

编译原理研究性教学学习内容

一、研究性学习目标

编译系统是计算机系统重要的系统软件之一，编译原理课程主要讲授编译系统重要组成部分程序设计语言编译程序的设计原理和实现技术，是计算机科学与技术专业学生的必修专业课程，也是每个优秀的计算机专业人员必修的一门课程，更重要的是，编译原理课程中蕴含着计算机科学中解决问题的思路、抽象问题和解决问题的方法，其内容可让计算机专业学生“享用一辈子”。

本课程开展研究性教学的目的是，在教师的引导下以问题回溯与思维启发的方式，使学生在不断的探究过程中掌握编译程序设计和构造的基本原理和实现技术，启迪学生的抽象思维、激发学生的学习兴趣、培养学生的探究精神和专业素养，从而提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

二、研究性学习任务

以理论与教学紧密结合的六个研究性学习专题作为教学载体，这六个研究专题是：

- 1、词法分析程序构造原理与实现技术
- 2、递归下降语法分析设计原理与实现技术
- 3、LL(1)语法分析设计原理与实现技术
- 4、算符优先语法分析设计原理与实现技术
- 5、LR(0)语法分析设计原理与实现技术
- 6、语义分析及中间代码生成程序设计原理与实现技术

以上内容专题 1 必做，专题 2、3、4 选择 2 个完成占期末总成绩的 10 分。

专题 5 和 6 为附加选做题，完成后可加分。

三、研究性学习内容设计

■ 研究性学习专题一 词法分析程序构造原理与实现技术

1、理论传授

源程序输入与词法分析程序输出的基本方法；正则文法及其状态转换图的基本概念，正则表达式及有限自动机的基本概念；正规文法构造相应的状态转换图的基本方法；正则表达式构造有限自动机的基本方法及不确定有限自动机确定化的基本方法；词法分析程序的设计与编写。

2、目标任务

[实验项目] 完成以下正则文法所描述的 Pascal 语言子集单词符号的词法分析程序。

〈标识符〉→字母 | 〈标识符〉字母 | 〈标识符〉数字

〈无符号整数〉→数字 | 〈无符号整数〉数字

〈单字符分界符〉→+ | - | * | ; | (|)

〈双字符分界符〉→〈大于〉= | 〈小于〉= | 〈小于〉> | 〈冒号〉= | 〈斜竖〉* 〈小于〉→〈
〈等于〉→= 〈大于〉→> 〈冒号〉→: 〈斜竖〉→/

该语言的保留字：begin end if then else for do while and or not

[设计说明] (1) 该语言大小写不敏感；(2) 字母为 a-z A-Z，数字为 0-9；(3) 可以对上述文法进行扩充和改造；(4) ‘/*.....*/’为程序的注释部分。

[设计要求] (1) 给出各单词符号的类别编码；(2) 词法分析程序应能发现输入串中的错误；(3) 词法分析作为单独一遍编写，词法分析结果为二元式序列组成的中间文件；(4) 设计两个测试用例（尽可能完备），并给出测试结果。

[提交文档] (1) 程序功能描述；(2) 主要数据结构描述；(3) 程序结构描述：设计方法、函数定义及函数之间的调用关系、程序总体执行图；(4) 程序测试：测试用例、测试结果；(5) 学习总结：实验过程中遇到的主要问题、如何克服、对你的程序进行评价、对问题的深入理解和实验的收获。

3、任务分析 重点解决正则文法到状态转换图的转化问题。

4、能力培养 深入理解理论对实践的指导作用；基本原理、实现技术和方法的正确运用。

■ 研究性学习专题二 递归下降语法分析设计原理与实现技术

1、理论传授

语法分析的设计方法和实现原理；LL(1) 文法及其判定；无回溯的递归下降分析的设计与实现；

2、目标任务

[实验项目]完成以下描述算术表达式的 LL(1)文法的递归下降分析程序

G[E]: $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow ATE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow MFT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid i$
 $A \rightarrow + \mid -$
 $M \rightarrow * \mid /$

[设计说明] 终结符号 i 为用户定义的简单变量, 即标识符的定义。

[设计要求] (1) 输入串应是词法分析的输出二元式序列，即某算术表达式“实验项目

一”的输出结果，输出为输入串是否为该文法定义的算术表达式的判断结果；（2）递归下降分析程序应能发现输入串出错；（3）设计两个测试用例（尽可能完备，正确和出错），并给出测试结果。

[提交文档]（1）设计文档(提交书面文档)；（2）程序功能描述；（3）主要数据结构描述；（4）程序结构描述：设计方法、函数定义及函数之间的调用关系、程序总体执行图；（5）程序测试：测试用例、测试结果；（5）学习总结：实验过程中遇到的主要问题、如何克服、对你的程序进行评价、对问题的深入理解和实验的收获。

4、任务分析 重点解决 LL(1) 文法到递归子程序框图的设计。

5、能力培养 深入理解理论对实践的指导作用；基本原理、实现技术和方法的正确运用。

■ 研究性学习专题三 LL(1)语法分析设计原理与实现技术

1、理论传授

语法分析的设计方法和实现原理；LL（1）分析表的构造；LL(1)分析过程；LL(1)分析器的构造；

2、目标任务

[实验项目] 实现 LL(1)分析中控制程序(表驱动程序);完成以下描述算术表达式的 LL(1)文法的 LL(1)分析程序。

```
G[E]: E → TE'
      E' → ATE' | ε
      T → FT'
      T' → MFT' | ε
      F → (E) | i
      A → + | -
      M → * | /
```

说明：终结符号 i 为用户定义的简单变量,即标识符的定义。

[设计要求]（1）输入串应是词法分析的输出二元式序列，即某算术表达式“实验项目一”的输出结果。输出为输入串是否为该文法定义的算术表达式的判断结果；（2）LL(1)分析过程应能发现输入串出错；（3）设计两个测试用例（尽可能完备，正确和出错），并给出测试结果。

[提交文档]（1）程序功能描述；（2）主要数据结构描述：LL(1)分析表及其存储结构；（3）程序结构描述：设计方法、函数定义及函数之间的调用关系、程序总体执行图；（4）程序测试：测试用例、测试结果；（5）学习总结：实验过程中遇到的主要问题、如何克服、对你的程序进行评价、对问题的深入理解和实验的收获。

3、任务分析 重点解决 LL(1) 表的构造和 LL(1) 分析器的实现。

4、能力培养 深入理解理论对实践的指导作用；基本原理、实现技术和方法的正确运用。

■ 研究性学习专题四 算符优先语法分析设计原理与实现技术

1、理论传授

语法分析的设计方法和实现原理，算符优先文法、最左素短语、算符优先矩阵、优先函数的基本概念；算符优先文法句型最左素短语的确定；算符优先分析算法的实现；

2、目标任务

【实验项目】实现算符优先分析算法，完成以下描述算术表达式的算符优先文法的算符优先分析过程。

$$G[E]: E \rightarrow E+T \mid E-T \mid T$$
$$T \rightarrow T * F \mid T / F \mid F$$
$$F \rightarrow (E) \mid i$$

说明：终结符号 i 为用户定义的简单变量，即标识符的定义。

【设计要求】（1）构造该算符优先文法的优先关系矩阵或优先函数；（2）输入串应是词法分析的输出二元式序列，即某算术表达式“实验项目一”的输出结果。输出为输入串是否为该文法定义的算术表达式的判断结果。（3）算符优先分析过程应能发现输入串出错。（4）设计两个测试用例（尽可能完备，正确和出错），并给出测试结果。

【提交文档】（1）程序功能描述；（2）主要数据结构描述：优先关系矩阵或优先函数及其存储结构；（3）程序结构描述：设计方法、函数定义及函数之间的调用关系、程序总体执行图；（4）程序测试：测试用例、测试结果；（5）学习总结：实验过程中遇到的主要问题、如何克服、对你的程序进行评价、对问题的深入理解和实验的收获。

3、任务分析 重点解决算符优先矩阵的构造和算符优先酸法的实现。

4、能力培养 深入理解理论对实践的指导作用；基本原理、实现技术和方法的正确运用。

■ 研究性学习专题五 LR 分析方法程序设计原理与实现技术

1、理论传授

LR 语法分析法的逻辑结构及工作原理，活前缀的概念、LR(0)项目集规范簇等概念。LR(0)的原理、设计方法和实现；

2、目的与要求

通过设计、编写和构造 LR(0) 项目集规范簇和 LR 分析表、对给定的符号串进行 LR 分析的程序，了解构造 LR(0) 分析表的步骤，对文法的要求，能够从文法 G 出发生成 LR(0)

分析表，并对给定的符号串进行分析。要求以表格或图形的方式实现。

3、目标任务

【实验项目】实现 LR(0) 分析法，完成以下文法。

G[E]:

$E \rightarrow aA \mid bB$

$A \rightarrow cA \mid d$

$B \rightarrow cB \mid d$

【设计要求】(1) 构造 LR(0) 项目集规范簇；要求输入 LR(0) 文法时，可以直接输入，也可以读取文件，并能够以表格的形式输出项目集规范簇识别活前缀的有穷自动机 (2) 构造 LR(0) 分析表。要求要求输入 LR(0) 文法时，可以直接输入，也可以读取文件；输出项目集规范簇，可以调用前一处理部分的结果，输出为 LR(0) 分析表 (3) LR(0) 分析过程【移进、归约、接受、报错】的实现。要求调用前一部分处理结果的分析表，输入一个符号串，依据 LR(0) 分析表输出与句子对应的语法树，或直接以表格形式输出分析过程。

【提交文档】(1) 程序功能描述；(2) 主要数据结构描述：LR(0) 分析表及其存储结构；(3) 程序结构描述：设计方法、函数定义及函数之间的调用关系、程序总体执行图；(4) 程序测试：测试用例、测试结果；(5) 学习总结：实验过程中遇到的主要问题、如何克服、对你的程序进行评价、对问题的深入理解和实验的收获。

3、任务分析 重点解决 LR(0) 表的构造和 LR(0) 分析器的实现。

4、能力培养 深入理解理论对实践的指导作用；基本原理、实现技术和方法的正确运用。

■ 研究性学习专题六 语义分析及中间代码生成程序设计原理与实现技术

1、理论传授

语法制导的基本概念，目标代码结构分析的基本方法，赋值语句和控制语句语法制导生成四元式的基本原理和方法。

2、目标任务

【实验项目】完成以下描述赋值语句和算术表达式文法的语法制导生成中间代码四元式的过程。G[A]: $A \rightarrow V := E$

$E \rightarrow E + T \mid E - T \mid$

$T \rightarrow T * F \mid T / F \mid F$

$F \rightarrow (E) \mid i$

$V \rightarrow i$

说明：终结符号 i 为用户定义的简单变量, 即标识符的定义。

【设计要求】(1) 给出每一产生式对应的语义动作；(2) 设计中间代码四元式的结构（暂

不与符号表有关)。(3) 输入串应是词法分析的输出二元式序列,即某算术表达式“实验项目一”的输出结果。输出为输入串的四元式序列中间文件。(4) 设计两个测试用例(尽可能完备),并给出程序执行结果四元式序列。

[提交文档] (1) 程序功能描述; (2) 主要数据结构描述: 四元式及其存储结构; (3) 程序结构描述: 设计方法、函数定义及函数之间的调用关系、程序总体执行图; (4) 程序测试: 测试用例、测试结果; (5) 学习总结: 实验过程中遇到的主要问题、如何克服、对你的程序进行评价、对问题的深入理解和实验的收获。

3、任务分析 重点解决控制语句文法的改写和语义动作的添加。

4、能力培养 深入理解理论对实践的指导作用; 基本原理、实现技术和方法的正确运用。

四、研究性学习考核形式

实验结果当面演示和质疑、设计文档和总结评审相结合的方式(14周抽查)。