

文章编号: 1004- 485X (2002) 03- 0042- 03

编译原理计算机辅助教学系统的研制

尹大力

(长春理工大学 计算机科学技术学院, 吉林 长春 130022)

摘 要: 本文主要介绍编译原理计算机辅助教学软件的设计思想和技术要点。系统使用 Delphi5 作为开发平台, 界面友好。采用多媒体技术给用户提供一个生动、有趣的学习环境, 科学组织知识库的内容使系统易于使用和维护。

关键词: 多媒体 编译原理 知识库

中图分类号: TP311. 132 **文献标识码:** B

编译原理作为计算机软件专业的必修课, 在教学中占有很重要的地位。而由于这门课的内容理论和逻辑性都很强, 学生对这门课的学习普遍感到枯燥、无味, 单靠以讲为主的课堂教学, 对于编译技术中的基本概念和基本原理很难收到好的教学效果。由于作者几年来一直担任这门课的教学和实验课程, 深刻体会到课程中的难点和教学中学生难以接受的内容, 比如说有穷自动机及其状态图、文法的左递归和回溯现象, 语言的语

义分析和处理等等, 这些内容不能单纯用语言和文字的形式予以完善理解, 因此学生迫切需要一个辅助工具, 帮助他们进一步对课堂的内容消化和理解。

1 系统的结构与功能

本系统主要由四部分组成: 语法基础知识系统、编译过程的动态演示系统、组卷及自我测试系统、知识更新及系统维护。

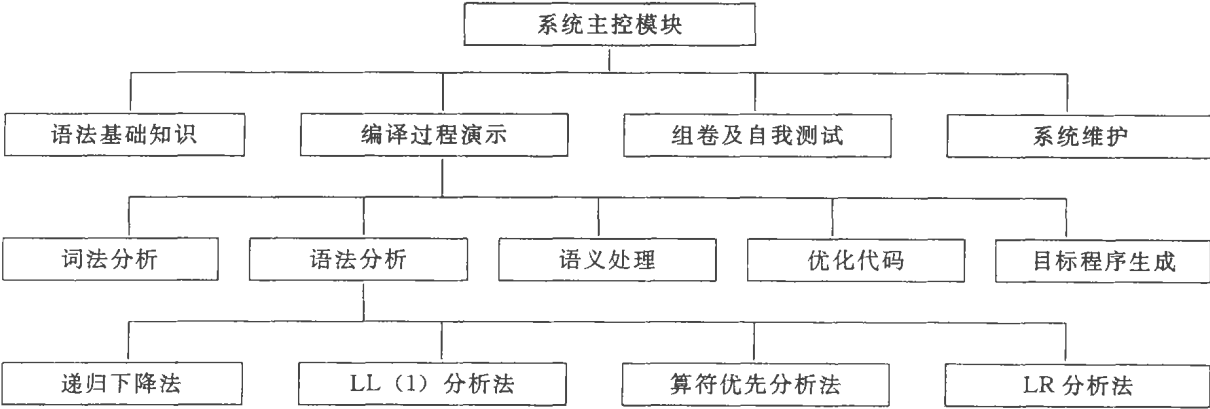


图 1 系统层次结构图

1.1 语法基础知识系统

这部分的功能是用户可以根据需要选择不同的章节去学习编译原理中的知识。主要包括每章每节的基本知识点, 这些基本知识点组成知识库的内容。比如基本概念的文本播放、一些基本知

识点的程序实现等等。用户可控制浏览的过程, 向前和向后移动。可进行交互式的操作。如给出一个文法和句子, 通过程序得到它的推导过程以及语法树的生成过程。力争做到内容由浅入深、形象生动。

1.2 编译过程的动态演示系统

这部分的主要功能是针对编译的各个阶段进行动态演示。

a) 词法分析

根据软件工程的观点, 使用数据流图技术和结构化程序设计方法, 对扫描器进行设计。具体的要求是, 对用户给出的高级语言源程序, 能区分出各类单词, 生成 TOKEN 串, 识别单词错误, 打印源程序及错误清单。

b) 语法分析

主要介绍自顶向下和自底向上两类语法分析技术。其中自顶向下分析, 能实现递归下降法和 LL(1) 分析法。自底向上能用算符优先分析法分析表达式、使用 LR 分析法分析一些简单的语句, 识别语法错误。

c) 语义处理及中间代码生成

采用自底向上的语法制导翻译技术进行语义处理。根据各种语句从源结构到目标结构的变换方法, 给出相应的带有语义信息的文法, 生成三元式、间接三元式或四元式形式的中间代码。

d) 代码优化

对给定的有序号的语句序列可以自动划分基本块, 并给出每个块的必经结点及程序中的循环; 对某种语言的赋值语句表示的中间代码序列构造 DAG 图, 并输出优化后的结果。

1.3 组卷及自我测试系统。

这部分把教材中涉及到的知识按基本概念、简答题、语法综合等进行分类, 建立题库。由学生选择题型、题号, 系统自动显示题目, 学生填写答案后, 由系统判断正误, 也可由教师根据章节、题目难度、分数等自动组卷。

1.4 知识更新及系统维护

随着编译技术的发展, 知识的不断更新, 会出现一些新的概念和算法, 系统也要随时增加新的知识点。另外, 随着系统的运行, 可能会发现一些描述不贴切的地方, 也需要随时修改。另外, 为了增加学生学习的兴趣, 允许学生有权利更新知识库的内容。

2 软件设计的关键技术

本系统在 WINDOWS 平台上采用 Delphi5 语言编程, 数据库采用本地数据库, 程序设计采用结构化程序设计方法, 具有界面友好, 使用方

便, 交互性强等特点。在软件设计中着重解决以下几个关键问题。

2.1 知识库的结构

知识库中存放的是编译原理这门课的所有语法基础知识, 如何组织这些知识点, 使之有机地结合在一起。内容由浅入深、逐步深入、便于操作、易于维护是本系统设计的宗旨。关键要解决好如下问题:

首先, 每个知识点都有不同的表现方式。可能是一段文本演示、可能是一段语音讲解、也可能是一段演示程序, 或者是多种媒体同时出现, 这就需要在知识库中将多种媒体信息组织到一起, 不仅要易于操作, 还要易于修改。

其次, 作为知识结点的文本说明、语音文件、图形是知识库中的静态部分。比如, 基本概念的文本文明, 自动机的状态图等。有些知识内容则以演示程序的形式存在, 是知识库中的动态部分。比如, 句子的推导过程、语法树的生成过程等。

本系统利用数据库技术, 将知识以结点为单位, 存放在数据库中, 一个结点作为数据库的一条记录。所有知识结点按所属章节统一编号, 可快速定位。每个结点由文本描述文件、语音讲解文件、以及动态演示程序几部分组成。当播放此结点时, 根据该结点文件相应的形式做不同的处理。

2.2 编译过程的动态演示

这部分连接起来以后, 配以相应的目标机, 实际上就可以形成一个小规模的编译系统。每部分都是一个子程序, 前一部分的结果文件作为后一部分的输入文件。也可以根据需要自己组织输入文件, 每一部分都具有独立性。

对于编译过程的动态处理, 我们以语法分析中的 LL(1) 分析法为例介绍动态演示的实现过程。对于语法分析部分, 我们做的主要工作是对程序做语法检查, 判断程序语句的合法性。LL(1) 分析法是一种自顶向下的语法分析方法。主要分析能用 LL(1) 文法描述的程序语言的语句。这种方法是从某种语句的文法的开始符号出发, 利用最左推导, 试图构造出与要分析的符号串相匹配的句子。实现的方法是: 首先把文法的开始符号放在分析栈的栈顶, 自左向右扫描输入串, 根据当前栈顶和输入符号去查 LL(1) 分析表(这是一张矩阵形式的分析表, 它是根据描述某种程序语句的文法的可选集构造的, 它的入口

指出了某非终结符和某终结符匹配时所应选择的产生式)。表中的编号是产生式的序号。如果匹配(表中相应的入口有内容),就把相应的产生式,也就是文法的规则反序入栈;如果栈顶符号和输入符号相等(同为终结符号),则栈顶符号弹出,输入指针右移;如果表的入口为空,则表明输入串有语法错误。为了分析方便,我们在栈顶和输入串的末尾加“#”,两个“#”号相遇,分析成功并结束。LL(1)分析器的总控程序就是利用栈顶符号和当前输入符号对输入串从左向右扫描进行预测分析,而预测的信息则存放在分析表的相应入口里。因此这种分析法也称为预测

2.3 关于题库

题库主要用于组卷及自我测试系统。因此题库的结构需要能适应两个操作。一个是为保证生成的试卷科学、合理,需考虑诸多因素,如题目的类型、内容、答案、难度、分数分配等。二是如何使系统快速找到答案进行自我测试。

解决的方法是:一道题作为一条记录。每一个记录由题号、类型、内容、答案、难度系数、出现频率、相关结点的编号几个字段构成。

3 结束语

本系统将编译技术的理论学习和学习效果结合在一起,可指导学生自学,也可以作为课堂教学的辅助工具,并且组卷部分可提供考试试卷,便于老师出题,方便省时又具科学性。

参 考 文 献

分析法。图2窗体介绍了LL(1)分析法的实现过程。

相应的文法规则如下:

- 1. $\langle P \rangle \rightarrow \text{program } \langle D \rangle; \langle T \rangle; \langle S \rangle \langle \text{end} \rangle$
- 2. $\langle D \rangle \rightarrow i \langle D \rangle$
- 3. $\langle D \rangle \rightarrow r \langle D \rangle$
- 4. $\langle D \rangle \rightarrow \epsilon$
- 5. $\langle S \rangle \rightarrow s \langle S \rangle$
- 6. $\langle S \rangle \rightarrow ; s \langle S \rangle$
- 7. $\langle S \rangle \rightarrow \epsilon$
- 8. $\langle T \rangle \rightarrow \text{real}$
- 9. $\langle T \rangle \rightarrow \text{integer}$

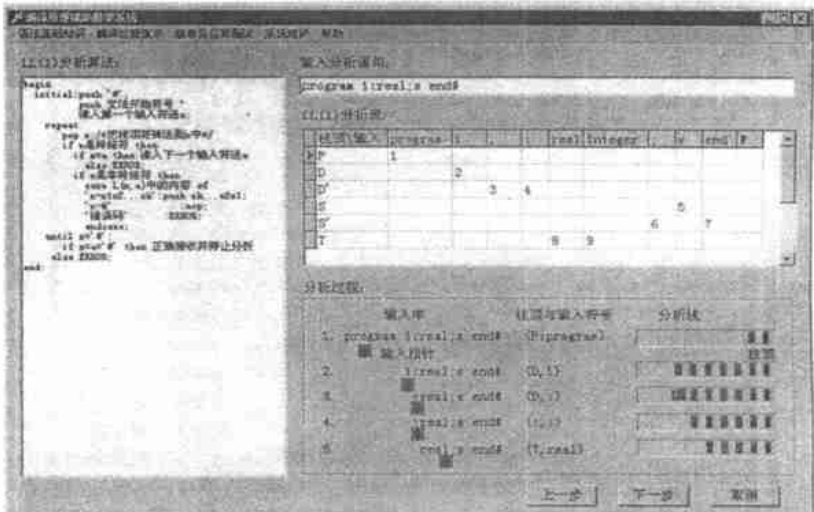


图2 LL(1)分析法窗体结构

- [1] 吕映芝, 张索琴, 蒋维杜. 编译原理. 清华大学出版社, 1998
- [2] 肖军模编著. 程序设计语言编译方法. 大连理工大学出版社, 2000
- [3] 任旭钧, 王永生, 冯泽波等译. Delphi5 开发人员指南. 机械工业出版社, 2000

A CAI System for Compiler Construction Principles

YIN Dali

(School of Computer Science and Technology of Changchun University of Science and Technology)

Abstract: This paper describes the design consideration and executive points of a CAI System for Compiler Construction Principles. The System developed by Delphi5. It has nice interface and applications of multimedia to make it interesting and dynamic. The key point is the structure of information and the solution is presented.

Key words: Multimedia; Compiler Construction Principles; Knowledge base