

Project 1

Lexical analysis



Project plan

- 1. Lexical analysis**
- 2. Yacc programming**
- 3. Semantic analysis**
- 4. Code generation**

Specification

목표

- lex utility를 이용하여 C+-(새롭게 정의한 C spec; subc라고 부름)에 대한 **lexical analyzer**를 만든다
- lexical analyzer는 token을 모두 찾아내서 결과를 화면에 출력한다

입력

- subc 프로그램
- **nested comments**와 **..연산자**를 지원
 - `/* comment_body1 /* comment_body2 */ */`
 - 1..5

출력

- subc 프로그램의 각 token에 대해서 token의 **종류**(e.g. OP, KEY, INT), **값**(e.g. +, struct, 1), 프로그램에서 나타난 **횟수**
- 횟수는 **identifier**나 **keyword**인 경우에만 출력

Expected result

Input

```
/*  
    /* nested comments*/  
    *****/  
struct _point {  
    float x, y, z;  
    int color;  
} point[20];  
  
struct _line {  
    struct _point *p[2];  
    int color;  
} line[20];
```

Output

KEY	struct	1
ID	_point	1
OP	{	
KEY	float	1
ID	x	1
OP	,	
ID	y	1
OP	,	
ID	z	1
OP	;	
...		

subc.l

subc.l 작성

- Lexical analyzer의 spec을 정의
- flex로 compile하여 lexical analyzer에 해당하는 C 파일을 생성
 - 컴파일: flex subc.l
 - 결과 파일: lex.yy.c
- %% 연산자를 기준으로 세 영역으로 구분

definitions

%%

translation rules

%%

auxiliary procedures

- %{ ... %} 안의 코드는 lex에 의해 생성되는 lex.yy.c 파일에 그대로 dump된다

subc.l

Declarations

- 형태: name definition
- 사용: digit [0-9]
- definition: name에 해당하는 regular expression
- start condition을 정의
 - starting condition: 특정 rule을 활성화 하는 condition

```
%{  
#include "subc.h"  
/*****  
{Other useful code segments can be here.}  
*****/  
int commentdepth=0;  
%}  
  
letter      [A-Za-z_]  
%s normal comment  
%%
```

subc.l

Translation rules

- 형태: `<cond>pattern` `action`
- 사용: `<AA>{digit}` `{printf("DIGIT\t%s",yytext);}`
- `pattern`: `declaration`에서 선언한 `name`과 `lex`의 특수기호들을 조합한 regular expression
- `action`: `pattern`을 찾았을 때 수행할 C코드
- 가장 핵심적인 부분, 나머지는 생략할 수 있지만 translation rules 파트는 반드시 작성해야 한다

Auxiliary procedures

- `main`함수 및 추가적으로 필요한 함수들을 정의

Global variables

- `yytext`: `lex`가 토큰을 인식하는 과정에서 임시로 저장하는 버퍼
- `yyleng`: `yytext`의 길이

subc.l

executable file 생성

- 생성된 lex.yy.c 파일을 다시 gcc로 컴파일
- 이 때 flex를 link 해주어야 한다. (-lfl)
- `gcc -o subc lex.yy.c -lfl`

생성된 executable의 실행

- `./subc`
- `./subc input.c`

Examples

- lex_example 폴더 예제 참조

Hash table

Hash table

- subc.h, hash.c에 인터페이스 함수를 구현
- `id* enter(int tokenType, char* name, int length);`

Hash table을 얼마나 잘 구현했는지는 프로그램의 오작동을 일으키지만
않으면 평가대상이 아님

subc.l의 맨 처음 `%{ ... %}`부분에 subc.h를 include

Environment

Docker

- 프로젝트는 Docker container 로 진행될 예정
- Docker 는 다른 프로세스들로부터 독립된 실행 환경을 제공
- 자세한 세팅 방법은 프로젝트 문서 참조

Docker 를 사용 불가능한 경우

- 아래 패키지가 정상적으로 동작하는 어떠한 환경에서라도 진행 가능
 - Flex
 - GNU Bison
 - GCC
 - GNU Make
 - Git
 - Zip

Makefile

Makefile을 제공

- Source/header 를 추가함에 따라 수정해도 됨.
- 그러나, 반드시 `make all` 커맨드로 빌드 가능해야 함.

```
subc: lex.yy.o hash.o
    gcc -o subc lex.yy.o hash.o -lfl

lex.yy.o: lex.yy.c
    gcc -c -g lex.yy.c

lex.yy.c: subc.l
    flex subc.l

hash.o: hash.c subc.h
    gcc -c -g hash.c

clean:
    rm -f lex.yy.c
    rm -f *.o
    rm -f subc
```

Tips

Nested comments

- **start condition**을 활용
- regular expression으로 표현될 수 없으므로 lex의 start condition을 이용하여 normal mode와 comment mode 변경

.. 연산자

- **lookahead operator**를 활용

식별자(Identifier) 규칙

- 영문 대소문자, 숫자, 언더스코어(_)만 사용할 수 있다.
- 키워드를 식별자로 사용할 수 없다.
- 숫자로 시작될 수 없으며, 반드시 영문자나 언더스코어(_)로 시작 되어야 한다.

Tips

Translation rule

- pattern은 반드시 line의 맨 처음부터 시작해야 하며, 들여쓰기가 허용되지 않는다.
- action의 시작은 해당하는 pattern과 같은 줄에서 시작한다. action의 body를 여러 줄로 정의하는 것은 상관없다.

ex)

```
{integer} {  
    printf("int");  
}
```

Comments in flex file

- Comments must be **indented** in the rules section.
- An example is in the subc.l skeleton code.

Ambiguity

Integer

- 01과 같은 입력은 없다.
- + 또는 - 부호를 포함하지 않는다.

Float

- .123과 같은 입력은 없다.
- 무조건 소수점 .을 포함하고 소수점 이후에 숫자가 오지 않아도 된다.
- + 또는 - 부호를 포함하지 않는다.

C++ template

- 키워드 template은 없으므로 `foo<bar<int>>`와 같은 입력은 없다.

Submission

제출 기한

- Oct 4, 2025

제출 방법

- etl.snu.ac.kr을 통해서 제출

제출 파일

- 'src' directory 안의 파일들
- submit.sh 를 이용하여 압축
 - Project container 안에서 ./submit.sh xxxx-xxxxx 실행
- Archive 의 파일 이름 확인
 - project1_학번.zip (학번 format은 20xx-xxxxx)

Notice

수업 게시판 확인

- 수정 또는 추가되는 사항은 항상 게시판을 통하여 공지

Output 포맷 지키기 (파일 이름, 출력)

소스코드에 주석달기

Cheating 금지 (F처리, 모든 코드 철저히 검사)

TA

- 주동욱 (donguk.red@snu.ac.kr)