
编译原理

实验指导书

目录

一、课程简介	2
二、实验目的	2
三、实验环境	2
四、实验任务	2
五、PL0 语言简介	2
1. PL/0 语言文法的 EBNF.....	3
2. PL/0 语言的词汇表	4
六、实验项目	5
实验一. 词法分析.....	5
实验二. 自上而下语法分析.....	8
实验三. 自下而上语法分析.....	10
实验四. 语义分析及中间代码生成.....	12
七、考核方式	13
八、参考文献	13

编译原理实验指导

一、课程简介

1. 课程名称：编译原理（Principle of Compiler）
2. 课程总学时： 64 学时 [理论： 48 学时；实验： 16 学时]

二、实验目的

编译原理是计算机类专业特别是计算机软件专业的一门重要专业课。设置该课程的目的在于系统地向学生讲述编译系统的结构、工作流程及编译程序各组成部分的设计原理和实现技术，使学生通过学习既掌握编译理论和方法方面的基本知识，也具有设计、实现、分析和维护编译程序等方面的初步能力。编译原理是一门理论性和实践性都比较强的课程。进行上机实验的目的是使学生通过完成上机实验题目加深对课堂教学内容的理解。同时培养学生实际动手能力。

三、实验环境

微机安装好 C 语言，或 C++，或 Visual C++ 开发环境。

四、实验任务

用 C/C++/Visual C++ 语言编写 PL0 语言的词法分析程序、语法分析程序、语义分析及中间代码生成程序。

五、PL0 语言简介

PL0 语言功能简单、结构清晰、可读性强，而又具备了一般高级程序设计语言的必须部分，因而 PL0 语言的编译程序能充分体现一个高级语言编译程序实现的基本方法和技术。

1. PL/0 语言文法的 EBNF

1.1 符号说明:

‘<>’ 用左右尖括号括起来的中文字表示语法构造成分，或称语法单位，为非终结符。

‘::=’ 该符号的左部由右部定义，可读作“定义为”。

‘|’ 表示“或”，为左部可由多个右部定义。

‘{}’ 表示花括号内的语法成分可以重复。在不加上下界时可重复 0 到任意次数，有上下界时为可重复次数的限制。

‘[]’ 表示方括号内的成分为任选项。

‘()’ 表示圆括号内的成分优先。上述符号称“元符号”，定义文法用到上述符号作为文法符号时需要引号 ‘ ’ 括起。

1.2 PL/0 语言文法的 EBNF:

<程序>::=<分程序>.

<分程序> ::= [<常量说明>][<变量说明>][<过程说明>]<语句>

<常量说明> ::= CONST<常量定义>{, <常量定义>;}

<常量定义> ::= <标识符>=<无符号整数>

<无符号整数> ::= <数字>{<数字>}

<变量说明> ::= VAR <标识符>{, <标识符>;}

<标识符> ::= <字母>{<字母>|<数字>}

<过程说明> ::= <过程首部><分程序>{;<过程说明> };

<过程首部> ::= PROCEDURE <标识符>;

<语句> ::= <赋值语句>|<条件语句>|<当循环语句>|<过程调用语句>

|<复合语句>|<读语句>|<写语句>|<空>

<赋值语句> ::= <标识符>:=<表达式>

<复合语句> ::= BEGIN <语句> {;<语句> }END

<条件语句> ::= <表达式> <关系运算符> <表达式> | ODD<表达式>

<表达式> ::= [+|-]<项>{<加法运算符> <项>}

<项> ::= <因子>{<乘法运算符> <因子>}

<因子> ::= <标识符>|<无符号整数>|‘(<表达式>’)

<加法运算符> ::= +|-

<乘法运算符> ::= */

<关系运算符> ::= =|<|<=|>|>=

<条件语句> ::= IF <条件> THEN <语句>

<过程调用语句> ::= CALL 标识符

<当循环语句> ::= WHILE <条件> DO <语句>

<读语句> ::= READ('(<标识符>{,<标识符>}')

<写语句> ::= WRITE('(<表达式>{,<表达式>}')

<字母> ::= a|b|...|X|Y|Z

<数字> ::= 0|1|...|8|9

若不习惯看文法的巴科斯范式 EBNF, 可先将文法改写成常规的产生式形式 P75

2. PL/0 语言的词汇表

序号	类别	单词	编码
1	基本字	begin, call, const, do, end if, odd, procedure, read then, var, while, write	beginsym, callsym, constsym dosym, endsym, ifsym, oddsym , proceduresym, readsym, thensym , varsym, whilesym, writesym
2	标识符		ident
3	常数		number
4	运算符	+, -, *, /, odd =, <>, <, <=, >, >=, :=	plus, minus, times, slash, oddsym, eql, neq, lss, leq, gtr, geq, becomes
5	界符	() , ; .	lparen, rparen, comma, semicolon, period

六、实验项目

实验一. 词法分析

1. 实验目的

- 根据 PL/0 语言的文法规范，编写 PL/0 语言的词法分析程序；或者调研词法分析程序的自动生成工具 LEX 或 FLEX，设计并实现一个能够输出单词序列的词法分析器。
- 通过设计调试词法分析程序，实现从源程序中分出各种单词的方法；加深对课堂教学的理解；提高词法分析方法的实践能力。
- 掌握从源程序文件中读取有效字符的方法和产生源程序的内部表示文件的法。
- 掌握词法分析的实现方法。
- 上机调试编出的词法分析程序。

2. 实验准备

微机安装好 C 语言，或 C++，或 Visual C++.

3. 实验时间

4 学时

4. 实验内容

已给 PL/0 语言文法，输出单词符号（关键字、专用符号以及其它标记）。

5. 实验要求

- 把词法分析器设计成一个独立一遍的过程。
- 词法分析器的输出形式采用二元式序列，即：
(单词种类, 单词的值)

6. 输入输出

输入：PL/0 源程序。例：

const a=10;

var b,c;

begin

read(b);

c:=a+b;

write(c)

end.

输出:

(constsym,const)
(ident , a)
(eq , =)
(number, 10)
(semicolon, ;)
(varsym, var)
(ident, b)
(comma, ,)
(ident, c)
(semicolon, ;)
(beginsym,begin)
(readsym, read)
(lparen, ()
(ident, b)
(rparen,))
(semicolon, ;)
(ident, c)
(becomes, :=)
(ident, a)
(plus, +)
(ident, b)
(semicolon, ;)

(writesym,write)
(lparen, ())
(ident, c)
(rparen,))
(endsym, end)
(period, .)

7. 实验报告

应包括以下内容：

- 题目
- 设计思想（包括 r、NFA、DFA、最小化的 DFA）
- 算法流程（程序的算法流程图）
- 源程序（要求有注释/无注释的源程序的得分为 0）
- 调试数据（输入/输出）
- 实验调试情况及体会

实验二. 自上而下语法分析

1. 实验目的

- 给出 PL/0 文法规范，要求编写 PL/0 语言的语法分析程序。
- 通过设计、编制、调试一个典型的**自上而下语法分析程序**，实现对词法分析程序所提供的单词序列进行语法检查和结构分析，进一步掌握常用的语法分析方法。
- 选择最有代表性的语法分析方法，如**递归下降分析法、预测分析法**；选择对各种常见程序语言都具备的语法结构，如赋值语句，特别是表达式，作为分析对象。

2. 实验准备

微机安装好 C 语言，或 C++，或 Visual C++.

3. 实验时间

4 学时

4. 实验内容

- 已给 PL/0 语言文法，构造表达式部分的语法分析器。
- 分析对象〈算术表达式〉的 BNF 定义如下：

〈表达式〉 ::= [+|-]〈项〉{〈加法运算符〉 〈项〉}

〈项〉 ::= 〈因子〉{〈乘法运算符〉 〈因子〉}

〈因子〉 ::= 〈标识符〉|〈无符号整数〉| ‘(’ 〈表达式〉 ‘)’

〈加法运算符〉 ::= +|-

〈乘法运算符〉 ::= */

〈关系运算符〉 ::= =|#|<|<=|>|>=

5. 实验要求

- 将实验一“词法分析”的输出结果，作为表达式语法分析器的输入，进行语法解析，对于语法正确的表达式，报告“语法正确”；对于语法错误的表达式，报告“语法错误”，指出错误原因。
- 把语法分析器设计成一个独立一遍的过程。
- 采用递归下降分析法或者采用预测分析法实现语法分析。

6. 输入输出

输入：

PL/0 表达式，用实验一的输出形式作为输入。例如：对于 PL/0 表达式， $(a+15)*b$ 用下列形式作为输入：

(lparen, ()

(ident, a)

(plus, +)

(number, 15)

(rparen,))

(times, *)

(ident, b)

输出：对于语法正确的表达式，**报告“语法正确”**；

对于语法错误的表达式，**报告“语法错误”，指出错误原因。**

有余力的同学，可适当扩大分析对象。譬如：

① 算术表达式中变量名可以是一般标识符，还可含一般常数、数组元素、函数调用等等。

② 除算术表达式外，还可扩充分析布尔、字符、位等不同类型的各种表达式。

③加强语法检查，尽量多和确切地指出各种错误。

7. 实验报告

应包括以下内容：

- 题目
- 设计思想（包括判断文法是否 LL(1) 的，求 first 集、follow 集的子程序等；若采用预测分析法，要给出预测分析表）
- 算法流程（程序的算法流程图）
- 源程序（要求有注释/无注释的源程序的得分为 0）
- 调试数据（输入/输出）
- 实验调试情况及体会

实验三. 自下而上语法分析

1. 实验目的

- 给出 PL/0 文法规范，要求编写 PL/0 语言的语法分析程序。
- 通过设计、编制、调试一个典型的自下而上语法分析程序，实现对词法分析程序所提供的单词序列进行语法检查和结构分析，进一步掌握常用的语法分析方法。
- 选择最有代表性的语法分析方法，如算符优先分析法、LR 分析法；或者调研语法分析器的自动生成工具 YACC 的功能与工作原理，使用 YACC 生成一个自底向上的语法分析器。

2. 实验准备

微机安装好 C 语言，或 C++，或 Visual C++.

3. 实验时间

4 学时

4. 实验内容

- 已给 PL/0 语言文法，构造表达式部分的语法分析器。
- 分析对象〈算术表达式〉的 BNF 定义如下：

〈表达式〉 ::= [+|-]〈项〉{〈加法运算符〉 〈项〉}

〈项〉 ::= 〈因子〉{〈乘法运算符〉 〈因子〉}

〈因子〉 ::= 〈标识符〉|〈无符号整数〉| ‘(’ 〈表达式〉 ‘)’

〈加法运算符〉 ::= +|-

〈乘法运算符〉 ::= *|/

〈关系运算符〉 ::= =|<|>|<=|>=

5. 实验要求

- 将实验一“词法分析”的输出结果，作为表达式语法分析器的输入，

进行语法解析，对于语法正确的表达式，报告“语法正确”；对于语法错误的表达式，报告“语法错误”，指出错误原因。

- 把语法分析器设计成一个独立一遍的过程。
- 采用算符优先分析法或者 LR 分析法实现语法分析；或者调研语法分析器的自动生成工具 YACC 的功能与工作原理，使用 YACC 生成一个自底向上的语法分析器。

6. 输入输出

输入：

PL/0 表达式，用实验一的输出形式作为输入。例如：对于 PL/0 表达式， $(a+15)*b$ 用下列形式作为输入：

```
(lparen, ()
(ident, a)
(plus, +)
(number, 15)
(rparen, ))
(times, *)
(ident, b)
```

输出：

对于语法正确的表达式，报告“语法正确”；

对于语法错误的表达式，报告“语法错误”，指出错误原因。

7. 实验报告

应包括以下内容：

- 题目
- 设计思想（采用算符有限分析要构造优先关系表或优先函数，求 `firstvt`, `lastvt` 集合的子程序；采用 LR 分析，要构造分析表）
- 算法流程（程序的算法流程图）
- 源程序（要求有注释/无注释的源程序的得分为 0）
- 调试数据（输入/输出）
- 实验调试情况及体会

实验四. 语义分析及中间代码生成

1. 实验目的

- 通过上机实习，加深对语法制导翻译原理的理解，掌握将语法分析所识别的语法范畴变换为某种中间代码的语义翻译方法。
- 掌握目前普遍采用的语义分析方法——语法制导翻译技术。
- 给出 PL/0 文法规范，要求在语法分析程序中添加语义处理，对于语法正确的表达式，输出其中间代码；对于语法正确的算术表达式，输出其计算值。

2. 实验准备

微机安装好 C 语言，或 C++，或 Visual C++.

3. 实验时间

4 学时

4. 实验内容

已给 PL/0 语言文法，在实验二或实验三的表达式语法分析程序里，添加语义处理部分，输出表达式的中间代码，用四元式序列表示。

5. 实验要求

- 语义分析对象重点考虑经过语法分析后已是正确的语法范畴，本实验重点是语义子程序。
- 在实验二或实验三“语法分析器”的里面添加 PL/0 语言“**表达式部分的语义处理**”，输出表达式的中间代码，计算表达式的语义值。
- 中间代码用四元式序列表示。

6. 输入输出

(1) PL/0 算术表达式的语义计算：

输入：

PL/0 算术表达式，例如：2+3*5 作为输入。

输出：

17

(2) PL/0 表达式的中间代码表示

输入:

PL/0 表达式, 例如: $a * (b + c)$ 。

输出:

$(+, b, c, t1)$

$(*, a, t1, t2)$

七、考核方式

1. 实验报告

应包括以下内容:

- 题目
- 设计思想
- 算法流程
- 源程序 (要求有注释/无注释的源程序的得分为 0)
- 调试数据 (输入/输出)
- 实验调试情况及体会

2. 评分标准

- 实验是独立的课程, 根据考勤、课堂表现、实验报告质量综合给分

八、参考文献

- [1] 《程序设计语言编译原理》(第 3 版), 陈火旺、刘春林、谭庆平, 赵克佳, 刘越, 国防工业出版社, 2017 年出版。