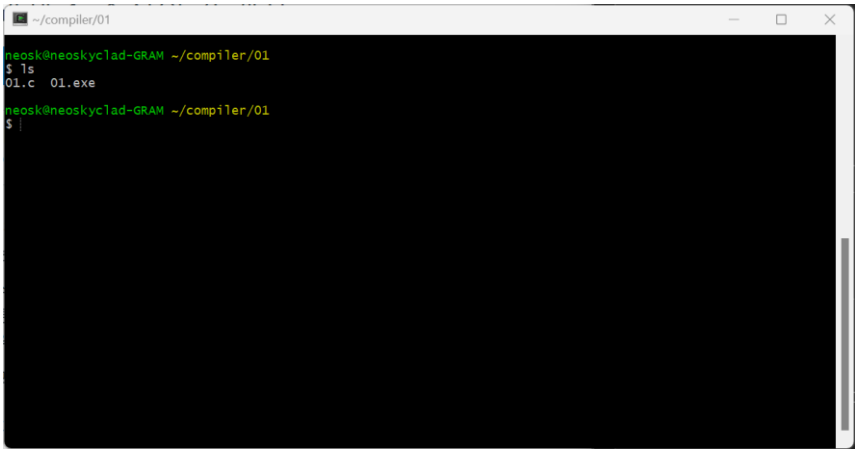
컴파일러 과제-1

20192800 권대현

1. 과제 내용
   - 이번 컴파일러 과제는 1장에서 설명한 Recursive-Descent Parsing 방식을 이용하여 수식이 문법에 맞는지를 검사하고 문법이 맞으면, 수식의 값을 계산하는 프로그램을 완성하는 것이다.
   - 입력으로 주어지는 수식은 +, *, (,), 정수, 실수 들로 구성된다.
   - 수식의 에러에 따라 에러 메시지를 출력한다.
2. 해결 방법
   - 먼저 프로그램 실행 환경은 cygwin으로 설정하였다.



   - 기본적인 프로그램 구조는 '컴파일러-1장 강의노트.pdf'의 1-18 페이지를 참고하여 작성하였다.

수식의 값 계산

```
int num;
enum NULL,NUMBER,PLUS,
    STAR,LP,RP,END} token;

void main ( ) {
    int result;
    get_token();
    result=expression();
    if (token!=END)
        error(3);
    else
        printf("%d \n",result);
}

int expression ( ) {
    int result;
    result=term();
    while (token==PLUS) {
        get_token();
        result=result+term( ); }
    return (result);
}

int term ( ) {
    int result;
    result=factor();
    while (token==STAR) {
        get_token();
        result=result*factor( ); }
    return (result);
}
```

```
int factor ( ) {
    int result;
    if (token==NUMBER) {
        result=num
        get_token(); }
    else if (token==LP) {
         get_token();
         result=expression();
         if (token==RP)
              get_token();
         else
              error(2); }
    else
        error(1);
    return (result);
}

void get_token ( ) {
    // next token --> token
    // number value --> num
}

void error (int i) {
    switch (i) {
        case 1: ... break;
        case 2: ... break;
        case 3: ... break;
    }
    exit(1);
}
```

1-18

- 다만, 과제를 수행하기 위해, 위 구조에 정수 또는 실수를 검출하는 함수 digit()을 추가했고, 실수 계산을 위해 함수들의 반환형을 double형으로 변경했다.
  - 위 구조대로라면, 한 자리 수의 숫자밖에 검사할 수 없다. 따라서 두 자리 이상의 정수나 실수를 검사하기 위해 digit()를 추가했다.
  - Digit()에서는 정수 뿐만 아니라, token이 POINT라면 숫자가 실수임을 판단하여 double형으로 값을 반환해준다.
- 열거형 TOKEN에는 실수의 소수점을 판별하기 위한 POINT 변수를 추가했다.
- Error()에서는 매개변수 i에 따라 switch문에서 error에 대한 상세한 메시지를 출력하도록 구현했다.
- 처음엔 실수 계산을 위해 반환형을 float으로 설정했었다. 그러나, float으로 계산할 경우 5 자리가 넘어가는 긴 자리 수 숫자들의 계산에서 결과값이 미묘하게 틀리는 경우가 발생했다.
  - 이는 float과 int간 형변환에서 데이터가 소실되는 결과라고 판단하였고, 이를 줄이기 위해 float보다 데이터가 큰 double형으로 result를 반환해줬더니 해결되었다.

3. 결론
   - 수식을 사용자로부터 입력 받은 뒤 수식의 문법이 틀리면 상세한 에러 메시지와 함께 에러를 출력하고 종료를, 수식의 문법이 맞다면 수식의 값을 계산하여 출력하고 종료를 수행하는 프로그램을 완성했다.
   - 프로그램 실행 결과와 원시프로그램은 아래와 같다.
   - 프로그램 실행결과
     - 정수형 수식

```
neosk@neoskyclad-GRAM ~/compiler/01
$ ./01.exe
2 + 2 * 2

6
```

     - 실수형 수식

```
neosk@neoskyclad-GRAM ~/compiler/01
$ ./01.exe
2.1 + 3.5 * 6.7

25.550000
```

     - 괄호가 포함된 수식

```
neosk@neoskyclad-GRAM ~/compiler/01
$ ./01.exe
((2 + 2) * (3.4 + 2.9))

25.200000
```

     - 문법이 잘못된 수식
       - Error 1

```
neosk@neoskyclad-GRAM ~/compiler/01
$ ./01.exe
1++
ERROR(1): Expression Grammar Error
```

- Error 2

```
neosk@neoskyclad-GRAM ~/compiler/01
$ ./01.exe
1+2*(3+(3+2)
ERROR(2): RightParen Usage Error
```

- Error 3

```
neosk@neoskyclad-GRAM ~/compiler/01
$ ./01.exe
1+2(3+1)
ERROR(3): Expression End Error
```

- 원시프로그램

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>
#include <string.h>

#define MAX 100

enum TOKEN {
    NONE = 0,
    PLUS,
    STAR,
    NUMBER,
    POINT,
    LPAREN,
    RPAREN,
    END
} token;

int exprIndex = -1;
int startIndex;
int endIndex;
char ch;

char inputExpression[MAX];

void get_token();
double expression();
double term();
double factor();
double digit();
```

```
void error(int i);

void main()
{
    double result = 0;

    int k = 0;
    char str[MAX];
    scanf("%[^\n]s", inputExpression);

    for (int i = 0; i < strlen(inputExpression); i++)
    {
        if (inputExpression[i] == NULL)
            break;
        if (inputExpression[i] != ' ')
            str[k++] = inputExpression[i];
    }
    str[k] = NULL;
    strcpy(inputExpression, str);

    get_token();
    result = expression();
    if (token != END)
        error(3);
    else
    {
        if (result - (int)result == 0)
            printf("\n%d", (int)result);
        else
            printf("\n%f", result);
    }
}

void get_token()
{
    ch = inputExpression[++exprIndex];
    if (ch == NULL)
        token = END;
    else if (ch == '+')
        token = PLUS;
    else if (ch == '*')
        token = STAR;
    else if (ch == '(')
        token = LPAREN;
    else if (ch == ')')
        token = RPAREN;
    else if (ch == '.')
        token = POINT;
```

```
    else if (isdigit(ch))
        token = NUMBER;
    else
        token = NONE;
}

double expression()
{
    double result = 0;

    result = term();

    while (token == PLUS)
    {
        get_token();
        result = result + term();
    }

    if (result - (int)result == 0)
        return (int)result;
    else
        return result;
}

double term()
{
    double result = 0;

    result = factor();
    while (token == STAR)
    {
        get_token();
        result = result * factor();
    }

    if (result - (int)result == 0)
        return (int)result;
    else
        return result;
}

double factor()
{
    double result = 0;

    if (token == NUMBER)
        result = digit();
    else if (token == LPAREN)
```

```
    {
        get_token();
        result = expression();
        if (token == RPAREN)
            get_token();
        else
            error(2);
    }

    if (result - (int)result == 0)
        return (int)result;
    else
        return result;
}

double digit()
{
    double result = 0;
    char ch[MAX];
    startIndex = exprIndex;

    //integer
    while (token == NUMBER)
    {
        get_token();
    }
    endIndex = exprIndex;

    strncpy(ch, inputExpression + startIndex, exprIndex);
    ch[exprIndex + 1] = NULL;
    result = (float)atoi(ch);

    if (token == POINT)
    {
        //float
        get_token();
        while (token == NUMBER)
        {
            get_token();
        }

        strncpy(ch, inputExpression + startIndex, exprIndex);
        ch[exprIndex + 1] = NULL;
        result = atof(ch);
    }

    if (result - (int)result == 0)
        return (int)result;
```

```
    else
        return result;
}

void error(int i)
{
    printf("ERROR(%d): ", i);

    switch (i)
    {
    case 1:
        printf("Factor Error\n");
        break;
    case 2:
        printf("RightParen Error\n");
        break;
    case 3:
        printf("End Error\n");
        break;
    }
    exit(1);
}
```