系统设计文档

The Architecture Design of this Project

Boyi Lee & Mark Young

Linux Programming 终期报告 • 大二 • 2013年6月28日

目录

理论背景 2

完整的编译器前端 2

源语言语法 *language grammar* 2

statement 产生式： 2

Linux Programming 运用 *4*

文件I/O *4*

多进程 *4*

多线程 *4*

信号 *4*

程序设计框架 5

词法分析器 *5*

符号表和类型 *5*

表达式的中间代码 *5*

语句的中间代码 *5*

语法分析器 *5*

测试分析 6

理论背景

Theory Background of the Project

完整的编译器前端

项目为一个完整的编译器前端，是基于Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Sethi, UIlman 编写的《Compilers》第二版中 2.5～2.8 节中非正式描述的简单编译器编写的。不同的是，能够为 Bool 表达式生成跳转代码。下面先给出源语言的语法。

这个语言的一个程序由一个块 Block 组成，该块中包含可选的声明 declarations 和语句 statements. 语法符号 basic 表示类型。

源语言语法 language grammar

```
program  →  block
block    →  { decls stmts }
decls    →  decls decl | ε
decl     →  type id ;
type     →  type [ num ] | basic
stmts    →  stmts stmt | ε
```

statement 产生式：

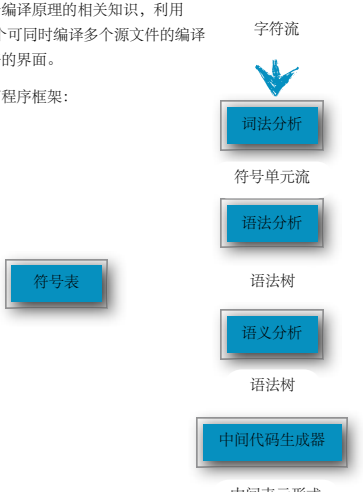
```
stmt  →  loc = bool ;
      |  if ( bool ) stmt
      |  if ( bool ) stmt else stmt
      |  while ( bool ) stmt
      |  do stmt while ( bool );
      |  break ;
      |  block
loc   →  loc [ bool ] | id
```

表达式的产生式处理了运算符的结合性和优先级。对每个优先级级别都使用一个非终结符号。

bool	→	bool | | join | join
join	→	join && equality | equality
equality	→	equality == rel | equality != rel | rel
rel	→	expr < expr | expr <= expr | expr >= expr | expr > expr | expr
expr	→	expr + term | expr -term | term
term	→	term * unary | term /unary | unary
unary	→	! unary | - unary | factor
factor	→	(bool) | loc | num | real | true | false

根据源语言的语法，结合编译原理的相关知识，利用Linux 编程环境，实现一个可同时编译多个源文件的编译器前端，并且，它有友好的界面。

结合编译原理，构建如下程序框架：



文件I/O

整个系统的输入及输出设计文件操作，其中有源程序的读取以及中间代码的生成结果。

多进程

采用多进程在用户编译等待的同时终端有geek风格动画的呈现，采用fork实现，父进程进行动画输出，子进行进行多线程编译工作。同时对僵尸进程进行了处理，测试过程中确保没有遗留僵尸进程的发生。

多线程

介于Linux本身没有提供较好地多线程接口，采用POSIX标准下的多线程机制，目的在于同时进行多个文件的同步编译，提高系统的吞吐量。因为不同文件编译时间是不定的，所以在线程创建之后进行了进行阻塞，直至最后一个线程执行完毕。

信号

由于父进程主要负责动画执行，所以在程序初设置SIGCHLD用于监视子进程的退出，并在回收僵尸进程后结束程序。

程序设计框架

Architecture of Programming Design

结合编译器结构图，从 main 函数入口创建词法分析器 Lexer 与一个语法分析器 Parser，然后调用语法分析器 Parser 中的方法 program。

词法分析器

主要方法为 scan() 扫描函数，返回符号单元 Token 类对象。符号表用 map 实现，创建 Lexer 对象的同时用 map 保留关键字，如：int, true, break, while, if, else...在 scan() 函数中，switch 分支语句和 if 判断语句简单地实现了确定有限自动机。

符号表和类型

类 Env 把字符串单元映射为类 Id 的对象。把类 Type 定义为类 Word 的子类，因为像 int 这样的基本类型名字就是保留字，词法分析器将其映射为适当的对象。对应于基本类型的对象是 Type::int, Type::float, Type::char, Type::bool。这些对象从基类中继承了 tag，值为 Tag::Basic。静态函数 numeric & max 可用于类型转换。编译器支持数组，因此在计算数组元素地址时不可避免要用到类型宽度。

表达式的中间代码

语法树的节点类的基类为 Node，Node 共两个子类，分别是表达式节点 Expr 和语句节点 Stmt 类。在多线程同时编译多个源文件时，我们作了输出文件名到 label 值以及代码行号 lexline 的映射，以便输出和报错。gen 函数生成项，reduce 规约。

语句的中间代码

每个语句都由一个类实现，对应字段为子类的对象。如：While 对应于测试表达式的字段和一个子语句字段。gen 确定语句的开始和结束 label。

语法分析器

语法分析器读入一个由词法单元组成的流，并调用合适的构造函数，构建一颗抽象语法树。对符号表的处理采用向前链表，其实也可以用栈实现。

测试分析

Test & Analysis

见测试文档