

ADMINISTRACIÓN DE MEMORIA EN UN ENTORNO LINUX

Gerald Valverde Mc kenzie

Tecnológico de Costa Rica

Este es un documento es con fines académicos para el curso de Principio de Sistemas Operativos impartido en el Tecnológico de Costa Rica, el cuál conforma la malla curricular de la carrera de Ingeniería en Computadores.

Tabla de contenido

1. Preguntas guía.....	3
2. Memoria principal en Linux	5
3. Paginación de memoria en Linux	9
4. Bibliografía.....	14

1. Preguntas guía

¿Cuál sería la mayor implicación de no tener memoria virtual?

La memoria virtual consiste en un bloque de espacio en su disco duro asignado por el Sistema Operativo para que actúe como RAM en caso de que la memoria física no tenga suficiente capacidad para los procesos en ejecución. El no tenerla, implica que el sistema operativo no sea capaz de ejecutar todos los procesos (Yang, 2022).

¿Por qué la memoria necesita reloj?

La implementación de los diferentes algoritmos de reemplazo de páginas emplea el uso de clock para el intercambio de los bits de la información. (Technology, 2022)

¿Espacio de direccionamiento es lo mismo que memoria? Justifique.

El espacio de direcciones virtuales de un proceso es el conjunto de direcciones de memoria virtual que puede usar. La dirección virtual no se refiere a la ubicación física real de un objeto en memoria; si no que el sistema mantiene una tabla de páginas para cada proceso, es una tabla de datos que se usa para traducir direcciones virtuales en sus direcciones físicas correspondientes. Cada vez que un subproceso hace referencia a una dirección, el sistema traduce la dirección virtual a una dirección física (Satran, Sharkey & Coulter, 2022).

Explique cuatro tecnologías de fabricación de la memoria RAM.

Algunos de los tipos de memoria RAM son:

- **SRAM:** Static RAM, se almacena la información empleando 6 transistores en cada celda de la memoria. La SRAM usualmente se emplea como memoria caché para los CPU.
- **DRAM:** Dynamic RAM, es una memoria que se implementa almacenando cada bit de los datos de manera separada en capacitores.
- **FPM DRAM:** Fast Page Mode Dynamic Random Access Memory, este tipo de memoria espera que el a que termine el proceso comple de almacenar los bits en cada espacio de memoria para así continuar con el siguiente bit. La máxima tasa de transferencia es alrededor de 176 Mbps.
- **SDR RAM:** Synchronous Dynamic Random Access Memory. Su tiempo de acceso es alrededor entre 25 y 10 ns. Empleando DIMM (Dual In-line Memory Module) implementando 168 contactos. Almacena los datos por medio de circuitos integrados utilizando capacitores.

**¿Cuáles son las características de una memoria ideal para un ingeniero en computadores?
Explique cada una de ella.**

La memoria ideal es aquella que sea de tamaño ilimitado y una alta velocidad.

Tamaño ilimitado: El tamaño ilimitado es una característica ideal ya que permitirá tener un número ilimitado de procesos.

Alta velocidad: La alta velocidad permite que los procesos se ejecuten de manera rápida. Permitiendo tener más disponibilidad en el CPU, esto claro sin tomar en cuenta los tiempos de espera de I/O.

¿Qué es una partición swap? ¿Para qué se utiliza? ¿Es preferible tener un swap de gran tamaño?

La memoria swap (espacio de intercambio) se refiere a la memoria virtual del sistema en disco. Está configurada como una partición de intercambio o un archivo de intercambio el cual se puede emplear como RAM Virtual. No obstante, el acceso a disco es muy lento, el intercambio es excesivo, cuando el sistema no es capaz de encontrar suficiente memoria libre, lo cual ralentiza la ejecución de procesos. Por lo cual, no es recomendado exceder en el uso de este espacio por lo que se recomienda que sean tamaños pequeños (Gnome, 2014).

¿A qué se refiere el término de swappiness? ¿Qué significa si el valor es cercano en 100?

Swappiness determina la rapidez con que se mueven los procesos de la RAM al disco duro (espacio swap) para liberar memoria. Este puede tener un valor entre 0 y 100. Un valor bajo significa que el sistema intercambia los procesos raramente mientras que un valor alto significa que los procesos se escriben en el disco inmediatamente. Es aconsejable establecer el parámetro de swappiness en un valor bajo o cero. Si se emplea un swappiness igual a 100 la memoria virtual se utilizará todo el tiempo, y si el valor es muy bajo se utiliza únicamente cuando la memoria RAM esté a punto de agotarse. En caso de ser 0 se desactiva la memoria virtual por completo (IBM, 2022).

2. Memoria principal en Linux

1. Cree una máquina virtual nueva con el sistema operativo Centos (También puede hacerlo en su máquina local).

Virtual machine		Networking	
Computer name	mckenzievm	Public IP address	20.231.228.32
Health state	-	Public IP address (IPv6)	-
Operating system	Linux (centos 7.9.2009)	Private IP address	10.0.0.5
Publisher	OpenLogic	Private IP address (IPv6)	-
Offer	CentOS	Virtual network/subnet	Mckode-vnet/default
Plan	7_9-gen2	DNS name	Configure
VM generation	V2	Size	
Agent status	Ready	Size	Standard B2s
Agent version	2.7.1.0	vCPUs	2
Host group	None	RAM	4 GiB
Host	-	Disk	
Proximity placement group	-	OS disk	MckenzieVM_OsDisk_1_4e5c3a52829348cf8081c6b9ba545a
Colocation status	N/A	Encryption at host	Disabled
Capacity reservation group	-		

2. Conéctese a su máquina virtual por medio de SSH. Algunos comandos necesitan permisos por lo que debe de ejecutarlos con sudo en caso de que sea necesario.

```
ssh -i Mckenzie_key.pem azureuser@20.102.79.125
```

3. Ejecute el comando: free -h. Verifique la cantidad de memoria asignada a Swap.

```
[azureuser@Mckenzie ~]$ free -h
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	3,7G	262M	3,1G	8,5M	307M	3,2G
Swap:	0B	0B	0B			

4. Ejecute el comando: sudo fdisk -c -u /dev/sda. Con el fin de crear la partición.

- Digite n para crear una partición.
- Número de partición: 2.
- Use los valores por defecto del primer y último sector.
- Digite t para asignar el tipo de partición, el cual es 82, ya que corresponde al identificador de swap. En caso de que no pueda digitar 82 elija una de las opciones y posteriormente verifique cuál es el número que corresponde a "Linux swap"
- Guarde los cambios digitando w.

```
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo fdisk -c -u /dev/sda
WARNING: fdisk GPT support is currently new, and therefore in an experimental phase. Use at your own discretion.
Welcome to fdisk (util-linux 2.23.2).

Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.


Command (m for help): n
Partition number (3-13,16-128, default 3): 2
Value out of range.
Partition number (3-13,16-128, default 3): 3
First sector (34-62914526, default 1026048):
Sector 1026048 already used.
First sector (34-62914526, default 1026048): default
First sector (34-62914526, default 1026048):
Sector 1026048 already used.
First sector (34-62914526, default 1026048):
Sector 1026048 already used.
First sector (34-62914526, default 1026048): 35
Last sector, +sectors or +size{K,M,G,T,P} (35-2047, default 2047):
Created partition 3
```

5. Ejecute el comando: `partprobe`, o en su defecto reinicie la máquina virtual con el comando: `sudo reboot`.
6. Al iniciar ejecute el comando: `partprobe` y posteriormente el comando: `sudo fdisk -l`. Verifique la tabla de partición que acaba de crear y que sea del tipo “Linux swap”.

```
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo fdisk -l
```

Disk /dev/sdb: 8589 MB, 8589934592 bytes, 16777216 sectors
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
Disk label type: dos
Disk identifier: 0x0ed2ddd1

Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sdb1		2048	16775167	8386560	7	HPFS/NTFS/exFAT

WARNING: fdisk GPT support is currently new, and therefore in an experimental phase. Use at your own discretion.

Disk /dev/sda: 32.2 GB, 32212254720 bytes, 62914560 sectors
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
Disk label type: gpt
Disk identifier: BDE4368E-CB4D-4467-BEF9-E2665AF59129

#	Start	End	Size	Type	Name
1	1026048	2050047	500M	Microsoft basic	
2	2050048	62912511	29G	Microsoft basic	
3	35	2047	1006,5K	Linux filesystem	
Partition 3 does not start on physical sector boundary.					
14	2048	10239	4M	Linux swap	
15	10240	1024000	495M	EFI System	EFI System Partition

7. Establezca el formato de swap con el comando: `sudo mkswap` Partición, por ejemplo, `mkswap /dev/sda2`.

```
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo mkswap /dev/sda/14
/dev/sda/14: Not a directory
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo mkswap /dev/sda14
Setting up swspace version 1, size = 4092 KiB
no label, UUID=2dedc91c-b07d-4e29-92c9-8eacc8a22018
[azureuser@mckenzie ~]$
```

8. Active la partición con el comando: `swapon` Partición, por ejemplo, `swapon /dev/sda2`.
9. Verifique que la partición fue activada con el comando: `free -m`.

```
[azureuser@mckenzie ~]$ swapon /dev/sda14
swapon: cannot open /dev/sda14: Permission denied
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo swapon /dev/sda14
[azureuser@mckenzie ~]$ free -m
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	3789	234	3377	8	177	3336
Swap:	3	0	3			

```
[azureuser@mckenzie ~]$
```

10. Agregue el swap a /etc/fstab usando el correspondiente UUID. Ejecute el siguiente co-

mando: **echo UUID=xxXxxx swap swap defaults 0 0 /etc/fstab .** (Remplace UUID por el correspondiente que arroja el comando: **blkid**)

echo UUID="2dedc91c-b07d-4e29-92c9-8eacc8a22018" swap swap defaults 0 0 /etc/fstab

```
[azureuser@mckenzie ~]$ swapon /dev/sda14
swapon: cannot open /dev/sda14: Permission denied
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo swapon /dev/sda14
[azureuser@mckenzie ~]$ free -m
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	3789	234	3377	8	177	3336
Swap:	3	0	3			

```
[azureuser@mckenzie ~]$ swap a /etc/fstab
-bash: swap: command not found
[azureuser@mckenzie ~]$ blkid
[azureuser@mckenzie ~]$ sudo blkid
/dev/sdb1: UUID="9d778181-9ba4-421a-896c-9f6627727533" TYPE="ext4"
/dev/sda1: UUID="ae9ae61c-c596-4593-8a33-8deeb9820e38" TYPE="xfs" PARTUUID="5c86595d-a28a-43ea-9102-f192eee01417"
/dev/sda2: UUID="8fad5ef4-9341-44dc-9538-1941f55e4f44" TYPE="xfs" PARTUUID="fd2b2dda-b5cf-4490-a3c5-a1127e1dfd32"
/dev/sda3: PARTUUID="b8eaf411-3f07-4b1f-b5ee-c9b6e563655b"
/dev/sda14: UUID="2dedc91c-b07d-4e29-92c9-8eacc8a22018" TYPE="swap" PARTUUID="593a0311-9927-4e3f-9778-a4953ae15f76"
/dev/sda15: SEC_TYPE="msdos" UUID="38D3-7C4E" TYPE="vfat" PARTLABEL="EFI System Partition" PARTUUID="60f61173-b112-4c24-9d65-c7035541eb15"
[azureuser@mckenzie ~]$ echo UUID="2dedc91c-b07d-4e29-92c9-8eacc8a22018" swap swap defaults 0 0 /etc/fstab
UUID=2dedc91c-b07d-4e29-92c9-8eacc8a22018 swap swap defaults 0 0 /etc/fstab
[azureuser@mckenzie ~]$
```


3. Paginación de memoria en Linux

1. Configure una máquina virtual nueva (con la menor cantidad de recursos posibles) y establezca un archivo swap con el fin de que su máquina virtual tenga espacio virtual y mejore el rendimiento del sistema. La etiqueta de dicho espacio deberá ser MyVirtualSpace”. Tome la captura de pantalla del resultado del comando: free -m.

Se realizó en CentOS no obstante la librería Pillow de Python presentaba problemas, por lo que se procedió a instalar Ubuntu.

```
-----
Command "/usr/bin/python3 -u -c "import setuptools, tokenize;__file__='/tmp/pip-build-can2wc95/Pillow/setup.py';f=getattr(tokenize, 'open', open)(__file__);code=f.read().replace('\r\n', '\n');f.close();exec(compile(code, __file__, 'exec'))"
install --record /tmp/pip-tq7zgini-record/install-record.txt --single-version-externally-managed --compile" failed with error code 1 in /tmp/pip-build-can2wc95/Pillow/
[azureuser@mckenzievmtaller_so_swap]$
```

```
azureuser@Mckbuntu:~$ sudo swapon --show
azureuser@Mckbuntu:~$ free -h
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	3.8G	156M	3.4G	608K	318M	3.5G
Swap:	0B	0B	0B			

```
azureuser@Mckbuntu:~$ sudo fallocate -l 1G /MyVirtualSpace
azureuser@Mckbuntu:~$ ls -lh /MyVirtualSpace
-rw-r--r-- 1 root root 1.0G May 15 21:43 /MyVirtualSpace
azureuser@Mckbuntu:~$
```

```
azureuser@Mckbuntu:~$ sudo mkswap /MyVirtualSpace --label MyVirtualSpace
Setting up swapspace version 1, size = 1024 MiB (1073737728 bytes)
LABEL=MyVirtualSpace, UUID=333f32e2-a652-47f3-8f84-8649a12b9a15
azureuser@Mckbuntu:~$
```

```
azureuser@Mckbuntu:~$ sudo swapon --show
NAME                TYPE  SIZE USED PRIO
/MyVirtualSpace     file 1024M  0B   -2
azureuser@Mckbuntu:~$
```

```
azureuser@Mckbuntu:~$ free -h
              total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:           3.8G          158M          3.4G          608K        329M        3.5G
Swap:          1.0G           0B           1.0G
azureuser@Mckbuntu:~$
```

2. Realice un programa orientado a objetos que tenga como atributos el nombre de una imagen de tipo String y la imagen de tipo Imagen (según sea el caso del lenguaje de programación). Implemente algún filtro sobre la imagen.

Repositorio: https://github.com/geraldvm/taller_so_swp

```
16 lines (12 sloc) | 398 Bytes

1  from PIL import Image
2
3  class ImageEditor:
4      def __init__(self,filename):
5          self.__filename=filename
6          #self.__image=Image.open(self.__filename)
7          #self.__image.close()
8
9      def imageToGray(self,filename):
10         image=Image.open(self.__filename)
11         img=image.convert('L')
12         img.save("output/"+filename+".jpg")
13         image.close()
14         img.close()
15
```

3. Realice una lista con una gran cantidad (Más de 10000 objetos) de objetos de la clase creada anteriormente. Una vez hecho esto, aplique el filtro a todos los objetos de la lista con al menos 10 hilos simultáneamente.

```
7
8  def fill():
9      imgList=[]
0      for i in range(10100):
1          imgList.append(ImageEditor("image.jpg"))
2      return imgList
```

4. Ejecute 5 veces el programa anterior con un valor de swappiness de 10, 15,20,25,30 (realice una gráfica valor de swappiness-Tiempo). Posteriormente realice lo mismo, pero con un valor de swappiness de 95, 90, 85, 80, 75. Explique ambos comportamientos.

```
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ cat /proc/sys/vm/swappiness
10
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 564.5508756637573 seconds.

azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ sudo sysctl vm.swappiness=15
vm.swappiness = 15
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 561.3966331481934 seconds.

azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ sudo sysctl vm.swappiness=20
vm.swappiness = 20
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 560.5600955486298 seconds.
```

```

azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ sudo sysctl vm.swappiness=25
vm.swappiness = 25
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 561.4254312515259 seconds.

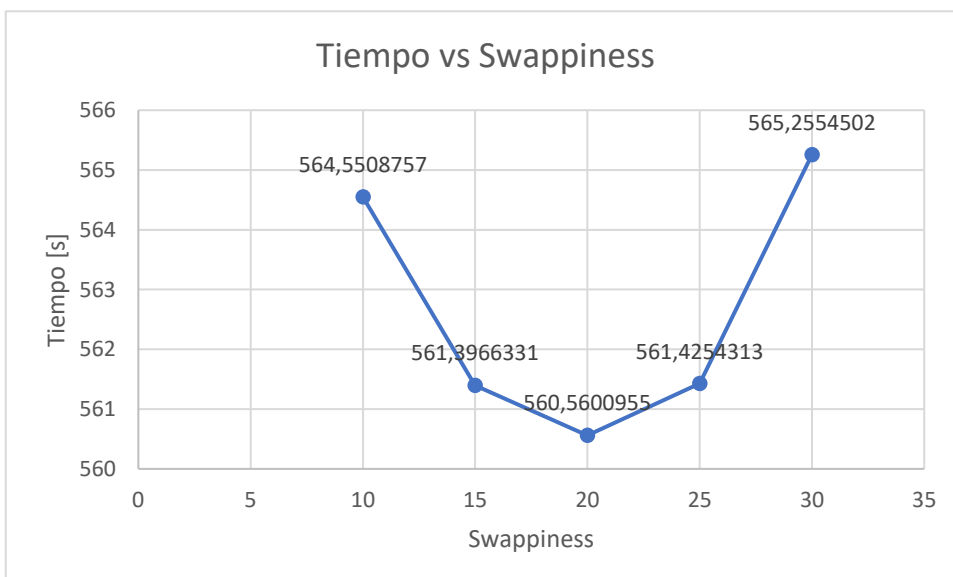
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ sudo sysctl vm.swappiness=30
vm.swappiness = 30
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swp$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 565.9218015670776 seconds.

```

Swappiness	Time
10	564,55088
15	561,39663
20	560,5601
25	561,42543
30	565,25545



```

azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ sudo sysctl vm.swappiness=95
vm.swappiness = 95
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 572.4146177768707 seconds.

azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ sudo sysctl vm.swappiness=90
vm.swappiness = 90
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 574.9495277404785 seconds.

azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ sudo sysctl vm.swappiness=85
vm.swappiness = 85
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 718.7771558761597 seconds.

azureuser@Mckbuntu:~$ sudo sysctl vm.swappiness=80
vm.swappiness = 80
azureuser@Mckbuntu:~$ python3 main.py
python3: can't open file 'main.py': [Errno 2] No such file or directory
azureuser@Mckbuntu:~$ cd
.cache/      .gnupg/      .local/      .ssh/      taller_so_swap/
azureuser@Mckbuntu:~$ cd taller_so_swap/
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

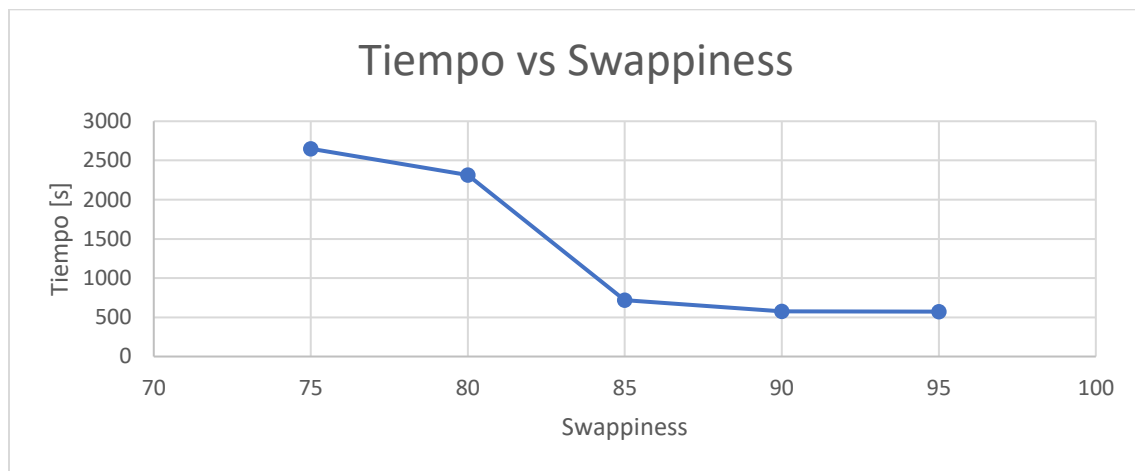
Elapsed time: 2312.5495641231537 seconds.
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ sudo sysctl vm.swappiness=75
vm.swappiness = 75
azureuser@Mckbuntu:~/taller_so_swap$ python3 main.py
Start!

MAIN
Finish!

Elapsed time: 2649.512089252472 seconds.

```

Swappiness	Time
95	572,41462
90	574,94953
85	718,77716
80	2312,5496
75	2649,5212



Al analizar las gráficas se observa un comportamiento peculiar, de manera general en la primera prueba: se observa que el rendimiento es mejor comparado a la segunda prueba ya que en promedio tiene un tiempo de 562 s por otro lado en la segunda prueba en donde el swapping denota que se emplea en mayor cantidad la memoria virtual, y conforme se ejecutan los procesos la memoria se física se va llenando; se tiene un tiempo de ejecución más lento siendo el promedio de 1365 s.

4. Bibliografía

- Gnome. (2014). ¿Qué es la memoria «swap»? . Recopilado de: <https://help.gnome.org/users/gnome-system-monitor/stable/mem-swap.html.es>
- IBM. (2022). IBM Docs. Retrieved 16 May 2022, from <https://www.ibm.com/docs/es/license-metric-tool?topic=tdad-configuring-swappiness-in-linux-hosting-db2-database-server>
- Satran, M., Sharkey, K., & Coulter, D. (2022). Espacio de direcciones virtuales (administración de memoria). Recopilado de: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows/win32/memory/virtual-address-space>
- Technology, M. (2022). Memoria virtual: ajustes y sugerencias | Crucial.es. Recopilado de: [https://www.crucial.es/support/articles-faq-memory/virtual-memory-settings-suggestions#:~:text=La%20memoria%20virtual%20\(tambi%C3%A9n%20conocida,capacidad%20para%20programas%20en%20ejecuci%C3%B3n](https://www.crucial.es/support/articles-faq-memory/virtual-memory-settings-suggestions#:~:text=La%20memoria%20virtual%20(tambi%C3%A9n%20conocida,capacidad%20para%20programas%20en%20ejecuci%C3%B3n)
- Yang, J. (2022). W4118: virtual memory. Recopilado de: <https://www.cs.columbia.edu/~junfeng/13fa-w4118/lectures/119-vm.pdf>