컴퓨터네트워크

실습 #05 문제 및 보고서

이름	황명원
학번	20185309
소속 학과/대학	콘텐츠 it 전공/정보과학대학
분반	01 (담당교수: 박찬영)

<주의사항>

- 개별 과제 입니다. (팀으로 진행하는 과제가 아니며, 모든 학생이 보고서를 제출해야 함)
- 각각의 문제 바로 아래에 답을 작성 후 제출해 주세요.
    - 소스코드/스크립트 등을 작성한 경우, 해당 파일의 이름도 적어주세요.
- SmartLEAD 제출 데드라인:
    - 다음 다음 실습시간 전날 23:59 까지 (2 주간 진행하는 과제 입니다)
    - 데드라인을 지나서 제출하면 하루 20% 감점, 3 일 후는 0 점
    - 주말/휴일/학교행사 등으로 인한 데드라인 연장 없음
    - 부정행위 적발 시, 원본(보여준 사람)과 복사본(베낀 사람) 모두 0 점 처리함
- SmartLEAD 에 아래의 파일을 제출해 주세요
    - 보고서(PDF 파일로 변환 후 제출을 권장하나, WORD 로 제출해도 됨)
    - 보고서 파일명에 이름과 학번을 입력해 주세요.
    - 소스코드, 스크립트, Makefile 등을 작성해야 하는 경우, 모든 파일 제출(또는 본 문서에 소스코드 화면 캡처해서 붙여넣기)

<개요>

이번 과제는 리눅스 프로그래밍입니다. 리눅스에서 프로그래밍 하기 위해 필요한 각종 Tool 사용법, 그리고 C 언어 프로그래밍 복습에 관련된 내용으로 구성되어 있습니다.

<실습 과제>

[Q 1] 텍스트 에디터 [배점: 10]

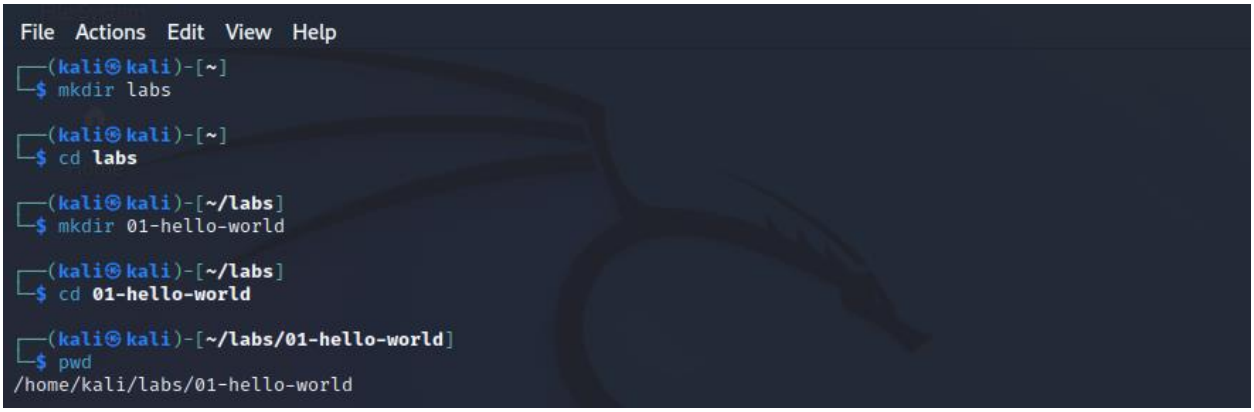
텍스트 에디터는 소스코드를 작성하기 위해 반드시 필요한 프로그램이며, 리눅스 OS 에서 사용할 수 있는 다양한 텍스트 에디터가 있습니다. GUI 지원 여부에 따라서 command-line (CL) text editor 와 GUI text editor 로 분류할 수 있습니다. Kali 에 기본적으로 설치된 CL 에디터로는 vi (또는 vim), nano 등이 있고, GUI 에디터로는 mousepad 등이 있습니다.

CL 에디터 중에서는 vim 을 추천합니다. 익숙해지는데 시간이 걸리긴 하지만 프로그램이 가볍고 아주 강력합니다. GUI 에디터 중에서는 sublime text, visual studio code 등을 추천합니다. 본인이 선호하는 텍스트 에디터를 사용하세요. 어떤 것이든 상관 없습니다.

문제 1) 바탕화면에서 `labs` 라는 디렉토리를 만들고, 그 안에 `01-hello-world` 라는 디렉토리를 만드세요. 터미널 화면에서 `01-hello-world` 디렉토리까지 이동한 후 `$pwd` 를 입력하고, 터미널 화면을 캡처하여 아래에 첨부하세요. (pwd 는 현재 디렉토리 경로를 출력하는 명령어 입니다)

문제 2) `hello.c` 라는 텍스트 파일을 만들고, "`Hello world!\n`"를 출력하는 소스코드를 작성하세요. 터미널 화면에서 `$cat hello.c` 를 입력하고, 터미널 화면을 캡처하여 아래에 첨부하세요.

답변 1)



답변 2)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/01-hello-world]
└─$ nano hello.c

┌──(kali㉿kali)-[~/labs/01-hello-world]
└─$ cat hello.c
#include <stdio.h>

int main() {
    printf("Hello, world!\n");
    return 0;
}
```

[Q 2] 소스코드 컴파일 [배점: 10]

C 언어로 작성된 소스코드를 컴파일 하고, 실행 가능한 파일을 생성해 보겠습니다. 터미널 프로그램에서 `01-hello-world` 디렉토리까지 이동한 후, 아래와 같이 입력하세요

`$cd ..` // 상위 디렉토리로 이동

`$cp 01-hello-world 02-hello-compile -r` // 디렉토리 전체 복사

`$cd 02-hello-compile` // 02 디렉토리로 이동

소스코드를 컴파일 하는 방법은 다음과 같습니다.

`$ls` (컴파일 전에 디렉토리에 저장된 파일 목록 확인)

`$gcc hello.c -o hello.exe` (`hello.c` 를 컴파일 하여 `hello.exe` 라는 실행파일 만들기[1])

`$ls` (컴파일 후에 디렉토리에 저장된 파일 목록 확인)

'`hello.exe`'라는 실행파일이 만들어 졌습니다. 이 파일을 실행하는 방법은 `$./hello.exe` 라고 입력하면 됩니다.

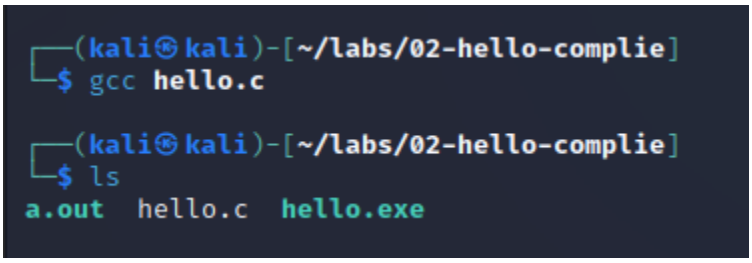
문제 1) hello.exe 파일을 실행하고, 터미널 화면을 캡처하여 아래에 첨부하세요.

문제 2) 컴파일 시 `-o hello.exe` 라는 옵션 때문에 실행 파일을 `hello.exe` 라는 이름으로 생성합니다. `$gcc hello.c` 라고만 입력해도 실행파일이 생성되는데, 이 때 생성되는 실행파일의 기본 이름은 무엇인가요?

[1] 여기서 .exe 라는 확장자를 붙인다고 해서 실행파일이 되는 것은 아닙니다. hello.exe 대신, hello.out 등으로 확장자를 아무렇게나 입력해도 실행 파일이 됩니다. 윈도우 사용자에게는 exe 확장자가 실행 파일의 확장자로 익숙하기 때문에 hello.exe 이름을 사용한 것 입니다.

답변 1)

답변 2)

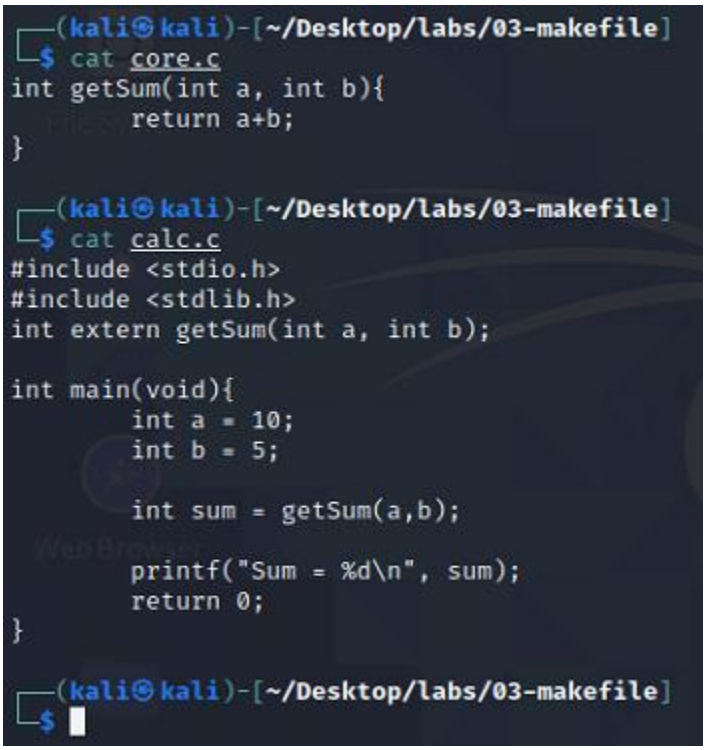


a.out 입니다.

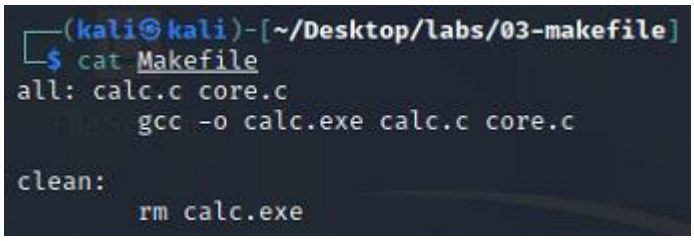
[Q 3] Makefile [배점: 10]

Makefile 은 컴파일을 자동화해주는 도구입니다. 여러 개의 소스코드로 구성된 프로젝트의 경우 특히나 유용합니다. 최근에 수정된 소스 코드만 컴파일 해 주는 기능을 가지고 있어서, 대규모 프로젝트의 경우 컴파일 시간을 절약하는데 도움이 됩니다. 그리고, 컴파일 명령이 복잡한 경우, 복잡한 컴파일 명령을 매번 입력하지 않고도 컴파일 할 수 있어서 유용합니다.

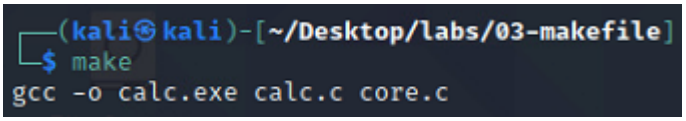
'labs' 디렉토리 아래에 '03-makefile' 디렉토리를 생성하고, 그 아래에 다음과 같이 두개의 소스 코드를 생성하세요.



두개의 소스코드를 동시에 컴파일 하는 방법은: `$gcc calc.c core.c -o calc.exe` 입니다. 매번 컴파일 할 때 마다 위의 명령어를 입력하는 대신, Makefile 을 이용하면 간편하게 컴파일 할 수 있습니다. Makefile 이라는 파일을 만들고, 아래와 같이 입력하세요.



터미널 화면에서 `$make` 라고 입력하면 아래와 같이 자동을 컴파일을 수행합니다.



실행파일을 삭제하고자 하면 `$make clean` 을 입력하세요.

```
┌──(kali㉿kali)-[~/Desktop/labs/03-makefile]
└─$ make clean
rm calc.exe
```

Makefile 을 제대로 만들어봅시다. `03-makefile` 디렉토리를 복사해서 `04-makefile-all` 디렉토리를 만들고, Makefile 을 아래와 같이 수정하세요.

```
┌──(kali㉿kali)-[~/Desktop/labs/04-makefile-all]
└─$ cat Makefile
CC=gcc

all: calc.exe

calc.exe: calc.o core.o
	$(CC) -o calc.exe calc.o core.o

calc.o: calc.c
	$(CC) -c -o calc.o calc.c

core.o: core.c
	$(CC) -c -o core.o core.c

clean:
	rm -f calc.exe *.o
```

문제 1) `$make` 를 입력해서 빌드하세요. 그리고, 다시 한번 `$make` 를 입력하면 어떤 메시지가 나오나요? 왜 이런 메시지가 나오나요?

문제 2) `core.c` 파일을 열고 `return a+b;`를 `return a+b+0;`로 수정한 뒤 다시 `$make` 를 입력하세요. 모든 소스코드 (`calc.c, core.c`)가 재컴파일 되었나요? 예/아니오로 답하고, 그 이유는 무엇인지 설명하세요.

답변 1)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/04-makefile-all]
└─$ make
gcc -c -o calc.o calc.c
gcc -c -o core.o core.c
gcc -o calc.exe calc.o core.o

┌──(kali㉿kali)-[~/labs/04-makefile-all]
└─$ make
make: Nothing to be done for 'all'.
```

이미 대상이 빌드 되었고 소스코드에 수정사항이 없기 때문에 다시 빌드 할 필요가 없어서 위와 같은 메시지가 나온겁니다.

답변 2)

예

이유: 소스코드에 수정사항이 생겨서 다시 빌드해야 할 필요가 생겨서 다시 make 를 입력할 때 빌드가 된 것입니다.

[Q 4] 동적 메모리 [배점: 10]

아래와 같이 동작하는 프로그램을 작성하세요. 'malloc' 또는 'calloc' 을 사용하고, main 에서 `return` 직전에 메모리 공간을 `free` 하세요.

1) 터미널에서 사용자로부터 정수를 입력 받음 (입력 받은 정수를 n 이라고 하겠습니다)
2) 사용자가 입력한 n 을 크기로 하는 정수 배열을 만들고, 배열에 1 부터 n 까지 순차적으로 저장
3) 배열의 처음부터 끝까지 저장된 숫자의 합을 계산하는 반복문을 작성하고, 합을 sum 이라는 int 변수에 저장
4) 변수 sum 에 저장된 숫자를 출력

예를 들어, 사용자가 5 라는 숫자를 입력하면 크기가 5 인 정수 배열을 만들고, 1,2,3,4,5 를 배열에 저장하고, 반복문을 이용해서 1 부터 5 까지 합을 계산한 후, 그 결과인 15 를 출력함.

문제 1) 10 을 입력으로 해서 프로그램을 실행하고, 터미널 화면을 캡처해서 아래에 붙여 넣으세요.
문제 2) 25 를 입력으로 해서 프로그램을 실행하고, 터미널 화면을 캡처해서 아래에 붙여 넣으세요.

```
└─$ cat dynamic_memory.c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main() {
    int n, sum = 0;

    printf("input n : ");
    scanf("%d", &n);


   int* arr = (int*)malloc(n * sizeof(int));


    for(int i = 0; i < n; i++) {
        arr[i] = i + 1;
        sum += arr[i];
    }
    printf("sum is : %d\n", sum);

    free(arr);

    return 0;
}
```

답변 1)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/04-dynamic-memory]
└─$ ./dynamic_memory.exe
input n : 10
sum is : 55
```

답변 2)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/04-dynamic-memory]
└─$ ./dynamic_memory.exe
input n : 25
sum is : 325
```

[Q 5] 구조체 [배점: 10]

`struct info {int n;};` 라는 구조체를 사용하는 `main.c` 를 작성하세요.

'main.c' 코드를 아래와 같이 코딩하세요. 먼저, main.c 코드에서 main 함수 밖에 아래와 같이 두 개의 함수를 정의하세요.

1) [main 함수 밖에서…] callByVal 이라는 함수를 정의하고, 함수 내에서 info 구조체의 n 값을 20 으로 설정. 이 함수는 call by value 를 이용해서 info 구조체를 전달받음.
2) [main 함수 밖에서…] callByRef 라는 함수를 정의하고, 함수 내에서 info 구조체의 n 값을 30 으로 설정. 이 함수는 call by reference 를 이용해서 info 구조체를 전달받음

'main' 함수를 아래와 같이 정의하세요.

3) struct info 구조체 선언 : `struct info myinfo;`
4) `myinfo.n=10;` 으로 변수 n 의 값을 설정한 후, myinfo.n 정수값을 터미널에 출력
5) callByVal 에 myinfo 전달하고, callByVal 에서 리턴하면 myinfo.n 정수값을 터미널에 출력
6) `myinfo.n=10;` 으로 변수 n 의 값을 설정한 후, myinfo.n 정수값을 터미널에 출력
7) callByRef 에 myinfo 전달하고, callByRef 에서 리턴하면 myinfo.n 정수값을 터미널에 출력

문제 1) main.c 를 컴파일 후 실행하고, 터미널 화면을 캡처하여 아래에 첨부하세요.

문제 2) 위의 4 번 과정에서 출력한 myinfo.n 과 5 번 과정에서 출력한 myinfo.n 의 값이 같습니다. 이유는 무엇인가요?

문제 3) 위의 6 번 과정에서 출력한 myinfo.n 과 7 번 과정에서 출력한 myinfo.n 의 값이 다릅니다. 이유는 무엇인가요?

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/05-struct]
└─$ cat main.c
#include <stdio.h>

struct info {
    int n;
};

void callByVal(struct info inf) {
    inf.n = 20;
}

void callByRef(struct info* inf) {
    inf->n = 30;
}

int main() {
    struct info myinfo;
    myinfo.n = 10;
    printf("myinfo.n = %d\n", myinfo.n);

    callByVal(myinfo);
    printf("myinfo.n = %d\n", myinfo.n);

    myinfo.n = 10;
    printf("myinfo.n = %d\n", myinfo.n);

    callByRef(&myinfo);
    printf("myinfo.n = %d\n", myinfo.n);

    return 0;
}
```

답변 1)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/05-struct]
└─$ ls
main.c  main.exe

┌──(kali㉿kali)-[~/labs/05-struct]
└─$ ./main.exe
myinfo.n = 10
myinfo.n = 10
myinfo.n = 10
myinfo.n = 30
```

답변 2)

4 번에서는 myinfo 구조체 변수에 직접 값을 할당하여 초기화를 하였습니다.

하지만 5 번에서는 값이 복사되어 전달됩니다. callByVal 에서 값을 바꾸더라도 원래 값은 바뀌지 않습니다.

답변 3)

6 번 에서는 변수에 직접 값을 할당하여 초기화를 해줬고 7 번에서는 포인터로 전달되기 때문에 값을 변경하면 원래 변수에도 값이 변합니다.

[Q 6] IP 주소 변환 :10 진수 => 2 진수 [배점: 10]

아래와 같이 동작하는 프로그램을 작성하세요.

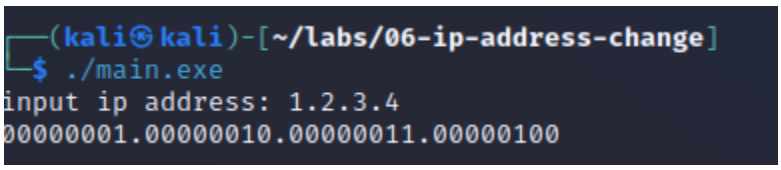
1) 터미널에서 사용자로부터 IP 주소를 입력 받음. 사용자는 `1.2.3.4` 와 같은 방식으로 IP 주소를 입력함 (즉, 10 진수 숫자 4 개를 3 개의 점으로 구분한 형태의 문자열로 입력)
2) 입력 받은 IP 주소를 32 비트 이진수로 변환해서 아래와 같은 형식으로 화면에 출력. 예를 들어, 사용자가 `1.2.3.4` 라고 IP 를 입력한 경우, 출력은 다음과 같음
   `00000001.00000010.00000011.00000100`

문제 1) 사용자가 `1.2.3.4` 를 입력한 경우, 그 결과(터미널 화면)를 캡처해서 아래에 첨부

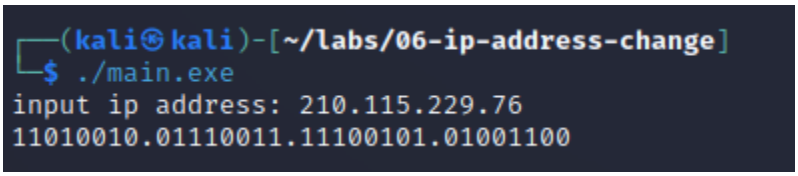
문제 2) 사용자가 `210.115.229.76` 을 입력한 경우, 그 결과(터미널 화면)를 캡처해서 아래에 첨부

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/06-ip-address-change]
└─$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

int toBinary(int n);

int main() {
    char ip[16];
    printf("input ip address: ");
    scanf("%15s", ip);


    int a, b, c, d;
    sscanf(ip, "%d.%d.%d.%d", &a, &b, &c, &d);

    printf("%08d.%08d.%08d.%08d\n", toBinary(a), toBinary(b), toBinary(c), toBinary(d));

    return 0;
}

int toBinary(int n) {
    int binary = 0, digit = 1;
    while (n > 0) {
        binary += (n % 2) * digit;
        n /= 2;
        digit *= 10;
    }
    return binary;
}
```

답변 1)



답변 2)



[Q 7] 라우팅 & 비트마스킹 [배점: 20]

3 개의 출력 포트를 가진 라우터가 있고, 라우터는 아래와 같은 라우팅 규칙을 가지고 있다.

우선순위	목적지	서브넷 마스크	인터페이스(=출력 포트)
1	10.0.2.0	255.255.255.0	IF0
2	192.168.0.0	255.255.0.0	IF1
3	0.0.0.0	0.0.0.0	IF2

위의 라우팅 테이블을 기반으로, 목적지 주소가 입력되면 어떤 인터페이스를 사용할지를 출력하는 프로그램 `router.c` 를 작성하시오. 동작 방식은 다음과 같다.(참고: 아래에서 AND 는 비트 연산자 AND 를 의미함)

목적지 주소가 `aaa.bbb.ccc.ddd` 인 IP 주소가 입력으로 주어지면 (주소는 터미널에서 사용자 입력으로 받음),

```
IF( aaa.bbb.ccc.ddd AND 255.255.255.0 == 10.0.2.0 ) PRINT(“Send to IF0);
ELSE-IF (aaa.bbb.ccc.ddd and 255.255.0.0 == 192.168.0.0 ) PRINT(“Send to IF1);
ELSE-IF (aaa.bbb.ccc.ddd and 0.0.0.0 == 0.0.0.0) PRINT(“Send to IF2);
ELSE PRINT("Error");
```

위와 같이 동작하는 `router.c` 를 코딩하세요.

문제 1) 사용자 입력이 `10.0.2.50` 인 경우, 그 결과(터미널 화면)를 캡처하여 아래에 첨부

문제 2) 사용자 입력이 `192.168.0.199` 인 경우, 그 결과(터미널 화면)를 캡처하여 아래에 첨부

문제 3) 사용자 입력이 `10.20.30.40` 인 경우, 그 결과(터미널 화면)를 캡처하여 아래에 첨부

```
└─$ cat router.c
#include <stdio.h>

int main() {
    char dest_ip[16];
    int a, b, c, d;
    printf("input destination ip address: ");
    scanf("%15s", dest_ip);

    sscanf(dest_ip, "%d.%d.%d.%d", &a, &b, &c, &d);

    if ((a & 255) == 10 && (b & 255) == 0 && (c & 255) == 2 && (d & 0) == 0)
        printf("Send to IF0");

    else if ((a & 255) == 192 && (b & 255) == 168 && (c & 0) == 0 && (d & 0) == 0)
        printf("Send to IF1");

    else if ((a & 0) == 0 && (b & 0) == 0 && (c & 0) == 0 && (d & 0) == 0)
        printf("Send to IF2");

    else
        printf("Error");

    return 0;
}
```

답변 1)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/07-router]
└─$ ./router.exe
input destination ip address: 10.0.2.50
Send to IF0
```

답변 2)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/07-router]
└─$ ./router.exe
input destination ip address: 192.168.0.199
Send to IF1
```

답변 3)

```
┌──(kali㉿kali)-[~/labs/07-router]
└─$ ./router.exe
input destination ip address: 10.20.30.40
Send to IF2
```

[Q 8] 매크로 [배점: 10]

`08-macro` 라는 디렉토리를 만들고, 그 안에 `main.c` 소스코드를 아래와 같이 작성하시오.

```
┌──(kali㉿kali)-[~/Desktop/labs/08-macro]
└─$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(void){

#ifdef DEBUG
        printf("This is my debug message ... \n");
#endif

        printf("Hello world\n");

#ifdef DEBUG
        printf("Debugging never stops ... \n");
#endif

        return 0;
}
```

`$gcc -o main-release.exe main.c` 명령을 실행하세요. 다음으로, `$gcc -DDEBUG -o main-debug.exe main.c` 명령을 실행하세요.

문제 1) 두개의 exe 파일을 실행하세요. 출력 구문에 어떤 차이가 있나요?

문제 2) 이와 같은 차이가 발생하는 이유를 설명하시오..

답변 1)

./main-debug.exe 를 실행할 경우

“This is my debug message ...

Hello world

Debugging never stops ...” 가 출력이 되고

./main-release.exe 를 실행할 경우

“Hello world”가 출력됩니다.

답변 2)

gcc 명령을 수행할 때 -DDEBUG 를 붙이면 DEBUG 라는 매크로를 정의합니다.

`gcc -o main-release.exe main.c` 여기서는 매크로를 정의하지 않았으므로 "Hello world"만 출력되지만, `gcc -DDEBUG -o main-debug.exe main.c` 는 매크로를 정의하였으므로 `#ifdef DEBUG` 부분이 참이 되어 디버그 메시지까지 출력됩니다.

[Q 9] Sleep & Kill [배점: 10]

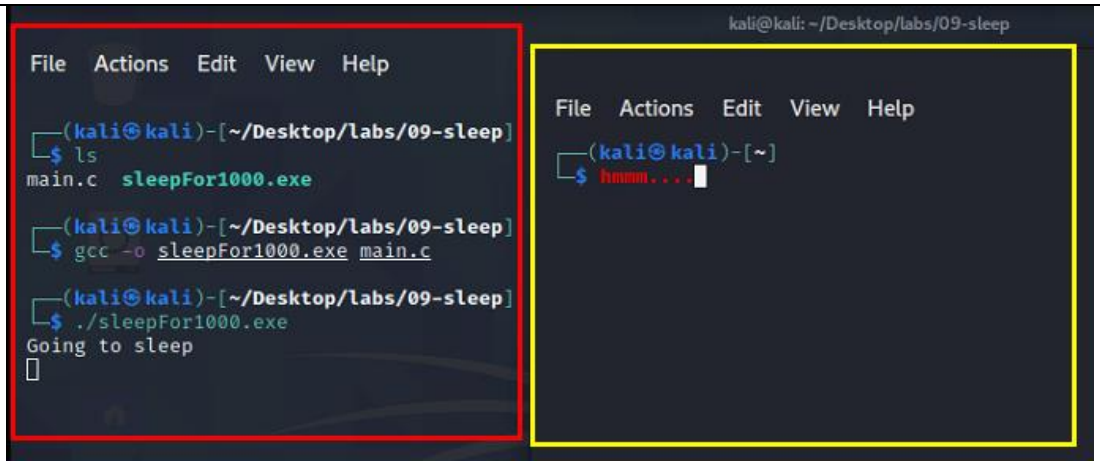
`09-sleep` 이라는 디렉토리를 만들고, `main.c` 함수를 아래와 같이 작성하세요.

```
┌──(kali㉿kali)-[~/Desktop/labs/09-sleep]
└─$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>

int main(void){
        printf("Going to sleep\n");
        sleep(1000); // sleep for 1000 seconds
        printf("Just woke up\n");
        return 0;
}
```

소스코드를 컴파일 해서 `sleepFor1000.exe` 라는 실행파일을 만드세요. 실행파일을 실행하면 다음과 같이 `1000` 초 동안 프로세스가 응답하지 않습니다.

```
┌──(kali㉿kali)-[~/Desktop/labs/09-sleep]
└─$ gcc -o sleepFor1000.exe main.c

┌──(kali㉿kali)-[~/Desktop/labs/09-sleep]
└─$ ./sleepFor1000.exe
Going to sleep
```

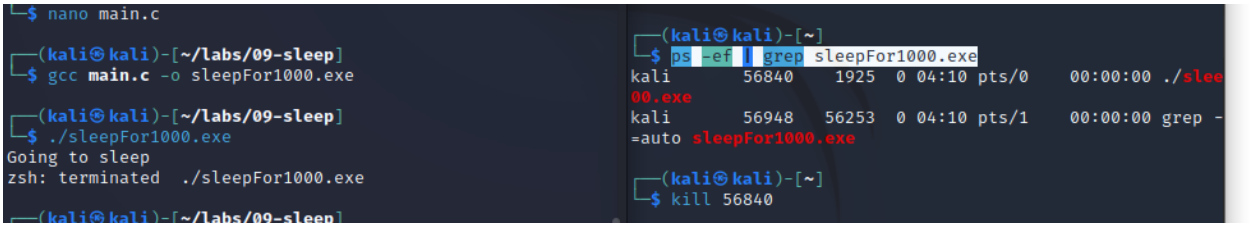
여기서 `CTRL+C` 를 누르면 프로세스를 종료할 수 있지만, 다른 방법으로 종료하는 방법을 찾는 문제입니다. 터미널 프로그램을 하나 더 실행하세요. 아래와 같이 붉은색 터미널에서 `sleepFor1000.exe` 프로그램이 실행 중이고, 새로 실행한 노란색 터미널이 있습니다.



문제) 새로 실행한 터미널(= 노란색 터미널)에서 `sleepFor1000.exe` 프로그램/프로세스를 종료시킬 수 있는 방법을 설명하세요.

답변)

프로세스가 실행 되면 프로세스의 PID 가 생기고 확인할수 있습니다. 저와 같은 경우는 “ps -ef | grep sleepFor1000.exe” 의 명령어를 이용해 sleepFor1000.exe 의 PID 를 알아내고 “kill 56840” 을 하여 프로세스를 종료시켰습니다.



끝! 수고하셨습니다 ☺