



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



SISTEMAS OPERATIVOS

# Asignación de Memoria en un Sistema Real

Grupo 6

*Nombre:*

Barreiro Valdez Alejandro

Zepeda Baeza Jessica

## Proyecto 3

Profesor: Ing. Gunnar Eyal Wolf Iszaevich

8 de mayo de 2022

# 1. Descripción

Para este proyecto se realizó un código que implementa el comando *pmap* en Linux (Albala, 2021). Al ejecutar el código, pasando como argumento el ID del proceso, se muestra en pantalla la siguiente información para cada espacio de direcciones en forma de tabla, además del número de proceso:

- La región de memoria a la que pertenece
- De qué página a que página va
- El número de páginas que ocupa
- El tamaño de memoria de ocupa
- Los permisos que tiene
- Uso o mapeo

También se muestra una representación visual a través de una pequeña barra con líneas que se colorean de acuerdo a la cantidad de memoria que ocupa una región. Los colores de cada región se indican a continuación además de que de indican en el mapa de memoria:

- Verde para texto y datos
- Morado para bibliotecas
- Azul para Heap
- Rojo para Stack
- Cyan para Llamadas al Sistema

El tamaño de cada región en la gráfica es proporcional a la memoria total que ocupa todo el proceso. Por lo tanto se puede dar el caso en el que la memoria de una cierta región no se muestre en la gráfica porque es muy pequeña en comparación con la memoria total.

# 2. Estrategia para obtener los datos

Para obtener los datos de cada una de las regiones de memoria que utiliza un proceso lo primero que se realizó fue la lectura del archivo `/proc/{PID}/maps` donde PID se reemplaza por el número de proceso a analizar (Bowden, 2009). Se decidió no realizar la lectura de *smaps* ya que los datos que proporciona ya se pueden calcular desde *maps*. Se demuestra esto en las capturas de pantalla de ejecuciones realizadas. En este archivo se encuentra la información

necesaria para desarrollar el programa, solo se necesita manejar esta cadena para obtener cada uno de los datos requeridos.

Primero se separó la cadena utilizando cada espacio como separador. De esta manera se obtiene cada uno de los campos. El primer campo consiste en el número de páginas donde se encuentra. Este dato se separó utilizando el guión como separador y se obtuvo la página inicial y final. El segundo elemento que se muestra son los permisos. A esta cadena se le quitó el último elemento para que quede en un formato 'rwx' donde se tienen guiones si no se tiene algún permiso. Después, el mapeo o la ruta donde se encuentra la región de memoria se obtuvo con la sexta posición de los datos del archivo. Si no se tiene una ruta se muestra la cadena '- Vacío -'. Para el número de páginas se realiza una conversión de las páginas de hexadecimal a entero y posteriormente se realiza una resta. Se realiza la resta de la página final menos la página inicial. Para el tamaño, uso y la gráfica se generaron funciones aparte.

El tamaño de la región se calcula a partir del número de páginas que se obtuvo. Se multiplica el número de páginas por 4kB que representa el tamaño de cada página (Davis, 2021). Utilizando este número se divide entre 1024 y se le asigna una unidad a partir de la tupla de unidades. Si el número es menor a 1024 se regresa directamente este número con la primera unidad.

El uso se obtuvo a partir del mapeo y de los permisos de cada región. Si la línea del archivo no tenía permisos o tenía un mapeo vacío se asignó una cadena vacía que corresponde a uso indefinido. Posteriormente, si la palabra 'lib' se encuentra en el mapeo se le asigna un uso de biblioteca. De lo contrario no se asigna como biblioteca. Además, para determinar si es texto o datos, también en las bibliotecas, se checan los permisos y si tiene el permiso de ejecutar es texto y si tiene el permiso de leer es datos. Posteriormente se transformó en una cadena de color las llamadas al sistema y las regiones de *heap* y *stack*. Por último, si existe alguna región no clasificada dentro de los criterios anteriores se le asigna la cadena '?????'.

Por último, para obtener la gráfica, se hizo uso de un arreglo que guarda el tamaño de una sección específica en cada índice. Para obtener dicho tamaño, una vez que se obtiene el uso de cada línea se llama a una función que verifica este uso y lo suma al índice adecuado. De esa forma, al sumar todos los elementos de la lista se tiene la memoria total ocupada; esta será representada por 100 caracteres de línea. Se llama a una segunda función que obtiene el porcentaje de cada sección con respecto a la memoria total ocupada y en base a ello, con un ciclo *for*, imprime los caracteres calculados del color correspondiente para cada sección.

### 3. Requisito del programa

Se utilizó Python 3.6.8 para el desarrollo de este código. El código se ejecutó con esta versión de Python utilizando el comando *python3*. Se utiliza dicho comando, el nombre del archivo a ejecutar y se introduce el PID del proceso a analizar. Si no se introduce un PID el programa no podrá ejecutarse.

## 4. Capturas de ejecuciones

Se muestra una captura de la ejecución del programa utilizando el identificador del proceso que genera la aplicación de Zoom en la Figura 1. Esta ejecución fue realizada en una computadora con sistema operativo GNU/Linux distribución CentOS Stream 8.

```
[abar@pc-abv Downloads]$ python3 proyecto31.py 7920
Proceso: 7920
```

Uso	De página	A página	Tamaño	Núm. páginas	Permisos	Uso o Mapeo
Texto	55a954a75000	-55a954a7d000	128.0MB	32768	r-x	/opt/zoom/ZoomLauncher
Datos	55a954c7d000	-55a954c7e000	16.0MB	4096	r--	/opt/zoom/ZoomLauncher
Datos	55a954c7e000	-55a954c7f000	16.0MB	4096	rw-	/opt/zoom/ZoomLauncher
Heap	55a954dcc000	-55a954ded000	528.0MB	135168	rw-	[heap]
Bib ->Texto	7f3cdf9ba000	-7f3cdfb76000	6.94GB	1818624	r-x	/usr/lib64/libc-2.28.so
?????	7f3cdfb76000	-7f3cdfd75000	7.98GB	2093056	---	/usr/lib64/libc-2.28.so
Bib ->Datos	7f3cdfd75000	-7f3cdfd79000	64.0MB	16384	r--	/usr/lib64/libc-2.28.so
Bib ->Datos	7f3cdfd79000	-7f3cdfd7b000	32.0MB	8192	rw-	/usr/lib64/libc-2.28.so
	7f3cdfd7b000	-7f3cdfd7f000	64.0MB	16384	rw-	- Vacío -
Bib ->Texto	7f3cdfd7f000	-7f3cdfd96000	368.0MB	94208	r-x	/usr/lib64/libgcc_s-8-20210514.so.1
?????	7f3cdfd96000	-7f3cdfd995000	7.98GB	2093056	---	/usr/lib64/libgcc_s-8-20210514.so.1
Bib ->Datos	7f3cdfd995000	-7f3cdfd996000	16.0MB	4096	r--	/usr/lib64/libgcc_s-8-20210514.so.1
Bib ->Datos	7f3cdfd996000	-7f3cdfd997000	16.0MB	4096	rw-	/usr/lib64/libgcc_s-8-20210514.so.1
Bib ->Texto	7f3cdfd997000	-7f3ce0118000	6.02GB	1576960	r-x	/usr/lib64/libm-2.28.so
?????	7f3ce0118000	-7f3ce0317000	7.98GB	2093056	---	/usr/lib64/libm-2.28.so
Bib ->Datos	7f3ce0317000	-7f3ce0318000	16.0MB	4096	r--	/usr/lib64/libm-2.28.so
Bib ->Datos	7f3ce0318000	-7f3ce0319000	16.0MB	4096	rw-	/usr/lib64/libm-2.28.so
Bib ->Texto	7f3ce0319000	-7f3ce049f000	6.09GB	1597440	r-x	/usr/lib64/libstdc++.so.6.0.25
?????	7f3ce049f000	-7f3ce069e000	7.98GB	2093056	---	/usr/lib64/libstdc++.so.6.0.25
Bib ->Datos	7f3ce069e000	-7f3ce06aa000	192.0MB	49152	r--	/usr/lib64/libstdc++.so.6.0.25
Bib ->Datos	7f3ce06aa000	-7f3ce06ab000	16.0MB	4096	rw-	/usr/lib64/libstdc++.so.6.0.25
	7f3ce06ab000	-7f3ce06ae000	48.0MB	12288	rw-	- Vacío -
Bib ->Texto	7f3ce06ae000	-7f3ce06c9000	432.0MB	110592	r-x	/usr/lib64/libpthread-2.28.so
?????	7f3ce06c9000	-7f3ce08c8000	7.98GB	2093056	---	/usr/lib64/libpthread-2.28.so
Bib ->Datos	7f3ce08c8000	-7f3ce08c9000	16.0MB	4096	r--	/usr/lib64/libpthread-2.28.so
Bib ->Datos	7f3ce08c9000	-7f3ce08ca000	16.0MB	4096	rw-	/usr/lib64/libpthread-2.28.so
	7f3ce08ca000	-7f3ce08ce000	64.0MB	16384	rw-	- Vacío -
Bib ->Texto	7f3ce08ce000	-7f3ce08fb000	720.0MB	184320	r-x	/usr/lib64/ld-2.28.so
	7f3ce08fb000	-7f3ce0aef000	112.0MB	28672	rw-	- Vacío -
Bib ->Datos	7f3ce0aef000	-7f3ce0afc000	16.0MB	4096	r--	/usr/lib64/ld-2.28.so
Bib ->Datos	7f3ce0afc000	-7f3ce0afe000	32.0MB	8192	rw-	/usr/lib64/ld-2.28.so
Stack	7ffce1a1a000	-7ffce1a3b000	528.0MB	135168	rw-	[stack]
Llam. Sist.	7ffce1a4a000	-7ffce1a4e000	64.0MB	16384	r--	[vvar]
Llam. Sist.	7ffce1a4e000	-7ffce1a50000	32.0MB	8192	r-x	[vdso]
Llam. Sist.	ffffffffff600000	-ffffffffff601000	16.0MB	4096	r-x	[vsyscall]

Representación del uso de memoria del proceso

Figura 1: Proceso de Zoom

La captura incluye todos los usos que se crearon y en un orden que hace sentido. Además, los tamaños también se verificaron utilizando la ruta de `/proc/{PID}/smaps`. Este archivo también se pudo utilizar para obtener el tamaño de cada una de las regiones pero se decidió hacerlo con el rango de páginas ya que el tamaño de página que se observa en *smaps* no cambia de 4kB. Además, la implementación hubiera sido más compleja ya que este archivo contiene muchos datos y métricas que no se utilizan. Se muestra el contenido de los datos de una región de memoria utilizando *smaps* en la Figura 2. La región que se consultó corresponde a una llamada de sistema, específicamente a `[vsyscall]`. En el programa que se realizó el tamaño corresponde a 16.0 MB. Este número se puede corroborar multiplicando el tamaño (*Size*) y (*KernelPageSize*). Corresponde al tamaño calculado con los datos de `/proc/{PID}/maps`. Además, se puede observar que los únicos datos relevantes para el programa (página inicial y final, tamaño y permisos) ya se encuentran en el archivo de *maps*.

Se tienen otras dos capturas mostradas en las Figuras 3 y 4 donde la primera captura pertenece al proceso “bash” de la terminal y el segundo pertenece al proceso generado al abrir

```
fffffffff600000-fffffffff601000 r-xp 00000000 00:00 0 [vsyscall]
Size: 4 kB
KernelPageSize: 4 kB
MMUPageSize: 4 kB
Rss: 0 kB
Pss: 0 kB
Shared_Clean: 0 kB
Shared_Dirty: 0 kB
Private_Clean: 0 kB
Private_Dirty: 0 kB
Referenced: 0 kB
Anonymous: 0 kB
LazyFree: 0 kB
AnonHugePages: 0 kB
ShmemPmdMapped: 0 kB
FilePmdMapped: 0 kB
Shared_Hugetlb: 0 kB
Private_Hugetlb: 0 kB
Swap: 0 kB
SwapPss: 0 kB
Locked: 0 kB
THPEligible: 0
VmFlags: rd ex
```

Figura 2: Utilizando smaps

el entorno de desarrollo “SQL Developer”. Para estas capturas, la sección de “Llamadas al Sistema” se ve de color blanco ya que es el color por defecto al ser la terminal de color negro. Sin embargo, después se cambió este color a Cyan para hacerlo estándar en cualquier terminal.

## Referencias

- Albala, A. (2021). Cómo verificar el uso de memoria del proceso con el comando pmap de linux. *Conpillar News*. Descargado de <https://conpillar.kryptonsolid.com/como-verificar-el-uso-de-memoria-del-proceso-con-el-comando-pmap-de-linux/>
- Bowden, T. (2009). The /proc file system. *Kernel.org*. Descargado de <https://www.kernel.org/doc/Documentation/filesystems/proc.txt>
- Davis, H. (2021). What is page size in operating system? *Quick Adviser*. Descargado de <https://quick-adviser.com/what-is-page-size-in-operating-system/>

```

jessica@pop-os: ~/Documents
jessica@pop-os:~/Documents$ python3 proyecto3.py 16208
Proceso: 16208

|Uso|De página|A página|Tamaño|Núm. páginas|Permisos|Uso o Mapeo
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|Datos|562658ad9000|-562658b08000|752.0MB|192512|r--|/usr/bin/bash
|Text|562658b08000|-562658be7000|3.48GB|913408|r-x|/usr/bin/bash
|Datos|562658be7000|-562658c21000|928.0MB|237568|r--|/usr/bin/bash
|Datos|562658c22000|-562658c26000|64.0MB|16384|r--|/usr/bin/bash
|Datos|562658c26000|-562658c2f000|144.0MB|36864|rw-|/usr/bin/bash
| |562658c2f000|-562658c3a000|176.0MB|45056|rw-|Vacio -
|Heap|562658c3a000|-562658c3b000|5.59GB|1466368|rw-|[heap]
|Bib->Datos|7f3b19116000|-7f3b19116000|60.09GB|15753216|r--|/usr/lib/locale/locale-archive
| |7f3b19116000|-7f3b19119000|48.0MB|12288|rw-|Vacio -
|Bib->Datos|7f3b19119000|-7f3b19141000|640.0MB|163840|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Text|7f3b19141000|-7f3b192d6000|6.33GB|1658880|r-x|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Datos|7f3b192d6000|-7f3b1932e000|1.38GB|360448|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Datos|7f3b1932e000|-7f3b19332000|64.0MB|16384|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Datos|7f3b19332000|-7f3b19334000|32.0MB|8192|rw-|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
| |7f3b19334000|-7f3b19341000|208.0MB|53248|rw-|Vacio -
|Bib->Datos|7f3b19341000|-7f3b1934f000|224.0MB|57344|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Text|7f3b1934f000|-7f3b19360000|272.0MB|69632|r-x|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7f3b19360000|-7f3b1936e000|224.0MB|57344|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7f3b1936e000|-7f3b19372000|64.0MB|16384|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7f3b19372000|-7f3b19373000|16.0MB|4096|rw-|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7f3b19373000|-7f3b1937d000|112.0MB|28672|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/gconv/gconv-modules.cache
| |7f3b1937d000|-7f3b19380000|32.0MB|8192|rw-|Vacio -
|Bib->Datos|7f3b19380000|-7f3b19386000|32.0MB|8192|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Text|7f3b19386000|-7f3b19388000|672.0MB|172032|r-x|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Datos|7f3b19388000|-7f3b193b2000|176.0MB|45056|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Datos|7f3b193b2000|-7f3b193be000|32.0MB|8192|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Datos|7f3b193be000|-7f3b193c0000|32.0MB|8192|rw-|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Datos|7f3b193c0000|-7f3b193c2000|32.0MB|8192|rw-|[stack]
|Stack|7fff0613b000|-7fff0615c000|528.0MB|135168|r--|[var]
|Llam. Sist.|7fff0615c000|-7fff061cf000|64.0MB|16384|r--|[vdso]
|Llam. Sist.|7fff061cf000|-7fff061d1000|32.0MB|8192|r-x|[vdso]
|Llam. Sist.|ffffffffff600000-ffffffffff601000|16.0MB|4096|--x|[vsyscall]

Representación del uso de memoria del proceso
[ ]
jessica@pop-os:~/Documents$

```

Figura 3: Proceso de bash

```

jessica@pop-os: ~/Documents
jessica@pop-os:~/Documents$ python3 proyecto3.py 4528
Proceso: 4528

|Uso|De página|A página|Tamaño|Núm. páginas|Permisos|Uso o Mapeo
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|Datos|557fd0a51000|-557fd0a80000|752.0MB|192512|r--|/usr/bin/bash
|Text|557fd0a80000|-557fd0b5f000|3.48GB|913408|r-x|/usr/bin/bash
|Datos|557fd0b5f000|-557fd0b99000|928.0MB|237568|r--|/usr/bin/bash
|Datos|557fd0b99000|-557fd0b9e000|64.0MB|16384|r--|/usr/bin/bash
|Datos|557fd0b9e000|-557fd0ba7000|144.0MB|36864|rw-|/usr/bin/bash
| |557fd0ba7000|-557fd0bb2000|176.0MB|45056|rw-|Vacio -
|Heap|557fd0bb2000|-557fd0b5f000|528.0MB|135168|rw-|[heap]
|Bib->Datos|7fe4afe3a000|-7fe4afe3a000|60.09GB|15753216|r--|/usr/lib/locale/locale-archive
| |7fe4afe3a000|-7fe4afe3d000|48.0MB|12288|rw-|Vacio -
|Bib->Datos|7fe4afe3d000|-7fe4afe50000|640.0MB|163840|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Text|7fe4afe50000|-7fe4afffa000|6.33GB|1658880|r-x|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Datos|7fe4afffa000|-7fe4b0052000|1.38GB|360448|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Datos|7fe4b0052000|-7fe4b0056000|64.0MB|16384|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
|Bib->Datos|7fe4b0056000|-7fe4b0058000|32.0MB|8192|rw-|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6
| |7fe4b0058000|-7fe4b0065000|208.0MB|53248|rw-|Vacio -
|Bib->Text|7fe4b0065000|-7fe4b0073000|224.0MB|57344|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Text|7fe4b0073000|-7fe4b0084000|272.0MB|69632|r-x|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Text|7fe4b0084000|-7fe4b0092000|224.0MB|57344|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7fe4b0092000|-7fe4b0096000|64.0MB|16384|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7fe4b0096000|-7fe4b0097000|16.0MB|4096|rw-|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libtinfo.so.6.3
|Bib->Datos|7fe4b0097000|-7fe4b00a8000|112.0MB|28672|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/gconv/gconv-modules.cache
| |7fe4b00a8000|-7fe4b00a0000|32.0MB|8192|rw-|Vacio -
|Bib->Text|7fe4b00a0000|-7fe4b00ac000|32.0MB|8192|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Text|7fe4b00ac000|-7fe4b00de000|672.0MB|172032|r-x|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Text|7fe4b00de000|-7fe4b00e0000|176.0MB|45056|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Datos|7fe4b00e0000|-7fe4b00e4000|32.0MB|8192|r--|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Bib->Datos|7fe4b00e4000|-7fe4b00e6000|32.0MB|8192|rw-|/usr/lib/x86_64-linux-gnu/ld-linux-x86-64.so.2
|Stack|7fffd49121000|-7fffd49121000|528.0MB|135168|rw-|[stack]
|Llam. Sist.|7fffd49121000|-7fffd49181000|64.0MB|16384|r--|[var]
|Llam. Sist.|7fffd49181000|-7fffd49183000|32.0MB|8192|r-x|[vdso]
|Llam. Sist.|ffffffffff600000-ffffffffff601000|16.0MB|4096|--x|[vsyscall]

Representación del uso de memoria del proceso
[ ]
jessica@pop-os:~/Documents$

```

Figura 4: Proceso de SQL Developer