中国海洋大学计算机科学与技术系

编 译 原 理 实 验 报 告

姓名	岳宇轩	年级	2019	专业	计算机科学与技术
学号	19020011038	题目	Cygwin 环境的熟悉和 lex 的使用 1、2		
实验时间	2022 年 4 月 7-14 日			实验教师	王欣捷

一、实验目的：

熟悉 cygwin 环境的使用，学习使用 lex 写简单的词法分析程序，会在 cygwin 环境下使用 flex 调试 lex 写的程序。

二、实验环境：

Cygwin、GCC、Flex（或者你自己搭建的环境）

三、实验任务及要求：

实验一：

1、读懂 exam1.l 和 exam2.l 两个例子，使用 cygwin 下的 flex 工具将 exam1.l 和 exam2.l 编译并调试通过。并且修改 exam2.l，在其基础上增加如下记号：

- 左右大小括号：{ } ( )
- 将关系算符改写成 C 中的形式
- 分号、赋值号：； =
- 关键字：if else
- 双斜线表示的注释：//
- 算术运算符号：+ - * /
- 将标识符改为可含有下划线，并且可以以下划线开头
- 将注释内容忽略

2、尝试实验内容：完善 exam1.l 中 installID 和 installNum 两辅助函数的功能

3、实验要求：在 cygwin 下用 flex 和 gcc 工具将实验调试通过，并写出测试例测试正确性。

4、实验参考：exam1.l 和 exam2.l。请认真阅读例子，发现错误及时提出。Test1.p 和 test2.p 可分别作为两个程序的测试用例。

实验二：

在实验 1 所改写的程序的基础上增加识别 string 记号。string 是字符串，如果”出现在字符串中，则必须转义，写成\”形式；如果\出现在字符串中，也必须转义，写成\\形式。

实验要求：在 cygwin 下用 flex 和 gcc 工具将实验调试通过，并写出测试例测试正确性。同时该实验必须满足如下要求：

1. string 是字符串，它是以双引号括起的一串字符。
2. 双引号内的字符有如下要求：

- 不能包含单独的”或者\，除非用\进行转义。例如字符串内的”写成\”，而\写成\\。
- 字符串内可以出现转义字符。（例如：\n,\t,\”,\\,\^c, \ddd，其中 c 表示任意可打印字符，d 表示数字。）此条可简化为字符串内可包含以\开头的任意字符。
- 字符串内不可包含实体的换行。（可以包含\n，但是如果两个“ ”中的字符串出现在两行中，即包含了实体换行，则不应识别为字符串）

测试用例：使用 test2-1.i 和 test2-1.o 来验证你的代码的正确性，.i 为输入文件，.o 为输出，请对比你的代码的输出和.o 文件的输出是否逻辑上一致。

四、实验过程及结果：

1、实验过程

实验一

1）读懂 exam1.l 和 exam2.l 两个例子，使用 cygwin 下的 flex 工具将 exam1.l 和 exam2.l 编译并调试通过。

2）并且修改 exam2.l，在其基础上增加如下记号：

- 左右大小括号：{ } ( )

首先加入记号 KUOHAO：

```
#define KUOHAO                                    7
```

在翻译规则中加入：

```
<INITIAL>"("|")"|"{"|"}"          {return (KUOHAO);}
```

最后在 writeout 函数中加入：

```
case KUOHAO:fprintf(yyout,"(KUOHAO,\"%s\")",yytext);break;
```

➢ 将关系算符改写成 C 中的形式

```
<INITIAL>"<"|"<="|"=="|"!="|">"|">="          {return (RELOP);}
```

➢ 分号、赋值号：； =

添加记号

```
#define FENHAO                                  8
#define FUZHI                                   9
```

在翻译规则中加入

```
<INITIAL>";"                            {return (FENHAO);}
<INITIAL>"="                            {return (FUZHI);}
```

最后在 writeout 函数中加入

```
case FENHAO:fprintf(yyout,"(FENHAO,\"%s\")",yytext);break;
case FUZHI:fprintf(yyout,"(FUZHI,\"%s\")",yytext);break;
```

➢ 关键字：if else

加入记号

```
#define IF                                      10
#define ELSE                                    11
```

在翻译规则中加入

```
<INITIAL>"if"                           {return (IF);}
<INITIAL>"else"                         {return (ELSE);}
```

最后，在 writeout 函数中加入

```
case IF:fprintf(yyout,"(IF,\"%s\")",yytext);break;
case ELSE:fprintf(yyout,"(ELSE,\"%s\")",yytext);break;
```

➢ 双斜线表示的注释：//

增加一个状态 ZHUSHI 表示单行的注释

```
%s ZHUSHI
```

状态转换如下：

• 在初始状态 INITIAL 时遇到//则转入单行注释状态 ZHUSHI
• 在单行注释状态 ZHUSHI 时遇到换行符\n 表示一行注释的结束，则转入初始状态 INITIAL
• 在 ZHUSHI 状态遇到其它字符不操作

```
<INITIAL>"//"        {BEGIN ZHUSHI;}
<ZHUSHI>\n           {BEGIN INITIAL;}
<ZHUSHI>.            {;}
```

➢ 算术运算符号：+ - * /

定义记号算术运算符 SSYSF

```
#define SSYSF 12
```

翻译规则中加入：

```
<INITIAL>"+"|"-"|"*"|"/"        {return (SSYSF);}
```

最后在 writeout 中加入：

```
case SSYSF:fprintf(yyout,"(SSYSF,\"%s\")",yytext);break;
```

➢ 将标识符改为可含有下划线，并且可以以下划线开头

只需在正规定义的 letter 中加入下划线_即可，这样标识符就可含有下划线

```
letter      [_A-Za-z]
```

根据 id 的定义，id 第一个为 letter 中元素，而 letter 中含有下划线，因此标识符可以以下划线开头

```
id          {letter}({letter}|{digit})*
```

➢ 将注释内容忽略

将 ECHO;去掉即可，相当于不进行输出。

```
<INITIAL>"/*"        {BEGIN COMMENT;}
<COMMENT>"*/"        {BEGIN INITIAL;}
<COMMENT>.|\n        {;}
```

实验二

1.定义记号 STRING

```
#define STRING                                    13
```

2.添加正规式

```
zhuanyi    (\\\\)|(\\\")|(\\\')|(\\{letter})|(\\{digit})
string      \"({zhuanyi}|[^\"\'\n\\])*\"
```

首先定义转移字符，根据实验要求：

- 不能包含单独的”或者\，除非用\进行转义。例如字符串内的”写成\”，而\写成\\。
- 字符串内可以出现转义字符。（例如：\n,\t,\”,\\,\^c, \ddd，其中 c 表示任意可打印字符，d 表示数字。）此条可简化为字符串内可包含以\开头的任意字符。

故转义字符的集合为\\ \” \’ \letter \digit 组成
由于需要使用\转义，而转义字符\也要需要转移，故在上述集合需要转义出要加两个\

其次定义字符串，字符串内可以出现转义字符，用 zhuanyi 表示即可；除了”‘ \ \n 以外的字符需要用^将其去除。字符串以”开头，以”结尾，”需要转义，故 string 的开头结尾是\”

另外，考虑到空串的情况，可以用()*表示

3.在翻译规则中添加

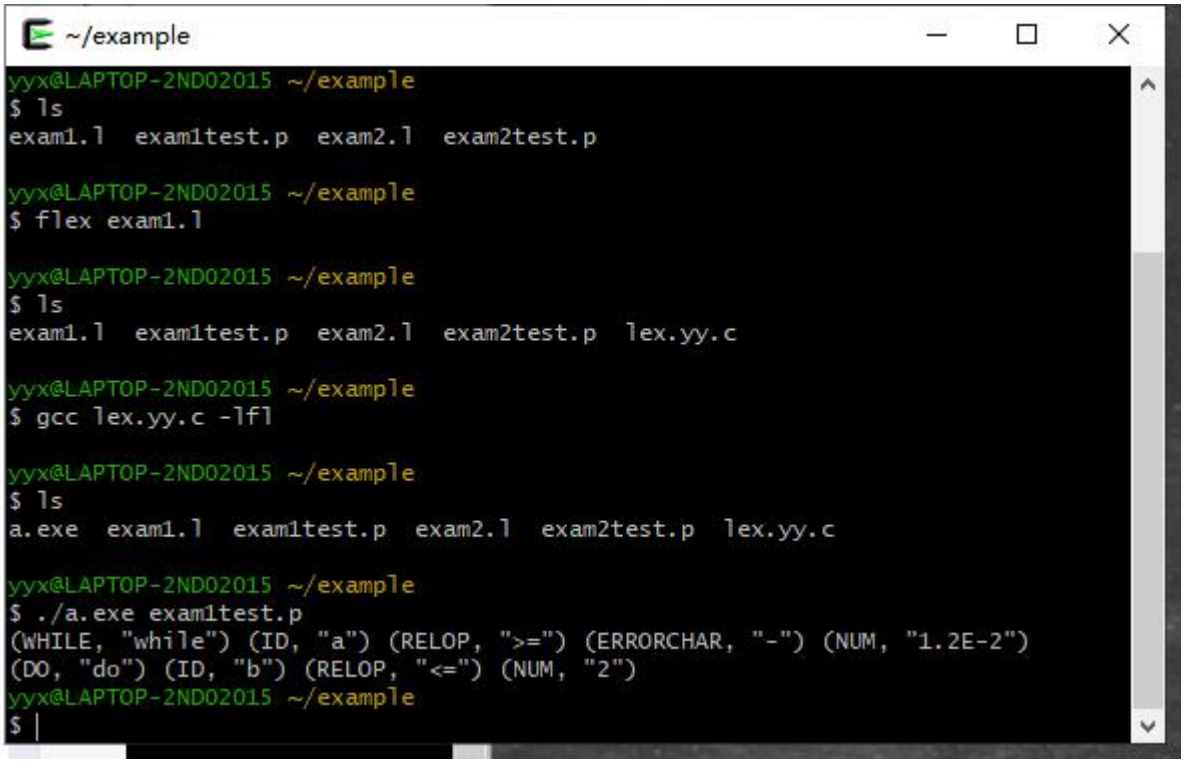
```
<INITIAL>{string}                                 {return (STRING);}
```

4.在 writeout 中添加

```
case STRING:fprintf(yyout,"(STRING,%s)",yytext);break;
```

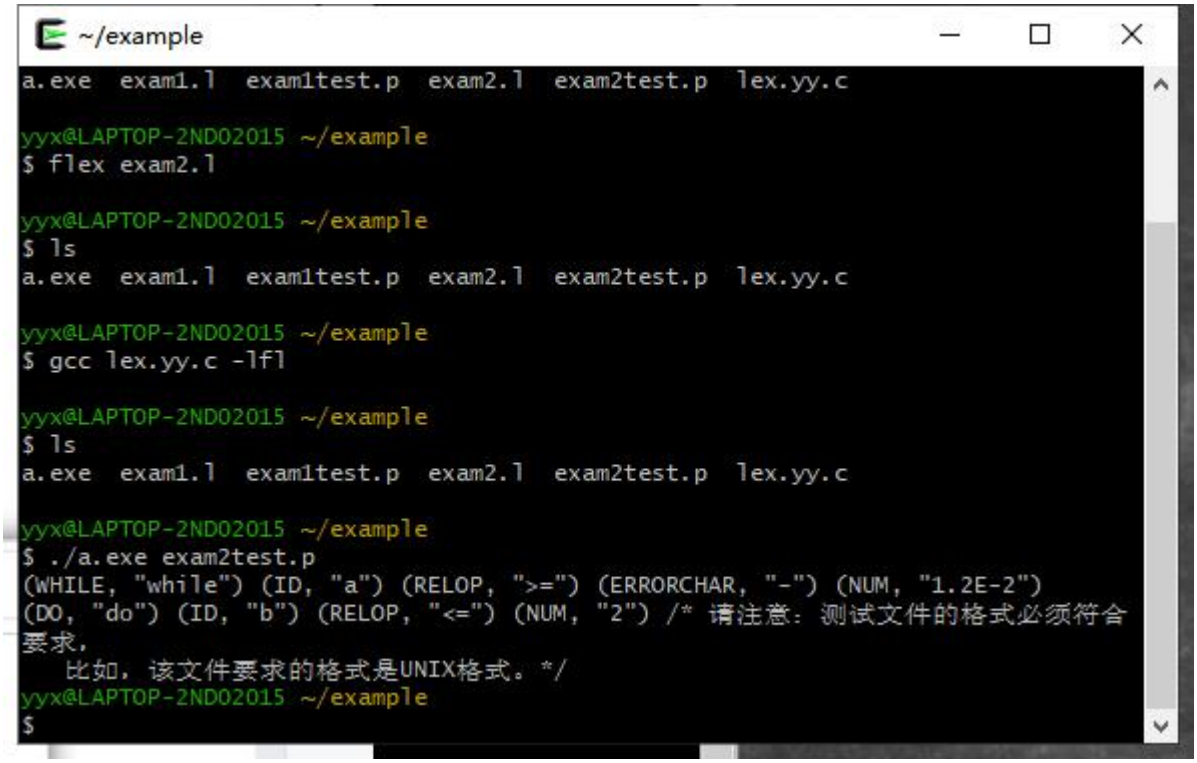
2、实验结果

1）



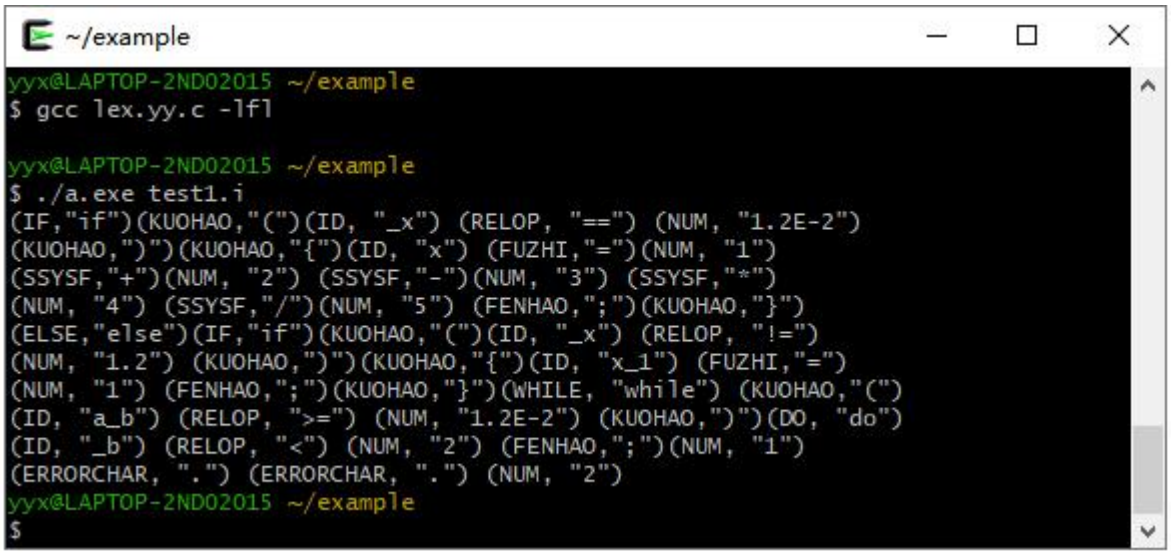
编译并调试通过 exam1.l

2）



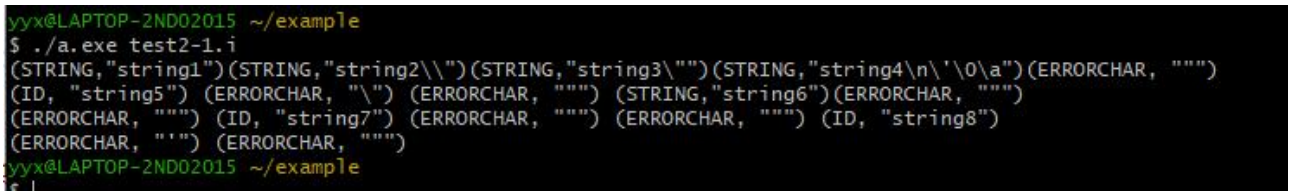
编译并调试通过 exam2.l

3）



修改 exam2.l 之后输入 test1.i 得到的输出结果，经过与 test1.o 的比对结果相同
（对标记的命名及合并略有不同，但识别准确）

4）



实验 2 的结果：与 test2-1.o 结果相同

五、实验总结

1、加入新的标记总共有三步骤：定义标记、添加翻译规则、在 writeout 函数中输出
2、可以通过%s 定义新的状态，同样也可以在状态之间进行转换
3、去掉 ECHO;即不进行输出
4、熟悉了正规式的定义和使用
5、在实验二添加识别字符串时，我更加清楚了转义字符的使用，同时也更加熟练的掌握了如何定义正规式。在做这个实验的时候，我遇到一个问题，就是我识别的都正确，但是最终结果都会多出一对”，通过询问老师的时候，我得知我是把””也作为了字符串的一部分了。如果仅在 writeout 函数中去掉输出格式%s 两侧的”也能得到和 test2-1.o 相同的结果，但”的含义是不同的，一个是输出格式中的”，一个是识别字符串中的”。应当在返回结果时就去掉”，因为字符串的内容应该是不包含”的。