컴퓨터학부 20160548 이승현

(비밀번호 : 333333)

1. 과제 개요

ssu_score는 학생들이 제출한 답안 파일을 정답 파일과 비교하여 채점하는 프로그램이다. 문제는 두 종류, 빈칸 채우기 문제와 프로그램 문제로 이루어져 있다. 점수의 배점은 프로그램 실행 시 사용자가 원하는 대로 설정할 수 있다. 프로그램을 이용해 채점한 후에는 채점 결과 테이블 파일, 에러 메시지 출력 파일 등을 통해 채점 결과를 확인할 수 있다. 이 과제의 목표는 주어진 ssu_score 프로그램의 소스 코드를 분석하여 프로그램이 어떻게 작동하는지 파악하고, 코드를 수정하여 과제의 명세서에 맞게 기능을 추가, 수정하는 것이다.

2. 분석

<main.c>

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/time.h>
#include "ssu_score.h"

#define SECOND_TO_MICRO 1000000

void ssu_runtime(struct timeval *begin_t, struct timeval *end_t);

int main(int argc, char *argv[])
{
	struct timeval begin_t, end_t;
	gettimeofday(&begin_t, NULL); // 시작 시간 기록

	ssu_score(argc, argv); // 채점
```

```
	gettimeofday(&end_t, NULL); // 종료 시간 기록
	ssu_runtime(&begin_t, &end_t); // 프로그램 실행 시간 계산, 출력

	exit(0);
}

void ssu_runtime(struct timeval *begin_t, struct timeval *end_t)
{
	// 시작시간과 종료시간의 차이 계산
	end_t->tv_sec -= begin_t->tv_sec;

	if(end_t->tv_usec < begin_t->tv_usec){
		end_t->tv_sec--;
		end_t->tv_usec += SECOND_TO_MICRO;
	}

	end_t->tv_usec -= begin_t->tv_usec;
	printf("Runtime: %ld:%06ld(sec:usec)₩n", end_t->tv_sec, end_t->tv_usec); // 프로그램 실행에 걸린 시간 출
력
}
```

<ssu_score.h>

```
#ifndef MAIN_H_
#define MAIN_H_

#ifndef true
	#define true 1
```

```
#endif
#ifndef false
	#define false 0
#endif
#ifndef STDOUT
	#define STDOUT 1
#endif
#ifndef STDERR
	#define STDERR 2
#endif
#ifndef TEXTFILE
	#define TEXTFILE 3
#endif
#ifndef CFILE
	#define CFILE 4
#endif
#ifndef OVER
	#define OVER 5   // 학생들이 제출한 프로그램의 실행이 여기에 정의된 시간(초단위) 이상 걸리면 0점처리
#endif
#ifndef WARNING
	#define WARNING -0.1 // 컴파일 WARNING 발생한 문제 감점 점수
#endif
#ifndef ERROR
	#define ERROR 0 // 컴파일 에러 발생시 점수
#endif
```

```
#define FILELEN 64
#define BUFLEN 1024
#define SNUM 100
#define QNUM 100
#define ARGNUM 5 // 가변인자를 받는 옵션의 경우, 최대로 받을 수 있는 가변인자의 개수는 5개로 제한

struct ssu_scoreTable{ // 문제별 정보를 담아놓는 구조체
        char qname[FILELEN]; // 문제 번호
        double score; // 배점
};

void ssu_score(int argc, char *argv[]);
int check_option(int argc, char *argv[]); // 프로그램 실행 시 전달된 옵션을 체크하는 함수
void print_usage(); // 프로그램 사용법 출력 (-h 옵션)

void score_students();// 채점하는 함수
double score_student(int fd, char *id);// 한 학생에 대하여 채점을 하는 함수, 리턴값은 해당 학생의 총점
void write_first_row(int fd);// score.csv의 첫번째 열을 write하는 함수

char *get_answer(int fd, char *result);// 답안 파일에서 내용을 읽어와 result에 저장하는 함수
int score_blank(char *id, char *filename);// 빈칸 문제를 채점하는 함수, 리턴값은 정답 여부 또는 감점된 점수
double score_program(char *id, char *filename);// 프로그램 문제를 채점하는 함수, 리턴값은 정답 여부 또는 감점된 점수
double compile_program(char *id, char *filename);// 프로그램 문제를 컴파일하는 함수
int execute_program(char *id, char *filname);// 프로그램 문제를 실행하는 함수
pid_t inBackground(char *name);// 인자로 전달된 프로세스가 실행중인지 확인하는 함수
double check_error_warning(char *filename);// 컴파일 에러 내용이 저장된 파일을 이용해 error인지 warning인지 확인해서 결과 점수를 리턴하는 함수
```

int compare_resultfile(char *file1, char *file2);// 프로그램을 실행한 결과로 나온 파일을 비교하는 함수

void do_cOption(char (*ids)[FILELEN]);// 선택한 학번의 점수를 출력하는 옵션 -> 필요 없음

int is_exist(char (*src)[FILELEN], char *target);// src 문장열 배열 안에 target 문자열이 들어있는지 확인하는 함수

int is_thread(char *qname);// -t(lpthread 사용) 옵션으로 지정된 문제인지 확인하는 함수

void redirection(char *command, int newfd, int oldfd);// new 파일디스크립터를 old에 복사한 뒤 command를 실행한다. 실행한 후에는 다시 원래 old에 있던 값으로 복구

int get_file_type(char *filename);// 파일의 확장자를 확인하는 함수

void rmdirs(const char *path);// 디렉터리 삭제하는 함수

void to_lower_case(char *c);// 대문자 알파벳을 소문자로 변환하는 함수

void set_scoreTable(char *ansDir);// 각 문제별 점수를 저장해 놓는 score_table 구조체 배열을 setting하는 함수

void read_scoreTable(char *path);// 파일에서 문제의 정보를 읽어와 score_table 구조체 배열에 저장하는 함수

void make_scoreTable(char *ansDir);// score_table 구조체 배열에 문제 번호와 점수를 저장해 점수 테이블을 만드는 함수

void write_scoreTable(char *filename);// score_table 구조체 배열의 내용을 csv 형식의 파일에 출력하는 함수

void set_idTable(char *stuDir);// 학생들의 학번을 저장해 놓는 id_table 배열을 setting 하는 함수

int get_create_type();// 사용자가 문제 번호와 점수를 어떤 식으로 저장할지 선택하도록 하는 함수

void sort_idTable(int size);// 학생들의 학번이 저장되어 있는 id_table을 정렬하는 함수

void sort_scoreTable(int size);// 각 문제들의 점수가 저장되어있는 score_table 구조체 배열을 정렬하는 함수

void get_qname_number(char *qname, int *num1, int *num2);// 문자열로 되어있는 문제번호를 인자로 받아 int형으로 변환하는 함수, num1은 상위 문제번호, num2는 하위 문제번호를 뜻함

void do_mOption();// m옵션 수행하는 함수

void do_iOption(char (*ids)[FILELEN]);// i옵션 수행하는 함수

```
#endif
```

<ssu_score.c>

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include <signal.h>
#include <string.h>
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>
#include <sys/stat.h>
#include "ssu_score.h"
#include "blank.h"

extern struct ssu_scoreTable score_table[QNUM];
extern char id_table[SNUM][10];

struct ssu_scoreTable score_table[QNUM];
char id_table[SNUM][10];

char stuDir[BUFLEN]; // 학생들이 제출한 답안들이 들어있는 디렉토리
char ansDir[BUFLEN]; // 정답 파일들이 들어있는 디렉토리
char errorDir[BUFLEN];
char threadFiles[ARGNUM][FILELEN];
// char cIDs[ARGNUM][FILELEN];
```

```
char iIDs[ARGNUM][FILELEN]; // -i 옵션에 사용할 학번


// option flags
int eOption = false;
int tOption = false;
// p옵션, c옵션 필요 없으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////
//int pOption = false;
//int cOption = false;
//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
int mOption = false;
int iOption = false;


void ssu_score(int argc, char *argv[])
{
        char saved_path[BUFLEN];
        int i; // for문에 사용할 인덱스 변수


        for(i = 0; i < argc; i++){
                if(!strcmp(argv[i], "-h")){ // -h 옵션이 적용되어 실행되면
                        print_usage(); // 사용법 출력
                        return; // ssu_score 종료
                }
        }


        memset(saved_path, 0, BUFLEN); // saved_path을 0으로 초기화
        if(argc >= 3 && strcmp(argv[1], "-c") != 0){ // ********** -c옵션이 무엇인지?
                strcpy(stuDir, argv[1]); // <STUDENTDIR> 저장
```

```
		strcpy(ansDir, argv[2]); // <TRUESETDIR> 저장
	}

	if(!check_option(argc, argv))
		exit(1);

	// p옵션, c옵션 없으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////
	if(!eOption && !tOption && !mOption && iOption && !strcmp(argv[1], "-i")){ // -c 옵션만 적용됐으면 ----------> i옵션만 적용된 경우에는 채점이 안됨 수정 필요함
		//do_cOption(cIDs);
		do_iOption(iIDs);
		return; // ssu_score 종료
	}

	getcwd(saved_path, BUFLEN); // 프로세스의 현재 위치 절대경로 저장

	if(chdir(stuDir) < 0){ // cd <STUDENTDIR>, cd 실패했다면
		fprintf(stderr, "%s doesn't exist₩n", stuDir); //에레메세지 출력
		return; // ssu_score 종료
	}
	getcwd(stuDir, BUFLEN); // stuDir에 <STUDENTDIR>의 절대경로 저장

	chdir(saved_path); // 다시 프로세스가 실행된 디렉토리로 이동
	if(chdir(ansDir) < 0){ // cd <TRUESETDIR>, cd 실패했다면
		fprintf(stderr, "%s doesn't exist₩n", ansDir); //에러메세지 출력
		return; // ssu_score 종료
	}
```

```
	getcwd(ansDir, BUFLEN); // ansDir에 <TRUESETDIR>의 절대경로 저장

	chdir(saved_path); // 다시 프로세스가 실행된 디렉토리로 이동

	set_scoreTable(ansDir); // 문제별 점수들이 저장될 score_table 구조체 배열을 setting
	set_idTable(stuDir); // 학생들의 학번이 저장될 id_table 배열을 setting
	//

	if(mOption)
		do_mOption();

	printf("grading student's test papers..₩n");
	score_students();

	// c옵션 없으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////
//	if(cOption)
//		do_cOption(cIDs);
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	if(iOption)
		do_iOption(iIDs);

	return;
}

int check_option(int argc, char *argv[]) // 프로그램 실행 시 전달된 옵션을 체크하는 함수
{
	int i, j; // 반복문에서 사용하는 인덱스
```

```
	int c; // 옵션으로 전달된 알파벳

	// 옵션 p, c가 필요 없으므로 수정 필요
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

	while((c = getopt(argc, argv, "e:thmi")) != -1)
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////

	{
		switch(c){
			case 'e': // 옵션 e
				eOption = true;
				strcpy(errorDir, optarg); // 옵션에 전달된 인자(에러 메세지가 출력될 디렉토리)
를 errorDir에 복사해 놓는다

				if(access(errorDir, F_OK) < 0) // 디렉터리에 접근이 불가능하면
					mkdir(errorDir, 0755);// 디렉터리 생성
				else{
					rmdirs(errorDir); // 기존 디렉터리 제거
					mkdir(errorDir, 0755); // 새 디렉터리 생성
				}
				break;
			case 't': // 옵션 t
				tOption = true;
				i = optind; // 프로그램 전달인자 인덱스
				j = 0; // 옵션 가변인자 인덱스

				while(i < argc && argv[i][0] != '-'){ // t 옵션에 전달된 가변인자들 확인을 위한
반복문
```

```
                    if(j >= ARGNUM) // 가변인자를 받는 옵션이므로 가변인자의 개수가 최대 개수를 넘지 않았는지 확인한다
                        printf("Maximum Number of Argument Exceeded.  :: %s₩n", argv[i]);
                    else // 옵션에 전달된 인자를 threadFiles에 복사해 놓는다
                        strcpy(threadFiles[j], argv[i]);
                    i++;
                    j++;
                }
                break;
            case 'm':
                mOption = true;
            case 'i':
                iOption = true;
                i = optind; // 프로그램 전달인자 인덱스
                j = 0; // 옵션에 전달된 가변인자 인덱스

                while(i < argc && argv[i][0] != '-'){ // i 옵션에 전달된 가변인자들 확인을 위한 반복문

                    if(j >= ARGNUM) // 가변인자를 받는 옵션이므로 가변인자의 개수가 최대 개수를 넘지 않았는지 확인
                        printf("Maximum Number of Argument Exceeded.  :: %s₩n", argv[i]);
                    else
                        strcpy(iIDs[j], argv[i]); // 옵션에 전달된 인자를 iIDs에 복사해 놓는다
                    i++;
```

```
                    j++;
                }

                break;

//              // 옵션 p - 항상 수행되어야 하므로 수정 필요
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//              case 'p':
//                  pOption = true;
//                  break;
//
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
                // 옵션 c - 필요없는 옵션
//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//              case 'c':
//                  cOption = true;
//                  i = optind; // 프로그램 전달인자 인덱스
//                  j = 0; // 옵션에 전달된 가변인자 인덱스
//
//                  while(i < argc && argv[i][0] != '-'){ // c 옵션에 전달된 가변인자들 확인을 위한 반복문
//
//                      if(j >= ARGNUM) // 가변인자를 받는 옵션이므로 가변인자의 개수가 최대 개수를 넘지 않았는지 확인
//                          printf("Maximum Number of Argument Exceeded.  :: %s₩n", argv[i]);
//                      else
//                          strcpy(cIDs[j], argv[i]); // 옵션에 전달된 인자를 cIDs에 복사해 놓는다
```

```
//                                          i++;
//                                          j++;
//                                  }
//                                  break;

        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
                        case '?': // 파라미터가 빠진 채로 옵션이 전달된 경우
                                printf("Unkown option %c₩n", optopt);
                                return false;
                }
        }

        return true;
}



void do_cOption(char (*ids)[FILELEN]) // 선택한 학번의 점수를 출력하는 옵션 -> 필요 없음
{
        FILE *fp;
        char tmp[BUFLEN];
        int i = 0;
        char *p, *saved;

        if((fp = fopen("score.csv", "r")) == NULL){
                fprintf(stderr, "file open error for score.csv₩n");
                return;
        }
```

```
		fscanf(fp, "%s₩n", tmp);

		while(fscanf(fp, "%s₩n", tmp) != EOF)
		{
			p = strtok(tmp, ",");

			if(!is_exist(ids, tmp))
				continue;

			printf("%s's score : ", tmp);

			while((p = strtok(NULL, ",")) != NULL)
				saved = p;

			printf("%s₩n", saved);
		}
		fclose(fp);
}

void do_iOption(char (*ids)[FILELEN]) // i옵션 수행하는 함수
{
		FILE *fp;
		char tmp[BUFLEN];
		char numbers[BUFLEN];
		int i = 0;
		char *p, *saved, *np;
```

```
int isFirstWrongAnswer = true; // 두번째 오답부터는 앞에 콤마를 찍기 위해 사용하는 플래그



if((fp = fopen("score.csv", "r")) == NULL){ // 점수파일 오픈
        fprintf(stderr, "file open error for score.csv₩n");
        return;
}

fscanf(fp, "%s₩n", numbers); // 파일에서 첫번째 줄(문제 번호들) 읽어들임

while(fscanf(fp, "%s₩n", tmp) != EOF) // 한 학생씩 채점 결과 읽어들임
{
        isFirstWrongAnswer = true;
        np = numbers;
        p = strtok(tmp, ",");

        if(!is_exist(ids, tmp)) // i 옵션을 지정한 학생중에 현재 읽어들인 학생이 있다면
                continue;

        // 틀린 문제들 출력
        printf("%s's wrong answer : ₩n", tmp);

        while((p = strtok(NULL, ",")) != NULL) {
                np = strchr(np, ',') + 1;
                if (!strcmp(p, "0")) { // 해당 문제를 틀렸다면
                        // 문제번호 출력
                        if(!isFirstWrongAnswer) printf(", ");
```

```
                                        else isFirstWrongAnswer = false;
                                        while(*np != ',') {
                                                printf("%c", *np);
                                                ++np;
                                        }
                                }
                        }
                        printf("₩n");

                }
                fclose(fp);
}

void do_mOption()// m옵션 수행하는 함수
{
                int i;
                double newScore;
                char filename[FILELEN];
                char qname[FILELEN]; // 문제 번호를 저장할 배열
                char inputqname[FILELEN];


                while(true) {
                        printf("Input question's number to modify >> ");
                        scanf("%s", inputqname); // 수정할 문제 번호 입력받음

                        if(!strcmp(inputqname, "no")) break; // 입력된 문제 번호가 no라면 수정 종료
```

```
		i = 0;
		while(score_table[i].score != 0) {
			memset(qname, 0, sizeof(qname));
			memcpy(qname, score_table[i].qname, strlen(score_table[i].qname) - strlen(strrchr(score_table[i].qname, '.'))); //  qname에 확장자 명을 뺀 파일 이름(문제 번호)을 넣음
			if(strcmp(qname, inputqname)) { // 문제 번호가 서로 일치하지 않는다면
				++i;
				continue;
			}

			// 문제 번호가 서로 일치하면
			printf("Current score : %.2f₩n", score_table[i].score);
			printf("New score : ");
			scanf("%lf", &newScore); // 변경할 배점 입력받음
			score_table[i].score = newScore; // score_table 구조체 배열에 변경된 점수 기록

			break;
		}

	}

	sprintf(filename, "%s", "score_table.csv"); // 점수 테이블 파일이 생성될 경로를 생성해 filename에 저장
	write_scoreTable(filename); // 변경된 score_table 구조체 배열의 내용을 score.csv에 출력
}
```

```
int is_exist(char (*src)[FILELEN], char *target) // src 문장열 배열 안에 target 문자열이 들어있는지 확인하는 함수
{
	int i = 0;

	while(1)
	{
		if(i >= ARGNUM)
			return false;
		else if(!strcmp(src[i], ""))
			return false;
		else if(!strcmp(src[i++], target))
			return true;
	}
	return false;
}

void set_scoreTable(char *ansDir) // 각 문제별 점수를 저장해 놓는 score_table 구조체 배열을 setting하는 함수
{
	char filename[FILELEN];

	// 점수 테이블 파일은 "./score_table.csv" 이름으로, 현재 실행 위치에 존재해야 하기 때문에 수정 필요 ////////////////////////////////////////////
//	sprintf(filename, "%s/%s", ansDir, "score_table.csv"); // 점수 테이블 파일이 생성될 경로를 생성해 filename에 저장
	sprintf(filename, "%s", "score_table.csv"); // 점수 테이블 파일이 생성될 경로를 생성해 filename에 저장
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
	if(access(filename, F_OK) == 0) // 이미 점수 테이블 파일이 존재한다면
		read_scoreTable(filename); // 기존의 파일에서 문제 번호와 점수들을 불러온다
	else{ // 점수 테이블 파일이 존재하지 않는다면
		make_scoreTable(ansDir);
		write_scoreTable(filename);
	}
}

void read_scoreTable(char *path) // 파일에서 문제의 정보를 읽어와 score_table 구조체 배열에 저장하는 함수
{
	FILE *fp;
	char qname[FILELEN]; // 문제 번호를 임시 저장할 배열
	char score[BUFLEN]; // 점수를 임시 저장할 배열
	int idx = 0; // score_table 구조체 배열의 인덱스

	if((fp = fopen(path, "r")) == NULL){ // 점수 테이블 오픈
		fprintf(stderr, "file open error for %s₩n", path);
		return ;
	}

	while(fscanf(fp, "%[^,],%s₩n", qname, score) != EOF){ // 파일에서 문제 번호와 점수 읽어 들임
		strcpy(score_table[idx].qname, qname); // 문제 번호를 score_table 구조체 배열에 저장
		score_table[idx++].score = atof(score); // 해당 문제의 점수를 score_table 구조체 배열에 저장
	}

	fclose(fp);
}
```

```
void make_scoreTable(char *ansDir) // score_table 구조체 배열에 문제 번호와 점수를 저장해 점수 테이블을 만드는 함수
{
	int type, num; // type - 파일의 확장자 type을 저장해 놓을 변수
	double score, bscore, pscore;
	struct dirent *dirp, *c_dirp;
	DIR *dp, *c_dp;
	char tmp[BUFLEN];
	int idx = 0; // 문제 총 개수 저장할 변수
	int i;

	num = get_create_type(); // 사용자에게 점수를 어떤식으로 입력받을 것인지 선택하도록 한다

	if(num == 1) // 점수 일괄 입력 선택 시
	{
		printf("Input value of blank question : ");
		scanf("%lf", &bscore); // 빈칸 문제의 점수 입력받음
		printf("Input value of program question : ");
		scanf("%lf", &pscore); // 프로그램 문제의 점수 입력받음
	}

	if((dp = opendir(ansDir)) == NULL){ // 디렉터리 open
		fprintf(stderr, "open dir error for %s₩n", ansDir);
		return;
	}
```

```
	while((dirp = readdir(dp)) != NULL)
	{
		if(!strcmp(dirp->d_name, ".") || !strcmp(dirp->d_name, "..")) // 디렉터리 이름이 . 과 .. 이라면 pass
			continue;

		sprintf(tmp, "%s/%s", ansDir, dirp->d_name); // 다음에 확인할 디렉터리 경로 tmp에 저장

//		if((c_dp = opendir(tmp)) == NULL){ // 확인 할 디렉터리 open
//			fprintf(stderr, "open dir error for %s₩n", tmp);
//			return;
//		}
//
//		while((c_dirp = readdir(c_dp)) != NULL) // 문제별 디렉터리 확인
//		{
//			if(!strcmp(c_dirp->d_name, ".") || !strcmp(c_dirp->d_name, ".."))
//				continue;
//
//			if((type = get_file_type(c_dirp->d_name)) < 0) // 파일의 확장자가 .txt or .c 가 아니라면 pass
//				continue;
//
//			strcpy(score_table[idx++].qname, c_dirp->d_name);
//		}
//
//		closedir(c_dp);

		// 답안 디렉터리의 바로 아래에 정답 파일들이 들어있도록 바뀌었으므로 이 부분을 수정
```

```
        if((type = get_file_type(dirp->d_name)) < 0) // 파일의 확장자가 .txt or .c 가 아니라면 pass
                continue;

        strcpy(score_table[idx++].qname, dirp->d_name);
}

closedir(dp);
sort_scoreTable(idx);

for(i = 0; i < idx; i++) // 모든 문제에 대하여
{
        type = get_file_type(score_table[i].qname); // 파일의 확장자가 무엇인지 확인해 type에 저장

        if(num == 1) // 점수 일괄 입력 선택 시
        {
                if(type == TEXTFILE) // .txt 파일이라면 (빈칸문제)
                        score = bscore;
                else if(type == CFILE) // .c 파일이라면 (프로그램 문제)
                        score = pscore;
        }
        else if(num == 2) // 점수 각각 입력 선택 시
        {
                printf("Input of %s: ", score_table[i].qname); // 점수 입력받을 문제 번호 출력
                scanf("%lf", &score); // 해당 문제의 점수 입력받음
        }

        score_table[i].score = score; // score_table 구조체 배열에 문제 점수 저장
```

```
        }
}

void write_scoreTable(char *filename) // score_table 구조체 배열의 내용을 csv 형식의 파일에 출력하는 함수
{
        int fd;
        char tmp[BUFLEN];
        int i;
        int num = sizeof(score_table) / sizeof(score_table[0]); // 문제 총 개수

        if((fd = creat(filename, 0666)) < 0){ // 새로운 csv파일 생성
                fprintf(stderr, "creat error for %s₩n", filename);
                return;
        }

        for(i = 0; i < num; i++) // 모든 문제에 대하여
        {
                if(score_table[i].score == 0) // score_table에 저장된 점수가 0점이라면 끝 ////////////////////////////////////////////////////////////// score_table 끝에 0 어디서 넣었는지? -> 전역 변수 0 초기화 됨
                        break;

                sprintf(tmp, "%s,%.2f₩n", score_table[i].qname, score_table[i].score); // 문제 번호와 점수를 csv형식의 문자열로 만들어 tmp에 저장
                write(fd, tmp, strlen(tmp)); // tmp의 내용을 파일에 write
        }

        close(fd);
```

```
}

void set_idTable(char *stuDir) // 학생들의 학번을 저장해 놓는 id_table 배열을 setting 하는 함수
{
        struct stat statbuf;
        struct dirent *dirp;
        DIR *dp;
        char tmp[BUFLEN];
        int num = 0;

        if((dp = opendir(stuDir)) == NULL){
                fprintf(stderr, "opendir error for %s₩n", stuDir);
                exit(1);
        }

        while((dirp = readdir(dp)) != NULL){
                if(!strcmp(dirp->d_name, ".") || !strcmp(dirp->d_name, "..")) // 디렉터리 이름이 . 과 .. 이라면 pass
                        continue;

                sprintf(tmp, "%s/%s", stuDir, dirp->d_name); // 확인할 디렉터리의 경로를 tmp에 저장
                stat(tmp, &statbuf);

                if(S_ISDIR(statbuf.st_mode)) // 디렉터리 파일이라면
                        strcpy(id_table[num++], dirp->d_name); // id_table에 디렉터리 이름(학번) 복사
                else
                        continue;
```

```
		}

		sort_idTable(num); // id_table 정렬
}

void sort_idTable(int size) // 학생들의 학번이 저장되어 있는 id_table을 정렬하는 함수
{
		int i, j;
		char tmp[10]; // swap에 사용하는 임시 배열

		for(i = 0; i < size - 1; i++){
			for(j = 0; j < size - 1 -i; j++){
				if(strcmp(id_table[j], id_table[j+1]) > 0){
					strcpy(tmp, id_table[j]);
					strcpy(id_table[j], id_table[j+1]);
					strcpy(id_table[j+1], tmp);
				}
			}
		}
}

void sort_scoreTable(int size) // 각 문제들의 점수가 저장되어있는 score_table 구조체 배열을 정렬하는 함수
{
		int i, j;
		struct ssu_scoreTable tmp;
		int num1_1, num1_2; // 비교할 첫번째 문제의 상위 문제 번호와 하위 문제 번호
		int num2_1, num2_2; // 비교할 두번째 문제의 상위 문제 번호와 하위 문제 번호
```

```
	for(i = 0; i < size - 1; i++){
		for(j = 0; j < size - 1 - i; j++){

			get_qname_number(score_table[j].qname, &num1_1, &num1_2); // 비교할 첫번째 문제 번호를 int형으로 변환
			get_qname_number(score_table[j+1].qname, &num2_1, &num2_2); // 비교할 두번째 문제 번호를 int형으로 변환


			if((num1_1 > num2_1) || ((num1_1 == num2_1) && (num1_2 > num2_2))){ // 첫번째 문제 번호가 두번째 문제 번호보다 큰 경우 SWAP

				memcpy(&tmp, &score_table[j], sizeof(score_table[0]));
				memcpy(&score_table[j], &score_table[j+1], sizeof(score_table[0]));
				memcpy(&score_table[j+1], &tmp, sizeof(score_table[0]));
			}
		}
	}
}

void get_qname_number(char *qname, int *num1, int *num2) // 문자열로 되어있는 문제번호를 인자로 받아 int형으로 변환하는 함수, num1은 상위 문제번호, num2는 하위 문제번호를 뜻함
{
	char *p;
	char dup[FILELEN];

	strncpy(dup, qname, strlen(qname)); // 인자로 받은 문제 번호를 dup에 복사한다
```

```
	*num1 = atoi(strtok(dup, "-.")); // '-', '.'을 기준으로 문자열을 분할, 분할한 문자열을 int형으로 변환


	p = strtok(NULL, "-."); // '-', '.'을 기준으로 위의 문자열을 이어서 분할
	if(p == NULL) // 여기서 p가 NULL이면 하위 문제가 없는 문제
		*num2 = 0;
	else // 하위 문제가 있는 문제일 경우
		*num2 = atoi(p); // 하위 문제 번호를 int형으로 변환해서 num2에 저장
}


int get_create_type() // 사용자가 문제 번호와 점수를 어떤 식으로 저장할지 선택하도록 하는 함수
{
	int num;


	while(1)
	{
		printf("score_table.csv file doesn't exist!₩n");
		printf("1. input blank question and program question's score. ex) 0.5 1₩n"); // 빈칸 문제와 프로그램 문제의 점수를 각각 일괄적으로 입력하려면 1 선택
		printf("2. input all question's score. ex) Input value of 1-1: 0.1₩n"); // 각각의 문제에 대해서 따로 따로 점수를 입력하려면 2 선택
		printf("select type >> ");
		scanf("%d", &num); // 사용자의 선택을 읽어들인다


		if(num != 1 && num != 2) // 사용자의 입력이 1도 아니고 2도 아닐 때
			printf("not correct number!₩n"); //잘못된 입력이므로 다시 입력받음
		else
			break;
	}
```

```
	return num; // 사용자가 선택한 숫자 리턴
}

void score_students() // 채점하는 함수
{
	double score = 0; // 모든 학생의 총점을 저장할 변수
	int num;
	int fd;
	char tmp[BUFLEN];
	int size = sizeof(id_table) / sizeof(id_table[0]); // 전체 학생 수

	if((fd = creat("score.csv", 0666)) < 0){ // 채점 결과를 저장할 score.csv 파일 생성
		fprintf(stderr, "creat error for score.csv");
		return;
	}
	write_first_row(fd); // score.csv의 첫번째 열에 문제 번호 등 출력

	for(num = 0; num < size; num++) // 전체 학생 수 만큼 반복
	{
		if(!strcmp(id_table[num], ""))
			break;

		// 학번을 score.csv에 출력
		sprintf(tmp, "%s,", id_table[num]);
		write(fd, tmp, strlen(tmp));
```

```
                score += score_student(fd, id_table[num]); // 해당 학생에 대하여 채점을 한 뒤 학생의 총점을 전체 총점에 더함
        }

//      if(pOption) // p옵션이 설정되어 있다면 -> 항상 수행되도록 해야함
//              printf("Total average : %.2f₩n", score / num); // 전체 평균 점수 출력
//
        printf("Total average : %.2f₩n", score / num); // 전체 평균 점수 출력

        close(fd);
}

double score_student(int fd, char *id) // 한 학생에 대하여 채점을 하는 함수, 리턴값은 해당 학생의 총점
{
        int type; // 해당 문제가 빈칸 문제인지, 프로그램 문제인지 저장할 변수
        double result; // 해당 문제에 대한 정답 여부 또는 감점된 점수를 담을 변수
        double score = 0; // 해당 학생의 총점을 저장할 변수
        int i;
        char tmp[BUFLEN]; // 파일에 write하기 전에 임시로 담아 놓는 배열
        int size = sizeof(score_table) / sizeof(score_table[0]); // 전체 문항 수

        for(i = 0; i < size ; i++) // 전체 문항 수만큼 반복
        {
                if(score_table[i].score == 0) // 해당 문제의 배점이 0점이라면 채점 중단
                        break;

                sprintf(tmp, "%s/%s/%s", stuDir, id, score_table[i].qname); // 해당 학생의 해당 문제 디렉터리로 이동
```

```
		if(access(tmp, F_OK) < 0) // 해당 문제 디렉터리에 접근이 불가하다면
			result = false;
		else
		{
			if((type = get_file_type(score_table[i].qname)) < 0) // 파일의 확장자 명으로 빈칸 문제인지, 프로그램 문제인지 확인
				continue;

			if(type == TEXTFILE) // .txt 파일(빈칸 문제)이라면
				result = score_blank(id, score_table[i].qname); // 빈칸문제 채점
			else if(type == CFILE) // .c 파일(프로그램 문제)이라면
				result = score_program(id, score_table[i].qname); // 프로그램 문제 채점
		}

		if(result == false) // 해당 학생이 문제를 틀렸을 때
			write(fd, "0,", 2); // 0점 부여, score.csv에 해당 문제 0점이라고 출력
		else{
			if(result == true){ // 해당 학생이 문제를 맞혔을 때
				score += score_table[i].score; // 해당 문제의 배점을 학생의 점수에 더함
				sprintf(tmp, "%.2f,", score_table[i].score); // tmp에 해당 문제에 대하여 학생이 받은 점수를 기록
			}
			else if(result < 0){ // result 값이 0보다 작다면 감점
				score = score + score_table[i].score + result; // 감점된 점수를 반영하여 학생의 점수에 더함
				sprintf(tmp, "%.2f,", score_table[i].score + result); // tmp에 해당 문제에 대하여 학생이 받은 점수를 기록
```

```
                        }

                        write(fd, tmp, strlen(tmp)); // score.csv에 tmp에 기록해 놨던 점수 출력

                }

        }

        // 항상 p옵션이 수행되어야 하므로 수정
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//      if(pOption) // p옵션이 설정되어 있다면 -> 항상 수행되도록 해야함
//              printf("%s is finished.. score : %.2f₩n", id, score); // 해당 학생의 총점 출력
//      else
//              printf("%s is finished..₩n", id);
        printf("%s is finished. score : %.2f₩n", id, score); // 해당 학생의 총점 출력
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//////////////

        sprintf(tmp, "%.2f₩n", score); // 학생의 총점 tmp에 기록
        write(fd, tmp, strlen(tmp)); // tmp에 있는 학생의 총점 score.csv에 출력

        return score; // 해당 학생의 총점 return
}

void write_first_row(int fd) // score.csv의 첫번째 열을 write하는 함수
{
        int i;
        char tmp[BUFLEN];
        int size = sizeof(score_table) / sizeof(score_table[0]); // 전체 문항 수

        write(fd, ",", 1);
```

```
	for(i = 0; i < size; i++){
		if(score_table[i].score == 0)
			break;

		// score.csv에 문제 번호 출력
		sprintf(tmp, "%s,", score_table[i].qname);
		write(fd, tmp, strlen(tmp));
	}
	write(fd, "sum₩n", 4);
}

char *get_answer(int fd, char *result) // 답안 파일에서 내용을 읽어와 result에 저장하는 함수
{
	char c;
	int idx = 0;

	memset(result, 0, BUFLEN); // 전달인자로 받은 result를 0으로 초기화
	while(read(fd, &c, 1) > 0) // fd에서 한문자씩 읽어온다
	{
		if(c == ':') // 읽은 문자가 ':' 이라면
			break; // 반복 종료

		result[idx++] = c; // result배열에 읽은 문자 넣는다
	}
	if(result[strlen(result) - 1] == '₩n') // result에 들어간 문자열의 마지막 문자가 개행문자라면
		result[strlen(result) - 1] = '₩0'; // 널문자로 바꿈
```

```
	return result;
}

int score_blank(char *id, char *filename) // 빈칸 문제를 채점하는 함수, 리턴값은 정답 여부 또는 감점된 점수
{
	char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN];
	node *std_root = NULL, *ans_root = NULL;
	int idx, start;
	char tmp[BUFLEN];
	char s_answer[BUFLEN], a_answer[BUFLEN];
	char qname[FILELEN]; // 문제 번호를 저장할 배열
	int fd_std, fd_ans; // fd_std는 학생의 답안파일의 파일디스크립터, fd_ans는 정답 파일의 파일 디스크립터
	int result = true; // 정답인지 오답인지
	int has_semicolon = false; // 학생의 답 맨 끝에 세미콜론이 있었는지 기록해 놓을  변수

	memset(qname, 0, sizeof(qname)); // qname 배열 0 초기화
	memcpy(qname, filename, strlen(filename) - strlen(strrchr(filename, '.'))); //  qname에 확장자 명을 뺀 파일 이름(문제 번호)을 넣음

	sprintf(tmp, "%s/%s/%s", stuDir, id, filename); // 현재 문제 경로 tmp에 저장
	fd_std = open(tmp, O_RDONLY); // fd_std에 학생의 답안 파일 파일디스크립터 저장
	strcpy(s_answer, get_answer(fd_std, s_answer)); // 학생이 제출한 답안 파일에서 답을 읽어와 s_answer에 저장

	if(!strcmp(s_answer, "")){ // 학생의 답이 비어있다면
		close(fd_std);
		return false; // 오답
```

```
        }

        if(!check_brackets(s_answer)){ // 여는 괄호, 닫는 괄호의 짝이 맞지 않으면
                close(fd_std);
                return false; // 오답
        }

        strcpy(s_answer, ltrim(rtrim(s_answer))); // 학생의 답 앞뒤에 있는 white space를 제거하여 다시 s_answer에 담는다

        if(s_answer[strlen(s_answer) - 1] == ';'){ // 학생의 답 제일 뒤에 ;이 있다면
                has_semicolon = true; // 세미콜론이 있었다고 기록하고
                s_answer[strlen(s_answer) - 1] = '₩0'; // 널문자를 넣는다
        }

        if(!make_tokens(s_answer, tokens)){ // 학생의 답을 토큰들로 분해, 토큰으로 나누는 과정에서 오답임이 밝혀지면
                close(fd_std);
                return false; // false 리턴
        }

        idx = 0;
        std_root = make_tree(std_root, tokens, &idx, 0); // 위에서 생성한 토큰들을 트리에 넣는다

        // 답안 디렉터리의 바로 아래에 답안 파일이 있으므로 수정 필요
////////////////////////////////////////////////////////////////////
//      sprintf(tmp, "%s/%s/%s", ansDir, qname, filename);
        sprintf(tmp, "%s/%s", ansDir, filename);
```

```
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//////////

        fd_ans = open(tmp, O_RDONLY); // 답안 파일 open


        while(1)

        {

                ans_root = NULL;

                result = true; // 결과값에 true 넣어놓는다


                for(idx = 0; idx < TOKEN_CNT; idx++)

                        memset(tokens[idx], 0, sizeof(tokens[idx])); // 토큰들 배열 0초기화


                strcpy(a_answer, get_answer(fd_ans, a_answer)); // 답안 파일에서 답을 읽어와 a_answer에 저장


                if(!strcmp(a_answer, "")) // a_answer가 null string이면 반복 종료

                        break;


                strcpy(a_answer, ltrim(rtrim(a_answer))); // a_answer 앞뒤의 공백 제거


                if(has_semicolon == false){ // 학생의 답안에 세미콜론이 없었다면

                        if(a_answer[strlen(a_answer) -1] == ';') // 답안에는 세미콜론이 있다면

                                continue; // 다음 답안 확인

                }


                else if(has_semicolon == true) // 학생의 답안에 세미콜론이 있었다면

                {

                        if(a_answer[strlen(a_answer) - 1] != ';') // 답안에는 세미콜론이 없다면
```

```
                continue; // 다음 답안 확인
            else // 세미콜론 있다면
                a_answer[strlen(a_answer) - 1] = '₩0'; // 널문자로 바꿈
        }

        if(!make_tokens(a_answer, tokens)) // 답안을 토큰으로 나눈다
            continue; // 토큰으로 나누는 과정에서 잘못됐다면 다음 답안으로 이동

        idx = 0;
        ans_root = make_tree(ans_root, tokens, &idx, 0); // 나눈 토큰들을 트리에 넣는다

        compare_tree(std_root, ans_root, &result); // 학생이 제출한 답으로 만든 트리와 정답으로 만든 트리를 비교해서 정답인지 확인한다

        if(result == true){ // 결과가 true라면
            close(fd_std);
            close(fd_ans);

            if(std_root != NULL)
                free_node(std_root);
            if(ans_root != NULL)
                free_node(ans_root);
            return true; // true 리턴

        }
    }
```

```
	close(fd_std);
	close(fd_ans);

	if(std_root != NULL)
		free_node(std_root);
	if(ans_root != NULL)
		free_node(ans_root);

	return false; // 오답 리턴
}

double score_program(char *id, char *filename) // 프로그램 문제를 채점하는 함수, 리턴값은 정답 여부 또는 감점된 점수
{
	double compile; // 컴파일 결과를 저장할 변수
	int result;

	compile = compile_program(id, filename); // 컴파일 수행

	if(compile == ERROR || compile == false) // 컴파일 실패했다면
		return false; // false 리턴

	result = execute_program(id, filename); // 정답 파일과 학생의 답안 파일을 실행하고, 결과 파일을 비교하여 정답인지 오답인지 확인한다.

	if(!result) // 오답이라면
		return false; // false 리턴
```

```
	if(compile < 0) // 감점됐다면
		return compile; // 감점된 점수 리턴

	return true; // 정답이면 true 리턴
}

int is_thread(char *qname) // -t(lpthread 사용) 옵션으로 지정된 문제인지 확인하는 함수
{
	int i;
	int size = sizeof(threadFiles) / sizeof(threadFiles[0]); // -lpthread 옵션으로 실행할 프로그램들의 목록이 저장된 threadFiles배열의 크기 계산

	for(i = 0; i < size; i++){
		if(!strcmp(threadFiles[i], qname)) // 인자로 전달된 qname이 threadFiles에 있다면
			return true; // true 리턴
	}
	return false; // qname이 threadFiles에 없으면 false 리턴
}

double compile_program(char *id, char *filename) // 프로그램 문제를 컴파일하는 함수
{
	int fd;
	char tmp_f[BUFLEN], tmp_e[BUFLEN];
	char command[BUFLEN];
	char qname[FILELEN];
	int isthread;
	off_t size;
```

```
	double result;

	memset(qname, 0, sizeof(qname)); // qname 0초기화
	memcpy(qname, filename, strlen(filename) - strlen(strrchr(filename, '.'))); // qname에 확장자명 제외한 파일명 복사

	isthread = is_thread(qname); // -lpthread 옵션으로 컴파일을 할것인지 확인

	// 답안 디렉터리 바로 아래에 답안 파일들이 있으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//	sprintf(tmp_f, "%s/%s/%s", ansDir, qname, filename); // 컴파일 할 파일 명
//	sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s.exe", ansDir, qname, qname); // 컴파일 결과로 나올 실행파일의 파일 명
	sprintf(tmp_f, "%s/%s", ansDir, filename); // 컴파일 할 파일 명
	sprintf(tmp_e, "%s/%s.exe", ansDir, qname); // 컴파일 결과로 나올 실행파일의 파일 명
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

	if(tOption && isthread) // -lpthread 옵션으로 컴파일할 파일이라면
		sprintf(command, "gcc -o %s %s -lpthread", tmp_e, tmp_f); // -lpthread 옵션으로 컴파일 할 때 사용할 문자열
	else
		sprintf(command, "gcc -o %s %s", tmp_e, tmp_f); // 그냥 컴파일 할 때 사용할 문자열

	// 답안 디렉터리 바로 아래에 답안 파일들이 있으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//	sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s_error.txt", ansDir, qname, qname); // 컴파일 에러를 출력할 파일명 생성
	sprintf(tmp_e, "%s/%s_error.txt", ansDir, qname); // 컴파일 에러를 출력할 파일명 생성
```

//

fd = creat(tmp_e, 0666); // 에러 출력할 파일 생성

redirection(command, fd, STDERR); // command를 실행하고 실행하는 동안 STDERR에 출력될 내용을 fd(에러 출력할 파일)에 출력함

size = lseek(fd, 0, SEEK_END); // 에러 출력된 파일의 크기 저장

close(fd); // 에러 출력된 파일 close

unlink(tmp_e); // 에러 출력된 파일 삭제 - 학생 답안 파일이 아닌 정답 파일 컴파일 시 에러 내용이므로 저장할 필요 없음

if(size > 0) // 컴파일 에러 발생했다면

return false; // false 리턴

sprintf(tmp_f, "%s/%s/%s", stuDir, id, filename); // 컴파일 할 학생 답안 파일

sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s.stdexe", stuDir, id, qname); // 컴파일 결과로 나올 실행파일의 파일 명

if(tOption && isthread) // -lpthread 옵션으로 컴파일할 파일이라면

sprintf(command, "gcc -o %s %s -lpthread", tmp_e, tmp_f); // -lpthread 옵션으로 컴파일 할 때 사용할 command

else

sprintf(command, "gcc -o %s %s", tmp_e, tmp_f); // 그냥 컴파일 할 때 사용할 command

sprintf(tmp_f, "%s/%s/%s_error.txt", stuDir, id, qname); // 컴파일 에러 내용을 저장할 파일 명

fd = creat(tmp_f, 0666); // 에러 저장할 파일 생성

redirection(command, fd, STDERR); // command를 실행하고 실행하는 동안 STDERR에 출력될 내용을 fd(에러 출력할 파일)에 출력함

```
	size = lseek(fd, 0, SEEK_END); // 에러 출력된 파일의 크기 저장
	close(fd); // 에러 출력된 파일 close

	if(size > 0){ // 컴파일 에러 발생했다면
		if(eOption) // e 옵션이 지정되어 있다면
		{
			sprintf(tmp_e, "%s/%s", errorDir, id); // 에러 파일 저장할 경로
			if(access(tmp_e, F_OK) < 0) // 해당 경로에 접근 불가하면
				mkdir(tmp_e, 0755); // 디렉터리 생성

			sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s_error.txt", errorDir, id, qname); // 에러 파일명
			rename(tmp_f, tmp_e); // 위에서 만들어둔 에러파일의 이름을 제대로 된 에러 파일명으로 바꾼다

			result = check_error_warning(tmp_e); // 에러 내용을 확인해 결과 점수를 계산한다
		}
		else{
			result = check_error_warning(tmp_f); // 에러 내용을 확인해 결과 점수를 계산한다
			unlink(tmp_f); // 에러내용 저장했던 파일 삭제
		}

		return result; // 결과 점수 리턴
	}

	unlink(tmp_f); // 에러 내용 파일 삭제
	return true; // 컴파일 성공 했으므로 true 리턴
}
```

```
double check_error_warning(char *filename) // 컴파일 에러 내용이 저장된 파일을 이용해 error인지 warning인지 확인해서 결과 점수를 리턴하는 함수
{
	FILE *fp;
	char tmp[BUFLEN];
	double warning = 0;

	if((fp = fopen(filename, "r")) == NULL){ // 파일을 읽기 모드로 open
		fprintf(stderr, "fopen error for %s₩n", filename);
		return false; // 파일을 열지 못했으면 false 리턴
	}

	while(fscanf(fp, "%s", tmp) > 0){ // 파일 내용 확인
		if(!strcmp(tmp, "error:")) // error: 라는 문자열이 들어있으면
			return ERROR; // ERROR 리턴
		else if(!strcmp(tmp, "warning:")) // warning: 이라는 문자열이 들어있으면
			warning += WARNING; // WARNING 점수를 누적해서 저장
	}

	return warning; // 점수 리턴
}

int execute_program(char *id, char *filename) // 프로그램 문제를 실행하는 함수
{
	char std_fname[BUFLEN], ans_fname[BUFLEN];
	char tmp[BUFLEN];
```

```
	char qname[FILELEN];
	time_t start, end;
	pid_t pid;
	int fd;
	// 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	int tmpSTDERR;
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

	memset(qname, 0, sizeof(qname)); // qname 0초기화
	memcpy(qname, filename, strlen(filename) - strlen(strrchr(filename, '.'))); // qname에 문제 번호 저장

	// 답안 디렉터리 하위에 바로 답안 파일들이 있으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////////////
//	sprintf(ans_fname, "%s/%s/%s.stdout", ansDir, qname, qname); // 정답 실행파일의 실행결과를 저장할 파일
	sprintf(ans_fname, "%s/%s.stdout", ansDir, qname); // 정답 실행파일의 실행결과를 저장할 파일
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	fd = creat(ans_fname, 0666); // 실행결과 저장파일 생성

	// 답안 디렉터리 하위에 바로 답안 파일들이 있으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////////////
//	sprintf(tmp, "%s/%s/%s.exe", ansDir, qname, qname); // 정답 실행 파일
	sprintf(tmp, "%s/%s.exe", ansDir, qname); // 정답 실행 파일
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	// 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정
```

```
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

        tmpSTDERR = dup(STDERR);

        dup2(fd, STDERR);

        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//////////////////

        redirection(tmp, fd, STDOUT); //  정답 실행 파일을 실행시키고 그 결과를 위에서 만든 실행 결과 저장 파일에 저장

        // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

        dup2(tmpSTDERR, STDERR);

        close(tmpSTDERR);

        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//////////////////

        close(fd); // 실행 결과 저장 파일 close


        sprintf(std_fname, "%s/%s/%s.stdout", stuDir, id, qname); // 학생의 답안을 실행한 결과를 저장할 파일

        fd = creat(std_fname, 0666); // 학생 답안 실행결과 저장파일 생성


        sprintf(tmp, "%s/%s/%s.stdexe &", stuDir, id, qname); // 학생 답안 실행 파일



        start = time(NULL); // 학생 답안 실행 시작시간 저장

        // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

        tmpSTDERR = dup(STDERR);

        dup2(fd, STDERR);

        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//////////////////

        redirection(tmp, fd, STDOUT);// 학생 답안을 실행하고 결과를 저장
```

```
        // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        dup2(tmpSTDERR, STDERR);
        close(tmpSTDERR);
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//////////////////

        sprintf(tmp, "%s.stdexe", qname); // 학생 답안 실행파일 파일명
        while((pid = inBackground(tmp)) > 0){ // 학생 답안 실행파일이 실행되는 동안 반복하며 체크
                end = time(NULL); // 얼마동안 실행중인지 저장

                if(difftime(end, start) > OVER){ // 실행 제한 시간(5초)을 초과했다면
                        kill(pid, SIGKILL); // 종료시킴
                        close(fd);
                        return false; // false 리턴
                }
        }

        close(fd);

        return compare_resultfile(std_fname, ans_fname); // 정답과 학생 답안의 결과를 비교해 리턴
}

pid_t inBackground(char *name) // 인자로 전달된 프로세스가 실행중인지 확인하는 함수
{
        pid_t pid;
        char command[64];
        char tmp[64];
```

```
	int fd;
	off_t size;

	memset(tmp, 0, sizeof(tmp));
	fd = open("background.txt", O_RDWR | O_CREAT | O_TRUNC, 0666);

	sprintf(command, "ps | grep %s", name);
	redirection(command, fd, STDOUT); // ps | grep <name> 실행 뒤 그 결과를 background.txt에 저장

	lseek(fd, 0, SEEK_SET);
	read(fd, tmp, sizeof(tmp)); // 위의 실행 결과를 읽어옴

	if(!strcmp(tmp, "")){ // 아무것도 출력되지 않았다면
		unlink("background.txt");
		close(fd);
		return 0;
	}

	pid = atoi(strtok(tmp, " ")); // pid 저장
	close(fd);

	unlink("background.txt");
	return pid;
}

int compare_resultfile(char *file1, char *file2) // 프로그램을 실행한 결과로 나온 파일을 비교하는 함수
{
```

```
int fd1, fd2;
char c1, c2;
int len1, len2;

fd1 = open(file1, O_RDONLY); // 첫번째 파일 open
fd2 = open(file2, O_RDONLY); // 두번째 파일 open

while(1)
{
        while((len1 = read(fd1, &c1, 1)) > 0){ // 첫번째 파일 공백문자 제거
                if(c1 == ' ')
                        continue;
                else
                        break;
        }
        while((len2 = read(fd2, &c2, 1)) > 0){ // 두번째 파일 공백문자 제거
                if(c2 == ' ')
                        continue;
                else
                        break;
        }

        if(len1 == 0 && len2 == 0) // 파일의 끝이라면
                break; // 반복 종료

        to_lower_case(&c1); // c1에 저장된 문자가 대문자 알파벳인 경우 소문자로 변환
        to_lower_case(&c2); // c2에 저장된 문자가 대문자 알파벳인 경우 소문자로 변환
```

```
                if(c1 != c2){ // c1과 c2가 다르다면 프로그램 수행 결과가 다르다는 뜻이므로
                        close(fd1);
                        close(fd2);
                        return false; // 오답
                }
        }
        close(fd1);
        close(fd2);
        return true; // 정답
}

void redirection(char *command, int new, int old) // new 파일디스크립터를 old에 복사한 뒤 command를 실행한다. 실행한 후에는 다시 원래 old에 있던 값으로 복구
{
        int saved;

        saved = dup(old);
        dup2(new, old);

        system(command);

        dup2(saved, old);
        close(saved);
}

int get_file_type(char *filename) // 파일의 확장자를 확인하는 함수
```

```
{
	char *extension = strrchr(filename, '.'); // filename에서 '.'이 있는 위치의 포인터를 extension에 저장

	if(!strcmp(extension, ".txt")) // 파일 확장자가 .txt 라면
		return TEXTFILE;
	else if (!strcmp(extension, ".c")) // 파일 확장자가 .c 라면
		return CFILE;
	else // .c도, .txt도 아니라면
		return -1;
}

void rmdirs(const char *path) // 디렉터리 삭제하는 함수
{
	struct dirent *dirp;
	struct stat statbuf;
	DIR *dp;
	char tmp[50];

	if((dp = opendir(path)) == NULL) // opendir 실패시
		return;

	while((dirp = readdir(dp)) != NULL) // 디렉토리 내용 확인
	{
		if(!strcmp(dirp->d_name, ".") || !strcmp(dirp->d_name, "..")) // . .. 디렉토리는 pass
			continue;

		sprintf(tmp, "%s/%s", path, dirp->d_name);
```

```
                if(lstat(tmp, &statbuf) == -1) // stat구조체 가져옴
                        continue;

                if(S_ISDIR(statbuf.st_mode)) // 디렉토리 파일일 경우
                        rmdirs(tmp); // 재귀호출
                else // 아닌경우
                        unlink(tmp); // unlink
        }

        closedir(dp);
        rmdir(path);
}

void to_lower_case(char *c) // 대문자 알파벳을 소문자로 변환하는 함수
{
        if(*c >= 'A' && *c <= 'Z') // 대문자 알파벳 일때만
                *c = *c + 32; // 소문자로 변환
}

void print_usage() // 프로그램 사용법 출력
{
        printf("Usage : ssu_score <STUDENTDIR> <TRUEDIR> [OPTION]₩n");
        printf("Option : ₩n");
        // m 옵션 추가 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        printf(" -m                     modify question's score₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
        printf(" -e <DIRNAME>          print error on 'DIRNAME/ID/qname_error.txt' file ₩n");
        printf(" -t <QNAMES>           compile QNAME.C with -lpthread option₩n");
        // i 옵션 추가 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        printf(" -i <IDS>              print ID's wrong questions₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        printf(" -h                    print usage₩n");

        // 항상 p옵션이 수행되어야 하므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////
        //printf(" -p                  print student's score and total average₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        // c 옵션은 필요 없음 /////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        //printf(" -c <IDS>              print ID's score₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
}
```

<blank.h>

```
#ifndef BLANK_H_
#define BLANK_H_

#ifndef true
        #define true 1
#endif
#ifndef false
        #define false 0
#endif
#ifndef BUFLEN
        #define BUFLEN 1024
```

```
#endif

#define OPERATOR_CNT 24 // 연산자 개수
#define DATATYPE_SIZE 35 // 데이터 타입 개수
#define MINLEN 64
#define TOKEN_CNT 50 // 토큰 최대 개수

typedef struct node{ // 트리의 노드
        int parentheses; // 몇번째 괄호 안에 있는 토큰인지
        char *name; // 토큰
        struct node *parent; // 부모 노드
        struct node *child_head; // 자식 노드
        struct node *prev; // 앞쪽 형제 노드
        struct node *next; // 뒤쪽 형제 노드
}node;

typedef struct operator_precedence{ // 연산자, 연산자 우선순위 함께 저장된 구조체
        char *operator; // 연산자
        int precedence; // 연산자 우선순위
}operator_precedence;

void compare_tree(node *root1,  node *root2, int *result);// 두 트리(답안)을 비교하여 같은 내용인지, 다른 내용인지 알아내는 함수
node *make_tree(node *root, char (*tokens)[MINLEN], int *idx, int parentheses);// tokens에 들어있는 토큰들을 트리에 넣는 함수
node *change_sibling(node *parent);// 전달인자로 받은 노드의 자식 노드들이 저장된 순서를 바꾸는 함수
node *create_node(char *name, int parentheses);// 새로운 노드를 생성하는 함수
int get_precedence(char *op);// 연산자의 우선순위를 구하는 함수
```

int is_operator(char *op);// 전달인자로 받은 문자가 연산자인지 확인하는 함수

void print(node *cur); // 노드 정보 출력

node *get_operator(node *cur); // 해당 노드에 대한 연산자 찾는 함수

node *get_root(node *cur); // 트리의 루트를 찾아 리턴하는 함수

node *get_high_precedence_node(node *cur, node *new);// 더 우선순위가 높은 노드를 찾는 함수

node *get_most_high_precedence_node(node *cur, node *new);// 가장 우선순위가 높은 연산자를 구하는 함수

node *insert_node(node *old, node *new);// 새로운 노드를 old의 자리에 삽입하는 함수

node *get_last_child(node *cur);// 제일 끝의 자식 노드 찾는 함수

void free_node(node *cur);// 인자로 받은 노드 삭제하는 함수 (자식 노드, 뒤에 있는 형제노드들도 삭제)

int get_sibling_cnt(node *cur);// 형제 노드의 개수를 세는 함수

int make_tokens(char *str, char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]);// 답안을 토큰으로 분해하는 함수

int is_typeStatement(char *str);// type이 맨 앞에 있는 구문(선언문?)인지 확인하는 함수

int find_typeSpecifier(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]);// 토큰들 중에서 형식 지정자를 찾는 함수

int find_typeSpecifier2(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]);// 토큰에서 struct 형식 지정자를 찾는 함수

int is_character(char c);// c가 알파벳, 숫자인지 체크하는 함수

int all_star(char *str);// 이 문자열이 전부 '*' 문자로 이루어졌는지 확인하는 함수

int all_character(char *str);// 인자로 받은 문자열이 전부 숫자나 영어 알파벳으로만 이루어져 있는지 확인하는 함수

int reset_tokens(int start, char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]);// 토큰들 정리하는 함수

void clear_tokens(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]);// 전달인자로 받은 token 배열을 0으로 초기화하는 함수

int get_token_cnt(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]);// 토큰의 총 개수 리턴하는 함수

char *rtrim(char *_str);// 문자열 오른쪽의 white space 제거

char *ltrim(char *_str);// 문자열 왼쪽의 white space 제거

void remove_space(char *str);// 문자열 내에 있는 공백문자 지우는 함수

int check_brackets(char *str);// 괄호가 짝을 맞춰 제대로 있는지 검사하는 함수

char* remove_extraspace(char *str); // 의미없는 공백 지우는 함수

#endif

<blank.c>

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>
#include "blank.h"

char datatype[DATATYPE_SIZE][MINLEN] = {"int", "char", "double", "float", "long"
                                        , "short", "ushort", "FILE", "DIR","pid"
                                        ,"key_t", "ssize_t", "mode_t", "ino_t", "dev_t"
                                        , "nlink_t", "uid_t", "gid_t", "time_t", "blksize_t"
                                        , "blkcnt_t", "pid_t", "pthread_mutex_t", "pthread_cond_t", "pthread_t"
                                        , "void", "size_t", "unsigned", "sigset_t", "sigjmp_buf"
                                        , "rlim_t", "jmp_buf", "sig_atomic_t", "clock_t", "struct"}; // 자료형들



operator_precedence operators[OPERATOR_CNT] = {
        {"(", 0}, {")", 0}
        ,{"->", 1}
        ,{"*", 4}   ,{"/", 3}   ,{"%", 2}
        ,{"+", 6}  ,{"-", 5}
        ,{"<", 7}  ,{"<=", 7}           ,{">", 7}  ,{">=", 7}
        ,{"==", 8}          ,{"!=", 8}
```

```
        ,{"&", 9}
        ,{"^", 10}
        ,{"|", 11}
        ,{"&&", 12}
        ,{"||", 13}
        ,{"=", 14},{"+=", 14}        ,{"-=", 14}        ,{"&=", 14}        ,{"|=", 14}
}; // 연산자와 연산자 우선순위

void compare_tree(node *root1,  node *root2, int *result) // 두 트리(답안)을 비교하여 같은 내용인지, 다른 내용인지 알아내는 함수
{
        node *tmp;
        int cnt1, cnt2;

        if(root1 == NULL || root2 == NULL){ // root1 root2중 NULL인 것이 있다면
                *result = false;
                return;
        }

        if(!strcmp(root1->name, "<") || !strcmp(root1->name, ">") || !strcmp(root1->name, "<=") || !strcmp(root1->name, ">=")){ // 루트1의 토큰이 비교연산자라면
                if(strcmp(root1->name, root2->name) != 0){ // 두 트리의 루트의 토큰이 서로 다르다면

                        if(!strncmp(root2->name, "<", 1)) // 루트2의 토큰이 < 라면
                                strncpy(root2->name, ">", 1); // 루트2에 > 복사

                        else if(!strncmp(root2->name, ">", 1)) // 루트2의 토큰이 >라면
                                strncpy(root2->name, "<", 1); // 루트2에 < 복사
```

```
                else if(!strncmp(root2->name, "<=", 2)) // 루트2의 토큰이 <=라면
                        strncpy(root2->name, ">=", 2); // 루트2에 >= 복사

                else if(!strncmp(root2->name, ">=", 2)) // 루트2의 토큰이 >=라면
                        strncpy(root2->name, "<=", 2); // 루트2에 <= 복사

                root2 = change_sibling(root2); // 루트2의 자식 노드들의 순서를 바꾼다
        }
    }

    if(strcmp(root1->name, root2->name) != 0){ // 루트1의 토큰과 루트2의 토큰이 서로 다르다면
        *result = false; // 오답
        return;
    }

    if((root1->child_head != NULL && root2->child_head == NULL) // 루트1과 루트2의 자식 노드 존재 유무가 서로 다르다면
        || (root1->child_head == NULL && root2->child_head != NULL)){
        *result = false; // 오답
        return;
    }

    else if(root1->child_head != NULL){ // 루트1에 자식 노드가 있다면
        if(get_sibling_cnt(root1->child_head) != get_sibling_cnt(root2->child_head)){ // 루트1과 루트2의 자식 노드 개수가 서로 다르다면
                *result = false; // 오답
                return;
```

```
		}

		if(!strcmp(root1->name, "==") || !strcmp(root1->name, "!=")) // 루트1의 토큰이 == 또는 != 이라면
		{
			compare_tree(root1->child_head, root2->child_head, result); // 재귀호출하여 루트1과 루트2의 자식노드를 비교

			if(*result == false) // 위의 재귀 호출 결과가 flase라면
			{
				*result = true; // 결과를 true로 바꾸고
				root2 = change_sibling(root2); // 루트 2의 자식 노드들의 순서를 바꿔놓고
				compare_tree(root1->child_head, root2->child_head, result); // 다시 비교
			}
		}
		else if(!strcmp(root1->name, "+") || !strcmp(root1->name, "*") // 루트1의 토큰이 +, *, |, ||, &, && 연산자라면
				|| !strcmp(root1->name, "|") || !strcmp(root1->name, "&")
				|| !strcmp(root1->name, "||") || !strcmp(root1->name, "&&"))
		{
			if(get_sibling_cnt(root1->child_head) != get_sibling_cnt(root2->child_head)){ // 루트1과 루트2의 자식 노드의 개수가 서로 다르다면
				*result = false; // 오답
				return;
			}

			tmp = root2->child_head; // tmp에 루트2의 자식노드 포인터 저장
```

```
                while(tmp->prev != NULL) // 루트2의 자식노드의 앞쪽에 다른 형제 노드가 있다면
                        tmp = tmp->prev; // 앞쪽 형제노드로 이동

                while(tmp != NULL)
                {
                        compare_tree(root1->child_head, tmp, result); // 재귀호출하여 위에서 구한 루트2의 자식노드와 루트1의 자식노드를 비교

                        if(*result == true) // 결과가 true라면
                                break; // 반복 그만
                        else{ // 결과가 true가 아니라면
                                if(tmp->next != NULL) // tmp의 뒤에 다른 형제노드가 있다면
                                        *result = true; // 결과에 true를 넣어놓고
                                tmp = tmp->next; // 다음 형제노드로 이동
                        }
                }
        }
        else{
                compare_tree(root1->child_head, root2->child_head, result); // 재귀호출로 루트1의 자식노드와 루트2의 자식노드를 다시 비교한다
        }
    }

    if(root1->next != NULL){ // 루트 1의 뒤에 다른 형제노드가 있다면

        if(get_sibling_cnt(root1) != get_sibling_cnt(root2)){ // 루트1과 루트2의 자식 노드의 개수가 서로 다르다면
```

```
                *result = false; // 오답
                return;
        }

        if(*result == true) // 결과값에 true가 들어있다면
        {
                tmp = get_operator(root1); // root1에 대한 연산자 노드 찾는다

                if(!strcmp(tmp->name, "+") || !strcmp(tmp->name, "*") // 찾은 연산자가 +, *, |, ||, &, && 중 하나라면
                                || !strcmp(tmp->name, "|") || !strcmp(tmp->name, "&")
                                || !strcmp(tmp->name, "||") || !strcmp(tmp->name, "&&"))
                {
                        tmp = root2;

                        while(tmp->prev != NULL) // 루트2의 형제 노드들 중 제일 앞에 있는 노드로 이동
                                tmp = tmp->prev;

                        while(tmp != NULL)
                        {
                                compare_tree(root1->next, tmp, result); // 재귀호출하여 위에서 구한 루트2의 형제노드와 루트1의 형제노드를 비교

                                if(*result == true) // 결과가 true라면
                                        break; // 반복 그만
                                else{ // false라면
                                        if(tmp->next != NULL) // 다음 형제 노드가 있다면
```

```
                                        *result = true; // 결과값으로 true를 넣어놓고
                                    tmp = tmp->next; // 다음 형제 노드로 이동
                                }
                            }
                        }

                        else
                            compare_tree(root1->next, root2->next, result); // 재귀호출하여 루트1의 다음 형제노드와 루트2의 다음 형제노드를 비교
                    }
            }
}

int make_tokens(char *str, char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]) // 답안을 토큰으로 분해하는 함수
{
        char *start, *end;
        char tmp[BUFLEN];
        char str2[BUFLEN];
        char *op = "(),;><=!|&^/+-*₩""; // 연산자들 모음
        int row = 0; // 몇번째 토큰인지?
        int i;
        int isPointer;
        int lcount, rcount;
        int p_str;

        clear_tokens(tokens); // token 배열 0으로 초기화
```

```
start = str; // start에 str의 시작 위치 저장

if(is_typeStatement(str) == 0) // 맨 앞에 type이 써있는 구문이라면
    return false;

while(1)
{
    if((end = strpbrk(start, op)) == NULL) // 문자열(start)에 연산자가 하나도 포함되어 있지 않으면
        break;

    if(start == end){ // 다음 토큰이 연산자라면

        if(!strncmp(start, "--", 2) || !strncmp(start, "++", 2)){ // -- 또는 ++라면
            if(!strncmp(start, "++++", 4)||!strncmp(start,"----",4)) // ++++ 또는 ----이라면
                return false;

            if(is_character(*ltrim(start + 2))){ // -- 또는 ++ 뒤의 공백문자 제거 후 뒤에 오는 문자가 알파벳이나 숫자 문자라면 (전위 연산자)
                if(row > 0 && /*!*/is_character(tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1])) // 이전 토큰의 마지막 문자가 알파벳이나 숫자 문자가 아니라면 ////////////////////////////
                    return false;

                end = strpbrk(start + 2, op); // 다음 연산자의 위치를 end에 저장
                if(end == NULL) // 뒤에 더이상 연산자가 없다면
                    end = &str[strlen(str)]; // end에 문자열의 끝 위치를 저장
                while(start < end) { // 문자열의 끝에 다다를 때까지
                    if(*(start - 1) == ' ' && is_character(tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1]))
```

```
                return false;
            else if(*start != ' ') // *start가 공백문자가 아니라면
                strncat(tokens[row], start, 1); // tokens[row]에 전위 연산자를 포함한 토큰 넣음
            start++;
        }
    }

    else if(row>0 && is_character(tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1])){ // -- 또는 ++ 앞에 있던 토큰의 마지막 문자가 숫자 또는 알파벳 이라면 (후위 연산자)
        if(strstr(tokens[row - 1], "++") != NULL || strstr(tokens[row - 1], "--") != NULL) // 바로 앞의 토큰이 ++ 또는 --를 포함하고 있다면
            return false;

        memset(tmp, 0, sizeof(tmp)); // tmp배열 0초기화
        strncpy(tmp, start, 2); //tmp에 -- 또는 ++ 연산자 복사
        strcat(tokens[row - 1], tmp); // 앞의 토큰 뒤에 -- 또는 ++ 연산자 갖다 붙임
        start += 2; // 다음 토큰으로 이동
        row--;
    }
    else{
        memset(tmp, 0, sizeof(tmp)); //tmp 배열 0초기화
        strncpy(tmp, start, 2); // tmp 배열에 ++ 또는 -- 복사
        strcat(tokens[row], tmp); // tokens[row]의 뒤에 ++ 또는 -- 덧붙임
        start += 2; // 다음 토큰으로 이동
    }
}
```

```
else if(!strncmp(start, "==", 2) || !strncmp(start, "!=", 2) || !strncmp(start, "<=", 2)
        || !strncmp(start, ">=", 2) || !strncmp(start, "||", 2) || !strncmp(start, "&&", 2)
        || !strncmp(start, "&=", 2) || !strncmp(start, "^=", 2) || !strncmp(start, "!=", 2)
        || !strncmp(start, "|=", 2) || !strncmp(start, "+=", 2)    || !strncmp(start, "-=", 2)
        || !strncmp(start, "*=", 2) || !strncmp(start, "/=", 2)){ // 이 연산자들로 시작하는
문자열이라면

        strncpy(tokens[row], start, 2); // 이 연산자들을 tokens[row]에 복사
        start += 2; // 다음 토큰으로 이동
}
else if(!strncmp(start, "->", 2)) // -> 연산자라면
{
        end = strpbrk(start + 2, op); // 이 뒤에 다른 연산자가 있는지 검사

        if(end == NULL) // 뒤에 다른 연산자가 없다면
                end = &str[strlen(str)];

        while(start < end){ // 다음 연산자 까지 or 뒤에 더이상 연산자가 없다면 문자
열의 끝까지
                if(*start != ' ') // *start가 공백문자가 아니라면
                        strncat(tokens[row - 1], start, 1); // 앞의 토큰(tokens[row - 1])
에 덧붙임
                start++; // 다음 문자로 이동
        }
        row--; // 앞의 토큰에 덧붙였으므로 row 하나 감소
}
else if(*end == '&') // &연산자라면
```

```
{

                if(row == 0 || (strpbrk(tokens[row - 1], op) != NULL)){ // 이 & 연산자가 첫번째 토큰이거나 이전 토큰에 연산자가 포함되어 있다면 (주소 연산자 &)
                        end = strpbrk(start + 1, op); // end에 다음 연산자의 위치 저장
                        if(end == NULL) // 뒤에 더이상 연산자가 없다면
                                end = &str[strlen(str)]; // end에 문자열의 끝 위치 저장

                        strncat(tokens[row], start, 1); // token[row]에 & 연산자 저장
                        start++;

                        while(start < end){
                                if(*(start - 1) == ' ' && tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1] != '&') // & 연산자와 뒤의 피연산자 사이에 공백이 있다면 에러
                                        return false;
                                else if(*start != ' ')
                                        strncat(tokens[row], start, 1); // tokens[row]에 한문자씩 덧붙임
                                start++;
                        }
                }

                else{ // 비트연산자 &
                        strncpy(tokens[row], start, 1); // tokens[row] 에 & 저장
                        start += 1; // 다음 토큰으로 이동
                }

}
```

```
else if(*end == '*') // *연산자라면
{
    isPointer=0; // 포인터 연산자인지 곱셈 연산자인지를 저장해 놓을 flag 변수

    if(row > 0) // 첫번째 토큰이 아니라면
    {

        for(i = 0; i < DATATYPE_SIZE; i++) {
            if(strstr(tokens[row - 1], datatype[i]) != NULL){ // 이전 토큰이 데이터 타입 이라면 (이 * 연산자가 포인터 연산자 *인 경우)
                strcat(tokens[row - 1], "*"); // 앞의 토큰(데이터 타입)의 뒤에 * 덧붙임
                start += 1; // 다음 토큰으로 이동
                isPointer = 1; // 이 연산자가 포인터 연산자임을 저장해놓는다
                break;
            }
        }
        if(isPointer == 1) // 이 연산자가 포인터 연산자라면 다음 토큰으로 이동
            continue;
        if(*(start+1) !=0) // 문자열의 끝이 아니라면
            end = start + 1; // 다음 문자로 이동

        if(row>1 && !strcmp(tokens[row - 2], "*") && (all_star(tokens[row - 1]) == 1)){ // 이 토큰 앞앞의 토큰이 *이고, 앞의 토큰이 전부 '*'로 이루어져 있다면(다중 포인터)
            strncat(tokens[row - 1], start, end - start); // 앞의 토큰 뒤에 덧붙임
```

```
                row--;
            }

            else if(is_character(tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1]) == 1){   // 앞의 토큰의 마지막 문자가 알파벳이나 숫자라면
                strncat(tokens[row], start, end - start);   // tokens[row]의 뒤에 덧붙임
            }

            else if(strpbrk(tokens[row - 1], op) != NULL){ // 이전 토큰에 연산자가 포함되어 있다면
                strncat(tokens[row] , start, end - start);   // tokens[row]의 뒤에 덧붙임

            }
            else
                strncat(tokens[row], start, end - start);   // tokens[row]의 뒤에 덧붙임

            start += (end - start); // 다음 토큰으로 이동
        }

        else if(row == 0) // 첫번째 토큰이라면
        {
            if((end = strpbrk(start + 1, op)) == NULL){ // start+1 문자열에 연산자가 포함되어 있지 않다면
                strncat(tokens[row], start, 1); // tokens[row] 뒤에 덧붙임
```

```
                start += 1;
            }
            else{
                while(start < end){
                    if(*(start - 1) == ' ' && is_character(tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1]))
                        return false;
                    else if(*start != ' ')
                        strncat(tokens[row], start, 1);
                    start++;
                }
                if(all_star(tokens[row]))
                    row--;

            }
        }
    }
    else if(*end == '(')   // ( 연산자라면
    {
        lcount = 0;
        rcount = 0;
        if(row>0 && (strcmp(tokens[row - 1],"&") == 0 || strcmp(tokens[row - 1], "*") == 0)){ // 앞의 토큰이 &이나 *이 아니라면
            while(*(end + lcount + 1) == '(') // 다음 '('의 위치 찾는다
                lcount++;
            start += lcount;

            end = strpbrk(start + 1, ")"); // 다음 ')'의 위치 찾는다
```

```
                    if(end == NULL) // 다음 ')'을 찾지 못했다면
                        return false;
                    else{
                        while(*(end + rcount +1) == ')') // 다음 ')'의 위치 찾는다
                            rcount++;
                        end += rcount;

                        if(lcount != rcount)
                            return false;

                        if( (row > 1 && !is_character(tokens[row - 2][strlen(tokens[row - 2]) - 1])) || row == 1){ // 앞앞의 토큰의 마지막 문자가 알파벳, 숫자가 아니거나, 이번이 두번째 토큰인 경우
                            strncat(tokens[row - 1], start + 1, end - start - rcount - 1); // 앞의 토큰 뒤에 ////////////////////////////////
                            row--;
                            start = end + 1;
                        }
                        else{
                            strncat(tokens[row], start, 1);
                            start += 1;
                        }
                    }

                }
                else{
                    strncat(tokens[row], start, 1);
                    start += 1;
```

```
                }

            }
            else if(*end == '₩"')   // ₩" 문자라면 (문자열)
            {
                end = strpbrk(start + 1, "₩""); // 뒤쪽에 또다른 ₩"이 있는지 확인

                if(end == NULL) // 없다면 짝이 맞지 않으므로
                    return false;

                else{
                    strncat(tokens[row], start, end - start + 1); // tokens[row]에 ₩"으로 둘러싸인 토큰 넣는다
                    start = end + 1; // 다음 토큰으로 이동
                }

            }

            else{ // 그 외의 연산자라면

                if(row > 0 && !strcmp(tokens[row - 1], "++")) // 마지막 토큰이 ++라면 짝이 맞지 않으므로
                    return false;


                if(row > 0 && !strcmp(tokens[row - 1], "--")) // 마지막 토큰이 ++라면 짝이 맞지 않으므로
                    return false;
```

```
                    strncat(tokens[row], start, 1); // tokens[row]에 연산자 넣는다
                    start += 1; // 다음 토큰으로 이동

                    if(!strcmp(tokens[row], "-") || !strcmp(tokens[row], "+") || !strcmp(tokens[row], "--") || !strcmp(tokens[row], "++")){ // -, +, --, ++ 연산자라면

                        if(row == 0) // 첫번째 토큰이었다면
                            row--;

                        else if(!is_character(tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1])){ // 앞 토큰의 마지막 문자가 알파벳이나 숫자가 아니었다면

                            if(strstr(tokens[row - 1], "++") == NULL && strstr(tokens[row - 1], "--") == NULL) // 앞의 토큰이 ++ 또는 --를 포함하고 있었다면
                                row--;
                        }
                    }
                }
            }
            else{ // 그 외 연산자들
                if(all_star(tokens[row - 1]) && row > 1 && !is_character(tokens[row - 2][strlen(tokens[row - 2]) - 1])) // 이전 토큰이 전부 '*'로 이루어져 있고 앞앞 토큰의 마지막 문자가 숫자나 알파벳이 아니라면
                    row--;
```

```
                if(all_star(tokens[row - 1]) && row == 1)  // 앞의 토큰이 전부 '*'로 이루어져 있고, 이번 토큰이 두번째 토큰이라면 (다중 포인터)
                        row--;

                for(i = 0; i < end - start; i++){
                        if(i > 0 && *(start + i) == '.'){ // 다음 문자가 .이면
                                strncat(tokens[row], start + i, 1); // 덧붙임

                                while( *(start + i +1) == ' ' && i< end - start ) // 공백 제거
                                        i++;
                        }
                        else if(start[i] == ' '){ // 공백 skip
                                while(start[i] == ' ')
                                        i++;
                                break;
                        }
                        else
                                strncat(tokens[row], start + i, 1); // 뒤에 토큰 덧붙임
                }

                if(start[0] == ' '){ // 첫분자가 공백이라면
                        start += i; // 다음 문자로 이동
                        continue;
                }
                start += i;
        }
```

```
strcpy(tokens[row], ltrim(rtrim(tokens[row]))); // 토큰의 앞, 뒤로 있는 공백들 제거


if(row > 0 && is_character(tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1])
        && (is_typeStatement(tokens[row - 1]) == 2
            || is_character(tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1])
            || tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1] == '.' ) ){ // 새로 구한 토큰이 첫번째 토큰이 아니고, 마지막 문자가 숫자나 알파벳 이고, 변수 선언문이거나, 앞 토큰의 마지막 문자가 숫자나 알파벳이거나, 앞 토큰의 마지막 문자가 '.'이라면


    if(row > 1 && strcmp(tokens[row - 2],"(") == 0) // 앞앞 토큰이 '(' 이라면
    {
        if(strcmp(tokens[row - 1], "struct") != 0 && strcmp(tokens[row - 1],"unsigned") != 0) // 앞 토큰이 struct, unsigned 둘 다 아니라면
            return false;
    }
    else if(row == 1 && is_character(tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1])) { // 이번 토큰이 두번째 토큰이고, 마지막 문자가 숫자나 알파벳이라면
        if(strcmp(tokens[0], "extern") != 0 && strcmp(tokens[0], "unsigned") != 0 && is_typeStatement(tokens[0]) != 2)// 첫번째 토큰이 extern, unsigned, gcc가 아니라면
            return false;
    }
    else if(row > 1 && is_typeStatement(tokens[row - 1]) == 2){ // 앞 토큰이 gcc라면
        if(strcmp(tokens[row - 2], "unsigned") != 0 && strcmp(tokens[row - 2], "extern") != 0) // 앞앞 토큰이 unsigned, extern이 아니라면
            return false;
    }


}
```

```
            if((row == 0 && !strcmp(tokens[row], "gcc")) ){ // 이번에 구한 토큰이 gcc라면
                clear_tokens(tokens); // 모든 token들을 0으로 초기확
                strcpy(tokens[0], str);          // tokens[0]에 str을 넣고
                return 1; // 1 리턴
            }

            row++; // 다음 토큰을 얻기 위해 row + 1
        }

        if(all_star(tokens[row - 1]) && row > 1 && !is_character(tokens[row - 2][strlen(tokens[row - 2]) - 1]))  // 앞의 토큰이 전부 '*'로 되어있고, 그 앞의 토큰의 마지막 문자가 숫자나 알파벳이 아니라면
            row--;
        if(all_star(tokens[row - 1]) && row == 1) // 앞의 토큰이 전부 '*'로 되어있고, 이번에 구한 토큰이 두번째 토큰이라면
            row--;

        for(i = 0; i < strlen(start); i++)
        {
            if(start[i] == ' ')  // 공백문자라면
            {
                while(start[i] == ' ') // 공백문자 동안 pass
                    i++;
                if(start[0]==' ') { // 첫 문자가 공백문자라면
                    start += i; // 공백문자가 아닌 첫번째 문자로 start를 이동시킨다
                    i = 0;
                }
                else // 첫 문자가 공백문자가 아니라면
```

```
                row++; // 다음 토큰


            i--;
        }
        else // 공백문자가 아니라면
        {
            strncat(tokens[row], start + i, 1); // token[row]에 덧붙임
            if( start[i] == '.' && i<strlen(start)){ // 덧붙인 문자가 '.'라면
                while(start[i + 1] == ' ' && i < strlen(start)) // 뒤에 있는 공백들 pass
                    i++;


            }
        }
        strcpy(tokens[row], ltrim(rtrim(tokens[row]))); // tokens[row] 앞, 뒤의 공백문자 제거


        if(!strcmp(tokens[row], "lpthread") && row > 0 && !strcmp(tokens[row - 1], "-")){   // 토큰이 -lpthread 라면
            strcat(tokens[row - 1], tokens[row]); // 앞의 토큰 뒤에 현재 토큰을 덧붙임
            memset(tokens[row], 0, sizeof(tokens[row])); // 현재 토큰 저장했던 부분 0으로 초기화
            row--;
        }
        else if(row > 0 && is_character(tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1])
                && (is_typeStatement(tokens[row - 1]) == 2
                    || is_character(tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1])
                    || tokens[row - 1][strlen(tokens[row - 1]) - 1] == '.') ){ // 이번에 구한 토큰이 첫번째 토큰이 아니고, 마지막 문자가 숫자나 알파벳이고, 앞 토큰이 gcc이거나, 앞 토큰의 마지막 문자가 숫자나 알파벳이거나, '.'이라면
```

```
                        if(row > 1 && strcmp(tokens[row-2],"(") == 0) // 앞앞 토큰이 (라면
                        {
                                if(strcmp(tokens[row-1], "struct") != 0 && strcmp(tokens[row-1], "unsigned") != 0) // 앞 토큰이 struct와 unsigned가 아니라면
                                        return false;
                        }
                        else if(row == 1 && is_character(tokens[row][strlen(tokens[row]) - 1])) { // 이 토큰이 두번째 토큰이고, 토큰의 마지막 문자가 숫자나 알파벳이라면
                                if(strcmp(tokens[0], "extern") != 0 && strcmp(tokens[0], "unsigned") != 0 && is_typeStatement(tokens[0]) != 2)// 첫번째 토큰이 extern이나 unsigned, gcc가 아니라면
                                        return false;
                        }
                        else if(row > 1 && is_typeStatement(tokens[row - 1]) == 2){ // 앞 토큰이 gcc라면
                                if(strcmp(tokens[row - 2], "unsigned") != 0 && strcmp(tokens[row - 2], "extern") != 0) // 앞앞 토큰이 unsigned, extern이 아니라면
                                        return false;
                        }
                }
        }


        if(row > 0) // 첫번째 토큰이 아니라면
        {

                if(strcmp(tokens[0], "#include") == 0 || strcmp(tokens[0], "include") == 0 || strcmp(tokens[0], "struct") == 0){ // 첫번째 토큰이 #include, include, struct라면
                        clear_tokens(tokens); // 토큰 초기화
```

```
                strcpy(tokens[0], remove_extraspace(str)); // 토큰에 공백 제거한 str을 넣는다
            }
        }

        if(is_typeStatement(tokens[0]) == 2 || strstr(tokens[0], "extern") != NULL){ // 첫번째 토큰이 gcc이거나 extern이라면
            for(i = 1; i < TOKEN_CNT; i++){ // 모든 토큰들 확인
                if(strcmp(tokens[i],"") == 0)    // 토큰이 null string이라면 반복 종료
                    break;

                if(i != TOKEN_CNT -1 ) // 마지막 토큰이 아니라면
                    strcat(tokens[0], " "); // 첫번째 토큰 뒤에 공백 추가
                strcat(tokens[0], tokens[i]); // 첫번째 토큰뒤에 tokens[i] 덧붙임
                memset(tokens[i], 0, sizeof(tokens[i])); // tokens[i] 0초기화
            }
        }


        while((p_str = find_typeSpecifier(tokens)) != -1){ // 토큰들 중 형식 지정자가 있다면
            if(!reset_tokens(p_str, tokens)) // 토큰들을 정리한다
                return false; // 잘못된게 발견되면 false 리턴
        }


        while((p_str = find_typeSpecifier2(tokens)) != -1){ // 토큰들 중 struct 형식 지정자가 있다면
            if(!reset_tokens(p_str, tokens)) // 토큰들을 정리한다
                return false; // 잘못된게 발견되면 false 리턴
```

```
        }

        return true;
}

node *make_tree(node *root, char (*tokens)[MINLEN], int *idx, int parentheses) // tokens에 들어있는 토큰들을 트리에 넣는 함수
{
        node *cur = root;
        node *new;
        node *saved_operator;
        node *operator;
        int fstart;
        int i;

        while(1)
        {
                if(strcmp(tokens[*idx], "") == 0) // 토큰이 null string이라면
                        break;

                if(!strcmp(tokens[*idx], ")")) // 토큰이 ) 라면
                        return get_root(cur);

                else if(!strcmp(tokens[*idx], ",")) // 토큰이 , 라면
                        return get_root(cur);

                else if(!strcmp(tokens[*idx], "(")) // 토큰이 ( 라면
```

```
		{

			if(*idx > 0 && !is_operator(tokens[*idx - 1]) && strcmp(tokens[*idx - 1], ",") != 0){ // 이전 토큰이 연산자가 아니고, ','도 아니라면
				fstart = true;

				while(1)
				{
					*idx += 1; // 인덱스 증가

					if(!strcmp(tokens[*idx], ")")) // 토큰이 ) 라면
						break; // 반복 종료

					new = make_tree(NULL, tokens, idx, parentheses + 1); // 재귀 호출

					if(new != NULL){ // 위의 결과가 NULL이 아니라면
						if(fstart == true){
							cur->child_head = new; // 새로 만든 트리를 자식노드로 넣음

							new->parent = cur;

							fstart = false; // 새 트리 생성 종료
						}
						else{
							cur->next = new; // 형제 노드에 새 트리 추가
							new->prev = cur;
						}
```

```
                cur = new; // 새로 만든 트리로 이동
            }

            if(!strcmp(tokens[*idx], ")")) // 토큰이 ) 라면
                break; // 반복 종료
        }
    }
    else{ // 이전 토큰이 연산자 이거나 ',' 라면
        *idx += 1; // 인덱스 증가

        new = make_tree(NULL, tokens, idx, parentheses + 1); // 트리 생성 재귀 호출

        if(cur == NULL)
            cur = new;

        else if(!strcmp(new->name, cur->name)){ // new의 name과 cur의 name이 같다면
            if(!strcmp(new->name, "|") || !strcmp(new->name, "||")
                || !strcmp(new->name, "&") || !strcmp(new->name, "&&"))// 이 노드가 |, ||, &, && 연산자라면
            {
                cur = get_last_child(cur); // 제일 끝에 있는 자식노드로 이동

                if(new->child_head != NULL){ // 새로운 트리에 자식 노드가 존재한다면
                    new = new->child_head; // 그 자식 노드로 이동

                    // 새로 만든 트리에서 root 노드를 제거
```

```
                    new->parent->child_head = NULL;
                    new->parent = NULL;
                    // 새로 생성된 트리의 앞쪽에 cur를 추가함
                    new->prev = cur;
                    cur->next = new;
                }
            }
            else if(!strcmp(new->name, "+") || !strcmp(new->name, "*")) // 이 노드가 +, * 연산자라면
            {
                i = 0;

                while(1)
                {
                    if(!strcmp(tokens[*idx + i], "")) // 마지막 토큰이라면 break
                        break;

                    if(is_operator(tokens[*idx + i]) && strcmp(tokens[*idx + i], ")") != 0) // 토큰이 연산자이고, )가 아니라면 break
                        break;

                    i++; // 다음 토큰으로 이동
                }

                if(get_precedence(tokens[*idx + i]) < get_precedence(new->name)) // 다음 토큰의 우선순위가 new 보다 더 낮다면
                {
```

```
                cur = get_last_child(cur); // 현재 노드의 가장 마지막
자식 노드 찾아온다

                cur->next = new; // 가장 마지막 자식 노드의 다음
형제 노드에 new를 추가

                new->prev = cur;

                cur = new; // new로 이동

            }

            else //  다음 토큰의 우선순위다 new 보다 더 높다면

            {

                cur = get_last_child(cur); // cur의 가장 마지막 자식
노드 찾아온다


                if(new->child_head != NULL){ // new에 자식 노드가
있다면

                    new = new->child_head; // new의 루트 노드
제거


                    // cur의 맨 마지막 자식 노드로 new 를 넣
는다

                    new->parent->child_head = NULL;

                    new->parent = NULL;

                    new->prev = cur;

                    cur->next = new;

                }

            }

        }

        else{

            cur = get_last_child(cur); // cur의 가장 마지막 자식 노드 찾아
온다
```

```
                                        cur->next = new; // cur의 다음 노드에 new를 추가한다
                                        new->prev = cur;
                                        cur = new;
                                }
                        }

                        else
                        {
                                cur = get_last_child(cur); // cur의 가장 마지막 자식 노드 찾아온다

                                cur->next = new; // cur의 다음 노드에 new를 추가한다
                                new->prev = cur;

                                cur = new;
                        }
                }
        }
        else if(is_operator(tokens[*idx])) // 토큰이 연산자라면
        {
                if(!strcmp(tokens[*idx], "||") || !strcmp(tokens[*idx], "&&")
                        || !strcmp(tokens[*idx], "|") || !strcmp(tokens[*idx], "&")
                        || !strcmp(tokens[*idx], "+") || !strcmp(tokens[*idx], "*")) // 토큰이 ||, &&, |, &, +, * 연산자라면
                {
                        if(is_operator(cur->name) == true && !strcmp(cur->name, tokens[*idx])) // cur가 연산자이고, 현재  토큰과 동일하다면
                                operator = cur;
```

```
else
{
    new = create_node(tokens[*idx], parentheses); // 새로운 노드 생성
    operator = get_most_high_precedence_node(cur, new); // 가장 우선순위가 높은 연산자를 찾는다

    if(operator->parent == NULL && operator->prev == NULL){ // 가장 우선순위가 높은 연산자 노드가 부모가 없고, 앞에 다른 형제도 없다면

        if(get_precedence(operator->name) < get_precedence(new->name)){ // 새로 만든 트리의 연산자 우선순위가 더 높다면
            cur = insert_node(operator, new); // operator 노드 자리에 new를 삽입
        }

        else if(get_precedence(operator->name) > get_precedence(new->name)) // operator 노드의 우선순위가 더 높다면
        {
            if(operator->child_head != NULL){ // operator 노드가 자식 노드를 갖고 있다면
                operator = get_last_child(operator); // 가장 마지막 자식 노드를 구한다
                cur = insert_node(operator, new); // 가장 마지막 자식 노드 자리에 new를 삽입
            }
        }
        else
        {
            operator = cur;
```

```
                while(1)
                {
                    if(is_operator(operator->name) == true
&& !strcmp(operator->name, tokens[*idx])) // operator가 연산자이고, 현재 토큰과 같다면
                        break; // 반복 종료

                    if(operator->prev != NULL) // operator 앞에
다른 형제 노드가 있다면
                        operator = operator->prev; // 앞쪽
형제 노드로 이동
                    else // 앞에 다른 형제 노드가 없다면
                        break; // 반복 종료
                }

                if(strcmp(operator->name, tokens[*idx]) != 0) //
operator의 토큰과 일치하지 않는다면
                    operator = operator->parent; // operator의
부모 노드로 이동

                if(operator != NULL){ // operator가 NULL이 아니라면
                    if(!strcmp(operator->name, tokens[*idx])) //
operator의 토큰과 일치한다면
                        cur = operator;
                }
            }
        }

        else
```

```
                                        cur = insert_node(operator, new); // operator 위치에 새로운 노드 삽입
                                }

                        }
                        else
                        {
                                new = create_node(tokens[*idx], parentheses); // 새로운 노드 생성

                                if(cur == NULL)
                                        cur = new;

                                else
                                {
                                        operator = get_most_high_precedence_node(cur, new); // 가장 우선순위가 높은 연산자를 찾는다

                                        if(operator->parentheses > new->parentheses) //
                                                cur = insert_node(operator, new); // operator자리에 새로운 노드 삽입

                                        else if(operator->parent == NULL && operator->prev ==  NULL){ // operator가 루트노드이면

                                                if(get_precedence(operator->name) > get_precedence(new->name)) // operator가 new보다 연산자 우선순위가 높으면
                                                {
                                                        if(operator->child_head != NULL){ // operator에 자식 노드가 있다면
```

```
                                operator = get_last_child(operator); // operator의 마지막 자식 노드를 구한다
                                cur = insert_node(operator, new); // 마지막 자식노드 위치에 새 노드를 삽입
                            }
                        }

                        else
                            cur = insert_node(operator, new); // operator자리에 새 노드를 삽입
                    }

                    else
                        cur = insert_node(operator, new); // operator자리에 새 노드를 삽입
                }
            }
            else
            {
                new = create_node(tokens[*idx], parentheses); // 새로운 노드 생성

                if(cur == NULL)
                    cur = new;

                else if(cur->child_head == NULL){ // cur 노드에 자식 노드가 없다면
                    cur->child_head = new; // new를 자식 노드로 넣는다
```

```
                    new->parent = cur;

                    cur = new; // 새 노드로 이동
                }
                else{

                    cur = get_last_child(cur); // cur의 마지막 자식 노드로 이동

                    cur->next = new; // cur의 마지막 자식 노드의 형제 노드로 새 노드를 넣는다
                    new->prev = cur;

                    cur = new; // 새 노드로 이동
                }
            }

            *idx += 1; // 인덱스 증가시킴
        }

        return get_root(cur); // 트리의 루트노드 구해서 리턴
}

node *change_sibling(node *parent) // 전달인자로 받은 노드의 자식 노드들이 저장된 순서를 바꾸는 함수
{
        node *tmp;

        tmp = parent->child_head;
```

```
        // 두번째 자식 노드를 첫번째 자식 노드 위치로 옮김
        parent->child_head = parent->child_head->next;
        parent->child_head->parent = parent;
        parent->child_head->prev = NULL;

        // 첫번째 자식 노드를 두번째 자식 노드 위치로 옮김
        parent->child_head->next = tmp;
        parent->child_head->next->prev = parent->child_head;
        parent->child_head->next->next = NULL;
        parent->child_head->next->parent = NULL;

        return parent;
}

node *create_node(char *name, int parentheses) // 새로운 노드를 생성하는 함수
{
        node *new;

        new = (node *)malloc(sizeof(node)); // node 동적 할당
        new->name = (char *)malloc(sizeof(char) * (strlen(name) + 1)); // node의 name 동적할당
        strcpy(new->name, name); // node에 name을 넣는다

        // node의 내용 초기화
        new->parentheses = parentheses;
        new->parent = NULL;
        new->child_head = NULL;
        new->prev = NULL;
```

```
	new->next = NULL;

	return new; // 생성된 노드 리턴
}

int get_precedence(char *op) // 연산자의 우선순위를 구하는 함수
{
	int i;

	for(i = 2; i < OPERATOR_CNT; i++){
		if(!strcmp(operators[i].operator, op)) // 전달인자와 같은 연산자를 찾는다
			return operators[i].precedence; // 해당 연산자의 우선순위를 리턴한다
	}
	return false; // 전달인자가 연산자가 아니었다면 false를 리턴한다
}

int is_operator(char *op) // 전달인자로 받은 문자가 연산자인지 확인하는 함수
{
	int i;

	for(i = 0; i < OPERATOR_CNT; i++)
	{
		if(operators[i].operator == NULL) // 모든 문자열들과 비교했다면
			break; // 반복 중지
		if(!strcmp(operators[i].operator, op)){		// 전달인자와 일치하는 연산자가 있다면
			return true; // true 리턴
		}
```

```
        }

        return false;// 전달인자와 일치하는 연산자가 없었다면 false 리턴
}

void print(node *cur) // 노드 정보 출력
{
        if(cur->child_head != NULL){ // 자식노드가 있다면
                print(cur->child_head); // 자식노드 출력
                printf("₩n");
        }

        if(cur->next != NULL){ // 형제노드가 있다면
                print(cur->next); // 형제노드 출력
                printf("₩t");
        }
        printf("%s", cur->name); // 갖고있는 토큰 출력
}

node *get_operator(node *cur) // 해당 노드에 대한 연산자 찾는 함수
{
        if(cur == NULL)
                return cur;

        if(cur->prev != NULL) // 앞쪽에 형제노드가 있다면
                while(cur->prev != NULL) // 더이상 앞에 형제노드가 없을 때까지
                        cur = cur->prev; // 앞으로 이동
```

```
	return cur->parent; // 부모노드(연산자) 리턴
}

node *get_root(node *cur) // 트리의 루트를 찾아 리턴하는 함수
{
	if(cur == NULL)
		return cur;

	while(cur->prev != NULL) // 제일 앞쪽 노드로 이동 (제일 앞 노드에서 부모에게 갈 수 있음)
		cur = cur->prev;

	if(cur->parent != NULL) // 부모 노드로 이동
		cur = get_root(cur->parent);

	return cur; // 루트노드 리턴
}

node *get_high_precedence_node(node *cur, node *new) // 더 우선순위가 높은 노드를 찾는 함수
{
	if(is_operator(cur->name))
		if(get_precedence(cur->name) < get_precedence(new->name)) // cur의 연산자가 우선순위가 더 높다면
			return cur; // cur 리턴

	if(cur->prev != NULL){ // cur 앞에 형제노드가 있다면
		while(cur->prev != NULL){ // 맨 앞의 형제 노드까지 이동
```

```
                cur = cur->prev;

                return get_high_precedence_node(cur, new); // cur와 비교하며 재귀호출
            }

            if(cur->parent != NULL) // 부모노드가 있다면
                return get_high_precedence_node(cur->parent, new); // 부모노드와 비교하며 재귀호출
        }

        if(cur->parent == NULL) // 루트 노드라면
            return cur; // cur 리턴
}

node *get_most_high_precedence_node(node *cur, node *new) // 가장 우선순위가 높은 연산자를 구하는 함수
{
        node *operator = get_high_precedence_node(cur, new);
        node *saved_operator = operator;

        while(1)
        {
            if(saved_operator->parent == NULL)
                break;

            if(saved_operator->prev != NULL) // 저장해둔 노드의 앞에 다른 형제노드들이 있다면
                operator = get_high_precedence_node(saved_operator->prev, new); // 앞쪽의 형제노드와 새 노드 중 우선순위가 높은 노드 저장
```

```
                else if(saved_operator->parent != NULL) // 저장해둔 노드에게 부모노드가 있다면
                        operator = get_high_precedence_node(saved_operator->parent, new); // 부모노드와 새 노드 중 우선순위가 높은 노드 저장

                saved_operator = operator;
        }

        return saved_operator; // 가장 연산자 우선순위 높은 노드 리턴
}

node *insert_node(node *old, node *new) // 새로운 노드를 old의 자리에 삽입하는 함수
{
        if(old->prev != NULL){ // old노드의 앞쪽에 다른 형제노드가 있다면
                // new 노드의 앞쪽에 그 형제노드를 넣는다
                new->prev = old->prev;
                // 그 형제노드의 뒤쪽에 new 노드를 넣는다
                old->prev->next = new;
                old->prev = NULL;
        }

        new->child_head = old;// old노드를 new 노드의 자식으로 넣는다
        old->parent = new; // old의 부모 노드의 자식노드를 old노드에서 new 노드로 바꾼다

        return new;
}
```

```
node *get_last_child(node *cur) // 제일 끝의 자식 노드 찾는 함수
{
	if(cur->child_head != NULL) // 자식노드가 있다면
		cur = cur->child_head; // 자식노드로 이동

	while(cur->next != NULL) // 다음 형제노드가 있다면
		cur = cur->next; // 다음 형제노드로 이동

	return cur; // 찾은 노드 리턴
}

int get_sibling_cnt(node *cur) // 형제 노드의 개수를 세는 함수
{
	int i = 0;

	while(cur->prev != NULL) // 제일 앞쪽 형제 노드로 이동
		cur = cur->prev;

	while(cur->next != NULL){ // 뒤쪽으로 이동하며 형제 노드의 수를 센다
		cur = cur->next;
		i++;
	}

	return i; // 형제 노드의 수 리턴
}

void free_node(node *cur) // 인자로 받은 노드 삭제하는 함수 (자식 노드, 뒤에 있는 형제노드들도 삭제)
```

```
{
	if(cur->child_head != NULL) // 자식 노드가 있었다면
		free_node(cur->child_head); // 자식 노드에 대하여 free_node() 호출

	if(cur->next != NULL) // 뒤에 다른 형제노드가 있다면
		free_node(cur->next); // 뒤에있던 형제노드들에 대하여 free_node() 호출

	if(cur != NULL){
		// 현재 노드를 free한다
		cur->prev = NULL;
		cur->next = NULL;
		cur->parent = NULL;
		cur->child_head = NULL;
		free(cur);
	}
}


int is_character(char c) // c가 알파벳, 숫자인지 체크하는 함수
{
	return (c >= '0' && c <= '9') || (c >= 'a' && c <= 'z') || (c >= 'A' && c <= 'Z'); // 알파벳 대소문자 또는 숫자로 된 문자라면 1 리턴
}

int is_typeStatement(char *str) // type이 맨 앞에 있는 구문(선언문?)인지 확인하는 함수
{
	char *start;
```

```
char str2[BUFLEN] = {0};
char tmp[BUFLEN] = {0};
char tmp2[BUFLEN] = {0};
int i;

start = str;
strncpy(str2,str,strlen(str)); // str2에 str 복사
remove_space(str2); // str2에 있는 공백문자들 제거

while(start[0] == ' ') // start 앞에 있는 공백문자들 제거
        start += 1;

if(strstr(str2, "gcc") != NULL) // str2에 "gcc"라는 문자열이 포함되어 있다면
{
        strncpy(tmp2, start, strlen("gcc")); // tmp2에 start의 앞에서 세문자(strlen("gcc")) 복사
        if(strcmp(tmp2,"gcc") != 0) // tmp2(start의 맨 앞 문자 세개)가 gcc가 아니라면
                return 0; // 0 리턴
        else // gcc라면
                return 2; // 2 리턴
}

for(i = 0; i < DATATYPE_SIZE; i++)
{
        if(strstr(str2,datatype[i]) != NULL) // str2에 특정 데이터 타입이 포함되어 있다면
        {
                strncpy(tmp, str2, strlen(datatype[i])); // str2의 맨 앞에 있는 단어 tmp로 복사
                strncpy(tmp2, start, strlen(datatype[i])); // start의 맨 앞에 있는 단어 tmp로 복사
```

```
                        if(strcmp(tmp, datatype[i]) == 0) // 위에서 복사한 단어가 해당 데이터 타입 이라면
                                if(strcmp(tmp, tmp2) != 0) // tmp와 tmp2가 같다면
                                        return 0; // 0 리턴
                                else // tmp와 tmp2가 다르다면
                                        return 2; // 2 리턴
                }

        }
        return 1; // 위의 것들 중 아무것도 아니라면 1 리턴

}

int find_typeSpecifier(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]) // 토큰들 중에서 형식 지정자를 찾는 함수
{
        int i, j;

        for(i = 0; i < TOKEN_CNT; i++) // 모든 토큰들 확인
        {
                for(j = 0; j < DATATYPE_SIZE; j++) // 모든 자료형 확인
                {
                        if(strstr(tokens[i], datatype[j]) != NULL && i > 0) // 토큰에 datatype이 포함되어 있다면
                        {
                                if(!strcmp(tokens[i - 1], "(") && !strcmp(tokens[i + 1], ")") // 앞 토큰이 ( 이고, 뒤
토큰이 ) 이고
                                                && (tokens[i + 2][0] == '&' || tokens[i + 2][0] == '*'
                                                        || tokens[i + 2][0] == ')' || tokens[i + 2][0] == '('
```

```
                || tokens[i + 2][0] == '-' || tokens[i + 2][0] == '+'
                || is_character(tokens[i + 2][0]))) // 이 토큰 뒤에 있는 ) 바로 뒤에 &,*,),(,-,+,알파벳이나 숫자가 있으면
                    return i; // 토큰의 인덱스 리턴
            }
        }
    }
    return -1; // 못찾았으면 -1 리턴
}

int find_typeSpecifier2(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]) // 토큰에서 struct 형식 지정자를 찾는 함수
{
    int i, j;

    for(i = 0; i < TOKEN_CNT; i++) // 모든 토큰들 확인
    {
        for(j = 0; j < DATATYPE_SIZE; j++) // 모든 자료형 확인
        {
            if(!strcmp(tokens[i], "struct") && (i+1) <= TOKEN_CNT && is_character(tokens[i + 1][strlen(tokens[i + 1]) - 1])) // 토큰이 struct이고, 다음 토큰의 마지막 문자가 알파벳이나 숫자라면
                return i; // 토큰의 인덱스 리턴
        }
    }
    return -1; // 찾지 못했다면 -1 리턴
}

int all_star(char *str) // 이 문자열이 전부 '*' 문자로 이루어졌는지 확인하는 함수
```

```
{
	int i;
	int length= strlen(str);

	if(length == 0)
		return 0;

	for(i = 0; i < length; i++)
		if(str[i] != '*')
			return 0; // 이 문자열에 하나라도 '*'이 아닌 문자가 포함되어 있다면 0 리턴
	return 1; // 문자열이 모두 '*' 문자로 이루어져 있다면 1 리턴

}

int all_character(char *str) // 인자로 받은 문자열이 전부 숫자나 영어 알파벳으로만 이루어져 있는지 확인하는 함수
{
	int i;

	for(i = 0; i < strlen(str); i++)
		if(is_character(str[i])) // 문자가 숫자나 알파벳으로 이루어져 있다면
			return 1; // 바로 1 리턴 -> ???
	return 0;

}

int reset_tokens(int start, char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN])
```

```
{
	int i;
	int j = start - 1;
	int lcount = 0, rcount = 0; // lcount : start 토큰 왼쪽의 여는 괄호 개수, rcount : 오른쪽의 닫는 괄호 개수
	int sub_lcount = 0, sub_rcount = 0;

	if(start > -1){ // start가 음수가 아니라면
		if(!strcmp(tokens[start], "struct")) { // start 토큰이 struct 라면
			strcat(tokens[start], " "); // start 토큰(형식지정자) 뒤에 공백 추가
			strcat(tokens[start], tokens[start+1]);		// start 토큰 뒤에 start + 1 토큰 덧붙임

			for(i = start + 1; i < TOKEN_CNT - 1; i++){ // start 토큰(형식지정자) 다음 토큰부터 마지막 토큰까지
				// 토큰들 앞으로 한칸씩 이동
				strcpy(tokens[i], tokens[i + 1]);
				memset(tokens[i + 1], 0, sizeof(tokens[0]));
			}
		}

		else if(!strcmp(tokens[start], "unsigned") && strcmp(tokens[start+1], ")") != 0) { // start 토큰이 unsigned이고, 그 다음 토큰이 가 아니라면
			strcat(tokens[start], " "); // start 토큰 뒤에 형식 지정자 추가
			strcat(tokens[start], tokens[start + 1]); // 다음 토큰 start 토큰에 덧붙임
			strcat(tokens[start], tokens[start + 2]); // 다다음 토큰 strat 토큰에 덧붙임

			for(i = start + 1; i < TOKEN_CNT - 1; i++){ // start 다음 토큰부터 마지막 토큰까지 ---
				// 토큰들 앞으로 한칸씩 이동
				strcpy(tokens[i], tokens[i + 1]);
```

```
                    memset(tokens[i + 1], 0, sizeof(tokens[0]));
                }
            }

            j = start + 1; // j에 start 다음 토큰의 인덱스를 넣는다
            while(!strcmp(tokens[j], ")")){ // j번째 토큰이 ) 라면
                rcount ++; // 오른쪽 ) 괄호 개수 + 1
                if(j==TOKEN_CNT) // 토큰 끝까지 전부 확인했다면
                    break; // 반복 종료
                j++; // 다음 토큰으로
            }

            j = start - 1; // j에 start 이전 토큰의 인덱스를 넣는다
            while(!strcmp(tokens[j], "("){ // j번째 토큰이 ( 라면
                lcount ++;// 왼쪽 ( 괄호 개수 + 1
                if(j == 0) // 모든 토큰 확인했다면
                    break; // 반복 종료
                j--; // 다음 토큰으로
            }
            if( (j!=0 && is_character(tokens[j][strlen(tokens[j])-1]) ) || j==0) // j가 첫번째 토큰이 아니고 마지막 문자가 알파벳이나 숫자이거나 또는 첫번째 토큰이라면
                lcount = rcount; // lcount에 rcount를 넣는다

            if(lcount != rcount ) // 괄호의 짝이 맞지 않는다면
                return false;

            if( (start - lcount) >0 && !strcmp(tokens[start - lcount - 1], "sizeof")){ // start 토큰 왼쪽에 ( 가 아닌 문자가 있고, 그 (들 바로 앞의 토큰이 sizeof라면
```

```
                return true; // true 리턴
        }

        else if((!strcmp(tokens[start], "unsigned") || !strcmp(tokens[start], "struct")) && strcmp(tokens[start+1], ")")) { //start 뒤의 토큰이 )이고, start토큰이 unsigned 또는 struct이면
                strcat(tokens[start - lcount], tokens[start]); // start - lcount 번째 토큰에 start 토큰을 덧붙임 ('(' 괄호들 삭제)
                strcat(tokens[start - lcount], tokens[start + 1]); // start - lcount 번째 토큰에 start + 1 번째 토큰을 덧붙임
                strcpy(tokens[start - lcount + 1], tokens[start + rcount]); // start - lount 번째 토큰의 다음 토큰에 start + rcount번째 토큰을 덧붙임

                for(int i = start - lcount + 1; i < TOKEN_CNT - lcount -rcount; i++) {
                        strcpy(tokens[i], tokens[i + lcount + rcount]); // i + lcount + rcount 번째 토큰부터 제일 끝에 있는 토큰까지 i번째 토큰으로 앞당긴다
                        memset(tokens[i + lcount + rcount], 0, sizeof(tokens[0])); // 앞으로 당겨온 토큰들 0초기화
                }

        }
        else{
                if(tokens[start + 2][0] == '('){ // start 다다음 토큰이 ( 라면
                        j = start + 2;
                        while(!strcmp(tokens[j], "(")){ // (가 아닌 토큰이 나올때까지 반복한다
                                sub_lcount++; // sub_lcount 하나씩 증가시킨다
                                j++;
                        }
                        if(!strcmp(tokens[j + 1],")")){ // j + 1번째 토큰이 )라면
```

```
                j = j + 1;
                while(!strcmp(tokens[j], ")")){ // )가 아닌 토큰이 나올때까지 반복한더
                        sub_rcount++; // sub_rcount를 증가시킨다
                        j++;
                }
        }
        else
                return false;

        if(sub_lcount != sub_rcount) // sub_lcount와 sub_rcount가 다르다면
                return false;

        strcpy(tokens[start + 2], tokens[start + 2 + sub_lcount]); // 토큰 앞으로 당겨온다
        for(int i = start + 3; i<TOKEN_CNT; i++)
                memset(tokens[i], 0, sizeof(tokens[0])); // 뒤에 있던 토큰들 0초기화

    }
    strcat(tokens[start - lcount], tokens[start]); // 왼쪽에 있던 괄호 앞 토큰에 start 토큰 덧붙임
    strcat(tokens[start - lcount], tokens[start + 1]); // start 토큰의 바로 뒤에 있던 토큰 덧붙임
    strcat(tokens[start - lcount], tokens[start + rcount + 1]); // 오른쪽에 있던 괄호 뒤의 토큰 덧붙임

    for(int i = start - lcount + 1; i < TOKEN_CNT - lcount -rcount -1; i++) { // start 토큰 주변에 있던 괄호들을 없앤다
        strcpy(tokens[i], tokens[i + lcount + rcount +1]);
```

```
                                        memset(tokens[i + lcount + rcount + 1], 0, sizeof(tokens[0]));


                                }

                        }

                }

                return true;

}


void clear_tokens(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]) // 전달인자로 받은 token 배열을 0으로 초기화하는 함수

{

                int i;


                for(i = 0; i < TOKEN_CNT; i++)

                        memset(tokens[i], 0, sizeof(tokens[i]));

}


char *rtrim(char *_str) // 문자열 오른쪽의 white space 제거

{

                char tmp[BUFLEN];

                char *end;


                strcpy(tmp, _str);

                end = tmp + strlen(tmp) - 1; // tmp의 마지막 문자 위치를 가리키는 포인터

                while(end != _str && isspace(*end)) // 문자열 끝(오른쪽)부터 앞쪽으로 이동하며 해당 문자가 white space 가 아닐 때까지 이동

                        --end;
```

```
	*(end + 1) = '₩0';
	_str = tmp; // 전달인자로 받은 _str에 tmp를 넣어서
	return _str; // 리턴
}

char *ltrim(char *_str)// 문자열 왼쪽의 white space 제거
{
	char *start = _str; // _str의 맨 앞 문자를 가리키는 포인터

	while(*start != '₩0' && isspace(*start)) // 문자열 맨 앞(왼쪽)부터 뒤쪽으로 이동하며 해당 문자가 white space 또는 널문자가 아닐 때까지 이동
		++start;
	_str = start;
	return _str;
}

char* remove_extraspace(char *str) // 의미없는 공백 지우는 함수
{
	int i;
	char *str2 = (char*)malloc(sizeof(char) * BUFLEN); // 결과 저장할 문자열 동적할당
	char *start, *end;
	char temp[BUFLEN] = "";
	int position;

	if(strstr(str,"include<")!=NULL){ // 전달인자로 받은 문자열에 "include<"가 포함되어 있다면
		start = str; // 시작주소 설정
		end = strpbrk(str, "<"); // 끝주소 설정
```

```
        position = end - start;


        strncat(temp, str, position); // str에서  position 길이만큼 temp에 갖다붙임
        strncat(temp, " ", 1); // temp뒤에 공백 추가
        strncat(temp, str + position, strlen(str) - position + 1); // temp 뒤에 str의 나머지 부분 갖다 붙임


        str = temp; // str을 temp로 바꿈
}


for(i = 0; i < strlen(str); i++) // 문자열 내 모든 문자 확인
{
        if(str[i] ==' ') // 공백 문자라면
        {
                if(i == 0 && str[0] ==' ') // 첫번째 문자가 공백문자라면
                        while(str[i + 1] == ' ') // 공백문자가 아닌 문자가 나올때까지
                                i++; // 다음 문자로 이동
                else{
                        if(i > 0 && str[i - 1] != ' ') // 앞문자가 공백문자가 아니라면
                                str2[strlen(str2)] = str[i]; // str2에 넣는다
                        while(str[i + 1] == ' ')// 공백문자가 아닌 문자가 나올때까지
                                i++; // 다음 문자로 이동
                }
        }
        else
                str2[strlen(str2)] = str[i]; // str2에 넣는다
}
```

```
	return str2; // 쓸데없는 공백들 제거한 새로운 문자열 return
}



void remove_space(char *str) // 문자열 내에 있는 공백문자 지우는 함수
{
	char* i = str;
	char* j = str;

	while(*j != 0)
	{
		*i = *j++;
		if(*i != ' ')
			i++;
	}
	*i = 0;
}

int check_brackets(char *str) // 괄호가 짝을 맞춰 제대로 있는지 검사하는 함수
{
	char *start = str;
	int lcount = 0, rcount = 0; // lcount는 여는 괄호 개수, rcount는 닫는 괄호 개수

	while(1){
		if((start = strpbrk(start, "()")) != NULL){ // '(',')'이 있는 위치 리턴
			if(*(start) == '(') // 여는 괄호라면
```

```
                lcount++;
            else // 닫는 괄호라면
                rcount++;

            start += 1; // 뒤쪽 문자열 검사를 위해 + 1
        }
        else // 괄호 더이상 찾지 못했다면 반복 종료
            break;
    }

    if(lcount != rcount) // 여는 괄호와 닫는 괄호의 개수가 다르면 잘못된 것
        return 0; // 괄호가 잘못됐으면 0 리턴
    else
        return 1; // 괄호 개수가 일치하면 1 리턴
}

int get_token_cnt(char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN]) // 토큰의 총 개수 리턴하는 함수
{
    int i;

    for(i = 0; i < TOKEN_CNT; i++)
        if(!strcmp(tokens[i], "")) // 토큰이 nullstring이라면
            break; // 반복 종료

    return i; // 반복한 횟수 리턴
}
```

수정이 필요한 함수:

void print_usage() -> 새로운 옵션 사용법 추가, 사용하지 않는 옵션 사용법 삭제

int execute_program(char *id, char *filename) -> 답안 파일 위치 수정, 실행 결과 저장 위치 수정, 채점 중 에러 메세지가 stdout으로 출력되지 않도록 수정

double compile_program(char *id, char *filename) -> 답안 파일 위치 수정

int score_blank(char *id, char *filename) -> 답안 파일 위치 수정

double score_student(int fd, char *id) -> 항상 채점 결과가 출력되도록 수정

void make_scoreTable(char *ansDir) -> score_table.csv 가 저장되어 있는 위치 수정

void set_scoreTable(char *ansDir) -> score_table.csv의 저장 위치 수정

int check_option(int argc, char *argv[]) -> -m 옵션과 -i 옵션도 체크하도록 수정하고, 각 옵션 수행 전에 사전 세팅 하도록 수정

void ssu_score(int argc, char *argv[]) -> m 옵션과 i 옵션을 수행할 수 있도록 수정

추가해야 할 함수:

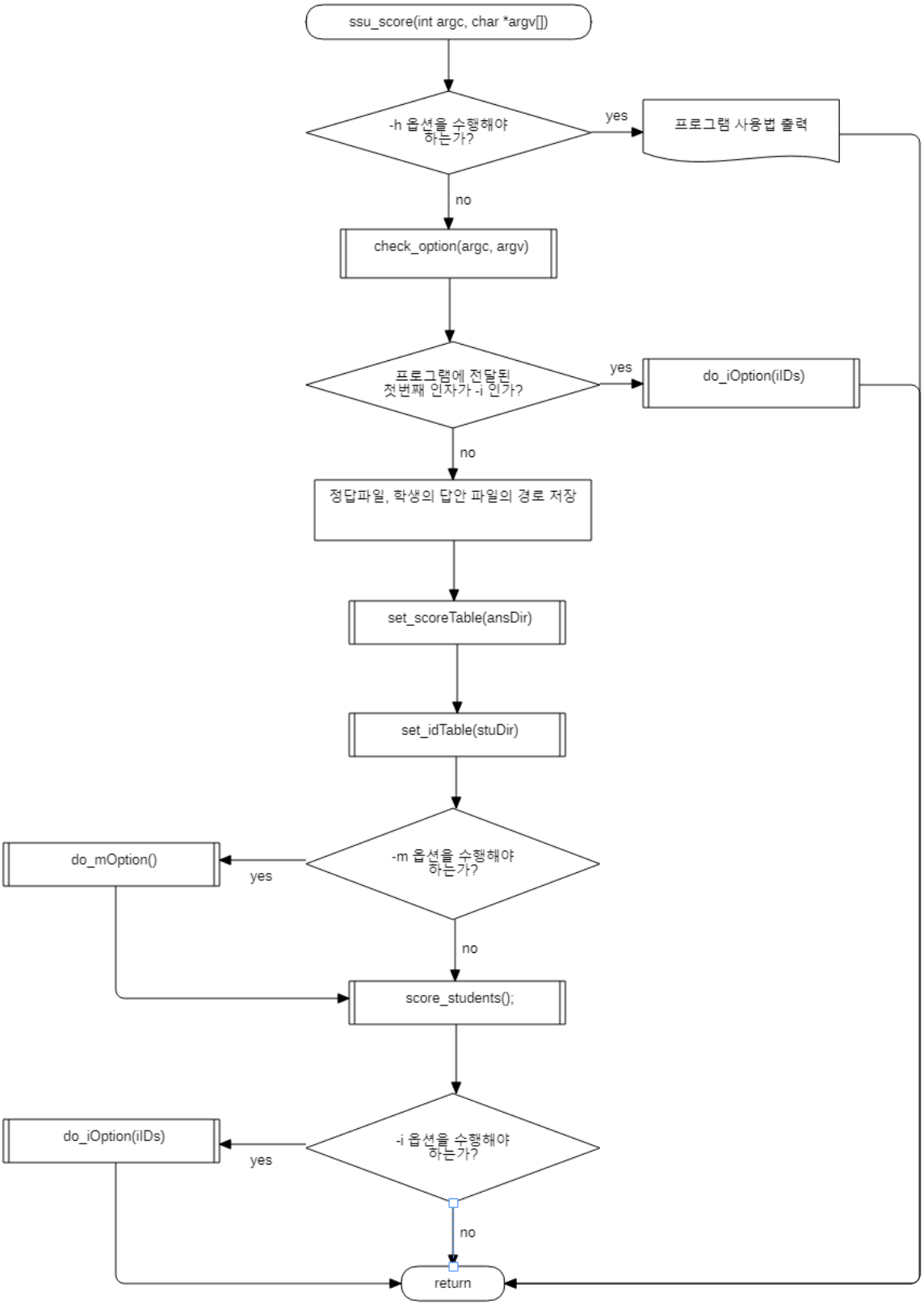
void do_mOption() -> -m 옵션을 수행하는 기능 추가

void do_iOption(char (*ids)[FILELEN]) -> -i 옵션을 수행하는 기능 추가

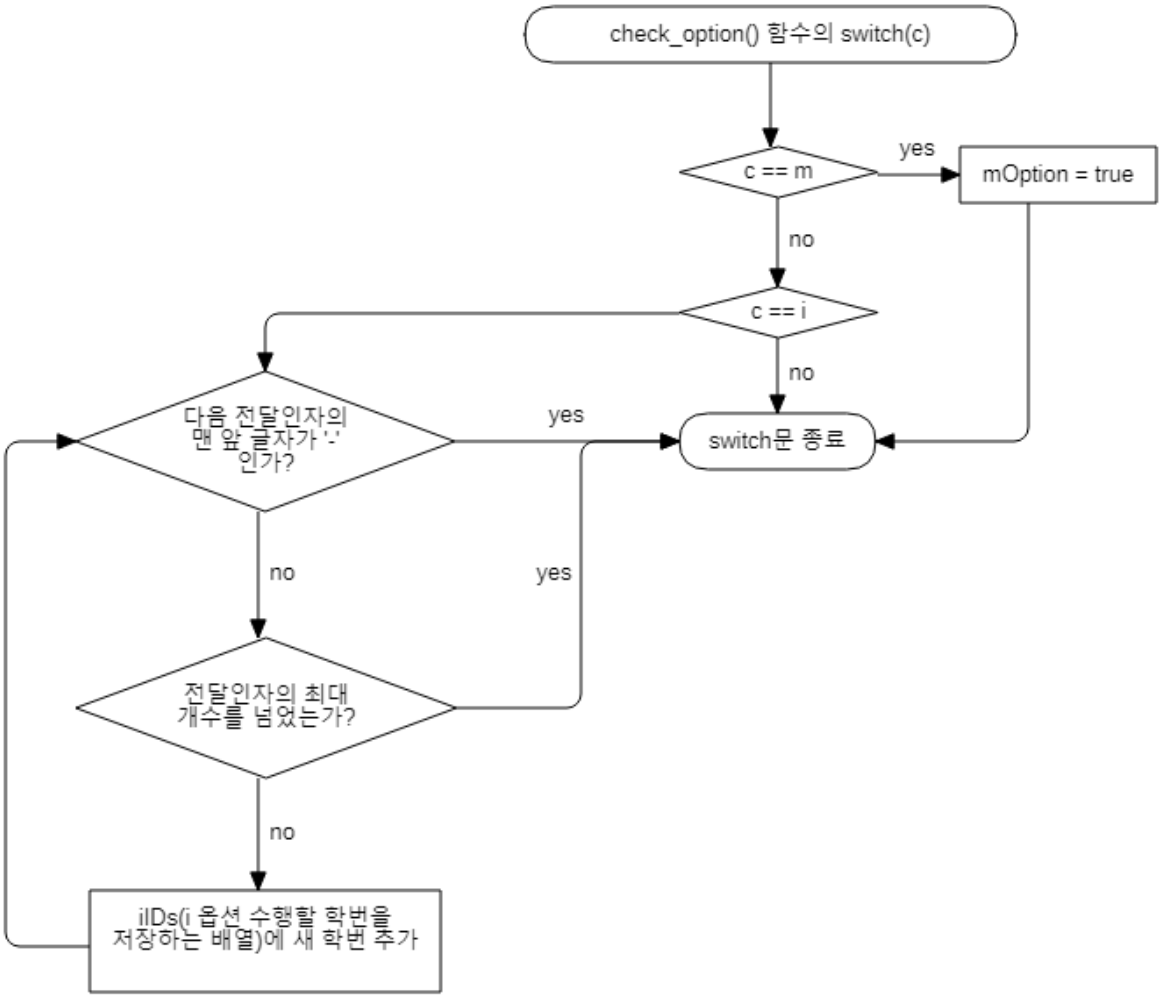
3. 설계

코드 수정으로 인해 흐름이 변경된 함수, 새롭게 추가된 함수의 흐름도입니다.

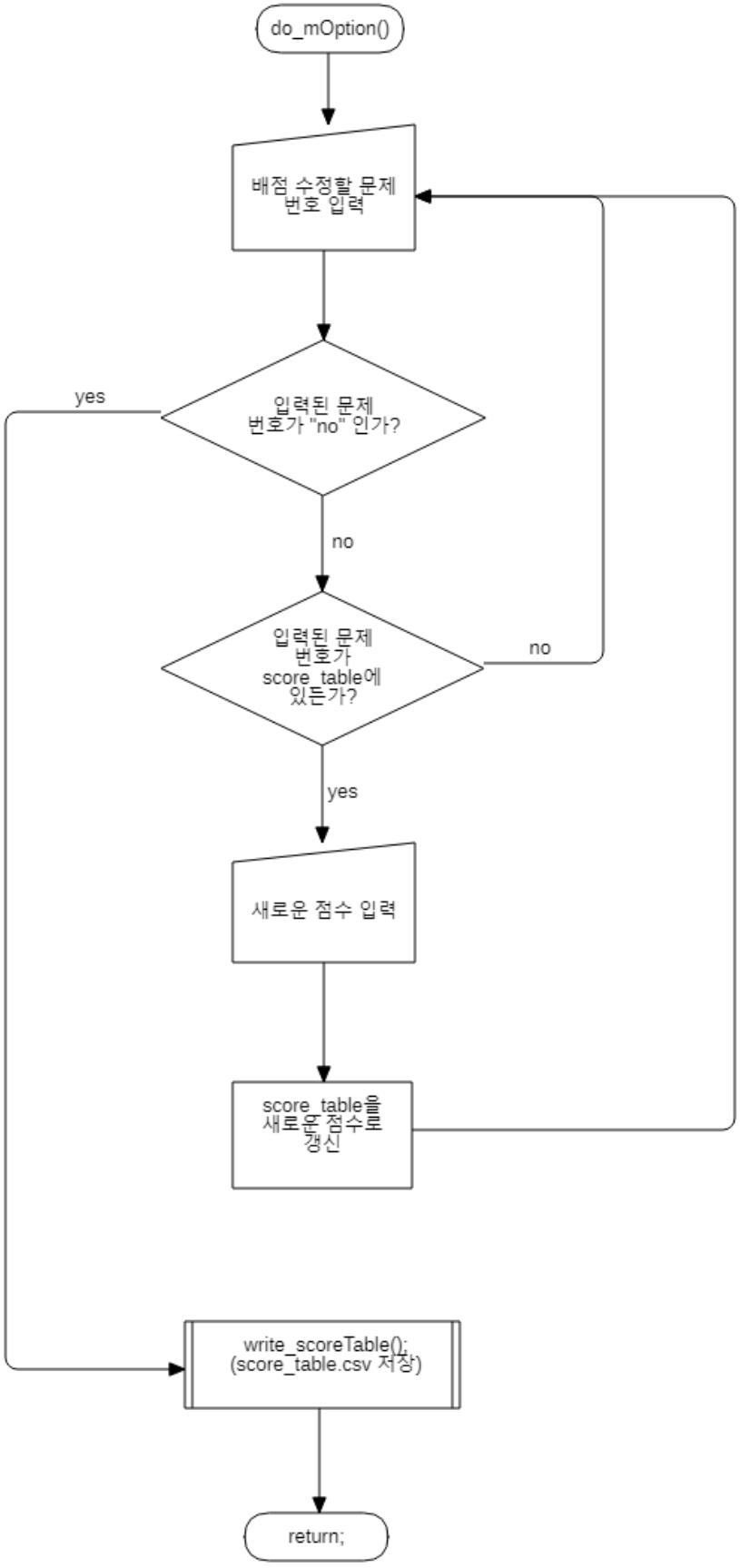
void ssu_score(int argc, char *argv[])



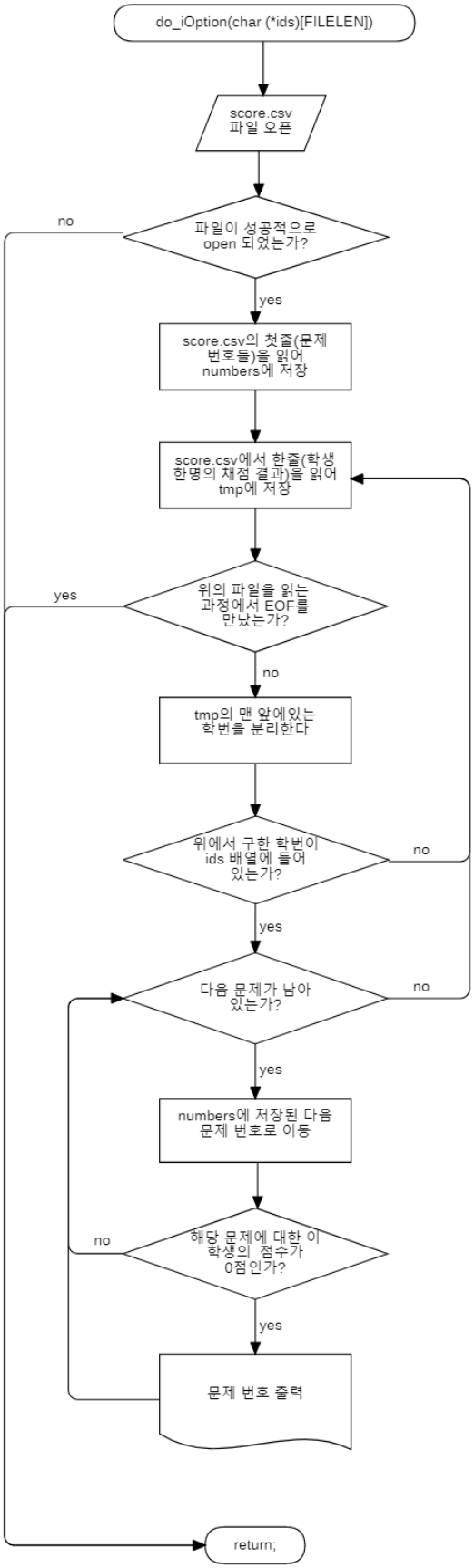
int check_option(int argc, char *argv[]) 내부 switch문의 case ‘m’, case ‘i’



void do_mOption();



void do_iOption(char (*ids)[FILELEN]);



4. 구현

void do_mOption();

함수 명: do_mOption

전달 인자: 없음

리턴 값: 없음

함수 설명: -m 옵션을 수행하는 함수. -m 옵션은 채점 전에 원하는 문제의 점수를 수정하는 옵션이다. 점수를 수정할 문제의 번호를 사용자로부터 입력 받는다. 입력받은 문제를 score_table 구조체 배열에서 찾아 문제의 배점을 수정한다. 위 과정을 사용자가 문제 번호로 no를 입력할 때까지 반복한다. 반복하면서 수정되는 내용들은 score_table에 계속해서 기록한다. 사용자가 no를 입력해 수정이 종료되면 write_scoreTable() 함수를 호출하여 수정된 score_table을 이용하여 새로운 score_table.csv 파일을 생성한다.

void do_iOption(char (*ids)[FILELEN]);

함수 명: do_iOption

전달 인자: 틀린 문제 파일명을 출력할 학생들의 id(학번)가 들어있는 배열 char (*ids)[FILELEN]

리턴 값: 없음

함수 설명:

-i 옵션을 수행하는 함수. -i 옵션은 채점결과 파일이 있는 경우 해당 학생들의 틀린 문제 파일을 출력하는 옵션이다. 이 함수는 틀린 문제 파일을 출력할 학생들의 id(학번)가 담긴 배열을 인자로 받는다. 인자로 받은 학번이 담긴 배열과 채점 결과 파일(score.csv)을 이용하여 학생들이 틀린 문제 파일들을 출력한다.

5. 테스트 및 결과

- 그냥 실행, 점수 일괄 입력

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR
score_table.csv file doesn't exist!
1. input blank question and program question's score. ex) 0.5 1
2. input all question's score. ex) Input value of 1-1: 0.1
select type >> 1
Input value of blank question : 0.5
Input value of program question : 1
grading student's test papers..
20200001 is finished. score : 36.00
20200002 is finished. score : 36.00
20200003 is finished. score : 35.00
20200004 is finished. score : 35.50
20200005 is finished. score : 37.00
20200006 is finished. score : 40.50
20200007 is finished. score : 43.00
20200008 is finished. score : 42.50
20200009 is finished. score : 41.00
20200010 is finished. score : 39.00
Total average : 38.55
Runtime: 85:566812(sec:usec)
```

- 그냥 실행, 점수 개별 입력

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR
score_table.csv file doesn't exist!
1. input blank question and program question's score. ex) 0.5 1
2. input all question's score. ex) Input value of 1-1: 0.1
select type >> 2
Input of 1-1.txt: 1
Input of 1-2.txt: 1
Input of 2-1.txt: 1
Input of 2-2.txt: 1
Input of 3-1.txt: 1
Input of 4-1.txt: 1
Input of 5-1.txt: 1
Input of 6-1.txt: 1
Input of 6-2.txt: 1
Input of 7-1.txt: 1
Input of 7-2.txt: 1
Input of 7-3.txt: 1
Input of 7-4.txt: 2
Input of 7-5.txt: 2
Input of 7-6.txt: 2
Input of 7-7.txt: 2
Input of 8-1.txt: 2
Input of 8-2.txt: 2
Input of 8-3.txt: 2
Input of 8-4.txt: 2
Input of 8-5.txt: 2
Input of 8-6.txt: 2
Input of 8-7.txt: 2
Input of 8-8.txt: 1
Input of 9-1.txt: 1
Input of 9-2.txt: 1
Input of 9-3.txt: 1
Input of 9-4.txt: 1
Input of 10-1.txt: 1
Input of 10-2.txt: 1
Input of 10-3.txt: 1
Input of 10-4.txt: 1
Input of 11-1.txt: 1
Input of 11-2.txt: 1
Input of 11-3.txt: 1
Input of 11-4.txt: 1
Input of 11-5.txt: 1
Input of 11-6.txt: 1
Input of 12-1.txt: 1
Input of 12-2.txt: 1
Input of 12-3.txt: 1
Input of 13-1.txt: 1
Input of 13-2.txt: 1
Input of 13-3.txt: 1
```

```
Input of 13-4.txt: 1
Input of 13-5.txt: 1
Input of 14-1.txt: 1
Input of 14-2.txt: 1
Input of 14-3.txt: 2
Input of 15-1.txt: 2
Input of 15-2.txt: 2
Input of 15-3.txt: 2
Input of 16-1.txt: 2
Input of 16-2.txt: 2
Input of 16-3.txt: 2
Input of 17-1.txt: 3
Input of 17-2.txt: 3
Input of 17-3.txt: 3
Input of 17-4.txt: 3
Input of 17-5.txt: 3
Input of 18-1.txt: 3
Input of 18-2.txt: 3
Input of 18-3.txt: 3
Input of 18-4.txt: 2
Input of 18-5.txt: 2
Input of 19-1.txt: 2
Input of 19-2.txt: 2
Input of 19-3.txt: 2
Input of 19-4.txt: 2
Input of 19-5.txt: 2
Input of 20.c: 2
Input of 21.c: 1
Input of 22.c: 1
Input of 23.c: 1
Input of 24.c: 1
Input of 25.c: 2
Input of 26.c: 2
Input of 27.c: 3
Input of 28.c: 3
Input of 29.c: 3
grading student's test papers..
20200001 is finished. score : 106.00
20200002 is finished. score : 105.00
20200003 is finished. score : 102.00
20200004 is finished. score : 105.00
20200005 is finished. score : 109.00
20200006 is finished. score : 116.00
20200007 is finished. score : 125.00
20200008 is finished. score : 124.00
20200009 is finished. score : 121.00
20200010 is finished. score : 115.00
Total average : 112.80
Runtime: 112:232385(sec:usec)
```

- -e 옵션

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR -e error
grading student's test papers..
20200001 is finished. score : 36.00
20200002 is finished. score : 36.00
20200003 is finished. score : 35.00
20200004 is finished. score : 35.50
20200005 is finished. score : 37.00
20200006 is finished. score : 40.50
20200007 is finished. score : 43.00
20200008 is finished. score : 42.50
20200009 is finished. score : 41.00
20200010 is finished. score : 39.00
Total average : 38.55
Runtime: 79:055462(sec:usec)
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ls error/20200001
20_error.txt  23_error.txt
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ cat error/20200001/23_error.txt
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200001/23.c: In function ‘main’:
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200001/23.c:12:2: error: expected ‘=’, ‘,’, ‘;’, ‘asm’ or ‘__attribute__’ before ‘char’
  char pattern[4] = "bcd";
  ^~~~
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200001/23.c:13:13: error: ‘buf’ undeclared (first use in this function)
  char *pos1=buf, *pos2=buf;
            ^~~
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200001/23.c:13:13: note: each undeclared identifier is reported only once for each function it appears in
```

- -h 옵션

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score -h
Usage : ssu_score <STUDENTDIR> <TRUEDIR> [OPTION]
Option :
 -m                  modify question's score
 -e <DIRNAME>        print error on 'DIRNAME/ID/qname_error.txt' file
 -t <QNAMES>         compile QNAME.C with -lpthread option
 -i <IDS>            print ID's wrong questions
 -h                  print usage
Runtime: 0:000087(sec:usec)
```

- -i 옵션

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score -i 20200001 20200005
20200001's wrong answer :
2-1.txt, 3-1.txt, 7-5.txt, 9-2.txt, 10-4.txt, 11-5.txt, 13-3.txt, 13-4.txt, 16-1.txt, 17-1.txt, 19-3.txt, 19-5.txt, 20.c, 23.c
20200005's wrong answer :
7-1.txt, 7-2.txt, 7-3.txt, 9-3.txt, 11-1.txt, 11-2.txt, 13-1.txt, 17-5.txt, 18-1.txt, 19-2.txt, 23.c, 25.c
Runtime: 0:000115(sec:usec)
```

- -m 옵션

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR -m
Input question's number to modify >> 1-1
Current score : 0.50
New score : 10
Input question's number to modify >> 5-1
Current score : 0.50
New score : 10
Input question's number to modify >> no
grading student's test papers..
20200001 is finished. score : 55.00
20200002 is finished. score : 45.50
20200003 is finished. score : 35.00
20200004 is finished. score : 45.00
20200005 is finished. score : 56.00
20200006 is finished. score : 59.50
20200007 is finished. score : 52.50
20200008 is finished. score : 61.50
20200009 is finished. score : 60.00
20200010 is finished. score : 58.00
Total average : 52.80
Runtime: 119:400447(sec:usec)
```

- -t 옵션

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR -t 29
grading student's test papers..
20200001 is finished. score : 37.00
20200002 is finished. score : 37.00
20200003 is finished. score : 36.00
20200004 is finished. score : 36.50
20200005 is finished. score : 38.00
20200006 is finished. score : 41.50
20200007 is finished. score : 43.00
20200008 is finished. score : 42.50
20200009 is finished. score : 42.00
20200010 is finished. score : 40.00
Total average : 39.35
Runtime: 84:986509(sec:usec)
```

- 여러 옵션 1

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR -i 20200002 20200009 -t 29 -e error -m
score_table.csv file doesn't exist!
1. input blank question and program question's score. ex) 0.5 1
2. input all question's score. ex) Input value of 1-1: 0.1
select type >> 1
Input value of blank question : 0.5
Input value of program question : 1
Input question's number to modify >> 3-1
Current score : 0.50
New score : 3
Input question's number to modify >> no
grading student's test papers..
20200001 is finished. score : 37.00
20200002 is finished. score : 37.00
20200003 is finished. score : 38.50
20200004 is finished. score : 39.00
20200005 is finished. score : 40.50
20200006 is finished. score : 44.00
20200007 is finished. score : 45.50
20200008 is finished. score : 42.50
20200009 is finished. score : 44.50
20200010 is finished. score : 42.50
Total average : 41.10
20200002's wrong answer :
1-1.txt, 3-1.txt, 7-5.txt, 9-1.txt, 11-5.txt, 11-6.txt, 14-2.txt, 16-1.txt, 17-3.txt, 18-3.txt, 19-2.txt, 19-3.txt, 23.c, 24.c
20200009's wrong answer :
8-1.txt, 12-1.txt, 23.c, 25.c
Runtime: 102:920061(sec:usec)
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ls error/20200004
27_error.txt  28_error.txt
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ cat error/20200004/27_error.txt
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200004/27.c: In function ‘main’:
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200004/27.c:14:26: error: ‘ssu_signal_handler’ undeclared (first use in this function); did you mean ‘sa_handler’?
     sig_act.sa_handler = ssu_signal_handler;
                          ^~~~~~~~~~~~~~~~~~
                          sa_handler
/home/shlee/workspace/lsp/project1/STD_DIR/20200004/27.c:14:26: note: each undeclared identifier is reported only once for each function it appears in
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$
```

- 여러 옵션 2

```
shlee@shlee-virtual-machine:~/workspace/lsp/project1$ ./ssu_score STD_DIR ANS_DIR -i 20200002 20200009 -t 29 -e error -m -h
Usage : ssu_score <STUDENTDIR> <TRUEDIR> [OPTION]
Option :
 -m                modify question's score
 -e <DIRNAME>      print error on 'DIRNAME/ID/qname_error.txt' file
 -t <QNAMES>       compile QNAME.C with -lpthread option
 -i <IDS>          print ID's wrong questions
 -h                print usage
Runtime: 0:000087(sec:usec)
```

6. 소스코드

<ssu_score.c>

- 추가한 함수

void do_iOption(char (*ids)[FILELEN])

```
{
        FILE *fp;
        char tmp[BUFLEN];
        char numbers[BUFLEN];
        int i = 0;
        char *p, *saved, *np;
        int isFirstWrongAnswer = true; // 두번째 오답부터는 앞에 콤마를 찍기 위해 사용하는 플래그



        if((fp = fopen("score.csv", "r")) == NULL){ // 점수파일 오픈
                fprintf(stderr, "file open error for score.csv₩n");
                return;
        }

        fscanf(fp, "%s₩n", numbers); // 파일에서 첫번째 줄(문제 번호들) 읽어들임

        while(fscanf(fp, "%s₩n", tmp) != EOF) // 한 학생씩 채점 결과 읽어들임
        {
                isFirstWrongAnswer = true;
                np = numbers;
                p = strtok(tmp, ",");

                if(!is_exist(ids, tmp)) // i 옵션을 지정한 학생중에 현재 읽어들인 학생이 있다면
```

```
                continue;

            // 틀린 문제들 출력
            printf("%s's wrong answer : ₩n", tmp);

            while((p = strtok(NULL, ",")) != NULL) {
                np = strchr(np, ',') + 1;
                if (!strcmp(p, "0")) { // 해당 문제를 틀렸다면
                    // 문제번호 출력
                    if(!isFirstWrongAnswer) printf(", ");
                    else isFirstWrongAnswer = false;
                    while(*np != ',') {
                        printf("%c", *np);
                        ++np;
                    }
                }
            }
            printf("₩n");

        }
        fclose(fp);
}

void do_mOption()
{
        int i;
```

```
	double newScore;
	char filename[FILELEN];
	char qname[FILELEN]; // 문제 번호를 저장할 배열
	char inputqname[FILELEN];



	while(true) {
		printf("Input question's number to modify >> ");
		scanf("%s", inputqname); // 수정할 문제 번호 입력받음

		if(!strcmp(inputqname, "no")) break; // 입력된 문제 번호가 no라면 수정 종료

		i = 0;
		while(score_table[i].score != 0) {
			memset(qname, 0, sizeof(qname));
			memcpy(qname, score_table[i].qname, strlen(score_table[i].qname) -
strlen(strrchr(score_table[i].qname, '.'))); //  qname에 확장자 명을 뺀 파일 이름(문제 번호)을 넣음
			if(strcmp(qname, inputqname)) { // 문제 번호가 서로 일치하지 않는다면
				++i;
				continue;
			}

			// 문제 번호가 서로 일치하면
			printf("Current score : %.2f₩n", score_table[i].score);
			printf("New score : ");
			scanf("%lf", &newScore); // 변경할 배점 입력받음
			score_table[i].score = newScore; // score_table 구조체 배열에 변경된 점수 기록
```

```
                break;
            }

        }


        sprintf(filename, "%s", "score_table.csv"); // 점수 테이블 파일이 생성될 경로를 생성해 filename에 저장
        write_scoreTable(filename); // 변경된 score_table 구조체 배열의 내용을 score.csv에 출력
}
```

- 수정된 함수

```
void ssu_score(int argc, char *argv[])
{
        char saved_path[BUFLEN];
        int i; // for문에 사용할 인덱스 변수

        for(i = 0; i < argc; i++){
            if(!strcmp(argv[i], "-h")){ // -h 옵션이 적용되어 실행되면
                print_usage(); // 사용법 출력
                return; // ssu_score 종료
            }
        }

        memset(saved_path, 0, BUFLEN); // saved_path을 0으로 초기화
        if(argc >= 3 && strcmp(argv[1], "-c") != 0){ // ********** -c옵션이 무엇인지?
```

```
		strcpy(stuDir, argv[1]); // <STUDENTDIR> 저장
		strcpy(ansDir, argv[2]); // <TRUESETDIR> 저장
	}

	if(!check_option(argc, argv))
		exit(1);
	if(!eOption && !tOption && !mOption && iOption && !strcmp(argv[1], "-i")){ // 채점할 디렉터리 없이 i 옵션만 적용된 경우
		//do_cOption(cIDs);
		do_iOption(iIDs);
		return; // ssu_score 종료
	}
	////////////////////////////////////////////////////////////////////

	getcwd(saved_path, BUFLEN); // 프로세스의 현재 위치 절대경로 저장

	if(chdir(stuDir) < 0){ // cd <STUDENTDIR>, cd 실패했다면
		fprintf(stderr, "%s doesn't exist₩n", stuDir); //에레메세지 출력
		return; // ssu_score 종료
	}
	getcwd(stuDir, BUFLEN); // stuDir에 <STUDENTDIR>의 절대경로 저장

	chdir(saved_path); // 다시 프로세스가 실행된 디렉토리로 이동
	if(chdir(ansDir) < 0){ // cd <TRUESETDIR>, cd 실패했다면
		fprintf(stderr, "%s doesn't exist₩n", ansDir); //에러메세지 출력
		return; // ssu_score 종료
	}
```

```
	getcwd(ansDir, BUFLEN); // ansDir에 <TRUESETDIR>의 절대경로 저장

	chdir(saved_path); // 다시 프로세스가 실행된 디렉토리로 이동

	set_scoreTable(ansDir); // 문제별 점수들이 저장될 score_table 구조체 배열을 setting
	set_idTable(stuDir); // 학생들의 학번이 저장될 id_table 배열을 setting
	//

	if(mOption)
		do_mOption();

	printf("grading student's test papers..₩n");
	score_students();

	// c옵션 없으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////
//	if(cOption)
//		do_cOption(cIDs);
	//////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	if(iOption) // i옵션 수행
		do_iOption(iIDs);

	return;
}


int check_option(int argc, char *argv[])
{
```

```
int i, j; // 반복문에서 사용하는 인덱스
int c; // 옵션으로 전달된 알파벳

// 옵션 p, c가 필요 없으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
while((c = getopt(argc, argv, "e:thmi")) != -1)
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
{
    switch(c){
        case 'e': // 옵션 e
            eOption = true;
            strcpy(errorDir, optarg); // 옵션에 전달된 인자(에러 메세지가 출력될 디렉토리)
를 errorDir에 복사해 놓는다

            if(access(errorDir, F_OK) < 0) // 디렉터리에 접근이 불가능하면
                mkdir(errorDir, 0755);// 디렉터리 생성
            else{
                rmdirs(errorDir); // 기존 디렉터리 제거
                mkdir(errorDir, 0755); // 새 디렉터리 생성
            }
            break;
        case 't': // 옵션 t
            tOption = true;
            i = optind; // 프로그램 전달인자 인덱스
            j = 0; // 옵션 가변인자 인덱스

            while(i < argc && argv[i][0] != '-'){ // t 옵션에 전달된 가변인자들 확인을 위한
반복문
```

```
                    if(j >= ARGNUM) // 가변인자를 받는 옵션이므로 가변인자의 개수가 최대 개수를 넘지 않았는지 확인한다
                        printf("Maximum Number of Argument Exceeded.  :: %s₩n", argv[i]);
                    else // 옵션에 전달된 인자를 threadFiles에 복사해 놓는다
                        strcpy(threadFiles[j], argv[i]);
                    i++;
                    j++;
                }
                break;
            case 'm':
                mOption = true;
            case 'i':
                iOption = true;
                i = optind; // 프로그램 전달인자 인덱스
                j = 0; // 옵션에 전달된 가변인자 인덱스

                while(i < argc && argv[i][0] != '-'){ // i 옵션에 전달된 가변인자들 확인을 위한 반복문

                    if(j >= ARGNUM) // 가변인자를 받는 옵션이므로 가변인자의 개수가 최대 개수를 넘지 않았는지 확인
                        printf("Maximum Number of Argument Exceeded.  :: %s₩n", argv[i]);
                    else
                        strcpy(iIDs[j], argv[i]); // 옵션에 전달된 인자를 iIDs에 복사해 놓는다
                    i++;
                    j++;
```

```
                        }

                        break;

//                      // 옵션 p - 항상 수행되어야 하므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////
//                      case 'p':
//                              pOption = true;
//                              break;
//
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
                        // 옵션 c - 필요없는 옵션 ////////////////////////////////////////////////////////////
//                      case 'c':
//                              cOption = true;
//                              i = optind; // 프로그램 전달인자 인덱스
//                              j = 0; // 옵션에 전달된 가변인자 인덱스
//
//                              while(i < argc && argv[i][0] != '-'){ // c 옵션에 전달된 가변인자들 확인을 위한
반복문
//
//                                      if(j >= ARGNUM) // 가변인자를 받는 옵션이므로 가변인자의 개수가
최대 개수를 넘지 않았는지 확인
//                                              printf("Maximum Number of Argument Exceeded.   :: %s₩n",
argv[i]);
//                                      else
//                                              strcpy(cIDs[j], argv[i]); // 옵션에 전달된 인자를 cIDs에 복사해
놓는다
//                                      i++;
//                                      j++;
```

```
//                                      }
//                                      break;

        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
                                case '?': // 파라미터가 빠진 채로 옵션이 전달된 경우
                                        printf("Unkown option %c₩n", optopt);
                                        return false;
                        }
        }

        return true;
}


void set_scoreTable(char *ansDir) // 각 문제별 점수를 저장해 놓는 score_table 구조체 배열을 setting하는 함수
{
        char filename[FILELEN];

        // 점수 테이블 파일은 "./score_table.csv" 이름으로, 현재 실행 위치에 존재해야 하기 때문에 수정 필요
//      sprintf(filename, "%s/%s", ansDir, "score_table.csv"); // 점수 테이블 파일이 생성될 경로를 생성해 filename에 저장
        sprintf(filename, "%s", "score_table.csv"); // 점수 테이블 파일이 생성될 경로를 생성해 filename에 저장
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

        if(access(filename, F_OK) == 0) // 이미 점수 테이블 파일이 존재한다면
                read_scoreTable(filename); // 기존의 파일에서 문제 번호와 점수들을 불러온다
        else{ // 점수 테이블 파일이 존재하지 않는다면
                make_scoreTable(ansDir);
```

```
            write_scoreTable(filename);
        }
}
```

void make_scoreTable(char *ansDir) // score_table 구조체 배열에 문제 번호와 점수를 저장해 점수 테이블을 만드는 함수

```
{
        int type, num; // type - 파일의 확장자 type을 저장해 놓을 변수
        double score, bscore, pscore;
        struct dirent *dirp, *c_dirp;
        DIR *dp, *c_dp;
        char tmp[BUFLEN];
        int idx = 0; // 문제 총 개수 저장할 변수
        int i;

        num = get_create_type(); // 사용자에게 점수를 어떤식으로 입력받을 것인지 선택하도록 한다

        if(num == 1) // 점수 일괄 입력 선택 시
        {
            printf("Input value of blank question : ");
            scanf("%lf", &bscore); // 빈칸 문제의 점수 입력받음
            printf("Input value of program question : ");
            scanf("%lf", &pscore); // 프로그램 문제의 점수 입력받음
        }

        if((dp = opendir(ansDir)) == NULL){ // 디렉터리 open
```

```
		fprintf(stderr, "open dir error for %s₩n", ansDir);
		return;
	}

	while((dirp = readdir(dp)) != NULL)
	{
		if(!strcmp(dirp->d_name, ".") || !strcmp(dirp->d_name, "..")) // 디렉터리 이름이 . 과 .. 이라면
pass
			continue;

		sprintf(tmp, "%s/%s", ansDir, dirp->d_name); // 다음에 확인할 디렉터리 경로 tmp에 저장

//		if((c_dp = opendir(tmp)) == NULL){ // 확인 할 디렉터리 open
//			fprintf(stderr, "open dir error for %s₩n", tmp);
//			return;
//		}
//
//		while((c_dirp = readdir(c_dp)) != NULL) // 문제별 디렉터리 확인
//		{
//			if(!strcmp(c_dirp->d_name, ".") || !strcmp(c_dirp->d_name, ".."))
//				continue;
//
//			if((type = get_file_type(c_dirp->d_name)) < 0) // 파일의 확장자가 .txt or .c 가 아니라면
pass
//				continue;
//
//			strcpy(score_table[idx++].qname, c_dirp->d_name);
//		}
```

```
//
//                  closedir(c_dp);

                    // 답안 디렉터리의 바로 아래에 정답 파일들이 들어있도록 바뀌었으므로 이 부분을 수정
                    if((type = get_file_type(dirp->d_name)) < 0) // 파일의 확장자가 .txt or .c 가 아니라면 pass
                            continue;

                    strcpy(score_table[idx++].qname, dirp->d_name);
            }

            closedir(dp);
            sort_scoreTable(idx);

            for(i = 0; i < idx; i++) // 모든 문제에 대하여
            {
                    type = get_file_type(score_table[i].qname); // 파일의 확장자가 무엇인지 확인해 type에 저장

                    if(num == 1) // 점수 일괄 입력 선택 시
                    {
                            if(type == TEXTFILE) // .txt 파일이라면 (빈칸문제)
                                    score = bscore;
                            else if(type == CFILE) // .c 파일이라면 (프로그램 문제)
                                    score = pscore;
                    }
                    else if(num == 2) // 점수 각각 입력 선택 시
                    {
                            printf("Input of %s: ", score_table[i].qname); // 점수 입력받을 문제 번호 출력
```

```
                scanf("%lf", &score); // 해당 문제의 점수 입력받음
            }

            score_table[i].score = score; // score_table 구조체 배열에 문제 점수 저장
        }
    }
```

double score_student(int fd, char *id) // 한 학생에 대하여 채점을 하는 함수, 리턴값은 해당 학생의 총점

```
{
    int type; // 해당 문제가 빈칸 문제인지, 프로그램 문제인지 저장할 변수
    double result; // 해당 문제에 대한 정답 여부 또는 감점된 점수를 담을 변수
    double score = 0; // 해당 학생의 총점을 저장할 변수
    int i;
    char tmp[BUFLEN]; // 파일에 write하기 전에 임시로 담아 놓는 배열
    int size = sizeof(score_table) / sizeof(score_table[0]); // 전체 문항 수

    for(i = 0; i < size ; i++) // 전체 문항 수만큼 반복
    {
        if(score_table[i].score == 0) // 해당 문제의 배점이 0점이라면 채점 중단
            break;

        sprintf(tmp, "%s/%s/%s", stuDir, id, score_table[i].qname); // 해당 학생의 해당 문제 디렉터리로 이동

        if(access(tmp, F_OK) < 0) // 해당 문제 디렉터리에 접근이 불가하다면
            result = false;
```

```
		else
		{
			if((type = get_file_type(score_table[i].qname)) < 0) // 파일의 확장자 명으로 빈칸 문제인지, 프로그램 문제인지 확인
				continue;

			if(type == TEXTFILE) // .txt 파일(빈칸 문제)이라면
				result = score_blank(id, score_table[i].qname); // 빈칸문제 채점
			else if(type == CFILE) // .c 파일(프로그램 문제)이라면
				result = score_program(id, score_table[i].qname); // 프로그램 문제 채점
		}

		if(result == false) // 해당 학생이 문제를 틀렸을 때
			write(fd, "0,", 2); // 0점 부여, score.csv에 해당 문제 0점이라고 출력
		else{
			if(result == true){ // 해당 학생이 문제를 맞혔을 때
				score += score_table[i].score; // 해당 문제의 배점을 학생의 점수에 더함
				sprintf(tmp, "%.2f,", score_table[i].score); // tmp에 해당 문제에 대하여 학생이 받은 점수를 기록
			}
			else if(result < 0){ // result 값이 0보다 작다면 감점
				score = score + score_table[i].score + result; // 감점된 점수를 반영하여 학생의 점수에 더함
				sprintf(tmp, "%.2f,", score_table[i].score + result); // tmp에 해당 문제에 대하여 학생이 받은 점수를 기록
			}
			write(fd, tmp, strlen(tmp)); // score.csv에 tmp에 기록해 놨던 점수 출력
		}
```

```
        }

        // 항상 p옵션이 수행되어야 하므로 수정 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//      if(pOption) // p옵션이 설정되어 있다면 -> 항상 수행되도록 해야함
//              printf("%s is finished.. score : %.2f₩n", id, score); // 해당 학생의 총점 출력
//      else
//              printf("%s is finished..₩n", id);
        printf("%s is finished. score : %.2f₩n", id, score); // 해당 학생의 총점 출력
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

        sprintf(tmp, "%.2f₩n", score); // 학생의 총점 tmp에 기록
        write(fd, tmp, strlen(tmp)); // tmp에 있는 학생의 총점 score.csv에 출력

        return score; // 해당 학생의 총점 return
}

int score_blank(char *id, char *filename) // 빈칸 문제를 채점하는 함수, 리턴값은 정답 여부 또는 감점된 점수
{
        char tokens[TOKEN_CNT][MINLEN];
        node *std_root = NULL, *ans_root = NULL;
        int idx, start;
        char tmp[BUFLEN];
        char s_answer[BUFLEN], a_answer[BUFLEN];
        char qname[FILELEN]; // 문제 번호를 저장할 배열
        int fd_std, fd_ans; // fd_std는 학생의 답안파일의 파일디스크립터, fd_ans는 정답 파일의 파일 디스크립터
        int result = true; // 정답인지 오답인지
```

int has_semicolon = false; // 학생의 답 맨 끝에 세미콜론이 있었는지 기록해 놓을 변수

memset(qname, 0, sizeof(qname)); // qname 배열 0 초기화

memcpy(qname, filename, strlen(filename) - strlen(strrchr(filename, '.'))); // qname에 확장자 명을 뺀 파일 이름(문제 번호)을 넣음

sprintf(tmp, "%s/%s/%s", stuDir, id, filename); // 현재 문제 경로 tmp에 저장

fd_std = open(tmp, O_RDONLY); // fd_std에 학생의 답안 파일 파일디스크립터 저장

strcpy(s_answer, get_answer(fd_std, s_answer)); // 학생이 제출한 답안 파일에서 답을 읽어와 s_answer에 저장

if(!strcmp(s_answer, "")){ // 학생의 답이 비어있다면

close(fd_std);

return false; // 오답

}

if(!check_brackets(s_answer)){ // 여는 괄호, 닫는 괄호의 짝이 맞지 않으면

close(fd_std);

return false; // 오답

}

strcpy(s_answer, ltrim(rtrim(s_answer))); // 학생의 답 앞뒤에 있는 white space를 제거하여 다시 s_answer에 담는다

if(s_answer[strlen(s_answer) - 1] == ';'){ // 학생의 답 제일 뒤에 ;이 있다면

has_semicolon = true; // 세미콜론이 있었다고 기록하고

s_answer[strlen(s_answer) - 1] = '₩0'; // 널문자를 넣는다

}

```
        if(!make_tokens(s_answer, tokens)){ // 400줄짜리 함수
                close(fd_std);
                return false;
        }

        idx = 0;
        std_root = make_tree(std_root, tokens, &idx, 0);

        // 답안 디렉터리의 바로 아래에 답안 파일이 있으므로 수정 필요
////////////////////////////////////////////////////////////////////
//      sprintf(tmp, "%s/%s/%s", ansDir, qname, filename);
        sprintf(tmp, "%s/%s", ansDir, filename);
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        fd_ans = open(tmp, O_RDONLY);

        while(1)
        {
                ans_root = NULL;
                result = true;

                for(idx = 0; idx < TOKEN_CNT; idx++)
                        memset(tokens[idx], 0, sizeof(tokens[idx]));

                strcpy(a_answer, get_answer(fd_ans, a_answer));

                if(!strcmp(a_answer, ""))
```

```
            break;

strcpy(a_answer, ltrim(rtrim(a_answer)));

if(has_semicolon == false){
            if(a_answer[strlen(a_answer) -1] == ';')
                        continue;
}

else if(has_semicolon == true)
{
            if(a_answer[strlen(a_answer) - 1] != ';')
                        continue;
            else
                        a_answer[strlen(a_answer) - 1] = '₩0';
}

if(!make_tokens(a_answer, tokens))
            continue;

idx = 0;
ans_root = make_tree(ans_root, tokens, &idx, 0);

compare_tree(std_root, ans_root, &result);

if(result == true){
            close(fd_std);
```

```
                        close(fd_ans);


                        if(std_root != NULL)
                                free_node(std_root);
                        if(ans_root != NULL)
                                free_node(ans_root);
                        return true;


                }
        }


        close(fd_std);
        close(fd_ans);


        if(std_root != NULL)
                free_node(std_root);
        if(ans_root != NULL)
                free_node(ans_root);


        return false;
}
```

double compile_program(char *id, char *filename)

```
{
        int fd;
        char tmp_f[BUFLEN], tmp_e[BUFLEN];
```

```
	char command[BUFLEN];
	char qname[FILELEN];
	int isthread;
	off_t size;
	double result;

	memset(qname, 0, sizeof(qname)); // qname 0초기화
	memcpy(qname, filename, strlen(filename) - strlen(strrchr(filename, '.'))); // qname에 확장자명 제외한 파일명 복사

	isthread = is_thread(qname); // -lpthread 옵션으로 컴파일을 할것인지 확인

	// 답안 디렉터리 바로 아래에 답안 파일들이 있으므로 수정 필요
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//	sprintf(tmp_f, "%s/%s/%s", ansDir, qname, filename); // 컴파일 할 파일 명
//	sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s.exe", ansDir, qname, qname); // 컴파일 결과로 나올 실행파일의 파일 명
	sprintf(tmp_f, "%s/%s", ansDir, filename); // 컴파일 할 파일 명
	sprintf(tmp_e, "%s/%s.exe", ansDir, qname); // 컴파일 결과로 나올 실행파일의 파일 명
	////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

	if(tOption && isthread) // -lpthread 옵션으로 컴파일할 파일이라면
		sprintf(command, "gcc -o %s %s -lpthread", tmp_e, tmp_f); // -lpthread 옵션으로 컴파일 할 때 사용할 문자열
	else
		sprintf(command, "gcc -o %s %s", tmp_e, tmp_f); // 그냥 컴파일 할 때 사용할 문자열

	// 답안 디렉터리 바로 아래에 답안 파일들이 있으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////
```

```
//          sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s_error.txt", ansDir, qname, qname); // 컴파일 에러를 출력할 파일명 생성
            sprintf(tmp_e, "%s/%s_error.txt", ansDir, qname); // 컴파일 에러를 출력할 파일명 생성
            ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
            fd = creat(tmp_e, 0666); // 에러 출력할 파일 생성

            redirection(command, fd, STDERR); // command를 실행하고 실행하는 동안 STDERR에 출력될 내용을 fd(에러 출력할 파일)에 출력함
            size = lseek(fd, 0, SEEK_END); // 에러 출력된 파일의 크기 저장
            close(fd); // 에러 출력된 파일 close
            unlink(tmp_e); // 에러 출력된 파일 삭제 - 학생 답안 파일이 아닌 정답 파일 컴파일 시 에러 내용이므로 저장할 필요 없음

            if(size > 0) // 컴파일 에러 발생했다면
                    return false; // false 리턴

            sprintf(tmp_f, "%s/%s/%s", stuDir, id, filename); // 컴파일 할 학생 답안 파일
            sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s.stdexe", stuDir, id, qname); // 컴파일 결과로 나올 실행파일의 파일 명

            if(tOption && isthread) // -lpthread 옵션으로 컴파일할 파일이라면
                    sprintf(command, "gcc -o %s %s -lpthread", tmp_e, tmp_f); // -lpthread 옵션으로 컴파일 할 때 사용할 command
            else
                    sprintf(command, "gcc -o %s %s", tmp_e, tmp_f); // 그냥 컴파일 할 때 사용할 command

            sprintf(tmp_f, "%s/%s/%s_error.txt", stuDir, id, qname); // 컴파일 에러 내용을 저장할 파일 명
            fd = creat(tmp_f, 0666); // 에러 저장할 파일 생성
```

redirection(command, fd, STDERR); // command를 실행하고 실행하는 동안 STDERR에 출력될 내용을 fd(에러 출력할 파일)에 출력함

size = lseek(fd, 0, SEEK_END); // 에러 출력된 파일의 크기 저장

close(fd); // 에러 출력된 파일 close

if(size > 0){ // 컴파일 에러 발생했다면

if(eOption) // e 옵션이 지정되어 있다면

{

sprintf(tmp_e, "%s/%s", errorDir, id); // 에러 파일 저장할 경로

if(access(tmp_e, F_OK) < 0) // 해당 경로에 접근 불가하면

mkdir(tmp_e, 0755); // 디렉터리 생성

sprintf(tmp_e, "%s/%s/%s_error.txt", errorDir, id, qname); // 에러 파일명

rename(tmp_f, tmp_e); // 위에서 만들어둔 에러파일의 이름을 제대로 된 에러 파일명으로 바꾼다

result = check_error_warning(tmp_e); // 에러 내용을 확인해 결과 점수를 계산한다

}

else{

result = check_error_warning(tmp_f); // 에러 내용을 확인해 결과 점수를 계산한다

unlink(tmp_f); // 에러내용 저장했던 파일 삭제

}

return result; // 결과 점수 리턴

}

unlink(tmp_f); // 에러 내용 파일 삭제

return true; // 컴파일 성공 했으므로 true 리턴

```
}


int execute_program(char *id, char *filename)
{
	char std_fname[BUFLEN], ans_fname[BUFLEN];
	char tmp[BUFLEN];
	char qname[FILELEN];
	time_t start, end;
	pid_t pid;
	int fd;
	// 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	int tmpSTDERR;
	//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////


	memset(qname, 0, sizeof(qname)); // qname 0초기화
	memcpy(qname, filename, strlen(filename) - strlen(strrchr(filename, '.'))); // qname에 문제 번호 저장


	// 답안 디렉터리 하위에 바로 답안 파일들이 있으므로 수정 필요
////////////////////////////////////////////////////////////////
//	sprintf(ans_fname, "%s/%s/%s.stdout", ansDir, qname, qname); // 정답 실행파일의 실행결과를 저장할 파일
	sprintf(ans_fname, "%s/%s.stdout", ansDir, qname); // 정답 실행파일의 실행결과를 저장할 파일
	//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
	fd = creat(ans_fname, 0666); // 실행결과 저장파일 생성


	// 답안 디렉터리 하위에 바로 답안 파일들이 있으므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////
```

```
//          sprintf(tmp, "%s/%s/%s.exe", ansDir, qname, qname); // 정답 실행 파일
            sprintf(tmp, "%s/%s.exe", ansDir, qname); // 정답 실행 파일
            ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
///
            // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정 ////////////////////////////////////////////
            tmpSTDERR = dup(STDERR);
            dup2(fd, STDERR);
            ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
            redirection(tmp, fd, STDOUT); //  정답 실행 파일을 실행시키고 그 결과를 위에서 만든 실행 결과 저장 파일에 저장
            // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정 ////////////////////////////////////////////
            dup2(tmpSTDERR, STDERR);
            close(tmpSTDERR);
            ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
            close(fd); // 실행 결과 저장 파일 close

            sprintf(std_fname, "%s/%s/%s.stdout", stuDir, id, qname); // 학생의 답안을 실행한 결과를 저장할 파일
            fd = creat(std_fname, 0666); // 학생 답안 실행결과 저장파일 생성

            sprintf(tmp, "%s/%s/%s.stdexe &", stuDir, id, qname); // 학생 답안 실행 파일


            start = time(NULL); // 학생 답안 실행 시작시간 저장
            // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정 ////////////////////////////////////////////
            tmpSTDERR = dup(STDERR);
            dup2(fd, STDERR);
            ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
            redirection(tmp, fd, STDOUT);// 학생 답안을 실행하고 결과를 저장
```

```
        // 정답 파일 실행 중 발생한 에러가 출력되지 않기 위해 수정 ////////////////////////////////////////////////
        dup2(tmpSTDERR, STDERR);
        close(tmpSTDERR);
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

        sprintf(tmp, "%s.stdexe", qname); // 학생 답안 실행파일 파일명
        while((pid = inBackground(tmp)) > 0){ // 학생 답안 실행파일이 실행되는 동안 반복하며 체크
                end = time(NULL); // 얼마동안 실행중인지 저장

                if(difftime(end, start) > OVER){ // 실행 제한 시간(5초)을 초과했다면
                        kill(pid, SIGKILL); // 종료시킴
                        close(fd);
                        return false; // false 리턴
                }
        }

        close(fd);

        return compare_resultfile(std_fname, ans_fname); // 정답과 학생 답안의 결과를 비교해 리턴
}

void print_usage() // 프로그램 사용법 출력
{
        printf("Usage : ssu_score <STUDENTDIR> <TRUEDIR> [OPTION]₩n");
        printf("Option : ₩n");
        // m 옵션 추가 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
        printf(" -m                    modify question's score₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        printf(" -e <DIRNAME>          print error on 'DIRNAME/ID/qname_error.txt' file ₩n");
        printf(" -t <QNAMES>           compile QNAME.C with -lpthread option₩n");
        // i 옵션 추가 ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        printf(" -i <IDS>              print ID's wrong questions₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        printf(" -h                    print usage₩n");

        // 항상 p옵션이 수행되어야 하므로 수정 필요 ////////////////////////////////////////////////////
        //printf(" -p                  print student's score and total average₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        // c 옵션은 필요 없음 /////////////////////////////////////////////////////////////////////////
        //printf(" -c <IDS>              print ID's score₩n");
        ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
}
```