直接传数据。最后，我想到了一个解决办法，就是把之前语法分析的结果写入到txt格式的文件中，然后语法分析程序再从此文件中读取，虽然这种办法在程序的健壮性、安全性、完整性等多个方面都大打折扣，但是却十分简便易行。如果还想改进这个办法，最好还是将之前写的C++程序用Java重新写一遍。但是考虑到时间紧迫，所以暂时没有完成。   1. 思考题的思考与分析   思考题1：给出在生成语法分析表时所遇到的困难，以及是如何处理的？  生成语法分析表时的困难主要是实现求解*first*集的求解、*follow*集的求解、*action*表的求解、*goto*表的求解。这几个算法都是比较困难的，在实现他们过程中，首先认真地阅读了书上的相关章节，然后到网络上找了很多相关资料，历时两周才写完构造以上几个表和语法分析表的算法。  思考题2：思考还可以什么形式来给出语法分析的结果？  可以通过构建语法树的形式来给出语法分析的结果，不过构建出一棵树的成本还是有些高，如果不好好优化的话，时间复杂度还是有些高。  还可以通过绘制识别拓展文法全部活前缀的DFA，从图中看出各个状态的转换，然后构造语法分析表，通过绘制有限确定状态机来显示语法分析的结果。  思考题3：如果在语法分析中遇到了语法错误，是应该中断语法分析呢，还是应该进行适当处理后继续语法分析，你是怎么处理的？  如果是产生了移进规约冲突，或者是规约规约冲突，我们不必中断语法分析，可以对程序采取紧急方式恢复策略，发现错误时跳过一些输入符号，直到出现下一个语法成分包含的第一个符号为止，在实现的时候，通常用某个期望的同步记号作为相应的标记，这种错误处理方法的效果依赖于属于*follow*集合的同步记号的选择。  如果是其他未知的语法错误，事先没有准备的，就可以中断语法分析，因为通常在这种情况下是很难处理的，而且这也是很少出现的。 | | | | | | | | | | | |
| **五、实验体会** | | | | | | | | | | | |
| 通过语法分析的实验，对LR(0)分析法和SLR(1)分析法都有了更加深刻的了解。LR(0)分析法不需要向前查看输入符号，只需要根据当前的栈顶状态就可以确定下一步所应采取的动作。但是，SLR(1)分析法让分析器向前查看一个输入符号，以便确定面对当前输入符号时是否进行规约，以及按照哪个产生式进行规约。只需要在LR(0)分析法的算法中更改一小部分代码即可。  在使用Java编写语法分析程序的时候，对于状态栈和分析栈中实现，我们采用了Java中自带的Stack类来对状态栈和分析栈进行操作。这样子极大得节省了代码的编写时间，提高了工作效率。 | | | | | | | | | | | |
| 指导教师评语：  日期： | | | | | | | | | | | |