리눅스 프로그래밍

Mcalab
작성자 : 양평우
정용희

프로그래밍 순서와 **Tool**

1. 계획
   - 어떤 방법으로 프로그램이 동작할 지 구상
2. 코딩
   - 컴퓨터에 코드를 작성하는 과정 (*vi, vim, emacs* 등을 사용)
   - 편하게 코딩하기 위해 Nano(우분투) 에디터를 사용
3. Compile
   - 코드를 실행 가능한 파일로 만든다. (*gcc*를 사용)
   - 많은 코드를 컴파일 하거나, dependancy가 있는 프로그램일 경우에는 *make*를 이용해 편하게 할 수 있다.
4. 컴파일 에러를 잡는다.
   - Compile시에 나는 에러메시지를 보고 없애 줍시다.
   - 다시 3으로 가서 컴파일
5. 실행
   - 작성한 프로그램이 잘 돌아가는지 테스트
   - 잘 돌아가면 끝!
   - 원하던 대로 돌아가지 않는다면 디버깅한다.
6. 디버깅
   - 잘 돌아가지 아니하면 버그를 찾아야 한다. (*gdb, ddd* 등 사용)

Nano 에디터

- 사용법
  - # nano *(파일이름).c

```
root@yongza-desktop:/home/yongza/study/code# nano ex1.c
```

```
  GNU nano 2.2.2                파일 : ex1.c

#include <stdio.h>

void main(void)
{

printf("Hello World\n");

}
```

gcc

- C file ➔ executable file

- Compile & Link
  - Compile (in C)
    - C program을 machine code로 번역
    - Object code를 생성
  - Link
    - 여러 object code들을 연결!

- *gcc*
  - GNU C Compiler

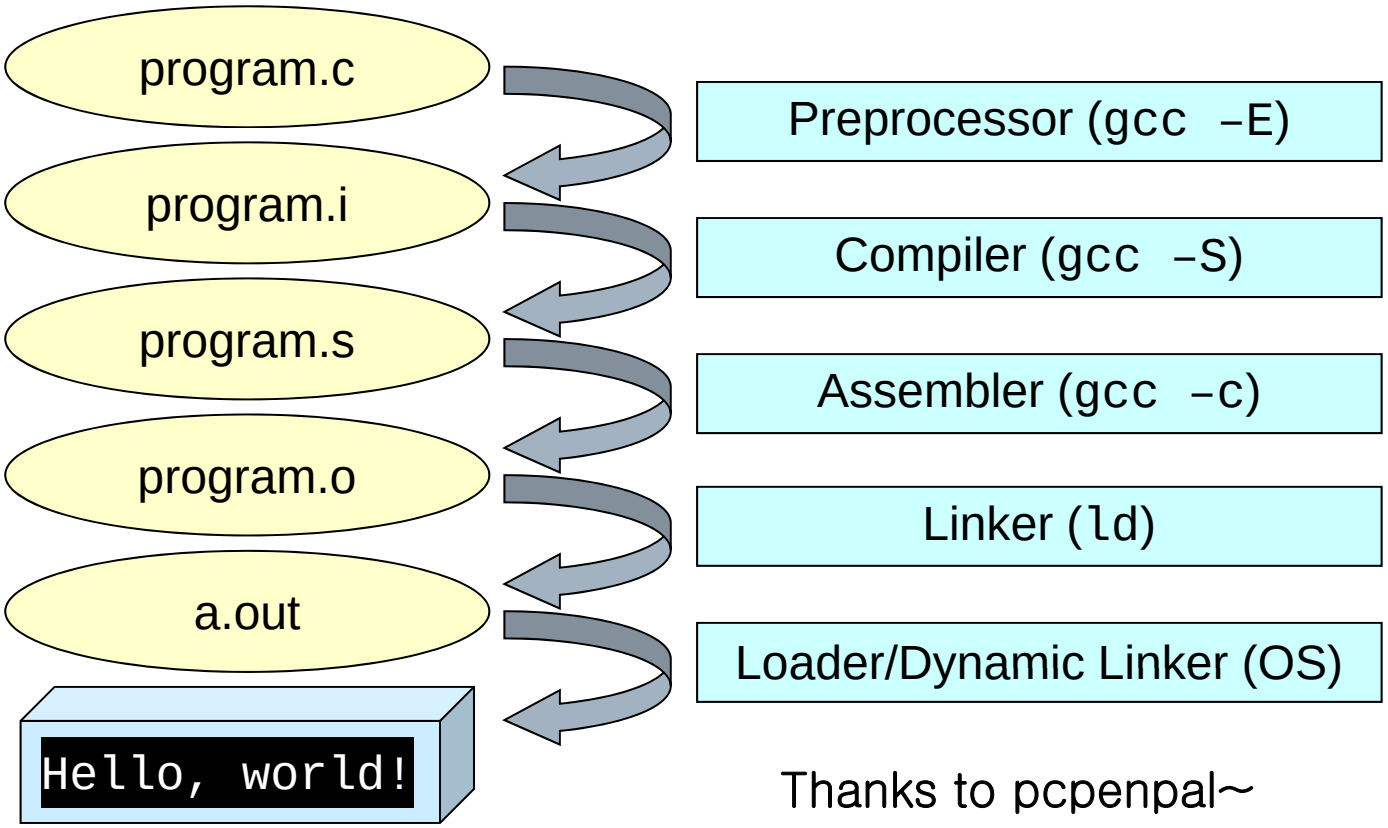
gcc

- 사용법
  - *gcc [option] <source files>*

- 옵션
  - -Wall: 하찮은 warning들 까지 모두 출력
  - -ansi: ANSI C 표준에 의거해서 컴파일
  - -o <filename>: 컴파일 후 생성될 파일 이름 지정
    - 생략 시 a.out으로 생성
  - -O<n>: 0<n<7 에 해당하는 n 의 단계로 최적화
    - Ex) *gcc –O2 temp.c*
    - 높을 수록 많이 최적화
    - 최적화단계를 높일수록 컴파일 시간은 늦어짐
  - -v: 컴파일 과정을 보여줌

gcc

- 컴파일에서 실행까지의 세부 단계



Thanks to pcpenpal~

Gcc : Case by Case

- 기본
  - $gcc test1.c -> “a.out” 실행파일 생성
- 실행파일 이름을 지정하고 싶을 때(-o)
  - $gcc –o test test1.c
- 오브젝트 파일로만 컴파일하고 링크를 생략할 때(-c)
  - $gcc –c test1.c
- 여러 개의 소스파일을 컴파일하여 하나의 실행파일 만들때
  - $gcc –o test test1.c test2.c
  - 이것은 다음과 동일
    - $gcc –c test1.c test2.c
    - $gcc –o test test1.o test2.o
- 코드를 최적화하고 싶을 때
  - $gcc –O2 –o test test1.c

Gcc : Case by Case

- 디버깅 기능을 사용하고 싶을 때(-g)
  - $gcc –g –o test test1.c
- 수학 라이브러리(math.h)를 사용하고 싶을 때(-l)
  - $gcc –o test test1.c –lm
    - /usr/lib 디렉토리에 있는 기본 라이브러리를 사용한다
    - libxxx.a 의 형태로 사용하며, 라이브러리 링크시 –lxxx
    - 예) /usr/lib/libgdbm.a 를 사용한다면, -lgdbm
    - 여러 개 사용시 –lxxx1 –lxxx2 형태로 사용
- Header 경로에 특정 디렉토리를 추가할때(-I)
  - $gcc –I ../include –o test test1.c
- 라이브러리 경로에 특정 디렉토리를 추가할때(-L)
  - $gcc –I ../include –L ../lib –o test test1.c

gcc : 다중 파일 c 프로그래밍의 예

- Function들로만 구성된 파일
  - 헤더파일 만들기(myfunc.h)

```
extern void sayHello(void);
```

  - Function 파일(myfunc.c)

```
#include <stdio.h>
#include "myfunc.h"

void sayHello(void)
{
        printf(" hello! I call this func in other file \n");
}
```

- Main 파일(myhello.c)

```
#include <stdio.h>
void main()
{
        sayHello();
}
```

gcc : 다중 파일 c 프로그래밍의 예

- 프로그램의 컴파일
  - $gcc -o myhello myhello.c myfunc.c

```
root@ubuntu:/home/yongza/study# gcc -o myhello.exe myhello.c myfunc.c
root@ubuntu:/home/yongza/study# ./myhello.exe
Hello! i can this funs func in other file
```

gcc : 라이브러리 만들고 사용하기

- 라이브러리에 포함될 파일을 object파일로 컴파일
  - $gcc –c myfunc.c
    - myfunc.o 가 생성됨
- 라이브러리 파일을 생성하기(ar을 사용)
  - $ar r libmylib.a myfunc.o
    - r : 새로운 라이브러리 파일을 생성하거나 대체
  - $ar s libmylib.a
    - s : 라이브러리안에 인덱스 파일을 생성함
- 라이브러리 안의 오브젝트들 보기
  - $ar t libmylib.a
    - $ar t /usr/lib/libm.a

gcc : 라이브러리 만들고 사용하기

- 라이브러리를 이용한 프로그램 만들기
  - $gcc –o myhello2.exe myhello.c –lmylib –L .

```
root@ubuntu:/home/yongza/study# gcc -c myfunc.c
root@ubuntu:/home/yongza/study# ls
make1  myfunc.c  myfunc.h  myfunc.o  myhello.c  myhello.exe
root@ubuntu:/home/yongza/study# ar r libmylib.a myfunc.o
ar: creating libmylib.a
root@ubuntu:/home/yongza/study# ar s libmylib.a
root@ubuntu:/home/yongza/study# ar t libmylib.a myfunc.o
myfunc.o
root@ubuntu:/home/yongza/study# gcc -o myhello2.exe myhello.c -lmylib
-L .
root@ubuntu:/home/yongza/study# ls
libmylib.a  myfunc.c  myfunc.o   myhello.exe
make1       myfunc.h  myhello.c  myhello2.exe
root@ubuntu:/home/yongza/study# ./myhello2.exe
Hello! i can this funs func in other file
```

make

- program group을 ‘make’하는 도구

- 장점
  - 필요한 부분만 recompile을 자동으로 처리
  - 프로그램들 간의 상관 및 의존 관계를 자동으로 처리
  - clean-up 및 build-all 과정을 단순화

- 사용법
  - $make
    - 현재 디렉토리에 파일이름이 Makefile 인 파일을 이용한 make
  - $make –f MyMakefile
    - 특정 Makefile을 지정한 make

make

- Makefile
  - Makefile은 다음과 같은 형태로 구성됨
    - 설정
    - 목표 (target) : 의존 관계 (dependancy)
      - 명령 (rule)
  - 예) myhello 프로그램의 컴파일
    - Makefile의 내용을 다음과 같이 작성

주의: 명령어 앞에는 항상 **tab**이 있어야함!

```
CC = gcc
myhello: myhello.c myfunc.c
	$(CC) -o myhello.out myhello.c myfunc.c
```

- 실행
  - $make
  - $make myhello

```
root@ubuntu:/home/yongza/study# make
gcc -o myhello.out myhello.c myfunc.c
root@ubuntu:/home/yongza/study# make myhello
gcc -o myhello.out myhello.c myfunc.c
root@ubuntu:/home/yongza/study# ls
Makefile    make1      myfunc.h  myhello.c    myhello.out
libmylib.a  myfunc.c   myfunc.o  myhello.exe  myhello2.exe
```

make

- Makefile에서 Target의 사용

```
hello: myhello.o myfunc.o
        gcc -o say_linux myhello.o myfunc.o
myhello.o:myhello.c
        gcc -c myhello.c
myfunc.o:myfunc.c
        gcc -c myfunc.c
```

  - Make
    - $make myhello.o
    - $make myfunc.o
    - $make hello

```
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# make myhello.o
gcc -c myhello.c
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# make myfunc.o
gcc -c myfunc.c
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# ls
Makefile    myfunc.c  myfunc.o   myhello.o
libmylib.a  myfunc.h  myhello.c  say_linux
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# make hello
gcc -o say_linux myhello.o myfunc.o
```

make

- 만들어진 파일들을 청소하는 makefile 만들기

```
hello: myhello.o myfunc.o
        gcc -o say_linux myhello.o myfunc.o
myhello.o: myhello.c
        gcc -c myhello.c
myfunc.o: myfunc.c
        gcc -c myfunc.c
clean :
        rm myfunc.o myhello.o
```

주의: 명령어 앞에는 항상 **tab**이 있어야함!

- 실행
  - $make clean

```
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# ls
Makefile    myfunc.c  myfunc.o   myhello.o
libmylib.a  myfunc.h  myhello.c  say_linux
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# make clean
rm myfunc.o myhello.o
root@ubuntu:/home/yongza/study/make1# ls
Makefile  libmylib.a  myfunc.c  myfunc.h  myhello.c  say_linux
```

make

- 보다 복잡한 make의 예

```
OFILES = builtins.o main.o run_command.o parser.o handler.o pipe.o
CFILES = builtins.c main.c run_command.c parser.c handler.c pipe.c
CFLAGS = -Wall -g
PARSER = parser
LEX = flex
LFLAGS = -lfl
HEADERS = shell.h
CC = gcc
PROGRAM = shell
all: parser $(PROGRAM)

$(PROGRAM): $(OFILES)
        $(CC) -o $(PROGRAM) $(OFILES) $(LFLAGS) –lreadline

parser: $(PARSER).l
        $(LEX) -o $(PARSER).c $<

$(OFILES): $(HEADERS)
clean:
        rm -f $(OFILES) $(PROGRAM)
```

gdb

- 디버거란?
  - 프로그램의 버그를 색출해낼 때 유용하게 사용되는 툴
- *gdb*에서 제공하는 기능
  - Disassemble
  - Step by step trace
  - Run-time의 변수의 값 알아내기
  - 기타 디버깅에 필요한 기능 제공
- 사용법
  - $gdb myhello.exe
    - myhello.exe 는 –g 옵션으로 컴파일 되어 있어야 함

gdb

- *Gdb의 기본 기능*
  - *b[reakpoint] <position>* : breakpoint를 설정
    - position : function name, line number 등…
  - *r[un] [arguments]* : 프로그램을 실행
  - *p[rint] <exp>* : 해당 식의 값을 출력
  - *n[ext]* : 다음 줄 실행. step over function call
  - *s[tep]* : 다음 줄 실행. step into function call
  - *c[ontinue]* : 프로그램의 수행을 다시 지속
  - *q[uit]* : 종료
  - *l[ist]* : 현재 position근처의 code를 보여줌

gdb

- Gdb의 실행 예
  - myhello.c를 수정
  - -g 옵션으로 컴파일

```
# gcc -g -o myhello.exe myhello1.c myfunc.o
```

```
root@ubuntu:/home/yongza/study# cat -n myhello1.c
     1  #include <stdio.h>
     2
     3  int main(void)
     4  {
     5  int i;
     6  for(i = 0; i< 10; i++)
     7          sayHello();
     8  }
root@ubuntu:/home/yongza/study# gdb myhello.exe
GNU gdb (GDB) 7.1-ubuntu
Copyright (C) 2010 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gp
l.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.  Type "show copy
ing"
and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "i486-linux-gnu".
For bug reporting instructions, please see:
<http://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>...
Reading symbols from /home/yongza/study/myhello.exe...done.
```

gdb

- Gdb의 실행 예

```
(gdb) list
1       #include <stdio.h>
2
3       int main(void)
4       {
5       int i;
6       for(i = 0; i< 10; i++)
7               sayHello();
8       }
(gdb) b 6
Breakpoint 1 at 0x80483ed: file myhello1.c, line 6.
(gdb) r
Starting program: /home/yongza/study/myhello.exe

Breakpoint 1, main () at myhello1.c:6
6       for(i = 0; i< 10; i++)
(gdb) print i
$1 = 2637812
(gdb) next
7               sayHello();
(gdb) p i
$2 = 0
(gdb) n
Hello! i can this funs func in other file
6       for(i = 0; i< 10; i++)
(gdb) p i
$3 = 0
(gdb) n
7               sayHello();
(gdb) p i
$4 = 1
(gdb) c
Continuing.
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file

Program exited with code 052.
(gdb)
```

gdb

- 기본적인 gdb 명령 : expr
  - expr
    - gdb 표현식이다.
    - gdb는 expr이 0 이 아닐때 주어진 줄이나 함수의 첫줄에서 수행을 멈춘다.
    - 루프가운데서 정지시킬때 편리하다.
    - 예)

```
(gdb) list
1       #include <stdio.h>
2
3       int main(void)
4       {
5       int i;
6       for(i = 0; i< 10; i++)
7               sayHello();
8       }
(gdb) b 7 if i == 5
Breakpoint 1 at 0x80483f7: file myhello1.c, line 7.
(gdb) r
Starting program: /home/yongza/study/myhello.exe
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file
Hello! i can this funs func in other file

Breakpoint 1, main () at myhello1.c:7
7               sayHello();
(gdb) print i
$1 = 5
(gdb)
```

gdb

- 기본적인 gdb 명령 : watchpoint

  - watchpoint(관찰점)
    - 일종의 조건부 정지점으로써, 특정한 줄 또는 함수 시작에 붙지 않는다는 것이 다르다.
    - 관찰점 표현식이 참이 될때마다 프로그램 중지
    - 예) `watch t > 10000`

  - 변수값 조사와 대입
    - whatis 변수명 : 변수나 배열의 자료형을 확인
    - ptype : 구조체의 정의부분에 대한 질의도
    - print 식 : 변수의 값을 살펴볼수있다.
    - print 배열이름@갯수 | base@length
      배열에서 base 부터 length 개 만큼 출력한다

실습 : myls

- 지정된 directory 안의 파일들을 리스팅하는 프로그램

```
#include   <sys/types.h>
#include   <dirent.h>
#include   <stdio.h>
#include   <stdlib.h>

int main(int argc, char *argv[]) {
   DIR          *dp;
   struct dirent   *dirp;

   if (argc != 2)
   {
      printf("a single argument (the directory name) is required");
            exit(0);
   }
   if ( (dp = opendir(argv[1])) == NULL)
   {
      printf("can't open %s", argv[1]);
            exit(0);
   }

   while ( (dirp = readdir(dp)) != NULL)
      printf("%s\n", dirp->d_name);
   closedir(dp);
   exit(0);
}
```

실습 : myls

- 기본 컴파일
  - $gcc –o myls.out myls.c
- 실행
  - ./myls.out <디렉토리>
  - $./myls.out .

```
root@ubuntu:/home/yongza/study# ./myls.out .
myhello1.c.save
oo
myfunc.o
myfunc.c
myls.c
libmylib.a
myls
make1
myhello.out
.
Makefile
myhello1.c
myhello.exe
myls.out
..
myhello2.exe
myhello.c
myfunc.h
```

과제 : myls 확장

- 실습과제!!!
  - 이 프로그램 중에서 파일들을 리스팅하는 부분을 별도의 c프로그램으로 나누고 라이브러리화 하시오.

```
while ( (dirp = readdir(dp)) != NULL)
    printf("%s\n", dirp->d_name);
closedir(dp);
```

  - 라이브러리화된 파일을 이용하여 컴파일 하는 make파일을 만드시오
    - Make를 이용하여 실행파일을 만들고, C소스, 라이브러리, 실행파일을 제외한 오브젝트 파일들은 clean할 수 있게 할 것.
  - gdb를 이용하여 debugging 하시오(별도 개인 실습)