



OPERATING SYSTEMS







آزمایشگاه سیستم عامل
(Operating System Laboratory)



حسینعلی رحمانی دشتی

دکتر جمال محمدی

دانشگاه زنجان

توضیحات

فایل آموزشی آزمایشگاه سیستم عامل حاصل تلاش یک ترم در این درس زیر نظر دکتر جمال محمدی در دانشگاه زنجان می باشد. این فایل در ابتدا به دلیل پراهمیت بودن مطالبی که این استاد عزیز مورد بحث قرار دادند و بعد از آن به دلیل نیاز تعداد کثیری از دانشجویان در سراسر کشور می باشد.

مطالبی که در این فایل E-Book بحث شده اند دارای کاربرد فراوانی می باشد. به طور مثال مبحث کامپایل کرنل لینوکس در بسیاری از آموزشگاه های معتبر نظیر لایتک دانشگاه شریف تدریس می شود و ویدیو آموزشی آن با هزینه ای زیاد به فروش می رسد.

از استاد عزیز دکتر جمال محمدی برای تمامی زحماتی که کشیده اند نهایت سپاس را دارم. بی شک ایشان هم از نظر علمی و هم اخلاقی الگوی بنده خواهند بود.



از تمامی کسانی که به هر نحوی از این کتاب آموزشی استفاده می کنند خواهشمندم نظرات و پیشنهادهای و همچنین مشکلات نگارشی و ساختاری و ... را از طریق ایمیل Saeed_Rahmani@yahoo.com در میان بگذارند.

هزینه استفاده از این کتاب تنها یک صلوات برای امام زمان (عج) و شادی روح شهدا عزیز می باشد.

Edited by : LibreOffice

- ۳۰ ۱. دستور مهم و کاربردی در لینوکس
- ۲. کامپایل کرنل لینوکس
- ۳. ایجاد فراخوان سیستمی در لینوکس (System Call)
- ۴. Awk
- ۵. Sed
- ۶. Thread
- ۷. Semaphore

دستورات پرکاربرد در لینوکس



Operating System Laboratory

1- Top: این دستور برای نمایش وظیفه ها و حافظه و CPU و swap به کار می رود. (performance monitoring)

u -user: برای نمایش پروسس های مربوط به یک کاربر خاص می باشد که به جای user کاربر مورد نظر قرار می گیرد.

Z: کلید Z برای نمایش و پررنگ کردن پردازش های در حال اجرا یا به اصطلاح Running می باشد.

C: کلید C برای نمایش مسیر وظیفه ها به کار می رود.

D: بصورت پیش فرض صفحه نمایش در هر ۳ ثانیه به روز می شود با فشردن کلید d و تعیین بازه زمانی این مورد را می توانیم تغییر دهیم.

K: برای kill کردن یک پردازش اجرا می شود. که باید شماره پردازش (Process ID) را به آن ارسال نمایید (توسط دستور kill فقط میتوان پردازش های خود کاربر را به پایان رساند)

h: برای نمایش help این دستور به کار می رود.

```
top - 00:23:58 up 8 min, 2 users, load average: 0.36, 0.55, 0.28
Tasks: 118 total, 3 running, 115 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 6.0%us, 2.0%sy, 0.0%ni, 92.0%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%
Mem: 1026436k total, 478668k used, 547768k free, 15692k buffers
Swap: 1646620k total, 0k used, 1646620k free, 216820k cached
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3287	ramesh	20	0	143m	66m	19m	S	0.0	6.7	0:21.38	firefox
3752	ramesh	30	10	85676	61m	25m	S	0.0	6.1	0:04.67	update-manager
2463	root	20	0	123m	30m	9888	R	3.0	3.0	0:32.80	Xorg
3282	ramesh	20	0	40420	23m	13m	S	1.7	2.3	0:06.65	gnome-panel
3283	ramesh	20	0	54984	18m	13m	S	0.0	1.8	0:02.32	nautilus
3413	ramesh	20	0	43748	13m	10m	S	0.0	1.4	0:00.58	mixer_applet2
3293	ramesh	20	0	27748	13m	8044	S	0.0	1.4	0:00.30	python
3295	ramesh	20	0	27320	13m	10m	S	0.0	1.4	0:00.32	update-notifier
3677	ramesh	20	0	32800	13m	9216	S	1.0	1.3	0:00.90	gnome-terminal

2- id: برای نمایش id کاربر و گروه کاربر به کار می رود، یعنی نشان دادن سطح دسترسی و نوع کاربری در سرور

3- sudo: برای اجرای دستورات سطح بالا مربوط به root به کار می رود.

4- lsof: برای نمایش تمام فایل ها و پردازش های باز شده به کار می رود. فایل های باز شامل disk files, network sockets, pipes, devices و processes می باشد.

lsof -p process_id: نمایش لیست فایل های در حال استفاده به وسیله یک برنامه یا پردازش

5- tcpdump: این دستور برای network packet analyzer و packets sniffer به کار می رود. برنامه ای که برای capture و filter TCP/IP packets که دریافت و منتقل می شود.

6- dmidecode -q: این دستور برای نمایش کامل اجزای سخت افزاری به کار می رود. در این دستور کاربرد دستور sudo به چشم می خورد، برای اجرای این دستور باید به صورت زیر عمل شود:

Sudo dmidecode -q که دستور در حالت مدیر اجرا شود.

7- cat: این دستور برای نمایش اطلاعات به کار می رود برای مثال اگر `cat /proc/interrupts` را اجرا نماییم نمایش خطوط درخواست وقفه (IRQ) سخت افزارهای مختلف می باشد.

Operating System Laboratory

8- در گروه دستورات خاموش و راه اندازی مجدد سیستم دستور `init 0` برای خاموش کردن و دستور `reboot` برای راه اندازی مجدد سیستم به کار می رود و همچنین `logout` برای خروج از سیستم و ورود مجدد (`User Switch`) به کار می رود.

9- در گروه نمایش فایل ها و دایرکتوری ها چندین دستور را ذکر می کنیم :

`Ls` : نمایش فایل ها و دایرکتوری های موجود در دایرکتوری جاری

سوئیچ `-l` برای نمایش جزئیات کامل به کار می رود.

سوئیچ `-a` برای نمایش فایل های مخفی به کار می رود.

`Pwd` : برای نمایش مسیر جاری به کار می رود.

`Mkdir file` : برای ایجاد فایلی با نام `file` به کار می رود.

`Rm file` : برای حذف `file` به کار می رود.

`Rmdir dir` : برای حذف `dir` که یک دایرکتوری هست به کار می رود.

10-head : دستور های `head` برای خواندن از ابتدا فایل های متنی بکار می رود. تنها سوئیچ این دستور، `-n` است که تعداد خطوطی که باید از ابتدای فایل ها خوانده شود را تعیین می کند. اگر بدون این پارامتر و بصورت خطوط زیر دستور ها را اجرا کنید بصورت پیش فرض ۱۰ خط اول فایل را نشان می دهد.

`head filename.txt`

11-tail : دستور `tail` برای خواندن انتهای فایل های متنی بکار می رود. تنها سوئیچ این دستور، `-n` است که تعداد خطوطی که باید از انتهای فایل ها خوانده شود را تعیین می کند. اگر بدون این پارامتر و بصورت خطوط زیر دستور را اجرا کنید بصورت پیش فرض ۱۰ خط پایانی فایل را نشان می دهد.

`tail filename.txt`

مثال برای ۹ و ۱۰ :

`head -n5 filename.txt` : پنج خط اول را نشان می دهد.

`tail -n+10 filename.txt` : به جز ۱۰ خط انتهایی همه محتوای فایل را چاپ می کند.

12-watch : شاید لازم داشته باشید در لینوکس یک دستور یا اسکریپتی که خودتان نوشتید را هر چند ثانیه یکبار اجرا کنید. مثلاً بررسی کنید هر ۱۰ ثانیه چه کسانی به سیستم وارد شده اند. بطور معمول باید دستور `w` را هر ۱۰ ثانیه یک بار بصورت دستی اجرا کنید که بسیار زمان گیر است. در لینوکس دستور `watch` وجود دارد که یک دستور را بعنوان ورودی گرفته و آنرا هر `n` ثانیه یکبار اجرا می کند که کافیهست بجای `n` زمان دلخواهتان را جایگزین کنید.

`watch -n <sec> -d CMD`

سوئیچ `n` برای تعیین زمان برای تکرار دستور است و مقدار زمان بر حسب ثانیه بجای `SEC` جایگزین می شود. سوئیچ `d` برای اینکه هر بار تغییرات را مشخص یا `highlight` کنیم استفاده می شود.

Operating System Laboratory

13- ps : برای نمایش همه پردازش های ایجاد شده توسط کاربر جاری به کار می رود.

توسط دستور (PID) kill میتوانیم پردازش مورد نظر را به پایان برسانیم، مثل : kill 3576

و یا با استفاده از کلید های ترکیبی **alt+ctrl+esc** که بعد از فشردن این کلیدها می توان در لیست بر روی پردازش مورد نظر کلیک کرد و آن را kill نمود.

e- : نمایش تمامی فرایندها. این سوئیچ معادل سوئیچ **a-** نیز است.

f- : خروجی های بیشتری نشان میدهد. دستور بالا را بدون این سوئیچ استفاده کنید تا تفاوت را ببینید.

U- : برای نمایش به تفکیک نام کاربری. شکل کلی آن بصورت زیر است. اگر چیزی بجای **username** نوشته نشود بصورت پیش فرض **root** در نظر گرفته میشود.

ps -u username

14- free -m : برای نمایش وضعیت حافظه اصلی به مگابایت به کار می رود.

15- lsmod : نمایش ماژول های بارگذاری شده توسط هسته

16- uname -a : نمایش مشخصات کرنل سیستم عامل

17- chmod : برای دادن مجوز دسترسی به فایل

chmod 777 index.php : دادن مجوز کامل به فایل index.php

۷ یعنی نمایش بیتی ۱۱۱ که نماد **read** و **write** و **execute** و سه بار بکار برده شده که اولی برای **owner** (مالک فایل) و دومی **Groups** (گروه ها) و **Others** (دیگران) می باشد.

18- zip و unzip : برای فشرده سازی و خارج کردن از فشرده سازی بکار می رود.

19- popd و pushd : اولی شاخه جاری را در استک قرار می دهد و دومی زمانی که آدرس لازم شد از استک بر می دارد.

20- gpg : برای encrypt کردن فایل و decrypt کردن فایل به کار می رود.

بصورت مقابل : **gpg -c file** برای encrypt و **gpg file.gpg** برای decrypt

21- find : برای جستجو به کار می رود. برای مثال دستور زیر برای نمایش فایل و دایرکتوری های متعلق به **user1** بکار می رود.

Find / -user user1

22- who : برای نمایش کسانی که هم اکنون در سیستم login کرده اند.

23- nice : برای اجرای یک دستور با اولویت پایین تر. برای مثال **info nice** دستور اولویت پایین **info** را اجرا می کند.

Operating System Laboratory

24- less : هنگامی که نیاز به خواندن لاگ فایل شد می توان از این دستور استفاده کرد. (خواندن فایل های طولانی)

less -N file : نمایش محتویات فایل ها به همراه شماره گذاری سطرهای فایل

و همچنین دستور **cat** محتویات فایل متنی را نمایش داده و سپس خط فرمان را نشان می دهد.

cat -n file : نمایش محتویات فایل ها به همراه شماره گذاری سطرهای فایل

```
kgahremani-Dell-System-Vostro-3450 Desktop # cat -n iclub.txt
1 hello
2 hello
3 hello
4 iclub
5 iclub
6 iclub
kgahremani-Dell-System-Vostro-3450 Desktop #
```

25- du : دستور **du** برای دیدن فضاهای اشغال شده توسط فایل ها و دیگر اجزای داخل دایرکتوری مورد نظر است.

سوئیچ **-h** برای نمایش بهتر و قابل فهم تر اعداد بکار می رود.

26- history : برای نمایش تاریخچه دستورات استفاده شده می باشد. برای جستجو در **history** کلید ترکیبی **Control+R**

بزنیید بعد کلمه کلیدی مورد نظر رو وارد کنین این جوری دستور قبلی که توش اون کلمه کلیدی بوده رو میاره و شما با زدن **enter** میتونین اونو اجرا کنین.

27- دستورات مربوط به user :

برای ساختن **user** چندین تا دستور وجود داره که این جا برای ساختن **user** دستور **useradd** داریم و برای پاک کردن **user** دستور **deluser** را داریم. حالا اگه بخایم که برای یک کاربر محدودیت زمانی و بعضی محدودیتای دیگه بزاریم از دستور **usermod** استفاده میکنیم.

groupadd : Add a Group
groupmod : Modify a Group
chgrp : Change Group
groupdel : Delete Group

28- fsck : برای چک کردن فایل سیستم به کار رفته در سیستم به کار می رود و اگر فایل سیستم آسیب دیده باشد نسبت به اشکال زدایی آن اقدام می کند.

29- مدیریت فایروال سیستم :

ufw enable : روشن کردن فایروال
ufw disable : خاموش کردن فایروال
ufw status : مشاهده حالت، وضعیت، قوانین پیاده شده در فایروال
ufw deny port : بستن پرت مربوطه

Operating System Laboratory

30- crontab : برای اجرای هر دستور در زمان معینی از روز، ماه یا سال استفاده می‌کنند. **Crontab** مدیران سیستم را بی‌نیاز از نگهداری و اجرای دستورات تکراری روزانه می‌کند.

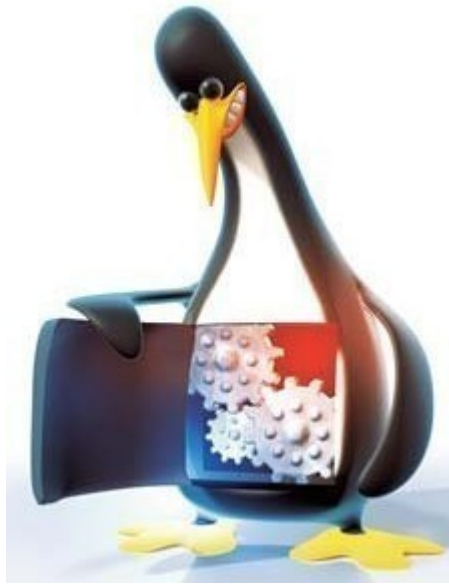
`crontab -u ali -l`

دستور فوق موجب لیست کردن دستوراتی را که کاربر **ali** برای اجرا توسط **crontab** تعیین کرده است می‌شود.

31- دستورات پروسس :

استفاده از کاراکتر **&** در انتهای دستور باعث فرستادن دستور در حال اجرا به پس زمینه می‌شود.
 نکته: در صورتی که دستوری که به **background** فرستاده شده نیاز به ورودی داشته باشد، اجرای آن متوقف شده و تا زمانی که ورودی خود را دریافت کند منتظر میماند.

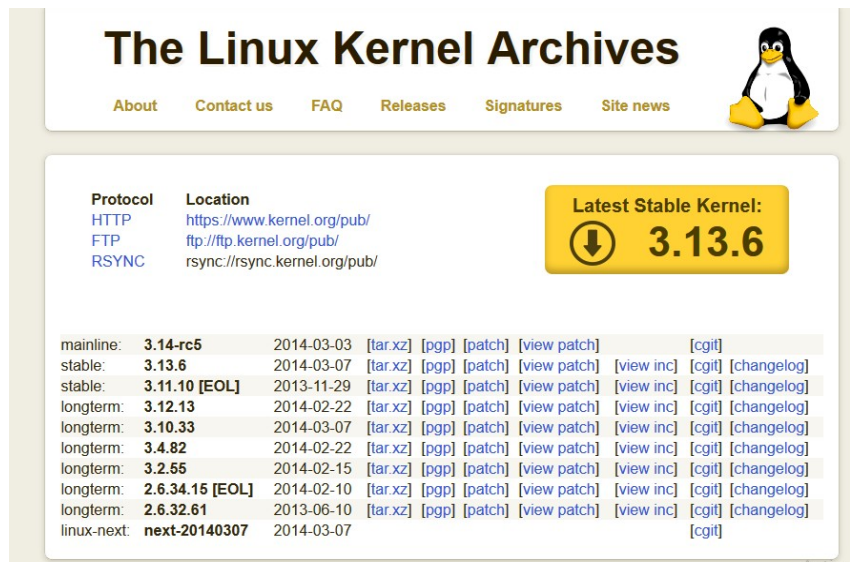
گامپايل ڪرنل لينوڪس



Operating System Laboratory

در این گزارش نحوه کامپایل کرنل لینوکس را بررسی خواهیم کرد. برای شروع کار یک نرم افزار مجازی سازی نظیر **VMWare Workstation** و یا **VM Virtual Box** را نصب کرده و سپس یک **Distro** از لینوکس مثل **Mint** و یا **Ubuntu** را نصب کنید.

حالا کافیست به سایت کرنل لینوکس (<http://www.kernel.org>) رفته و جدیدترین نسخه را دانلود نمایید. سپس نسخه دانلود شده (در زمان تایپ این پست نسخه **linux-3.13.3** می باشد) را در ماشین مجازی خود کپی نمایید. برای مثال در صفحه دستکاپ کپی نمایید (اگر ماشین مجازی درایوهای شما را نشان نمی دهد از طریق فلش اقدام کنید)



The Linux Kernel Archives

About Contact us FAQ Releases Signatures Site news

Protocol Location
 HTTP <https://www.kernel.org/pub/>
 FTP <ftp://ftp.kernel.org/pub/>
 RSYNC <rsync://rsync.kernel.org/pub/>

Latest Stable Kernel:
 3.13.6

Protocol	Location
HTTP	https://www.kernel.org/pub/
FTP	ftp://ftp.kernel.org/pub/
RSYNC	rsync://rsync.kernel.org/pub/

mainline:	3.14-rc5	2014-03-03	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
stable:	3.13.6	2014-03-07	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
stable:	3.11.10 [EOL]	2013-11-29	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
longterm:	3.12.13	2014-02-22	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
longterm:	3.10.33	2014-03-07	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
longterm:	3.4.82	2014-02-22	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
longterm:	3.2.55	2014-02-15	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
longterm:	2.6.34.15 [EOL]	2014-02-10	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
longterm:	2.6.32.61	2013-06-10	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]
linux-next:	next-20140307	2014-03-07	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]

در این مرحله ترمینال را باز کرده و توسط دستور **cd** به مسیر جاری که فایل را در آنجا کپی کردید بروید.

cd Desktop : مثال برای

حال با دستور زیر فایل را از حالت فشرده خارج نمایید:

tar -xf linux-3.13.3.tar.xz

سپس مسیر جاری را به درون پوشه هسته تغییر می دهید:

cd linux-3.13.3

حالا دستور **make menuconfig** را اجرا کنید.

اگر در هنگام اجرای این دستور پیام خطایی مبتنی بر متن زیر نمایش داده شود مراحل زیر را انجام دهید:

```
*** Unable to find the ncurses libraries or the
*** required header files.
*** 'make menuconfig' requires the ncurses libraries.
***
*** Install ncurses (ncurses-devel) and try again.
***
make[1]: *** [scripts/kconfig/docheckldialog] Error 1
make: *** [menuconfig] Error 2
```

Operating System Laboratory

ابتدا توسط **sudo -s** به عنوان **root** وارد شوید (در هنگام ورود پسورد را باید وارد نمایید) و سپس دستور زیر را اجرا نمایید تا بسته مورد نیاز از طریق اینترنت (از صحت برقراری اتصال به اینترنت اطمینان حاصل کنید) دریافت و نصب نماید.

apt-get install ncurses-dev

```

Terminal
File Edit View Search Terminal Help
*** Install ncurses (ncurses-devel) and try again.
***
make[1]: *** [scripts/kconfig/dochecklxdialog] Error 1
make: *** [menuconfig] Error 2
hojat-virtual-machine linux-3.13.3 # apt-get install ncurses-div
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
E: Unable to locate package ncurses-div
hojat-virtual-machine linux-3.13.3 # sudo make menuconfig
*** Unable to find the ncurses libraries or the
*** required header files.
*** 'make menuconfig' requires the ncurses libraries.
***
*** Install ncurses (ncurses-devel) and try again.
***
make[1]: *** [scripts/kconfig/dochecklxdialog] Error 1
make: *** [menuconfig] Error 2
hojat-virtual-machine linux-3.13.3 # apt-get install ncurses-dev
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
E: Unable to locate package ncurses-dev
hojat-virtual-machine linux-3.13.3 #

Terminal
File Edit View Search Terminal Help
libncurses5-dev is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 321 not upgraded.
hojat-virtual-machine linux-3.13.3 # make menuconfig
HOSTCC scripts/kconfig/conf.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/checklist.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/inputbox.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/menubox.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/textbox.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/util.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/yesno.o
HOSTCC scripts/kconfig/mconf.o
SHIPPED scripts/kconfig/zconf.tab.c
SHIPPED scripts/kconfig/zconf.lex.c
SHIPPED scripts/kconfig/zconf.hash.c
HOSTCC scripts/kconfig/zconf.tab.o
HOSTLD scripts/kconfig/mconf
scripts/kconfig/mconf Kconfig
#
# using defaults found in /boot/config-3.8.0-19-generic
#
/boot/config-3.8.0-19-generic:550:warning: symbol value 'm' invalid for ACPI_PCI_SLOT
/boot/config-3.8.0-19-generic:553:warning: symbol value 'm' invalid for ACPI_HOTPLUG_MEMORY
/boot/config-3.8.0-19-generic:665:warning: symbol value 'm' invalid for HOTPLUG_PCI_ACPI
/boot/config-3.8.0-19-generic:4522:warning: symbol value 'm' invalid for FB_VESA

```

اگر عملیات با موفقیت پیش رفته باشد مراحل زیر صورت خواهد گرفت :

Operating System Laboratory

```

Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
libtinfo-dev
Suggested packages:
ncurses-doc
The following NEW packages will be installed:
libncurses5-dev libtinfo-dev
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 194 not upgraded.
Need to get 328 kB of archives.
After this operation, 1,452 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]? y
Get:1 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ raring/main libtinfo-dev amd64 5.9-10ubuntu4 [105 kB]
Get:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ raring/main libncurses5-dev amd64 5.9-10ubuntu4 [224 kB]
Fetched 328 kB in 4s (73.8 kB/s)
Selecting previously unselected package libtinfo-dev:amd64.
(Reading database ... 162746 files and directories currently installed.)
Unpacking libtinfo-dev:amd64 (from .../libtinfo-dev_5.9-10ubuntu4_amd64.deb) ...
Selecting previously unselected package libncurses5-dev.
Unpacking libncurses5-dev (from .../libncurses5-dev_5.9-10ubuntu4_amd64.deb) ...
Setting up libtinfo-dev:amd64 (5.9-10ubuntu4) ...
Setting up libncurses5-dev (5.9-10ubuntu4) ...

```

حال مجدد دستور **make menuconfig** را اجرا نمایید تا پس از اجرای تعدادی دستور منوی زیر نمایش داده شود :

```

Linux/x86 3.9.3 Kernel Configuration
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects 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 [ ] excluded <M> module < > module capable

[*] 64-bit kernel
    General setup --->
[*] Enable loadable module support --->
[*] Enable the block layer --->
    Processor type and features --->
    Power management and ACPI options --->
    Bus options (PCI etc.) --->
    Executable file formats / Emulations --->
--* Networking support --->
    Device Drivers --->
    Firmware Drivers --->
    File systems --->
    Kernel hacking --->
    Security options --->
--* Cryptographic API --->
[*] Virtualization --->
    Library routines --->

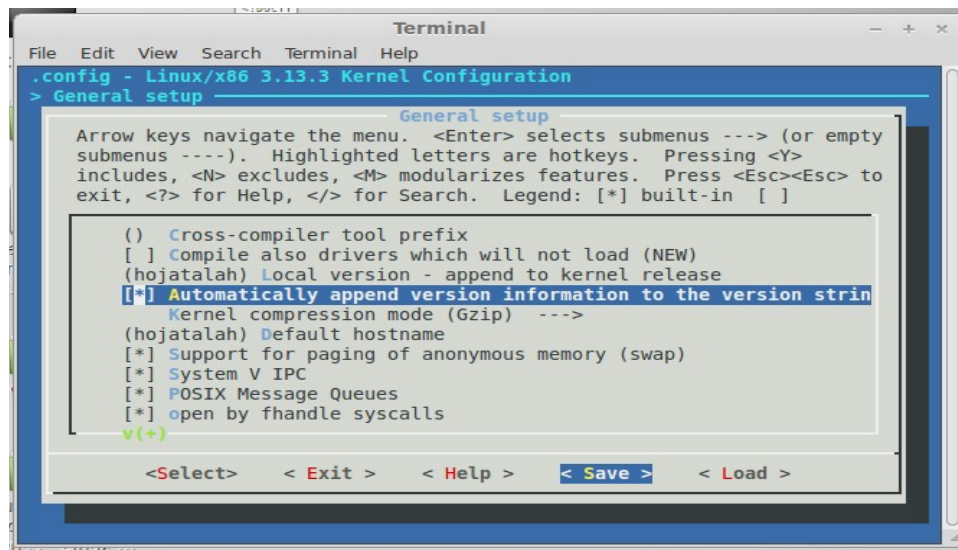
<Select>  < Exit >  < Help >  < Save >  < Load >

```

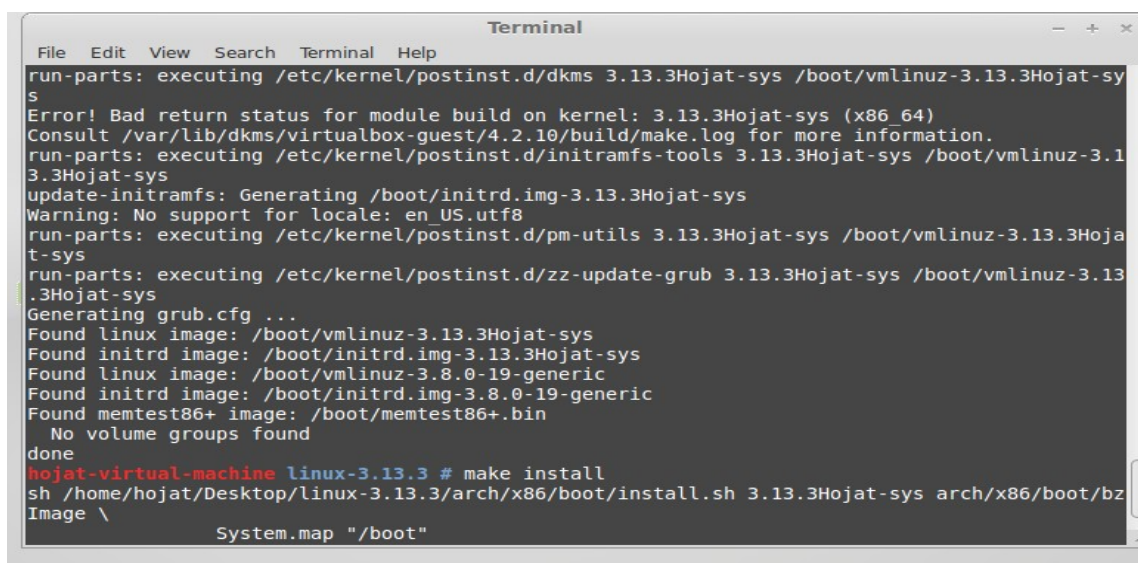
در منو ظاهر شده می توانید بعضی از گزینه های نصب را غیر فعال کنید و یا فعال کنید.

برای اینکه کرنل به نام خودتان کامپایل شود در قسمت **General Setup** رفته و سپس در قسمت **Local Version** نام خودتان را درج نمایید و گزینه پایینی آن را فعال نمایید (همچنین از بخش **Host Name** هم می توانید استفاده نمایید) سپس توسط کلید **Tab** و جابه جایی در بخش پایینی منو میتوانید موارد تغییر یافته را ذخیره نمایید. (توسط گزینه **Save**)

Operating System Laboratory



در مرحله بعد توسط دستور **make bzImage** مراحل نصب را ادامه دهید. بعد مدتی که عملیات نصب ادامه پیدا کرد توسط دستور **make modules** ماژول ها را فراخوانی نمایید و سپس توسط دستور **make modules_install** ماژول ها را نصب نمایید. پس از انجام مراحل بالا در یک بازه زمانی حدود ۳۰ دقیقه ای توسط دستور **make install** کرنل را نصب نمایید و پس از آن مراحل انجام کار به پایان می رسد.



فحوه اضافه کردن فراخوان سیستمی در لینوکس




در این آموزش نحوه قرار دادن یکی فراخوانی سیستمی را بررسی خواهیم کرد. برای شروع کار یک نرم افزار مجازی سازی نظیر **VMWare Workstation** و یا **VM Virtual Box** را نصب کرده و سپس یک **Distro** از لینوکس مثل **Mint** و یا **Ubuntu** را نصب کنید.


حالا کافیست به سایت کرنل لینوکس (<http://www.kernel.org>) رفته و جدیدترین نسخه را دانلود نمایید. سپس نسخه دانلود شده (در زمان تایپ این پست نسخه **linux-3.13.3** می باشد) را ماشین مجازی خود کپی نمایید. برای مثال در صفحه دستکاپ کپی نمایید (اگر ماشین مجازی درایوهای شما را نشان نمی دهد از طریق فلش اقدام کنید)

The Linux Kernel Archives

[About](#)
[Contact us](#)
[FAQ](#)
[Releases](#)
[Signatures](#)
[Site news](#)



Protocol	Location
HTTP	https://www.kernel.org/pub/
FTP	ftp://ftp.kernel.org/pub/
RSYNC	rsync://rsync.kernel.org/pub/

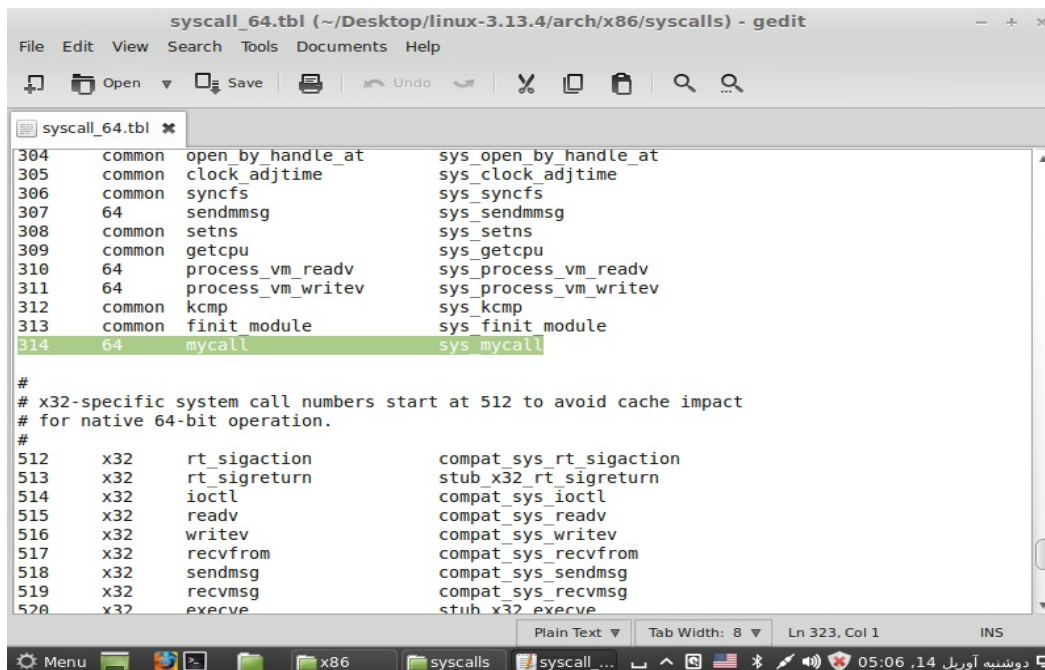
Latest Stable Kernel:
 **3.13.6**

mainline:	3.14-rc5	2014-03-03	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]				[cgit]
stable:	3.13.6	2014-03-07	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
stable:	3.11.10 [EOL]	2013-11-29	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
longterm:	3.12.13	2014-02-22	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
longterm:	3.10.33	2014-03-07	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
longterm:	3.4.82	2014-02-22	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
longterm:	3.2.55	2014-02-15	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
longterm:	2.6.34.15 [EOL]	2014-02-10	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
longterm:	2.6.32.61	2013-06-10	[tar.xz]	[pgp]	[patch]	[view patch]	[view inc]	[cgit]	[changelog]	
linux-next:	next-20140307	2014-03-07								[cgit]

در شاخه <https://www.kernel.org/pub/linux/kernel> می‌توانید نسخه های مختلف را دانلود کنید. به طور مثال نسخه linux-3.13.4 که در این آموزش استفاده شده است در شاخه V3.0 قرار دارد. بعد از اینکه هسته را دانلود کرده و در مسیری استخراج (Extract) کرده و مراحل زیر را انجام می دهیم. ابتدا به مسیر `/linux-<some version>/arch/x86/syscalls` را باز کرده و فایل `syscall_64.tbl` را باز کرده و در انتهای فراخوانی سیستم های معرفی شده، فراخوان سیستمی خود را معرفی می نماییم.

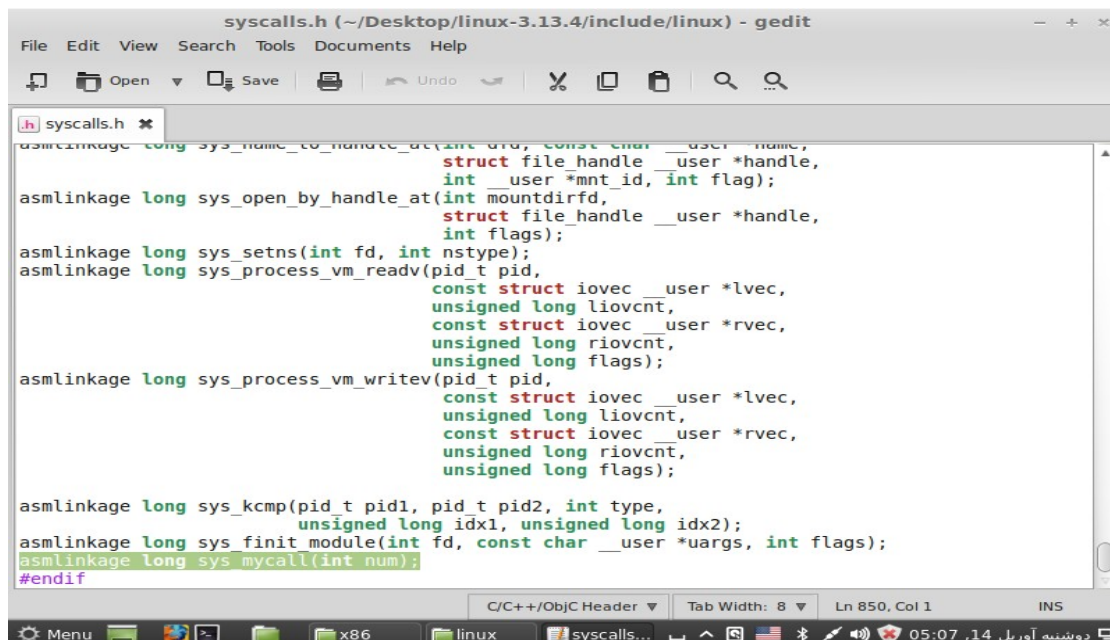
در ستون اول شماره فراخوان سیستمی (در اینجا ۳۱۴) و در ستون بعد چون هسته ما بصورت ۶۴ بیتی می خواهد نصب شود عدد ۶۴ را درج می نماییم و در ستون سوم نام فراخوان سیستمی (به طور مثال `mycall`) و در ستون چهارم به ابتدای نام فراخوان سیستمی `sys` را اضافه کرده (`sys_mycall`) و بعد از آن فایل مورد نظر را ذخیره می نماییم.

Operating System Laboratory



در مرحله بعد مسیر `/linux-<some version>/include/linux` رفته و سپس فایل `syscall.h` را باز کرده و در پایان فایل قبل از `#endif` هدر تابع فراخوان سیستمی را معرفی می نماییم، بطور مثال ما هدر زیر را درج می نماییم :

```
asm linkage long sys_mycall(int num);
```



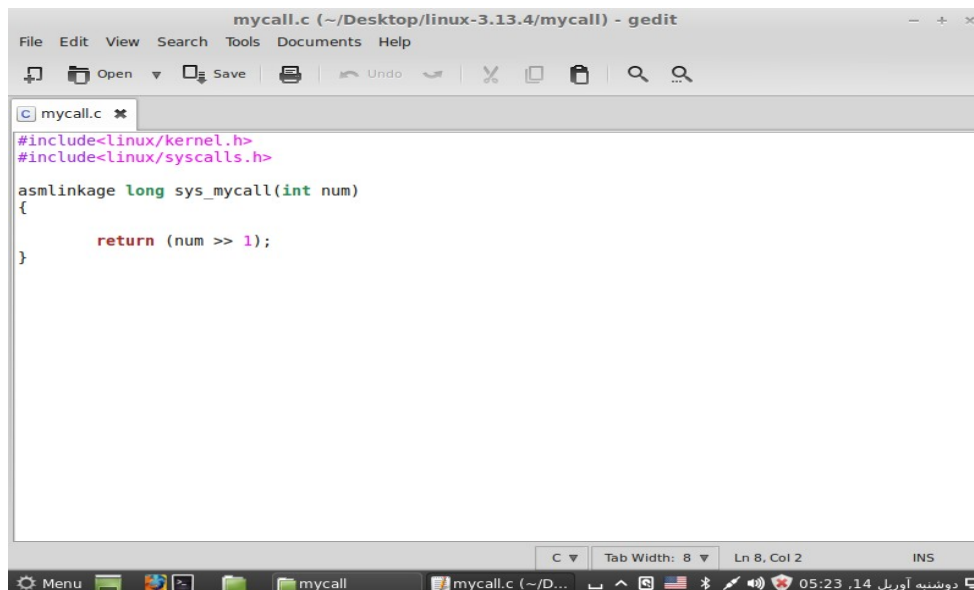
و فایل مورد نظر را ذخیره کرده و در مرحله بعد در مسیر ریشه فایل هسته یک پوشه برای فراخوان سیستمی مورد نظر ایجاد می نماییم.

Linux-<some version>/mycall

Operating System Laboratory

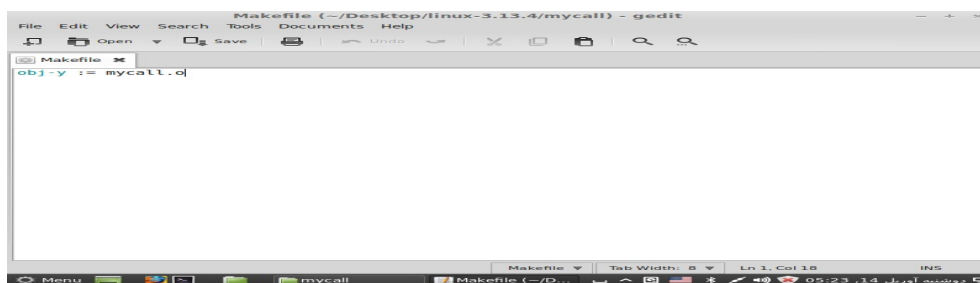
سپس در این پوشه یک فایل متنی برای نوشتن کدهای برنامه سی ایجاد می نماییم و دستورات زیر را در آن درج می نماییم و سپس فایل را ذخیره می نماییم.

```
#include<linux/kernel.h>
#include<linux/syscalls.h>
asm linkage long sys_mycall(int num)
{
    return ( num >> 1);
}
```



و در همان مسیر و در کنار فایل برنامه مورد نظر فایل جدیدی ایجاد کرده و نام آن را Makefile قرار می دهیم و سپس در آن دستور زیر را تایپ کرده که object برای فراخوان سیستمی ما می باشد.

obj-y := mycall.o



سپس به ریشه پوشه کرنل خود رفته و فایل Makefile را باز کرده و به دنبال متنی با عنوان core-y می گردیم و پس از یافتن آن در عبارت رو به روی آن آدرس (نام پوشه ایجاد شده برای فراخوان سیستمی خودمان) را اضافه می نماییم.

core-y := usr/ mycall/

حال فایل را ذخیره کرده و سپس شروع به کامپایل هسته می نماییم.

Operating System Laboratory

بعد از کامپایل و شروع به کار مجدد سیستم به عنوان یک کاربر عادی وارد شده و یک برنامه نوشته در سطح کاربر که از فراخوان سیستمی ما استفاده نماید.

در زیر یک نمونه برنامه به زبان سی نوشته شده است که از فراخوان سیستمی ما استفاده می نماید.

برای اینکار یک فایل متنی در دسکتاپ ایجاد کرده و دستورات زیر را در آن وارد می نماییم و نام فایل را SCI.c قرار می دهیم :

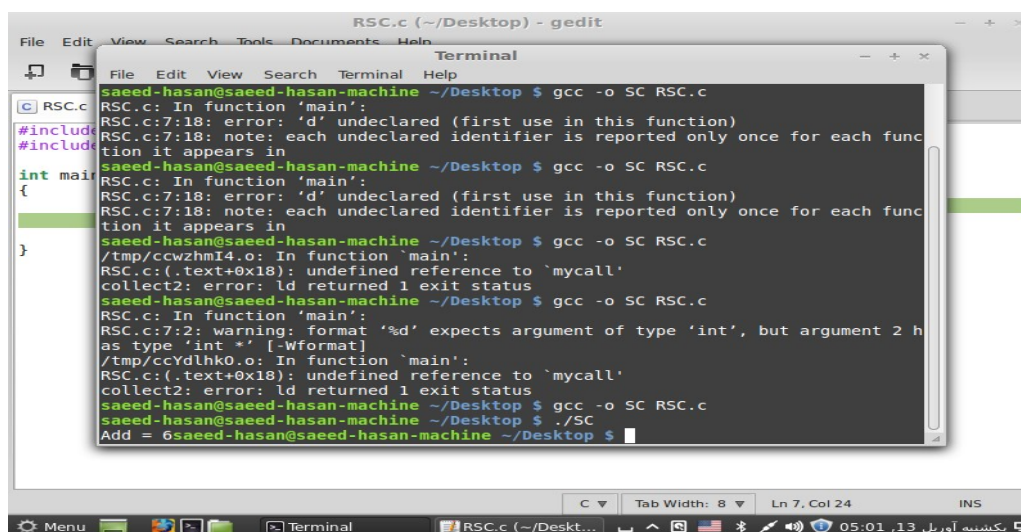
```
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
int main()
{
    int x = syscall(314, 20);
    printf("your number division by two :%d", x);
    return 0;
}
```

سپس توسط دستور زیر فایل را کامپایل کرده و به یک فایل اجرایی تبدیل می نماییم:

```
gcc -o SC SCI.c
```

سپس توسط دستور زیر آن را اجرا می نماییم :

```
./SC
```



AWK



AWK چیست ؟



اسکریپت AWK یک زبان برای پردازش فایل های متنی است، هر خط فایل متنی یک رکورد محسوب می شود و هر خط شامل چندین فیلد می باشد. در حقیقت نام این زبان برنامه نویسی بر اساس حرف اول نام نویسندگان آن **Alfred Aho, Peter Weinberger and Brian Kernighan** نام گذاری شده است.

این زبان ساختاری شبیه به زبان برنامه نویسی سی دارد و برای برنامه نویسانی که با این زبان کار کرده اند بسیار آسان می باشد.

ساختار کلی این زبان به صورت زیر می باشد:

```
BEGIN { }
    pattern { actions }
END    { }
```

در این ساختار کلی دستورات موجود در بخش pattern به ازای تک تک رکوردهای فایل مورد نظر ما اجرا خواهند شد. مانند یک حلقه foreach عمل خواهد کرد. دستورات Begin در شروع کار اجرا خواهد شد و دستورات END در پایان اجرای برنامه به اجرا در خواهد آمد.

برخی معرفی ها درباره گرامر این زبان اسکریپتی در زیر آورده شده است :

- **\$i :** \$ در حقیقت به ستون های یک فایل اشاره می کند، به طور پیش فرض جداساز ستون ها یک کاراکتر خالی (blank) در نظر گرفته می شود و i به شماره آن ستون اشاره می نماید.
- به تعریف متغیر نیازی نیست و مانند زبان پایتون کافیسیت نام متغیر را بنویسید و به طور پیش فرض مقادیر متغیرها ۰ می باشد.
- علامت ~ مانند like در دستورات Sql عمل می کند و نگاه می کند رشته مورد نظر در بخشی از رشته های فایل آورده شده است یا خیر، البته عبارت مورد نظر باید در بین دو علامت // قرار بگیرد.
- آرایه به صورت X[] تعریف می شود که جای اندیس می توان مقادیر ستونی را در اندیس آن قرار داد.
- علامت شارپ (#) برای درج توضیحات به کار میرود.

Operating System Laboratory

برای کار با این زبان و تایپ دستورات کافیت یک فایل متنی باز کرده و پسوند آن را به awk تغییر دهید.

حال می توانید دستورات را با الگوهای ذکر شده بنویسید.

فرض می کنیم فایلی از log یک squid را در اختیار داریم می خواهیم اطلاعاتی را از آن استخراج کنیم.

برخی سوالات و پاسخ های داده شده به آن توسط زبان AWK که برای پردازش یک فایل و استخراج اطلاعات صورت گرفته است:

این دستورت در بخش Pattern خواهد آمد.

1. نام کاربری shahrdari مجموعاً چندبار تکرار شده است ؟

if (\$4 == "shahrdari") #1

Count++

این دستور در ستون چهار هر رکورد نگاه میکند و اگر مقدار Shahrdari موجود بود به متغیر Count یک واحد اضافه می کند.

2. نام کاربری Tehran چه مقدار ترافیک ارسال کرده است؟

if (\$4=="tehran") #2

ttsum += \$10

3. چه نام کاربری به وب سایت www.afkarnews.ir مراجعه کرده است ؟

if (\$12 ~ /www.afkarnews.ir/) #3

arrAfkarUsers[\$4] = 1

در این دستور از عملگر مشابه بودن رشته استفاده شده است و همینطور از آرایه که هر نام کاربری را یم اندیس در آرایه قرار می دهد و توسط مساوی یک از درج نام کاربری های تکراری جلوگیری می کند.

4. چه میزان ترافیک از وب سایت www.afkarnews.ir دریافت شده است؟

if (\$12 ~ /www.afkarnews.ir/) #4

afkGetSum += \$7

ستون ۱۲ به آدرس سایت ها و ستون ۷ به ترافیک های دریافتی اشاره می کند.

5. در تاریخ 3 September چه کسانی از سیستم استفاده کرده اند؟

```
if ($1 == "September" && $2 == "3") #5
```

```
    sepUsers[$4] = 1
```

6. بیشترین میزان ترافیک دریافتی / ارسالی متعلق به کدام نام کاربری بوده است؟

```
{ #6
```

```
    if ($10 > longestTraffic) {
```

```
        longestTraffic = $10
```

```
        longestTrafficUser = $4
```

```
    }
```

```
    if ($7 > longestTraffic) {
```

```
        longestTraffic = $7
```

```
        longestTrafficUser = $4
```

```
    }
```

```
}
```

7. نام کاربری ahmadi از چه آی پی هایی استفاده کرده است؟

8. نام کاربری ahmadi به چه وب سایت هایی مراجعه کرده است؟

```
if ($4 == "Ahmadi") {
```

```
    ahmadiIPs[$8] = 1 #7
```

```
    ahmadiSites[$12] = 1 #8
```

```
}
```

9. بیشترین وب سایت مراجعه شده چیست؟

```
sitesVisits[$12]++ #9
```

این دستور سایت های هر رکورد را در آرایه ذخیره کرده و اگر تکراری در آدرس سایت ها دیده شود به اندیس آن یک واحد اضافه می نماید.

10. بیشترین ترافیک ارسالی به چه وب سایتی بوده است؟

```
if ($10 > maxPostTraffic) { #10
    maxPostTraffic = $10
    maxPostTrafficSite = $12
}
```

در قسمت END دستورات زیر را برای نمایش خروجی های هر دستور تایپ کنید، توجه کنید که دستورات این بخش تنها یک بار اجرا می شود.

```
END {
    print "#1", Count
    print "#2", ttsum
    printf "#3 "
    for (key in arrAfkarUsers) {
        printf "%s  ", key
    }
    printf "\n"
    print "#4", afkGetSum
    printf "#5 "
    for (key in sepUsers) {
        printf "%s  ", key
    }
    printf "\n"
    print "#6", longestTrafficUser
    printf "#7 "
    for (key in ahmadiIPs) {
        printf "%s  ", key
    }
    printf "\n"
    print "#8 Ahmadi sites:"
    for (key in ahmadiSites) {
        print "  -", key
    }
    for (key in sitesVisits) {
        if (sitesVisits[key] > maxSiteVisits) {
            maxSiteVisits = sitesVisits[key]
            maxSiteVisitsName = key
        }
    }
    print "#9", maxSiteVisitsName
}
```

Operating System Laboratory

```
    print "#10", maxPostTrafficSite  
}
```

اجرای برنامه :

برای اجرا کافیسیت فایل کد و فایل مورد پردازش را در یک مسیر قرار داده و به آن مسیر رفته و ستور زیر را تایپ نمایید:

```
awk -f source.awk access.log
```

بخش access.log به فایل مورد پردازش اشاره می نماید و بخش source.awk به سورس برنامه نوشته شده اشاره می کند.



SED



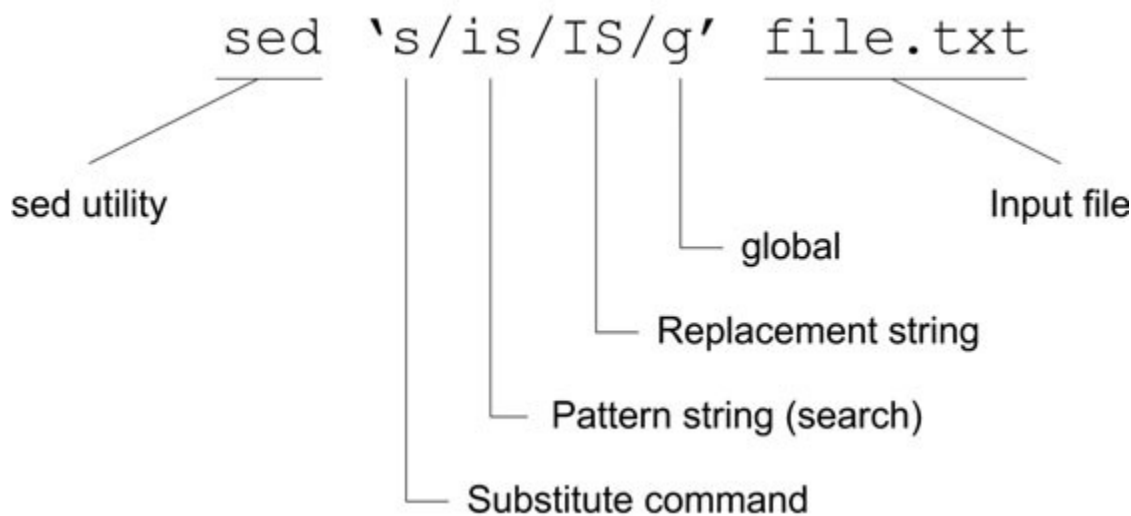
SED چیست ؟

SED یکی از دستورهای پایه‌ای و اصلی سیستم عامل های شبیه یونیکس (لینوکس) است. نام این دستور از ترکیب Stream Editor آمده‌است که به معنای ویرایشگر استریم یا همان جریانی است. این دستور متن ورودی را تجزیه و تحلیل (پردازش) می‌کند و با پیاده‌سازی یک زبان برنامه‌نویسی، متن ورودی را به متنی با ساختار دلخواه کاربر تبدیل می‌کند. این دستور متن ورودی را خط به خط (به صورت ترتیبی) می‌خواند و تغییرهای لازم را که از طریق خط فرمان (یا توسط اسکریپت SED) به دستور داده شده است را بر متن اعمال می‌کند و سپس خط (خطوط) را خروجی می‌دهد. این دستور را لی ای. مک ماهون در آزمایشگاه‌های بل در سال‌های ۱۹۷۳ تا ۱۹۷۴ برای سیستم‌عامل یونیکس نوشت که در حال حاضر در بیشتر سیستم عامل ها موجود است و کاربردهای فراوانی دارد.

ساختار کلی دستور SED :



ابزار SED بعد از اعمال تغییرات بر روی فایل ورودی فایل خروجی را در ترمینال همراه با تغییرات نمایش می‌دهد.



معرفی اجزای الگوی استفاده شده در حالت کلی:

- SED: کلمه کلیدی برای ابزار مربوطه.
- S: نشان دهنده و مشخص کننده عمل جایگزینی در فایل است.
- is: الگوی مورد نظر برای جستجو در فایل.
- IS: رشته مورد نظر برای جایگزینی.
- g: بیان گر این است که عمل جستجو و جایگزینی در هم فایل انجام گیرد (از ابتدا تا انتها).
- file.txt: مشخص کننده فایل ورودی است.

Operating System Laboratory

SED به طورپیش فرض خروجی را در ترمینال نمایش میدهد که با استفاده از دستور زیر و سوئیچ -i میتوان تغییرات را در فایل اصلی اعمال کرد.

```
sed -i 's/is/IS/g' input file.txt
```

و یا با استفاده از دستور زیر خروجی را در فایل جداگانه ای ذخیره کرد.

```
sed -e 's/is/IS/g' input file.txt > file.txt
```

مثال هایی در زمینه SED:

همه مثال ها از روی فایل log است که این فایل، log ابزار squid می باشد. این فایل شامل ستون هایی برای ماه، روز، نام کاربری، ساعت اتصال، آدرس IP، ترافیک دریافتی و ترافیک ارسالی، آدرس وب سایت مراجعه شده و ... می باشد.

- تمامی **zanjan** ها را به **Tabriz** تغییر دهید.

```
sed -e 's/tehran/zanjan/' access.log
```

از دستور S برای جایگذاری استفاده می کنیم، در اینجا فقط کلمه هایی با کلمه **zanjan** جایگزین میشوند که **Tehran** باشد، و با حرف کوچک شروع شده باشد.

- تمامی انواع - **Zanjan, zanjAn, zanjAn** را به **ZANJAN** تغییر دهید.

sed حساس به حروف کوچک و بزرگ می باشد برای غیر فعال کردن آن باید از دستور **/I** استفاده کنیم تا تمام **zanjan** ها به هر صورتی که نوشته شده را با **ZANJAN** جایگزین کند.

```
sed 's/zanjan/ZANJAN/I' access.log
```

- خط ۲۰۰ فایل را نمایش دهید.

```
sed -n '200 p' access.log
```

ابزار **sed** به طور پیش فرض تمام خطوط را چاپ می کند با استفاده از پارامتر **-n** از این کار جلوگیری کرده و خطوطی که کاربر تعیین می کند را چاپ می کند.

- خط ۷۶۲ را حذف کنید.

```
sed '762 d' access.log
```

از دستور **d** برای حذف استفاده می شود.

- تمامی خطوط شامل **shahrdari** را حذف کنید.

```
sed '/shahrdari/d' access.log
```

- شماره خط را در اول هر سطر اضافه کنید.

```
sed '=' access.log
```

برای به دست آوردن شماره سطر از = استفاده می کنیم.

- تعداد خطوط را چاپ کنید.

```
sed -n '$=' access.log
```

در اینجا از عملگر مساوی که شمار خط جاری را ذخیره کرده است استفاده شده و با علامت \$ نشان داده ایم که شماره آخرین خط را نمایش دهد.

- تمامی **whitespace** ها (space, enter, tab) را حذف کنید.

```
sed -r 's/\s+//g' access.log
```

این دستور فاصله های خالی تک کاراکتری و تب ها را از فایل حذف میکند و بدون سوئیچ -r کار نمیکند.

- ۵ فاصله در ابتدای هر خط اضافه کنید.

```
sed 's/^/    /' access.log
```

- تمام **shahrdari** ها را با **ALI** جایگزین کنید. فقط در خطوطی که شامل **POST** هستند.

```
sed -e '/POST/{s/shahrdari/ALI/g}' access.log
```

- تمام **shahrdari** ها را با **ALI** جایگزین کنید. به جز خطوطی که شامل **POST** هستند.

```
sed -e '/POST/{s/shahrdari/ALI/g}' access.log
```

برای معکوس کردن از ! استفاده می کنیم.

- کما را به دشته های عددی اضافه کنید: مثلا "۱۲۳۴۵۶۷" به "۱,۲۳۴,۵۶۷" تغییر کند.

```
sed -e :a -e 's/\([0-9]\{3\}\)/\1,2/;ta' access.log
```

- یک خط خالی بعد از هر ۵ خط اضافه کنید.

```
sed -e '5a\ ' access.log
```

- خطوط شامل **POST** را چاپ کنید.

```
sed -n -e '/POST/p' access.log
```

- خطوط تکراری را حذف کنید.

```
sed -e '$!N; /^\(.*\)\n\1$/!P; D' access.log
```

- خطوط حاوی کمتر از ۱۶۰ کاراکتر را نمایش دهید.

```
sed -n '/^\.{160\}/!p' access.log
```

- یک قابلیت جالب توجه از کاربرد SED:

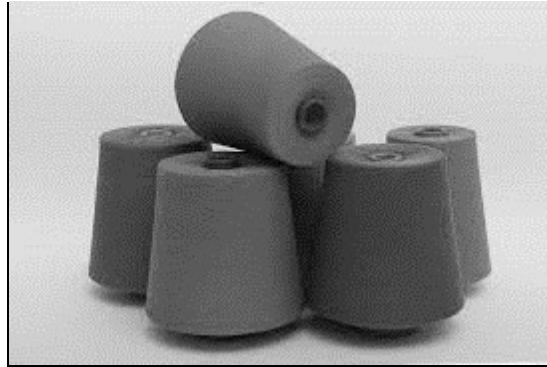
با توجه به قدرت پردازش این ابزار می توان از آن در جداسازی متون از گرامر زبان ها برنامه نویسی مظهر HTML استفاده کرد. به عنوان مثال با جستجوی عبارت `use of sed for replace syntax in java` در موتورهای جستجو به اطلاعاتی در مورد جایگذاری بعضی دستورات در بین دستورات زبان برنامه نویسی جاوا توسط ابزار SED دست پیدا خواهید کرد.



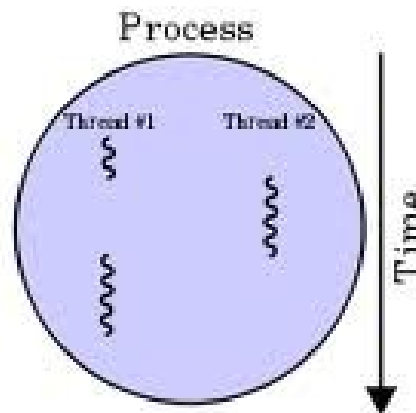
Thread



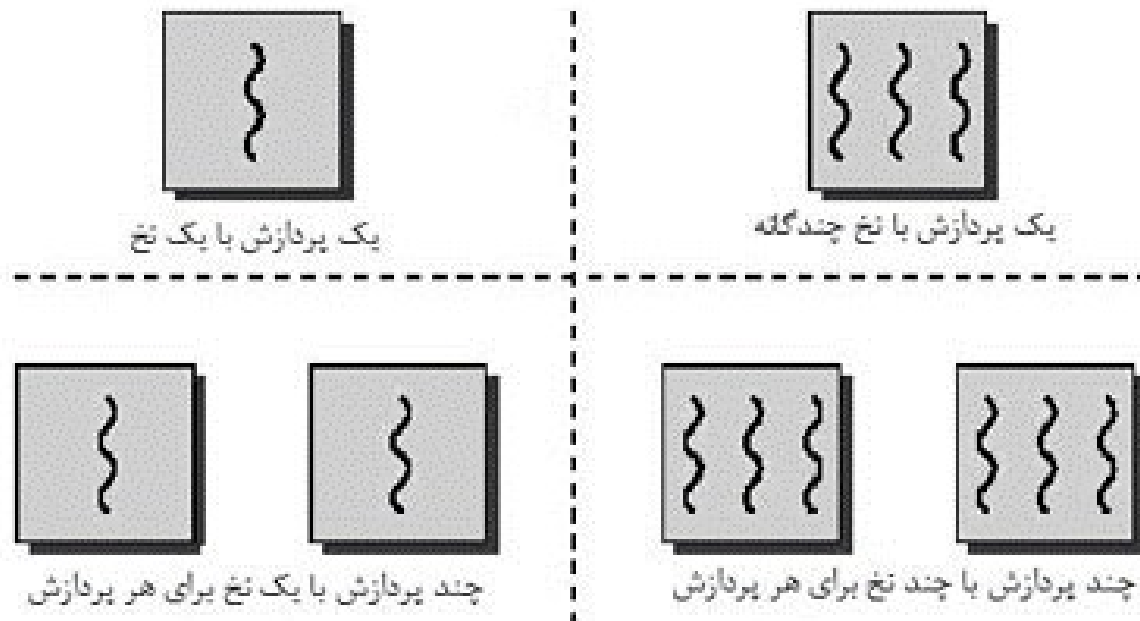
Thread (نخ) چیست؟



Thread یا در اصطلاح "نخ" پراسس های کوچکی هستند که هر کدام یک هدف انجام می دهند و در نهایت پس از پایان یافتن اجرای مجموعه thread ها یک برنامه یا یک پراسس اصلی پایان پیدا می کند. از thread برای انجام کارهای موازی همزمان استفاده میشود. اکثر برنامه هایی که ما می نویسیم فقط یک thread دارند که همون پراسس اصلی ماست و با پایان یافتن آن، برنامه هم به پایان میرسد.



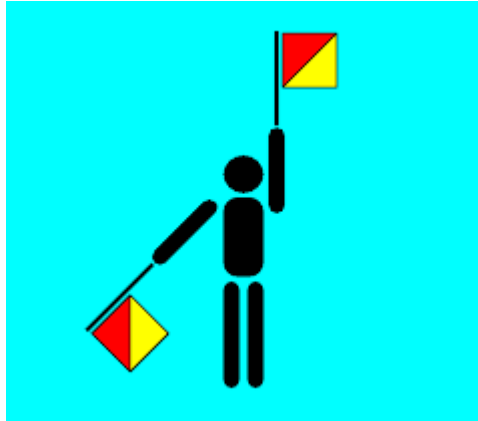
- هر نخ شامل مجموعه ای از دستورات است.
- نخها قسمتی از یک برنامه هستند و یک فرآیند در حال اجرا می تواند یک یا چند نخ داشته باشد.



دلیل استفاده از نخ ها

در حالتی که در یک فرآیند چند نخ همزمان اجرا شوند، امکان فراهم آوردن پردازش موازی و همچنین کار با برنامه های بزرگ ساده تر می شود.

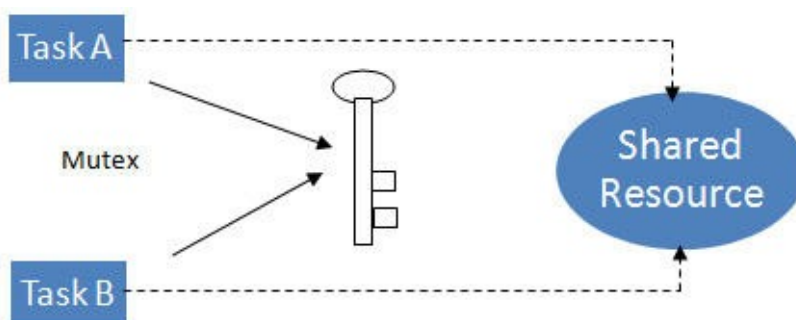
Semaphor



سمافور چیست ؟

Operating System Laboratory

در علم رایانه نشانگر یا سمافور (به انگلیسی Semaphore) به متغیری گفته می‌شود که در محیط‌های همروند برای کنترل دسترسی فرایندها به منابع مشترک به کار می‌رود. سمافور می‌تواند به دو صورت دودویی (که تنها دو مقدار صحیح و غلط را دارا است) و یا شمارنده اعداد صحیح باشد. از سمافور برای جلوگیری از ایجاد وضعیت رقابتی میان فرایندها استفاده می‌گردد. به این ترتیب، اطمینان حاصل می‌شود که در هر لحظه تنها یک فرایند به منبع مشترک دسترسی دارد و می‌تواند از آن بخواند یا بنویسد (انحصار متقابل)



سمافورها اولین بار به‌وسیله دانشمند علوم رایانه هلندی، ادسخر دیکسترا معرفی شدند. امروزه به طور گسترده‌ای در سیستم‌عامل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اصل اساسی این است که دو یا چند فرایند می‌توانند به وسیله سیگنال‌های ساده با یکدیگر همکاری کنند. هر فرایند را می‌توان در نقطه خاصی از اجرا متوقف نموده، و تا رسیدن سیگنال خاصی از اجرای آن جلوگیری نمود. برای ایجاد این اثر، از متغیرهای خاصی به نام سمافور استفاده می‌گردد.

هر فرایندی که بخواهد به منبع مشترک دسترسی داشته باشد، اعمال زیر را انجام خواهد داد:

۱. مقدار سمافور را بررسی می‌کند.
۲. در صورتی که مقدار سمافور مثبت باشد، فرایند می‌تواند از منبع مشترک استفاده کند. در این صورت، فرایند یک واحد از سمافور می‌کاهد تا نشان دهد که یک واحد از منبع مشترک را استفاده نموده است.
۳. در صورتی که مقدار سمافور صفر یا کوچکتر از صفر باشد، فرایند به خواب می‌رود تا زمانی که سمافور مقداری مثبت به خود بگیرد. در این حالت فرایند از خواب بیدار شده و از مرحله یک شروع می‌کند.

هنگامی که فرایند کار خود را با منبع تمام نمود، یک واحد به سمافور اضافه می‌گردد. هر زمان که مقدار سمافور به صفر و یا بیشتر برسد، یکی از فرایندهایی که به خواب رفته به صورت تصادفی یا به روش FIFO توسط سیستم‌عامل بیدار می‌شود. در این حالت بلافاصله فرایند بیدار شده منبع را در دست می‌گیرد و مجدداً پس از اتمام کار یک واحد از سمافور کم می‌شود. اگر مقدار سمافوری صفر باشد و چند فرایند بلوکه شده در آن وجود داشته باشد، با افزایش یک واحدی سمافور، مقدار سمافور همچنان صفر باقی می‌ماند اما یکی از فرایندهای بلوکه شده آزاد می‌شود.

Operating System Laboratory



برنامه ای در زیر آورده شده است یک نمونه مثال از اجرای سمافور با نخ ها می باشد، حافظه متمرکی در نظر گرفته است که در آن نوشته شده و تابع دیگری آن را می خواند.

```
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pthread.h>
#include <string.h>
#include <semaphore.h>
```

```
void handler_a(void *ptr);
void handler_b(void *ptr);
sem_t mutex_a;
sem_t mutex_b;
int counter = 0;
int sum1 = 0, sum2 = 0;
```

```
int main()
{
    int i[2];

    pthread_t thread_a;
    pthread_t thread_b;

    i[0] = 0;
```

Operating System Laboratory

```

    i[1] = 1;

    sem_init(&mutex_a, 0, 1);
    sem_init(&mutex_b, 0, 1);

    pthread_create(&thread_a, NULL, (void *)&handler_a, (void *)&i[0]);
    pthread_create(&thread_b, NULL, (void *)&handler_b, (void *)&i[1]);

    pthread_join(thread_a, NULL);
    pthread_join(thread_b, NULL);

    sem_destroy(&mutex_a);
    sem_destroy(&mutex_b);

    exit(0);
}

```

```

void handler_a(void *ptr)
{
    int x, i;
    x = *((int *)ptr);
    printf("Thread %d:enter critical region...\n", x);
    printf("Thread %d:printing counter value...%d \n", x, counter);
    for (i = 0; i<100; i++)
    {
        sem_wait(&mutex_b);

        counter = rand();

        sum1 = sum1 + counter;
        sem_post(&mutex_a);
    }
    printf("Thread %d:printing sum1 value...%d \n", x, sum1);
    printf("Thread %d: Exiting critical region...\n", x);
    pthread_exit(0);
}

void handler_b(void *ptr)
{
    sem_wait(&mutex_a);

    int x, k;
    x = *((int *)ptr);
    printf("Thread %d:enter critical region...\n", x);
    printf("Thread %d:printing counter value...%d \n", x, counter);
    for (k = 0; k<100; k++)
    {

```

Operating System Laboratory

```
        sem_wait(&mutex_a);

        sem_post(&mutex_b);
        sum2 = sum2 + counter;

    }
    printf("Thread %d:printing sum2 value...%d \n", x, sum2);
    printf("Thread %d: Exiting critical region...\n", x);
    pthread_exit(0);
}
```

پایان