

시스템 프로그래밍 실습

# Assignment1-3

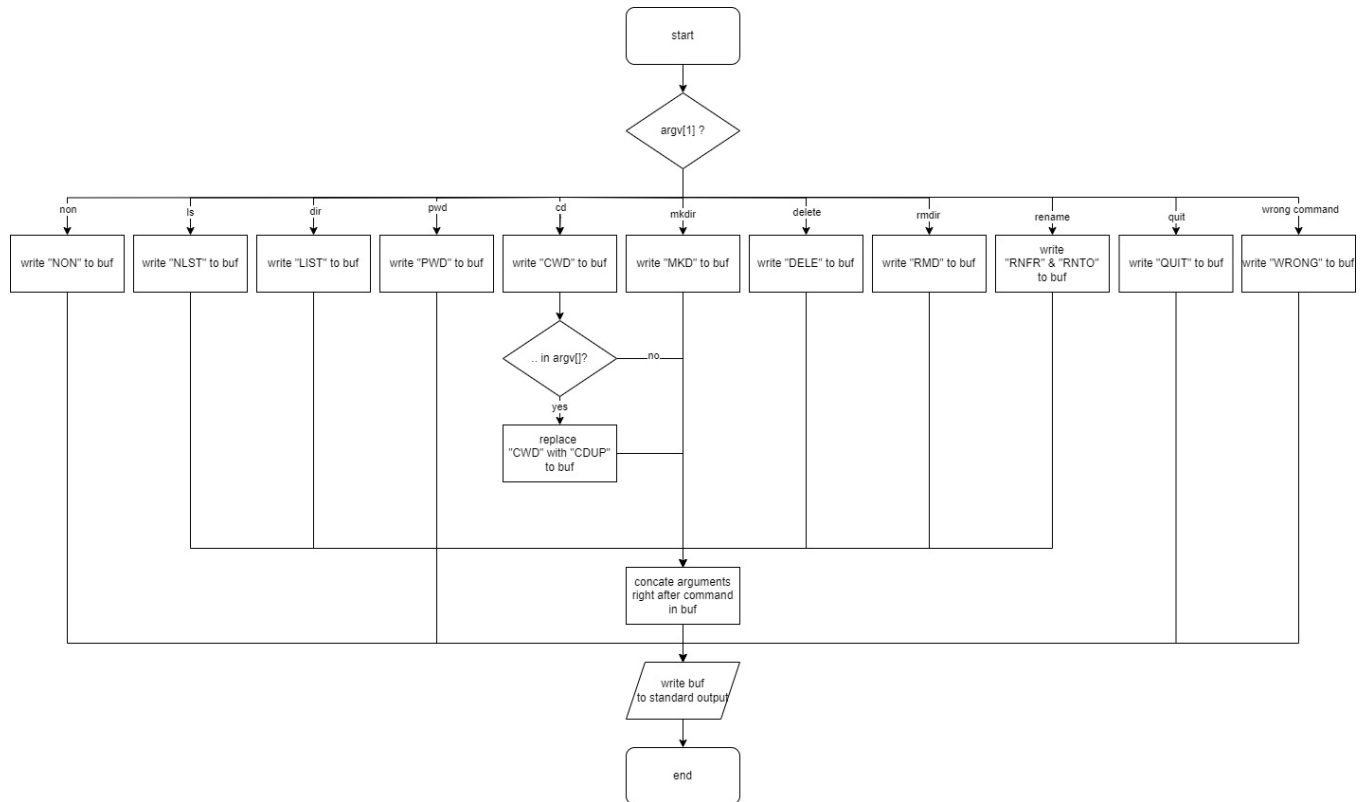
Class : 금 1, 2 분반  
Professor : 최상호 교수님  
Student ID : 2020202031  
Name : 김재현

# Introduction

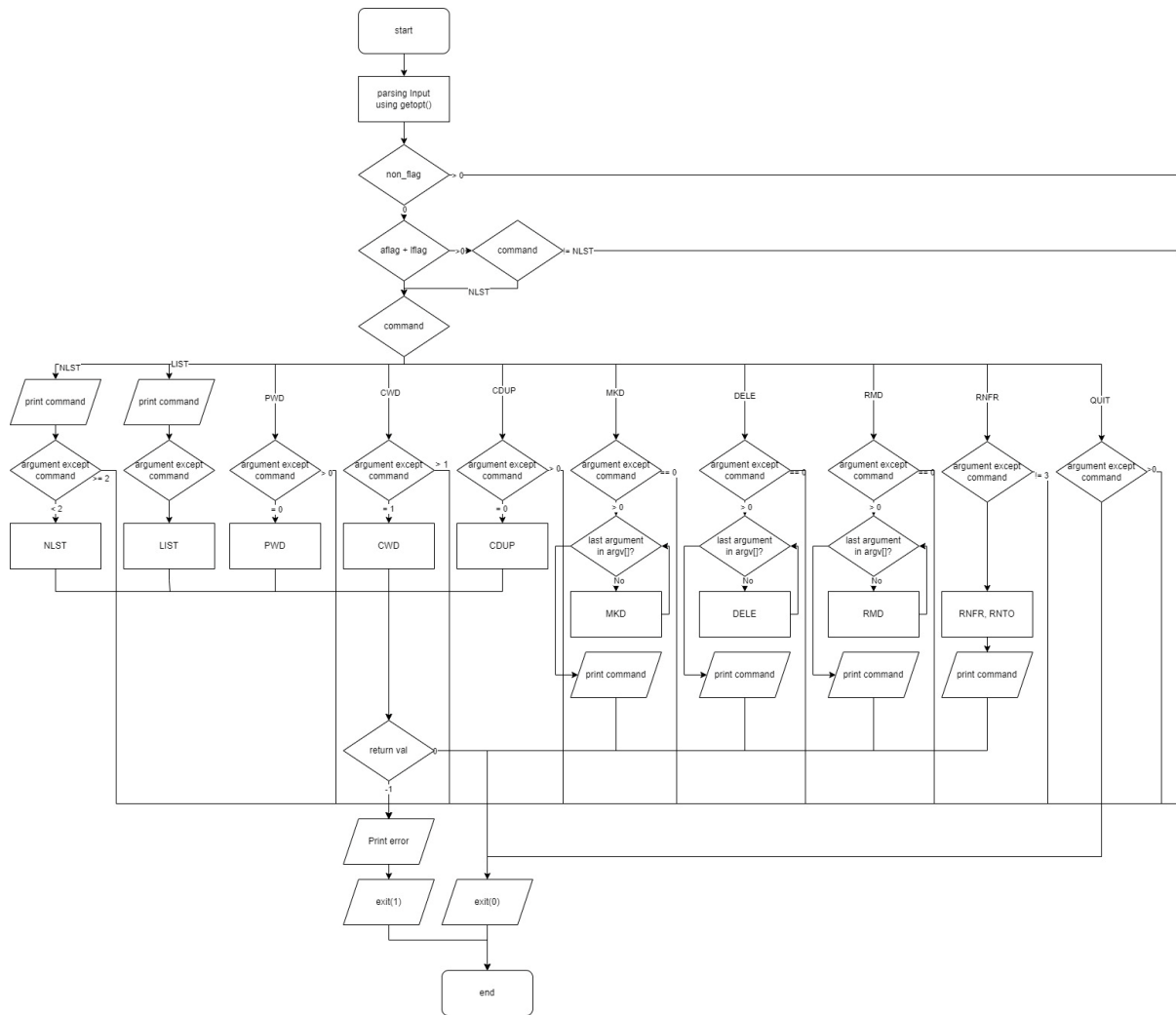
이번 과제는 cli.c 에서 Linux 명령어를 FTP 명령어로 변환하고, srv.c 에서 cli.c 로부터 수신된 FTP 명령을 실행합니다. cli.c 에서는 잘못된 옵션, 잘못된 인자, 인자 개수 등을 고려하지 않고 오직 입력된 명령어를 FTP 명령어로 변환하는 것에 중점을 둡니다. srv.c 에서는 그렇게 변환된 FTP 명령어를 옵션, 인자, 인자 개수 등에 따라 Error 를 출력하거나, FTP 명령어에 따라 동작하도록 구현합니다.

# Flow chart

## 1. cli.c



## 2. srv.c



# Pseudo code

cli.c

Declare a buffer buf with size MAX\_BUFF.

Initialize buf to zero.

If( the number of input arguments is 1)

    Copy the string "NON" to buf.

else if (first input argument is "ls")

    Copy the string "NLST" to buf.

else if (first input argument is "dir")

    Copy the string "LIST" to buf.

else if (first input argument is "pwd")

    Copy the string "PWD" to buf.

else if (first input argument is "cd")

    Copy the string "CWD" to buf.

    If additional argument is ".."

        Copy the string "CDUP" to buf.

    else

        append additional argument to buf.

else if (first input argument is "mkdir")

    Copy the string "MKD" to buf.

else if (first input argument is "delete")

    Copy the string "DELE" to buf.

else if (first input argument is "rmdir")

Copy the string "RMD" to buf.

else if (first input argument is "rename")

Copy the string "RNFR" and the second argument to buf.

Copy the string "RNT0" and the third argument to buf.

else if (first input argument is "quit")

Copy the string "QUIT" to buf.

else (incorrect command entered)

Copy the string "WRONG" to buf.

If there are additional arguments:

Append a space to buf.

Append the additional argument to buf.

Print buf to standard output.

Exit the program.

srv.c

Read input from standard input (stdin) into the buffer 'buf'.

Tokenize the input buffer by space delimiter ' ' and store the tokens in the 'argv' array, incrementing the argument count 'argc'.

Parse command line arguments using getopt(), setting corresponding flags based on the options found.

Perform option exception handling

- If (there are invalid options)

- print an error message and exit.

- if (command is NON)

- print an error message and exit.

- If (the command is WRONG)

- print an error message and exit.

Execute FTP commands

- If (command is NLST)

- Print the command.

- If (there are too many arguments)

- print an error message and exit.

- if(NLST function occurs an error)

- print an error message and exit.

- If (command is "LIST")

- Print the command.

If (there are too many arguments)  
    print an error message and exit.

if(LIST function occurs an error)  
    print an error message and exit.

If (command is PWD)

    If (an argument is provided)  
        print an error message and exit.

    if(PWD function occurs error)  
        print an error message and exit.

If (command is CWD)

    If (there are too many arguments)  
        print an error message and exit.

    if (CWD function occurs error)  
        print an error message and exit.

If (command is CDUP)

    If (there are too many arguments)  
        print an error message and exit.

    if (CDUP function occurs error)  
        print an error message and exit.

If (command is MKD)



If (there is no arguments)

print an error message and exit.

for(argv[])

if (MKD function occurs error)

continue

Print the FTP command for each successful creation.

If (command is DELE)

If (there is no arguments)

print an error message and exit.

for(argv[])

if (DELE function occurs error)

continue

Print the FTP command for each successful removal.

If (command is RMD)

If (there is no arguments)

print an error message and exit.

for(argv[])

if (RMD function occurs error)

continue

Print the FTP command for each successful removal.

If (command is RNFR an RNT0)

```
If (the number of arguments != 2),  
    print an error message and exit.  
if (filename already exists)  
    print an error message and exit.  
Call the RN function to rename the file.  
Print the FTP commands for renaming.
```

```
If (command is "QUIT")  
    if (an argument is provided)  
        print an error message and exit.  
    Print a success message for quitting.
```

```
Exit the program with status 0.
```

# 결과화면

## 1. NLST

```
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls | tee cli.out | ./srv
NLST
Makefile      cli      cli.c  cli.out  srv
srv.c  test_dir_1/  test_dir_2/  test_file1  test_file2

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls -a | tee cli.out | ./srv
NLST -a
./      ../      Makefile  cli      cli.c
cli.out  srv      srv.c  test_dir_1/  test_dir_2/
test_file1  test_file2

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls -l | tee cli.out | ./srv
NLST -l
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031    98  Apr 17 18:53 Makefile
-rwxrwxr-x  1 kw2020202031  kw2020202031 17008 Apr 18 00:25 cli
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031  1729 Apr 18 00:25 cli.c
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 18 01:55 cli.out
-rwxrwxr-x  1 kw2020202031  kw2020202031 26848 Apr 18 01:52 srv
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031 16420 Apr 18 01:52 srv.c
drwxrwxr-x  2 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 17 18:55 test_dir_1/
d-----  2 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 17 18:55 test_dir_2/
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031    0  Apr 17 18:55 test_file1
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031    0  Apr 17 18:55 test_file2

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls -al | tee cli.out | ./srv
NLST -al
drwxrwxr-x  4 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 18 01:54 ./
drwxrwxr-x  7 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 18 01:16 ../
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031    98 Apr 17 18:53 Makefile
-rwxrwxr-x  1 kw2020202031  kw2020202031 17008 Apr 18 00:25 cli
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031  1729 Apr 18 00:25 cli.c
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 18 01:55 cli.out
-rwxrwxr-x  1 kw2020202031  kw2020202031 26848 Apr 18 01:52 srv
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031 16420 Apr 18 01:52 srv.c
drwxrwxr-x  2 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 17 18:55 test_dir_1/
d-----  2 kw2020202031  kw2020202031  4096 Apr 17 18:55 test_dir_2/
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031    0  Apr 17 18:55 test_file1
-rw-rw-r--  1 kw2020202031  kw2020202031    0  Apr 17 18:55 test_file2

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls -al ./not_exist_path | tee cli.out | ./srv
NLST -al
Error: No such file or directory

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli ls -al ./test_dir_2 | tee cli.out | ./srv
NLST -al
Error: Permission denied

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ S
```

NLST 는 디렉토리 내 하위파일들의 정보를 출력하는 명령어입니다.

NLST 는 옵션을 a, l 만을 받습니다. 따라서 a, l 이외의 옵션이 입력되면 예외처리 해줬습니다. 존재하지 않는 디렉토리, 파일을 인자로 입력하거나, 접근권한이 없는 파일, 디렉토리를 인자로 입력하면 에러를 출력해줬습니다. 또한 접근권한이 없는 파일이나 디렉토리를 입력하면 에러를 출력했습니다.

인자가 없다면 현재 디렉토리 하위파일들에 대해 출력했습니다. l 옵션이 없다면 한 행에 5 개의 파일 정보가 출력되도록 구현했고, l 옵션이 있다면 한 행에 하나의 파일 정보(type, permission, no.link, USER name, GROUP name, size of file, last modification time, filename)를 차례로 출력했습니다. 디렉토리 뒤에는 '/'를 붙여 디렉토리임을 출력해줬습니다.

## 2. LIST

```
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli dir | tee cli.out | ./srv
LIST
drwxrwxr-x      4      kw2020202031      kw2020202031      4096      Apr 17 19:26      ./
drwxrwxr-x      7      kw2020202031      kw2020202031      4096      Apr 17 06:29      ../
-rw-rw-r--      1      kw2020202031      kw2020202031      98        Apr 17 18:53      Makefile
-rwxrwxr-x      1      kw2020202031      kw2020202031     16960     Apr 17 07:27      cli
-rw-rw-r--      1      kw2020202031      kw2020202031     1656     Apr 17 06:44      cli.c
-rw-rw-r--      1      kw2020202031      kw2020202031     4096     Apr 17 19:26      cli.out
-rwxrwxr-x      1      kw2020202031      kw2020202031    26696     Apr 17 19:26      srv
-rw-rw-r--      1      kw2020202031      kw2020202031    14911     Apr 17 19:26      srv.c
drwxrwxr-x      2      kw2020202031      kw2020202031     4096     Apr 17 18:55      test_dir_1/
d-----        2      kw2020202031      kw2020202031     4096     Apr 17 18:55      test_dir_2/
-rw-rw-r--      1      kw2020202031      kw2020202031      0        Apr 17 18:55      test_file1
-rw-rw-r--      1      kw2020202031      kw2020202031      0        Apr 17 18:55      test_file2
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli dir -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli dir ./not_exist_path | tee cli.out | ./srv
LIST
Error: No such file or directory
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$
```

LIST 는 디렉토리 내 하위파일들의 정보를 출력하는 명령어입니다.

LIST 는 -al 옵션을 가지는 NLST 와 똑같이 작동합니다.

옵션을 가지지 않는 명령어이므로, 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다. 또한 존재하지 않는 파일이나 디렉토리를 인자로 입력하면 에러를 출력합니다. 인자가 존재하지 않으면 현재 디렉토리 내 하위파일들에 대한 정보(type, permission,

no.link, USER name, GROUP name, size of file, last modification time, filename)를 한 행에 차례로 출력했습니다.

### 3. PWD

```
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli pwd | tee cli.out | ./srv
"/home/kw2020202031/sys_programing/1-3" is current directory

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli pwd -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli pwd arg | tee cli.out | ./srv
Error: argument is not required

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ █
```

PWD 는 현재 디렉토리 위치를 출력하는 명령어입니다.

PWD 는 옵션을 가지지 않는 명령어이므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

인자 또한 가지지 않는 명령어이므로 인자가 입력돼도 에러를 출력합니다.

인자와 옵션이 존재하지 않고 명령어만이 입력된다면 current working directory path 를 출력합니다.

### 4. CWD & CDUP

```
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli cd -e .. | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli cd test_dir_1 | tee cli.out | ./srv
CWD test_dir_1
"/home/kw2020202031/sys_programing/1-3/test_dir_1" is current directory

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli cd .. | tee cli.out | ./srv
CDUP
"/home/kw2020202031/sys_programing" is current directory

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli cd ./not_exist_path | tee cli.out | ./srv
Error: No such file or directory

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ █
```

CWD 는 원하는 디렉토리로 이동하는 명령어입니다.

CWD 와 CDUP 또한 옵션을 가지지 않는 명령어이므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

CWD 는 인자를 단 하나만을 가지는 명령어입니다. 따라서 인자가 존재하지 않거나, 두 개 이상 입력되면 에러를 출력합니다. CWD 는 인자로 이동하려는 path 가 입력되므로 해당 path 로 이동합니다.

CDUP 은 상위 디렉토리로 이동하는 명령어입니다.

CDUP 은 인자를 가지지 않는 명령어입니다. 따라서 인자가 하나 이상 입력되면 에러를 출력합니다. 인자가 입력되지 않으면 상위 디렉토리로 이동합니다.

## 5. MKD

```
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli mkdir -e new_dir | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli mkdir new_dir1 | tee cli.out | ./srv
MKD new_dir1

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli mkdir new_dir2 new_dir3 | tee cli.out | ./srv
MKD new_dir2
MKD new_dir3

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli mkdir new_dir1 | tee cli.out | ./srv
Error: cannot create directory 'new_dir1': file exists

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli mkdir | tee cli.out | ./srv
Error: argument is required

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$
```

MKD 는 디렉토리를 생성하는 명령어입니다.

MKD 는 옵션을 가지지 않으므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

MKD 는 존재하지 않는 디렉토리를 생성하는 명령어이므로 인자로 이미 존재하는 파일 이름을 입력하거나, 인자를 입력하지 않으면 에러를 출력합니다.

MKD 는 다중인자 입력을 지원하므로 인자가 2 개 이상이면 해당 인자를 이름으로 하는 디렉토리를 생성합니다.

## 6. DELE

```
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ touch test1.dat
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ touch test2.dat
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ touch test3.dat
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -al *.dat
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 17 23:15 test1.dat
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 17 23:15 test2.dat
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 17 23:15 test3.dat
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli delete test1.dat | tee cli.out | ./srv
DELE test1.dat

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -al test1.dat
ls: cannot access 'test1.dat': No such file or directory
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli delete test2.dat test3.dat | tee cli.out | ./srv
DELE test2.dat
DELE test3.dat

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -al *.dat
ls: cannot access '*.dat': No such file or directory
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ touch test.dat
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli delete -e test.dat | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli delete not_exist_file test.dat | tee cli.out | ./srv
Error: failed to delete 'not_exist_file'
DELE test.dat

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli delete test_dir_1 | tee cli.out | ./srv
Error: Is a directory
```

DELE 은 파일을 삭제하는 명령어입니다.

DELE 은 옵션을 가지지 않으므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

또한 존재하지 않는 파일을 인자로 입력하거나 파일이 아닌 디렉토리를 인자로 입력하면 에러를 출력합니다.

DELE 은 다중인자를 지원하므로 인자가 여러 개 입력된다면 각 인자를 이름으로 하는 파일들을 차례로 삭제합니다.

## 7. RMD

```

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ mkdir new_dir_1
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ mkdir new_dir_2
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ mkdir new_dir_3
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rmdir new_dir_1 | tee cli.out | ./srv
RMD new_dir_1

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -al new_dir_1
ls: cannot access 'new_dir_1': No such file or directory
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rmdir new_dir_1 | tee cli.out | ./srv
Error: failed to remove 'new_dir_1'

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rmdir new_dir_2 new_dir_3 | tee cli.out | ./srv
RMD new_dir_2
RMD new_dir_3

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ mkdir new_dir
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rmdir not_exist_dir new_dir | tee cli.out | ./srv
Error: failed to remove 'not_exist_dir'
RMD new_dir

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rmdir | tee cli.out | ./srv
Error: argument is required

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -l ex
total 0
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 18 03:54 hello
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rmdir ex | tee cli.out | ./srv
Error: Directory not empty

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ █

```

RMD 는 비어 있는 디렉토리를 삭제하는 명령어입니다.

RMD 는 옵션을 가지지 않으므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

존재하지 않는 디렉토리를 인자로 입력 받거나, 디렉토리가 아닌 파일을 인자로 입력 받거나, 인자를 입력 받지 않으면 에러를 출력합니다.

비어 있지 않은 디렉토리를 인자로 입력 받아도 에러를 출력합니다.

RMD 는 다중인자를 지원하므로 인자가 여러 개 입력된다면 각 인자를 이름으로 하는 디렉토리들을 차례로 삭제합니다.

## 8. RNFR, RNTD



```

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ touch a b
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -al a b
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 18 00:56 a
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 18 00:56 b
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rename a b | tee cli.out | ./srv
Error: name to change already exists

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rename a c | tee cli.out | ./srv
RNFR a
RNT0 c

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ls -al a b c
ls: cannot access 'a': No such file or directory
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 18 00:56 b
-rw-rw-r-- 1 kw2020202031 kw2020202031 0 Apr 18 00:56 c
kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli rename | tee cli.out | ./srv
Error: two arguments are required

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$

```

RNFR a RNT0 b 는 a 라는 이름의 파일을 b 라는 이름으로 변경해주는 명령어입니다.

RNFR & RNT0 는 옵션을 가지지 않는 명령어이므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

a 가 존재하지 않는 파일이거나, b 가 이미 존재하는 파일의 이름이라면 에러를 출력해줍니다.

RNFR RNT0 는 각각 하나의 인자, 총 2 개의 인자가 필요합니다. 따라서 인자가 2 개 입력되지 않는다면 에러를 출력합니다.

## 9. QUIT

```

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli quit | tee cli.out | ./srv
QUIT success

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli quit -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$ ./cli quit arg | tee cli.out | ./srv
Error: argument is not required

kw2020202031@ubuntu:~/sys_programing/1-3$

```

QUIT 명령어는 프로세스를 종료하는 명령어입니다.

QUIT 은 옵션을 가지지 않는 명령어이므로 옵션이 입력되면 에러를 출력합니다.

QUIT 은 인자도 가지지 않는 명령어이므로 인자가 입력되면 에러를 출력합니다.

QUIT 만이 입력되면 QUIT success 라는 문자열을 출력하고 프로세스를 종료합니다.

## 고찰

NLST 가 -l 옵션을 가질 때, struct dirent 의 d\_name 을 통해 파일 이름을 가져오면 오직 파일의 이름만을 가져오기 때문에 어떤 경로에 있는 파일인지 식별할 수가 없게 됩니다. 따라서 인자로 입력 받은 경로에 파일 이름을 concatenate 하여 stat()을 통해 접근해야 type, permission, no.link, USER name, GROUP name, size of file, last modification time, filename 등의 정보에 접근할 수 있음을 알 수 있었습니다.

## Reference

man page for checking errno