



LABORATÓRIO DE SISTEMAS OPERACIONAIS

PROF^a. M.Sc. JULIANA HOFFMANN QUINONEZ BENACCHIO

Gerenciamento de Memória no Linux

- O Linux é um sistema operacional com memória virtual paginada, isto quer dizer que podemos ter programas em execução cujo tamanho é maior que a memória física disponível para executá-los.
- O sistema operacional passa a ser responsável por manter na memória as partes dos programas efetivamente em uso, deixando o resto no disco rígido.

Gerenciamento de Memória no Linux

- Por exemplo, um programa de 16MB pode ser executado em uma máquina de 4MB de memória, com o sistema operacional selecionando os 4MB do programa que deverão ser mantidos na memória a cada instante, com as suas partes sendo copiadas do disco rígido para a memória e vice-versa, quando necessário.

Gerenciamento de Memória no Linux

- No Linux, processos que estão em execução têm prioridade na memória, quando termina um processo e havendo espaço na memória, ficam resíduos desse processo para uma futura volta desse processo ser mais rápida.
- Os dados não são apagados imediatamente após o encerramento da execução. Isso garante maior agilidade na execução dos processos.

Gerenciamento de Memória no Linux

- Caso a memória RAM esteja lotada com processos que estão em execução, aí começa a utilização da memória **SWAP** (troca).
- Daí a grande importância que o Linux dispensa a este espaço, ao ponto de criar uma partição exclusiva para este fim.

Gerenciamento de Memória no Linux

- Cada processo do Linux, em uma máquina de 32 bits, dispõe de 3GB de espaço de endereçamento virtual para si próprio, com 1GB restante reservado para suas tabelas de páginas e outros dados do núcleo.
- O 1GB do núcleo não é visível quando o processo executa no modo usuário, mas torna-se acessível quando o processo faz uma chamada ao núcleo.

Gerenciamento de Memória no Linux

- O espaço de endereçamento é gerado quando o processo é criado e sobrescrito em uma chamada ao sistema (**exec**).
- Relembrando, algumas chamadas de sistema:
 - **fork**: Criar um novo processo;
 - **wait**: Aguardar o término de seu filho;
 - **exec**: Executar outro programa;
 - **exit**: Terminar sua execução;

Gerenciamento de Memória no Linux

- O espaço de endereçamento virtual é dividido em áreas ou regiões organizadas em páginas. Contíguas e homogêneas.
- Isso quer dizer que cada área consiste de uma série de páginas consecutivas com proteção e propriedades de paginação idênticas.

Gerenciamento de Memória no Linux

- O segmento de código e os arquivos mapeados são exemplos de áreas.
- Pode haver vazios no espaço de endereçamento virtual entre essas áreas.
- Qualquer referência à memória para um vazio resulta em uma falta de página fatal (***Page fault***).
- O tamanho da página é fixo.

Gerenciamento de Memória no Linux

- O Linux usa um esquema de paginação de três níveis que também é empregado de maneira modificada em várias arquitetura.
- Cada endereço virtual é quebrado em até quatro campos.
- O campo diretório é usado como índice do diretório global, sendo que existe um privado para cada processo.

Gerenciamento de Memória no Linux

- O valor encontrado é um ponteiro para um dos diretórios intermediários de página, o qual é indexado por um campo do endereço virtual.
- A entrada selecionada aponta para a tabela de página final, a indexada pelo campo página do endereço virtual.
- A entrada encontrada aponta para a página requisitada.
- Para a proteção existe um gerenciador de memória virtual evitando que processos no modo Kernel e no modo User se misturem.

Gerenciamento de Memória no Linux

- O Linux gerencia a memória usando o algoritmo companheiro (*buddy algorithm*), com a adição de um vetor no qual o primeiro elemento é a cabeça de uma lista de blocos com tamanho de uma unidade.
- O segundo elemento é a cabeça de uma lista de blocos com tamanho de duas unidades.
- O próximo elemento aponta para blocos de quatro unidades e assim por diante. Dessa maneira qualquer bloco de potência de dois pode ser encontrado rapidamente.

Gerenciamento de Memória no Linux

- A vantagem do algoritmo do companheiro é que facilita a busca de bloco livre, se for implementada com um estrutura de árvore.
- No entanto, esse algoritmo gera uma considerável fragmentação interna, pois, se você deseja um bloco de 65 páginas, você tem de solicitar e obter um bloco de 128 páginas.

Algoritmo do Companheiro

	Memoria					
Inicialmente	1024					
Alocando 70 k	A	128		256	512	
Alocando 35 k	A	B	64	256	512	
Alocando 80 k	A	B	64	C	128	512
Devolvendo A	128	B	64	C	128	512
Alocando 60	128	B	D	C	128	512
Devolvendo B	128	64	D	C	128	512
Devolvendo D	256		256		512	
Devolvendo C	1024					

Gerenciamento de Memória no Linux

- A vantagem do algoritmo do companheiro é que facilita a busca de bloco livre, se for implementada com um estrutura de árvore.
- No entanto, esse algoritmo gera uma considerável fragmentação interna, pois, se você deseja um bloco de 65 páginas, você tem de solicitar e obter um bloco de 128 páginas.

Gerenciamento de Memória no Linux

- A fragmentação é resolvida pelo *Kernel* com um processo de desfragmentação que junta espaço preenchidos de memória que são categoricamente semelhantes.
- Isto é feito com uma segunda alocação de memória que obtêm blocos, usando o algoritmo companheiro, e depois os retalha (unidades menores) para gerenciar unidades menores separadamente.

Gerenciamento de Memória no Linux

- Um terceiro alocador de memória também é utilizado quando a memória solicitada precisa ser contígua somente no espaço virtual, mas não na memória física.
- Para a proteção existe um gerenciador de memória virtual evitando que processos no modo *Kernel* e no modo *User* se misturem.

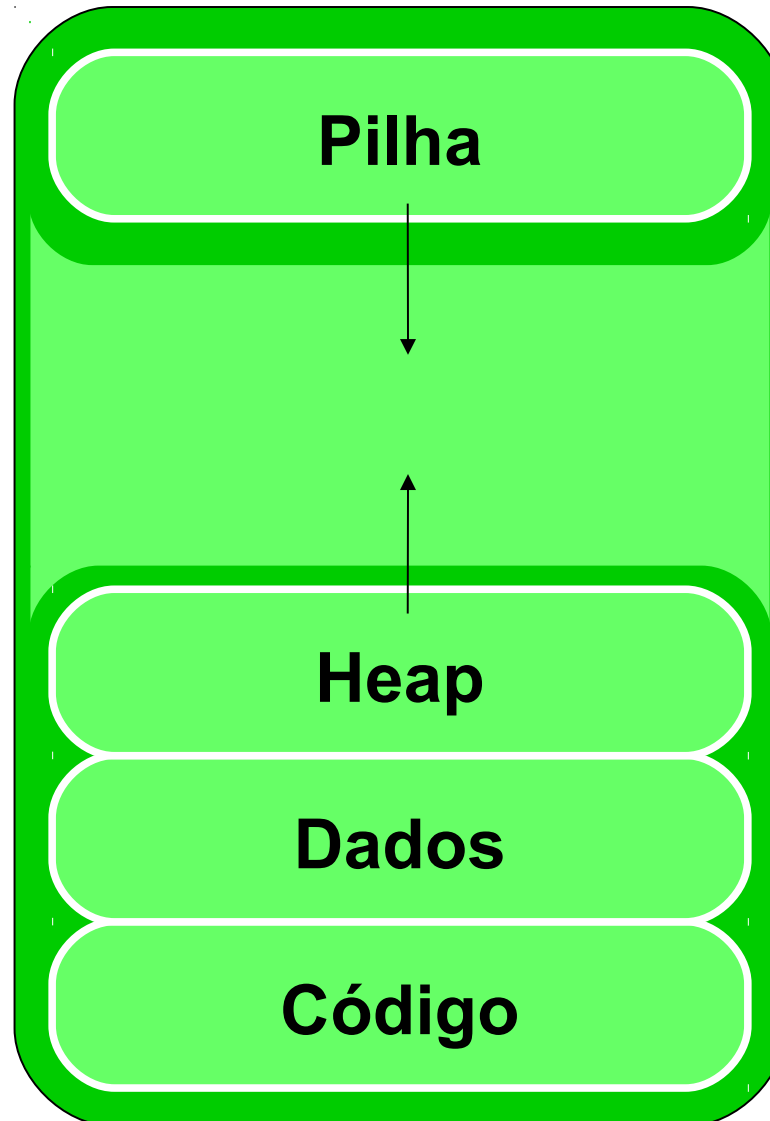
Memória de um Processo

- Para o sistema operacional, um processo é visto como uma região de memória isolada dos outros processos, a qual apenas o sistema operacional e o próprio processo podem acessar.
- Nesta região de memória estão todos os dados do processo, como suas instruções para o processador, suas variáveis internas, seus buffers, etc.

Memória de um Processo

- Como há dados de diversas naturezas, a memória de um processo é dividida em quatro segmentos bem definidos, de forma que cada região de memória possui características próprias.

Memória de um Processo



Memória de um Processo

- **Código** ou *Text*: Neste segmento de memória estão as instruções que o processo usará e o processador executará. Seu tamanho e conteúdo são fixos, ou seja, não são alterados durante execução e são gerados durante o processo de compilação. Este segmento possui permissão para ser executado e lido, não podendo ser alterado.

Memória de um Processo

- **Dados** ou *Data*: Segmento de memória que armazena as variáveis globais e estáticas de um processo, também possui um tamanho fixo visto que as variáveis desta região são definidas durante o processo de compilação. Este segmento pode ser lido e alterado, porém não pode ser executado como o segmento de código.

Memória de um Processo

- **Pilha** ou *Stack*: Neste segmento estão as regiões de memória localizadas durante a execução do processo. Como esse segmento possui dados gerados durante a execução, seu tamanho varia durante esta execução e o segmento possui permissões de leitura e escrita, porém não possui permissão de execução.

Memória de um Processo

- Os segmentos de pilha e heap crescem para uma região em comum, isso ocorre para garantir uma melhor utilização da memória disponível ao processo, porém os segmentos podem acabar se chocando, de forma que um deles acaba escrevendo dados no outro. Esta situação é conhecida como **Stack Overflow**.

Memória de um Processo

- **Heap:** Este segmento de memória armazena a pilha de execução do processo, ou seja, armazena informações referentes às chamadas de funções, aos valores de retorno destas, às variáveis locais de cada função e aos parâmetros das chamadas de funções. Como no segmento de pilha seu conteúdo pode ser lido e alterado, porém não pode ser executado e seu tamanho é alterado durante a execução do processo.

Comandos no Linux para Administração de Memória

- Os comandos a seguir permitem a visualização e gerenciamento da memória no sistema operacional Linux

- **free**: Mostra espaços livres e ocupados da memória RAM e SWAP

Parâmetros:

- b** Visualiza os dados em bytes
- k** Visualiza os dados em kilobytes (padrão)
- m** Visualiza os dados em megabytes
- g** Visualiza os dados em gigabytes

free



```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ free -m
              total        usado        livre        compart.  buffers        em cache
Mem:           2746         2581          165          300          89          1372
-/+ buffers/cache:         1119         1627
Swap:           7627             0         7627
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$
```

free

- Na linha **Mem** é mostrada a memória física
- Em **-/+ buffers/cache** são mostrados somente os processos que estão em execução e quanto tem disponível, ignorando os resíduos de outros processos
- Em **Swap** é mostrada a área de troca usada.

Parâmetros:

- o oculta a linha com as informações sobre os *buffers* utilizados pelo *kernel*.
- t mostra uma linha contendo a quantidade total de memória do sistema, a quantidade de memória livre e a quantidade de memória em uso.
- s **num** mostra a quantidade de memória livre usada a cada **num** segundos.

free



```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~  
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ free -tm  
              total        usado        livre        compart.  buffers        em cache  
Mem:           2746         2422          324           222          104          1251  
-/+ buffers/cache:      1065          1680  
Swap:           7627            0          7627  
Total:         10374         2422          7952  
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$
```

- **memstat**: Lista todos os processos, executáveis e *Libraries* compartilhadas que usam memória virtual. Identifica quem está usando a memória virtual.

Parâmetros:

-w Mostra os resultados estendidos sem truncar informações em 80 colunas

* precisa ser baixado e instalado

memstat

```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~  
32k( 0k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/dconf/user 1840 1985 2...  
16k( 0k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/dconf/user 1908 2012  
8k( 0k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/dconf/user 2457  
32k( 32k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.local/share/gvfs-metadata/hom...  
16k( 0k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/dconf/user 1959 2173  
36k( 36k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.cache/fontconfig/3f7329c5293f...  
260k( 260k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
516k( 516k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.cache/google-chrome/Default/M...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.cache/google-chrome/Default/M...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.cache/google-chrome/Default/M...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.cache/google-chrome/Default/M...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.cache/google-chrome/Default/M...  
516k( 516k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
8k( 8k): /home/nb-ifpr-foz-juliana/.config/google-chrome/Default/...  
-----  
28210356k ( 799392k)  
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$
```

- A desvantagem experimentada com o comando **memstat** é a quantidade de informações que ele retorna. Por este motivo pode ser avaliada a praticidade de concatenar comandos com filtros específicos.

```
memstat -w | grep /var/cache
```

- O resultado obtido mostra o consumo de memória por módulo, o nome de cada um deles e os processos ao qual está vinculado.

memstat



```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~  
 4k(      4k): /var/cache/fontconfig/4794a0821666d79190d59a36cb4f44b5-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 4k(      4k): /var/cache/fontconfig/dc05db6664285cc2f12bf69c139ae4c3-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 16k(     16k): /var/cache/fontconfig/385c0604a188198f04d133e54aba7fe7-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 4k(      4k): /var/cache/fontconfig/1ac9eb803944fde146138c791f5cc56a-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 80k(     80k): /var/cache/fontconfig/04aabc0a78ac019cf9454389977116d2-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 28k(     28k): /var/cache/fontconfig/a755afe4a08bf5b97852ceb7400b47bc-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 4k(      4k): /var/cache/fontconfig/0d8c3b2ac0904cb8a57a757ad11a4a08-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 4k(      4k): /var/cache/fontconfig/e7071f4a29fa870f4323321c154eba04-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 24k(     24k): /var/cache/fontconfig/2cd17615ca594fa2959ae173292e504c-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 4k(      4k): /var/cache/fontconfig/c05880de57d1f5e948fdfacc138775d9-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
 36k(     36k): /var/cache/fontconfig/3f7329c5293ffd510edef78f73874cfd-le64.cache-4 14171  
 44k(     44k): /var/cache/fontconfig/d589a48862398ed80a3d6066f4f56f4c-le64.cache-4 1840 1844 1857 1861 1910  
1914 1918 1959 1994 2012 2160 2173 2176 2177 2183 2306 2342 2457 2481 14171  
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ ;3~
```

- As informações são utilizadas para auxiliar na identificação de programas que estão usando uma quantidade excessiva de memória, e assim reduzir o desperdício de memória .

- **vmstat**: Exibe estatísticas sobre a memória virtual.

Parâmetros:

- d** exibe estatísticas do disco.
- D** apresenta um resumo sobre as atividades do disco.
- s** apresenta uma tabela com estatísticas sobre a memória e sobre os eventos.
- S** unidade muda a unidade do relatório.
- V** exibe informações sobre o aplicativo.

vmstat



```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~  
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ vmstat  
procs -----memory----- ---swap-- -----io---- -system-- -----cpu-----  
 r  b   swpd  livre  buffer  cache   si   so   bi    bo   in   cs  us  sy  id  wa  st  
 2  0     0 364344 107804 1294924   0   0   62   37   50  183  2  0 95  2  0  
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$
```


vmstat



```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ vmstat -s
 2812520 memória total K
 1711864 memória usada K
  802924 memória ativa K
  726004 memória inativa K
 1100656 memória livre K
  109156 diminuir a memória K
 1155920 cache de swap K
 7811068 total de swap K
      0 swap utilizado K
 7811068 swap livre K
   31928 non-nice user cpu ticks
    7314 nice user cpu ticks
    8240 system cpu ticks
1933257 ciclos de CPU ociosos
   37232 IO-wait cpu ticks
      0 IRQ cpu ticks
    187 softirq cpu ticks
      0 stolen cpu ticks
1088912 pages paged in
 666676 pages paged out
      0 pages swapped in
      0 pages swapped out
 988640 interrupções
3605242 CPU context switches
1413992826 tempo de inicialização
   5287 forks
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$
```

- Também é possível ver a quantidade de memória física no log do dmesg que fica no diretório `/var/log/`.

```
cat /var/log/dmesg | grep Memory
```

- A saída mostra quanto a máquina possui de memória, considerando a parte dela que é reservada para uso do Linux.

dmesg



```
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ cat /var/log/dmesg | grep Memory
[    0.000000] Memory: 2790932K/2871812K available (7373K kernel code, 1144K rwdana, 3404K rodata, 1336K init, 1440K bss, 80880K reserved)
[   11.318818] [drm] Memory usable by graphics device = 2048M
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$ █
```

- **pmap**: reporta o mapa de memória de um determinado processo. Este comando é específico de um processo em particular. Ele poderá mostrar os módulos que são carregados nesse processo.
- Para obter as informações deverá ser usado o comando **ps** para que seja visualizado o **id** do processo para depois fornecê-lo como parâmetro do **pmap**.

nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~

nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~\$ gedit &

[2] 5631

[1] Concluído gedit

nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~\$ pmap 5631



INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ

nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741: ~

```
00007fbc05d92000      4K r---- PeasGtk-1.0.typelib
00007fbc05d93000     64K r---- Atk-1.0.typelib
00007fbc05da3000      4K r---- GModule-2.0.typelib
00007fbc05da4000     20K r---- GdkPixbuf-2.0.typelib
00007fbc05da9000     60K r---- GObject-2.0.typelib
00007fbc05db8000     52K r---- Pango-1.0.typelib
00007fbc05dc5000      4K r---- cairo-1.0.typelib
00007fbc05dc6000      4K r---- xlib-2.0.typelib
00007fbc05dc7000    584K r---- Gtk-3.0.typelib
00007fbc05e59000     52K r---- GtkSource-3.0.typelib
00007fbc05e66000     40K r---- Gedit-3.0.typelib
00007fbc05e70000     44K r---- gtksourceview-3.0.mo
00007fbc05e7b000    248K r---- gschemas.compiled
00007fbc05eb9000    100K r---- glib20.mo
00007fbc05ed2000    100K r---- glib20.mo
00007fbc05eeb000    184K r---- gtk30-properties.mo
00007fbc05f19000    100K r---- libc.mo
00007fbc05f32000    136K r---- libc.mo
00007fbc05f54000     28K r--s- gconv-modules.cache
00007fbc05f5b000    112K rw--- [ anon ]
00007fbc05f77000      8K r---- user
00007fbc05f79000      4K r--s- user
00007fbc05f7a000     12K r---- atk10.mo
00007fbc05f7d000     68K r---- gtk30.mo
00007fbc05f8e000      8K rw--- [ anon ]
00007fbc05f90000      4K r---- ld-2.19.so
00007fbc05f91000      4K rw--- ld-2.19.so
00007fbc05f92000      4K rw--- [ anon ]
00007fff0a491000    132K rw--- [ pilha ]
00007fff0a5fe000      8K r-x-- [ anon ]
fffffffffff60000      4K r-x-- [ anon ]
total                724684K
nb-ifpr-foz-juliana@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:~$
```

- **dmidecode**: comando que decodifica tabelas DMI (*Desktop Management Information*).
- Este comando precisa da senha de super usuário.

Parâmetros:

- **t tipo** mostra informações apenas do tipo especificado como, por exemplo, *bios*, *processor*, *memory*, *cache*, etc. Veja tabelas a seguir.

- Existem duas formas de especificar o tipo para o comando **dmidecode**.

1) Fornecendo a numeração dos tipos desejados.

Tipos	Informação
0	BIOS
1	System
2	Base Board
3	Chassis
4	Processor
5	Memory Controller
6	Memory Module
...	...

2) Fornecendo palavras-chaves.

BIOS	0, 13
System	1, 12, 15, 23, 32
Processor	4
Memory	5, 6, 16, 17
Cache	7

dmidecode -t memory



INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ

```
root@nbifprfozjuliana-Aspire-4741:/home/nb-ifpr-foz-juliana# dmidecode -t memory
# dmidecode 2.12
SMBIOS 2.6 present.
```

```
Handle 0x000D, DMI type 16, 15 bytes
Physical Memory Array
  Location: System Board Or Motherboard
  Use: System Memory
  Error Correction Type: None
  Maximum Capacity: 16 GB
  Error Information Handle: Not Provided
  Number Of Devices: 4
```

```
Handle 0x000E, DMI type 17, 28 bytes
Memory Device
  Array Handle: 0x000D
  Error Information Handle: No Error
  Total Width: 64 bits
  Data Width: 64 bits
  Size: 1024 MB
  Form Factor: SODIMM
  Set: 1
  Locator: M1
  Bank Locator: Bank 0
  Type: DDR3
  Type Detail: Synchronous
  Speed: 1334 MHz
  Manufacturer: 02FE
  Serial Number: 6C5938DA
  Asset Tag: 0952
  Part Number: EBJ10UE8BDS0-DJ-F
  Rank: Unknown
```

```
Handle 0x000F, DMI type 17, 28 bytes
Memory Device
  Array Handle: 0x000D
  Error Information Handle: No Error
  Total Width: 64 bits
  Data Width: 64 bits
  Size: 2048 MB
```

- **htop**: sistema visualizador de processos avançado e interativo. Mostra uma lista frequentemente atualizada de processos que rodam no computador, e utiliza-se de cores para facilitar a leitura de informações sobre o processador, *swap*, status da memória entre outros.
- As barras já dão uma ideia melhor do processamento, memória RAM e *swap*.

* precisa ser baixado e instalado

- Algumas comparações que podem ser feitas entre o **htop** e o **top**:
 - O **htop** suporta operações com o mouse.
 - No **htop** você pode visualizar em listas horizontais e verticais todos os processos e suas linhas de comando, respectivamente.
 - No **htop** você não precisa digitar o número do processo para matá-lo.
 - No **htop** você não precisa digitar o número do processo e o valor de **renice** para ajustar a prioridade de um processo.

- Na parte inferior, estão as teclas de atalho (sempre teclas de função) que dão acesso rápido aos recursos:
 - F1: Ajuda
 - F2: Altera cores, graficos e personaliza o htop
 - F3: Procura processos (ps aux | grep ...)
 - F4: Inverte a ordem da ordenação escolhida no F6
 - F5: Exibe os processos em forma de árvore (pstree)
 - F6: Ordena a visualização do programa (Por consumo de cpu, memoria...)
 - F7: Diminui a prioridade de um processo (renice -1)
 - F8: Aumenta a prioridade de um processo (renice +1)
 - F9: Envia sinais para os processos (kill e killall)
 - F10: Sai do programa

htop



```
1 [|||||] 3.3% Tasks: 109, 193 thr; 5 running
2 [|||] 2.0% Load average: 0.00 0.08 0.12
3 [|] 0.7% Uptime: 01:52:00
4 [||] 2.0%
Mem[|||||||||||||||||||||||||||||||||||||] 656/2746MB
Swp[|] 0/7627MB

PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
4890 nb-ifpr-f 20 0 1209M 70216 31296 R 3.3 2.5 0:19.94 compiz
5900 root 20 0 30456 2480 1428 R 2.0 0.1 0:00.25 htop
4615 nb-ifpr-f 20 0 368M 7908 3860 R 2.0 0.3 0:05.04 /usr/bin/ibus-daemon --daemonize --xim
5226 nb-ifpr-f 20 0 646M 21200 13708 S 1.3 0.8 0:05.41 gnome-terminal
4623 nb-ifpr-f 20 0 368M 7908 3860 S 1.3 0.3 0:03.12 /usr/bin/ibus-daemon --daemonize --xim
4226 root 20 0 325M 38712 26792 S 0.7 1.4 0:15.91 /usr/bin/X -core :0 -seat seat0 -auth /var/run/lightdm/root/:0 -nolisten tcp vt7
4635 nb-ifpr-f 20 0 804M 23688 12820 S 0.7 0.8 0:00.51 /usr/lib/unity-settings-daemon/unity-settings-daemon
4717 nb-ifpr-f 20 0 477M 16308 11316 S 0.7 0.6 0:00.66 /usr/lib/ibus/ibus-ui-gtk3
4646 nb-ifpr-f 20 0 477M 16308 11316 S 0.7 0.6 0:01.47 /usr/lib/ibus/ibus-ui-gtk3
4688 nb-ifpr-f 20 0 121M 3316 2744 S 0.7 0.1 0:00.07 /usr/lib/at-spi2-core/at-spi2-registryd --use-gnome-session
4754 nb-ifpr-f 20 0 518M 15072 9112 S 0.7 0.5 0:00.13 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/indicator-printers/indicator-printers-service
4829 nb-ifpr-f 20 0 215M 4404 3672 S 0.7 0.2 0:01.40 /usr/lib/ibus/ibus-engine-simple
5230 nb-ifpr-f 20 0 646M 21200 13708 S 0.7 0.8 0:00.75 gnome-terminal
5771 nb-ifpr-f 20 0 862M 204M 46824 S 0.7 7.4 0:14.05 /usr/lib/firefox/firefox
4839 nb-ifpr-f 20 0 20232 936 764 S 0.0 0.0 0:00.87 syndaemon -i 1.0 -t -K -R
4665 nb-ifpr-f 20 0 569M 21388 12732 S 0.0 0.8 0:02.27 /usr/lib/unity/unity-panel-service
1 root 20 0 33780 3088 1468 S 0.0 0.1 0:01.82 /sbin/init
308 root 20 0 19608 916 600 S 0.0 0.0 0:00.22 upstart-udev-bridge --daemon
314 root 20 0 51728 1972 1028 S 0.0 0.1 0:00.56 /lib/systemd/systemd-udevd --daemon
494 root 20 0 15260 632 424 S 0.0 0.0 0:00.09 upstart-socket-bridge --daemon
635 root 20 0 15276 628 432 S 0.0 0.0 0:00.07 upstart-file-bridge --daemon
654 syslog 20 0 249M 1380 984 S 0.0 0.0 0:00.01 rsyslogd
655 syslog 20 0 249M 1380 984 S 0.0 0.0 0:00.00 rsyslogd
656 syslog 20 0 249M 1380 984 S 0.0 0.0 0:00.02 rsyslogd
653 syslog 20 0 249M 1380 984 S 0.0 0.0 0:00.06 rsyslogd
658 messagebu 20 0 40300 2580 1044 S 0.0 0.1 0:02.60 dbus-daemon --system --fork
764 root 20 0 322M 6436 3260 S 0.0 0.2 0:00.00 /usr/sbin/ModemManager
789 root 20 0 322M 6436 3260 S 0.0 0.2 0:00.00 /usr/sbin/ModemManager
672 root 20 0 322M 6436 3260 S 0.0 0.2 0:00.02 /usr/sbin/ModemManager
677 root 20 0 19292 1476 1212 S 0.0 0.1 0:00.00 /usr/sbin/bluetoothd
691 avahi 20 0 32348 1628 1324 S 0.0 0.1 0:00.07 avahi-daemon: running [nbifprfzjuliana-Aspire-4741.local]
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice -F8Nice +F9Kill F10Quit
```