

OS Assignment 1

2016112083

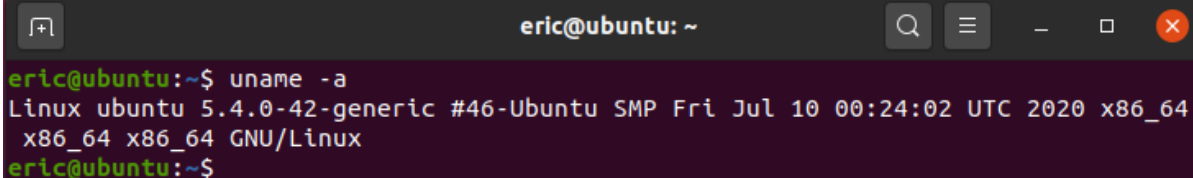
김연웅

- 커널 컴파일 및 업그레이드 과정 설명

1. 커널 버전 확인

현재 커널 버전이 5.4.0-42-generic 임을 확인.

```
uname -a
```

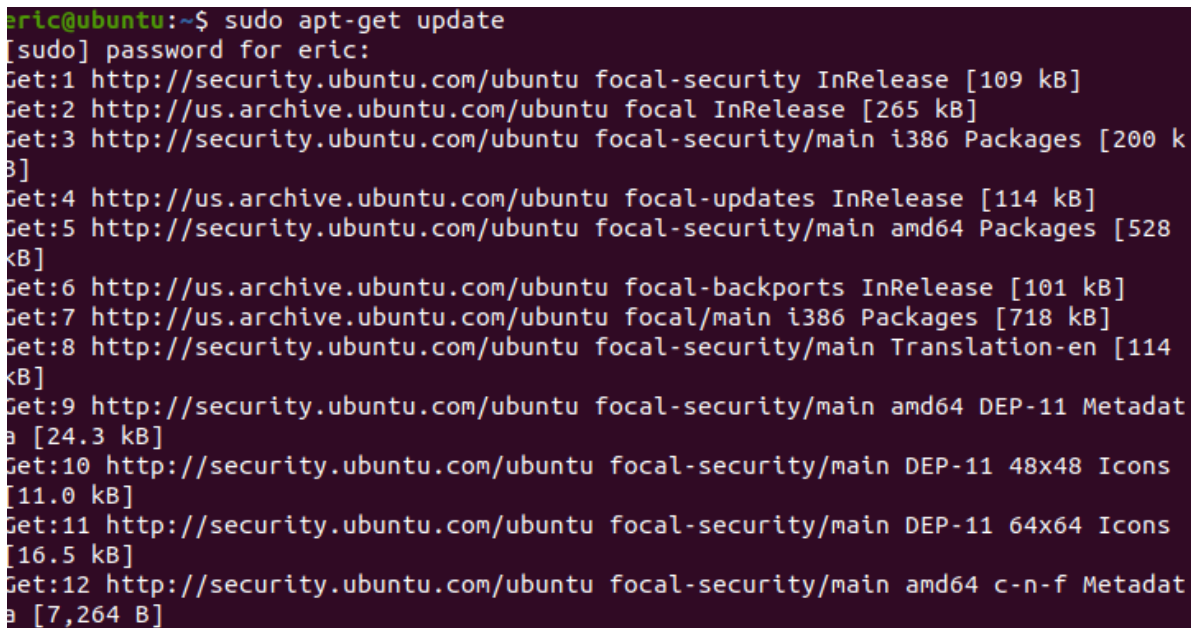


A terminal window titled 'eric@ubuntu: ~' showing the command 'uname -a' and its output: 'Linux ubuntu 5.4.0-42-generic #46-Ubuntu SMP Fri Jul 10 00:24:02 UTC 2020 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux'.

```
eric@ubuntu:~$ uname -a
Linux ubuntu 5.4.0-42-generic #46-Ubuntu SMP Fri Jul 10 00:24:02 UTC 2020 x86_64
x86_64 x86_64 GNU/Linux
eric@ubuntu:~$
```

2. 커널 컴파일을 위해 필요한 패키지들을 설치.

```
$sudo apt-get update
$sudo apt-get install build-essential libncurses5 libncurses5-dev bin86
kernel-package libssl-dev bison flex libelf-dev
```



A terminal window showing the output of 'sudo apt-get update'. It lists various packages being updated from security and archive mirrors, including focal-security, focal-updates, focal-backports, and focal/main for i386 and amd64 architectures.

```
eric@ubuntu:~$ sudo apt-get update
[sudo] password for eric:
Get:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [109 kB]
Get:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease [265 kB]
Get:3 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main i386 Packages [200 k
B]
Get:4 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [114 kB]
Get:5 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main amd64 Packages [528
kB]
Get:6 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [101 kB]
Get:7 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal/main i386 Packages [718 kB]
Get:8 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main Translation-en [114
kB]
Get:9 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main amd64 DEP-11 Metadat
a [24.3 kB]
Get:10 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main DEP-11 48x48 Icons
[11.0 kB]
Get:11 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main DEP-11 64x64 Icons
[16.5 kB]
Get:12 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main amd64 c-n-f Metadat
a [7,264 B]
```

```
eric@ubuntu:~$ sudo apt-get install build-essential libncurses5 libncurses5-dev
bin86 kernel-package libssl-dev bison flex libelf-dev
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  binutils binutils-common binutils-x86-64-linux-gnu cpp-9 dblatex dblatex-doc
  docbook-dsssl docbook-utils docbook-xsl dpkg-dev dvisvgm fakeroot
  fonts-gfs-baskerville fonts-gfs-porson fonts-lato fonts-lmodern
  fonts-texgyre g++ g++-9 gcc gcc-10-base gcc-9 gcc-9-base gettext
  intltool-debian javascript-common kernel-common libalgorithm-c3-perl
  libalgorithm-diff-perl libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl
  libapache-pom-java libasan5 libatomic1 libb-hooks-endofscope-perl
  libb-hooks-op-check-perl libbinutils libc-dev-bin libc6 libc6-dbg libc6-dev
  libcc1-0 libclass-c3-perl libclass-c3-xs-perl libclass-data-inheritable-perl
  libclass-method-modifiers-perl libclass-xsaccessor-perl
  libcommons-logging-java libcommons-parent-java libcroco3 libcrypt-dev
  libctf-nobfd0 libctf0 libdata-optlist-perl libdevel-callchecker-perl
  libdevel-caller-perl libdevel-globaldestruction-perl libdevel-lexalias-perl
```

3. 커널 소스 다운로드

```
$sudo wget https://cdn.kernel.org/pub/linux/kernel/v5.x/linux-5.10.19.tar.xz
```

```
eric@ubuntu:~$ sudo wget https://cdn.kernel.org/pub/linux/kernel/v5.x/linux-5.10
.19.tar.xz
[sudo] password for eric:
--2021-03-11 08:36:20-- https://cdn.kernel.org/pub/linux/kernel/v5.x/linux-5.10
.19.tar.xz
Resolving cdn.kernel.org (cdn.kernel.org)... 151.101.229.176, 2a04:4e42:15::432
Connecting to cdn.kernel.org (cdn.kernel.org)|151.101.229.176|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 116276000 (111M) [application/x-xz]
Saving to: 'linux-5.10.19.tar.xz'

linux-5.10.19.tar.x 100%[=====>] 110.89M 4.57MB/s in 22s

2021-03-11 08:36:43 (5.04 MB/s) - 'linux-5.10.19.tar.xz' saved [116276000/116276
000]

eric@ubuntu:~$ ls
Desktop Downloads Music Public Videos
Documents linux-5.10.19.tar.xz Pictures Templates
eric@ubuntu:~$
```

4. 커널 소스 압축파일을 소스 파일 디렉토리(/usr/src/)로 이동

```
$sudo mv linux-5.10.19.tar.xz
```

```
eric@ubuntu:~$ ls
Desktop Downloads Music Public Videos
Documents linux-5.10.19.tar.xz Pictures Templates
eric@ubuntu:~$ sudo mv linux-5.10.19.tar.xz
mv: missing destination file operand after 'linux-5.10.19.tar.xz'
Try 'mv --help' for more information.
eric@ubuntu:~$ sudo mv linux-5.10.19.tar.xz /usr/src/
eric@ubuntu:~$ cd /usr/src/
eric@ubuntu:/usr/src$ ls
linux-5.10.19.tar.xz linux-headers-5.4.0-42 linux-headers-5.4.0-42-generic
eric@ubuntu:/usr/src$
```

5. 커널 소스 압축파일 압축 해제

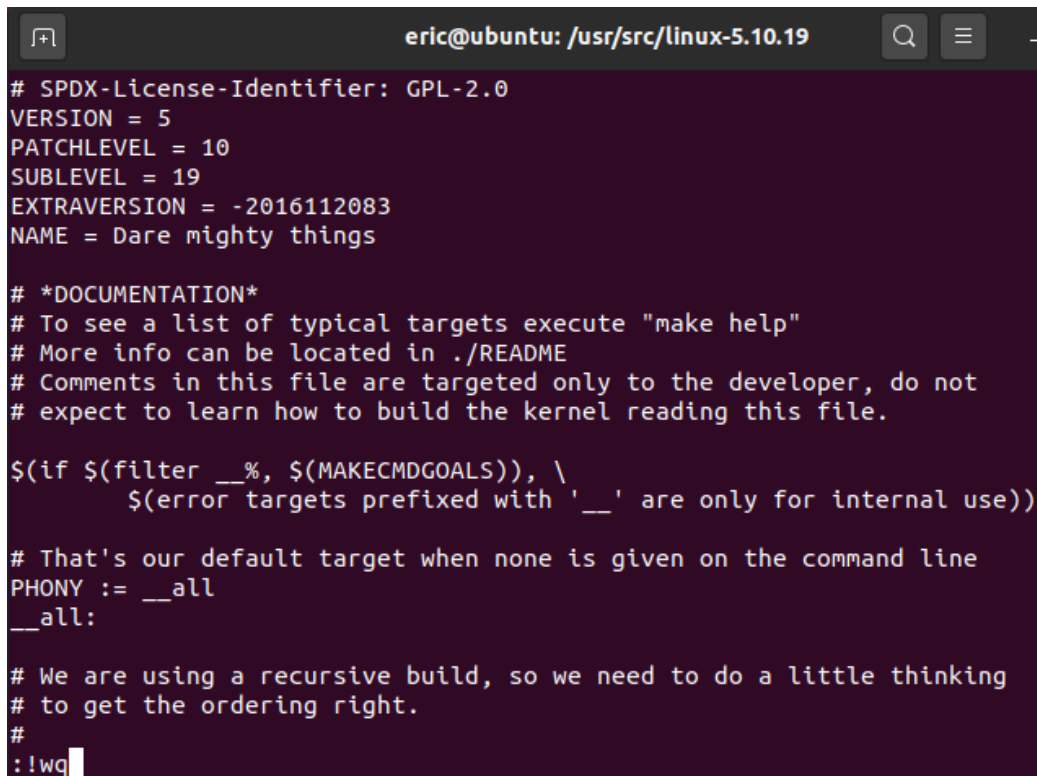
```
$sudo xz -d linux-5.10.19.tar.xz
$sudo tar xf linux-5.10.19.tar
```

```
eric@ubuntu:/usr/src$ ls
linux-5.10.19.tar.xz  linux-headers-5.4.0-42  linux-headers-5.4.0-42-generic
eric@ubuntu:/usr/src$ sudo xz -d linux-5.10.19.tar.xz
eric@ubuntu:/usr/src$ sudo tar xf linux-5.10.19.tar
eric@ubuntu:/usr/src$
```

6. Makefile 파일에 학번 기재

```
$sudo vi Makefile
```

```
eric@ubuntu:/usr/src/linux-5.10.19$ sudo vi Makefile
[sudo] password for eric:
```



```
eric@ubuntu: /usr/src/linux-5.10.19
# SPDX-License-Identifier: GPL-2.0
VERSION = 5
PATCHLEVEL = 10
SUBLEVEL = 19
EXTRAVERSION = -2016112083
NAME = Dare mighty things

# *DOCUMENTATION*
# To see a list of typical targets execute "make help"
# More info can be located in ./README
# Comments in this file are targeted only to the developer, do not
# expect to learn how to build the kernel reading this file.

$(if $(filter __%, $(MAKECMDGOALS)), \
    $(error targets prefixed with '__' are only for internal use))

# That's our default target when none is given on the command line
PHONY := __all
__all:

# We are using a recursive build, so we need to do a little thinking
# to get the ordering right.
#
:!wq
```

7. 현재 커널의 설정 파일 복사

(커널 소스 디렉토리에 '.config' 이름으로 복사하기)

```
$sudo cp /boot/config-5.4.0-42-generic ../.config
```

```
eric@ubuntu:/usr/src$ cd linux-5.10.19
eric@ubuntu:/usr/src/linux-5.10.19$ sudo cp /boot/config-5.4.0-42-generic ../.config
eric@ubuntu:/usr/src/linux-5.10.19$
```

8. 빌드할 커널 설정하기 (앞서 복사한 현재 커널의 설정파일(.config) 사용)

```
$sudo make menuconfig
```

```
eric@ubuntu:/usr/src/linux-5.10.19$ sudo make menuconfig
```

.config - Linux/x86 5.10.19-2016112083 Kernel Configuration

Linux/x86 5.10.19-2016112083 Kernel Configuration

Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty submenus ----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes, <M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] built-in []

General setup --->

- [*] 64-bit kernel
 - Processor type and features --->
 - Power management and ACPI options --->
 - Bus options (PCI etc.) --->
 - Binary Emulations --->
 - Firmware Drivers --->
- [*] Virtualization --->
 - General architecture-dependent options --->
- [*] Enable loadable module support --->

v(+)

<Select>

< Exit >

< Help >

< Save >

< Load >

.config - Linux/x86 5.10.19-2016112083 Kernel Configuration

Enter the name of the configuration file you wish to load. Accept the name shown to restore the configuration you last retrieved. Leave blank to abort.

.config

< ok >

< Help >

9. 커널 컴파일(커널 설치 이미지 생성)

```
$sudo make-kpkg -j 2 - initrd -revision=1.0 kernel_image
```

```

eric@ubuntu:/usr/src/linux-5.10.19$ sudo make-kpkg --j 2 --initrd --revision=1.0
kernel_image
exec make kpkg_version=13.018+nmu2 -f /usr/share/kernel-package/ruleset/minimal.
mk debian DEBIAN_REVISION=1.0 INITRD=YES
===== making target debian/stamp/conf/minimal_debian [new prereqs: ]=====
This is kernel package version 13.018+nmu2.
test -d debian || mkdir debian
test ! -e stamp-building || rm -f stamp-building
install -p -m 755 /usr/share/kernel-package/rules debian/rules
for file in ChangeLog Control Control.bin86 config templates.in rules; do
    \
    cp -f /usr/share/kernel-package/$file ./debian/;
done
cp: cannot stat '/usr/share/kernel-package/ChangeLog': No such file or directory
for dir in Config docs examples ruleset scripts pkg po; do
    \

```

```

CC      kernel/irq/handle.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mce/amd.o
CC      kernel/irq/manage.o
CC      kernel/irq/spurious.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mce/threshold.o
CC      kernel/irq/resend.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mce/therm_throt.o
CC      kernel/irq/chip.o
CC      kernel/irq/dummychip.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mce/apci.o
CC      kernel/irq/devres.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mce/dev-mcelog.o
CC      kernel/irq/generic-chip.o
AR      arch/x86/kernel/cpu/mce/built-in.a
CC      arch/x86/kernel/cpu/mtrr/mtrr.o
CC      kernel/irq/autoprobe.o
CC      kernel/irq/irqdomain.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mtrr/if.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mtrr/generic.o
CC      kernel/irq/proc.o
CC      arch/x86/kernel/cpu/mtrr/cleanup.o
CC      kernel/irq/migration.o

```

10. 컴파일 완료, 커널 이미지가 /usr/src 에 생성된 것을 확인(.deb 확장자 파일)

```

$ cd /usr/src
$ ls

```

```

eric@ubuntu:/usr/src/linux-5.10.19$ cd ..
eric@ubuntu:/usr/src$ ls
linux-5.10.19
linux-5.10.19.tar
linux-headers-5.4.0-42
linux-headers-5.4.0-42-generic
linux-image-5.10.19-2016112083_1.0_amd64.deb
eric@ubuntu:/usr/src$

```

11. 커널 설치

```
$ sudo dpkg -i linux-image-5.10.19-2016112083_1.0_amd64.deb
```

```
linux-image-5.10.19-2016112083_1.0_amd64.deb
eric@ubuntu:/usr/src$ sudo dpkg -i linux-image-5.10.19-2016112083_1.0_amd64.deb
[sudo] password for eric:
Selecting previously unselected package linux-image-5.10.19-2016112083.
(Reading database ... 193213 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack linux-image-5.10.19-2016112083_1.0_amd64.deb ..
.
Examining /etc/kernel/preinst.d/
run-parts: executing /etc/kernel/preinst.d/intel-microcode 5.10.19-2016112083 /boot/vmlinuz-5.10.19-2016112083
Done.
Unpacking linux-image-5.10.19-2016112083 (1.0) ...
Setting up linux-image-5.10.19-2016112083 (1.0) ...
Running depmod.
Examining /etc/kernel/postinst.d.
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/apt-auto-removal 5.10.19-2016112083 /boot/vmlinuz-5.10.19-2016112083
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools 5.10.19-2016112083 /boot/vmlinuz-5.10.19-2016112083
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-5.10.19-2016112083
```

12. 재부팅 후 커널 교체 완료 확인

```
$ uname -a
```

(커널이 Linux
ubuntu
5.10.19-

2016112083 로 버전 업그레이드 되었음을 확인!)

```
eric@ubuntu:~$ uname -a
Linux ubuntu 5.10.19-2016112083 #1 SMP Thu Mar 11 09:06:07 PST 2021 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
eric@ubuntu:~$
```

- 과제 명세서의 보고서 필수 기재사항

✓ 커널 업그레이드 전과 후에 터미널을 실행하여 "uname -a" 명령을 수행한 화면을 캡처한다. - 커널이 교체된 것이 반드시 드러나야 한다.

(업그레이드 전)

```
eric@ubuntu: ~
eric@ubuntu:~$ uname -a
Linux ubuntu 5.4.0-42-generic #46-Ubuntu SMP Fri Jul 10 00:24:02 UTC 2020 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
eric@ubuntu:~$
```

(업그레이드 후)

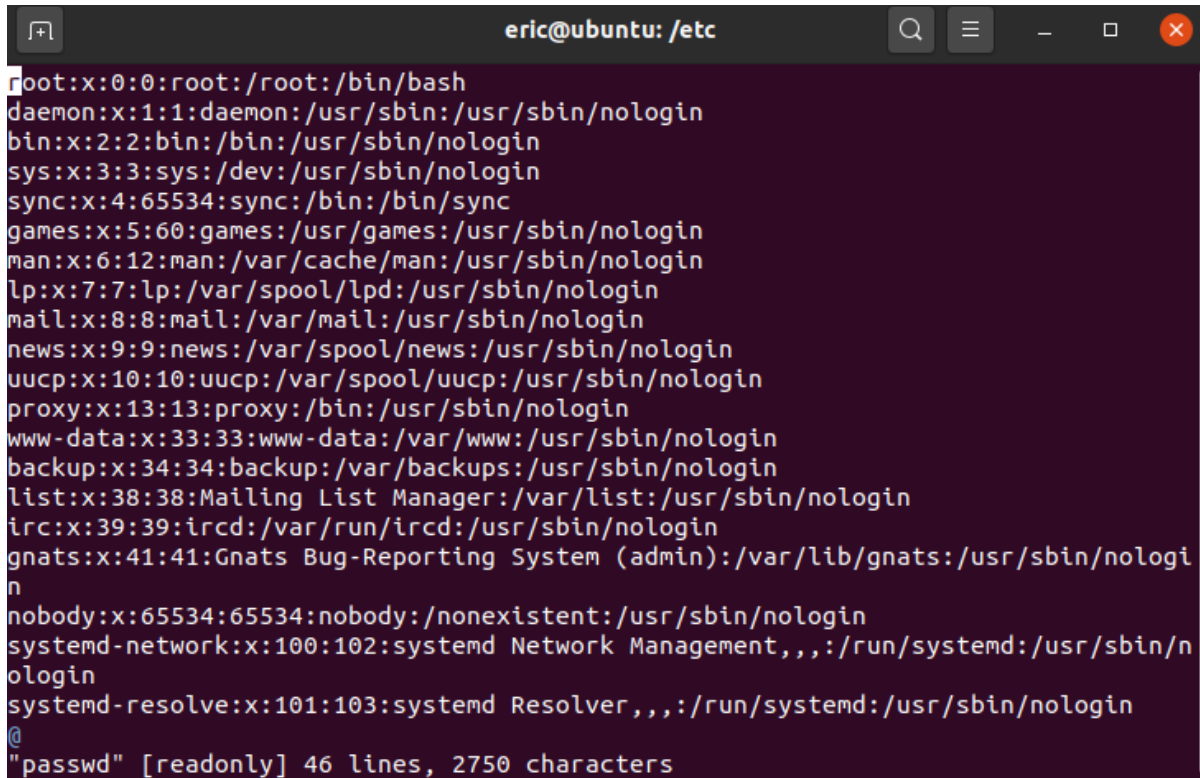

```
eric@ubuntu:~$ uname -a
Linux ubuntu 5.10.19-2016112083 #1 SMP Thu Mar 11 09:06:07 PST 2021 x86_64 x86_6
4 x86_64 GNU/Linux
eric@ubuntu:~$
```

(버전 5.4.0-42)에서 (버전 5.10.19)로 교체되었음을 확인.

5.10.19-2016112083 으로 Makefile 의 수정사항이 반영되었음을 확인.

✓ 커널 컴파일 및 업그레이드 후 다음과 같은 시스템 설정 파일의 내용을 캡처하여 보고서에 첨부한다. (너무 긴 경우 앞부분만 캡처하셔도 됩니다.)

(/etc/passwd)



```
eric@ubuntu: /etc
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/usr/sbin/nologin
bin:x:2:2:bin:/bin:/usr/sbin/nologin
sys:x:3:3:sys:/dev:/usr/sbin/nologin
sync:x:4:65534:sync:/bin:/bin/sync
games:x:5:60:games:/usr/games:/usr/sbin/nologin
man:x:6:12:man:/var/cache/man:/usr/sbin/nologin
lp:x:7:7:lp:/var/spool/lpd:/usr/sbin/nologin
mail:x:8:8:mail:/var/mail:/usr/sbin/nologin
news:x:9:9:news:/var/spool/news:/usr/sbin/nologin
uucp:x:10:10:uucp:/var/spool/uucp:/usr/sbin/nologin
proxy:x:13:13:proxy:/bin:/usr/sbin/nologin
www-data:x:33:33:www-data:/var/www:/usr/sbin/nologin
backup:x:34:34:backup:/var/backups:/usr/sbin/nologin
list:x:38:38:Mailing List Manager:/var/list:/usr/sbin/nologin
irc:x:39:39:ircd:/var/run/ircd:/usr/sbin/nologin
gnats:x:41:41:Gnats Bug-Reporting System (admin):/var/lib/gnats:/usr/sbin/nologin
nobody:x:65534:65534:nobody:/nonexistent:/usr/sbin/nologin
systemd-network:x:100:102:systemd Network Management,,,:/run/systemd:/usr/sbin/nologin
systemd-resolve:x:101:103:systemd Resolver,,,:/run/systemd:/usr/sbin/nologin
@"passwd" [readonly] 46 lines, 2750 characters
```

(/etc/group)


```
eric@ubuntu: /proc
processor      : 0
vendor_id     : AuthenticAMD
cpu family    : 23
model         : 24
model name    : AMD Ryzen 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx
stepping      : 1
microcode     : 0x8108109
cpu MHz       : 2096.063
cache size    : 512 KB
physical id   : 0
siblings      : 1
core id       : 0
cpu cores     : 1
apicid        : 0
initial apicid : 0
fpu           : yes
fpu_exception : yes
cpuid level   : 13
wp            : yes
@
@
@
@
"cpuinfo" [readonly] 56 lines, 2254 characters
```

– 문제점 및 해결과정

1. 기존에 사용했던 virtual box에서 설치했던 우분투 운영체제를 통해 과제를 수행하려 시도했다. 하지만, 기존에 설치했던 가상머신의 하드 용량은 20GB로 설정되어 있었다. 그 결과, 컴파일까지 별 문제 없이 진행되다가, 시스템이 컴파일 시 용량이 1gb남았다, 300mb 남았다 라는 내용의 경고메시지 두 번을 띄웠다. 이후 에러메시지가 출력되면서 컴파일이 종료되었고, 컴파일에 실패했다.

해결법으로는, 구글링과, 주변 지인들에게 virtual box보다는 vmware 소프트웨어가 안정적이고 속도도 우수하다는 추천을 받아서, 모든 과정을 vmware를 통해서 다시 진행했다. 초기 가상환경 설정시, 넉넉한 하드 용량 60GB를 할당했고 용량 부족 문제를 해결하게 되었다.

2. 커널 소스파일의 Makefile 수정 문제

커널 소스파일의 Makefile에 extraversion = 칸에 학번을 입력하라는 과제의 요구사항이 있었다. 해당 디렉토리에서 vi Makefile을 통해 수정을 시도했으나 해당 파일이 readonly 설정이 되어있어 경고메시지와 함께 수정이 이루어지지 않는 문제점을 겪었다.

해결법으로, 구글링을 통해, 관리자 모드를 이용해 해당 과정을 진행하면 된다는 것을 알게 되었다. 관리자 모드로 sudo를 붙여 진행하니 학번을 입력한 수정사항이 잘 반영되었다.

– 결과 분석 및 토론

리눅스 커널의 버전을 수동으로 업그레이드 할 수 있다는 사실을 처음 알았으며, 그 과정을 직접 수행하는 뜻 깊은 경험을 했다. 또한 그 과정 속에서, 커널에 대한 개인 설정들이 존재하고 필요에 따라 설정을 달리 하여 커널의 기능을 다방면으로 활용할 수 있다는 점을 배웠다. 평소 써보지 못했던 더 깊은 레벨의 다양한 리눅스 명령어를 사용해보는 경험을 했다. Vmware, virtual machine등 가상 머신 프로그램을 다뤄보고, 그에 관한 설정들을 달리해보며 문제를 해결해보는 경험을 했다.

– 애로사항

컴파일 시간이 너무나 오래 걸렸고, 가상머신을 사용하면 프로그램의 cpu와 메모리 사용량이 한계치까지 도달해 다른 프로그램이나 작업을 수행하기 어려워 과제를 수행하는 (컴파일을 하는) 긴 시간동안 컴퓨터 사용에 어려움이 있었다.

< 참고 사이트 >

– 커널 소스 다운부터 커널 설정, 커널 빌드 및 컴파일, 업그레이드까지에 관한 내용

Kernel/Compile – Community Help Wiki (ubuntu.com)

How to compile linux kernel in Debian / Ubuntu the Easy Way (syslint.com)

<https://harryp.tistory.com/839>

– Vmware vs virtual box 비교한 글

<https://singingdalong.blogspot.com/2020/02/VirtualBox-Vmware-Virtual-Machine-Software-Benchmarks.html>

– Readonly file을 vi 로 수정하기

(<https://huskdoll.tistory.com/98>)