

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS  
GERAIS –  
CEFET/MG**

Diogo Emanuel Antunes Santos (20213002091)

**AULA 2: Avaliação de Desempenho através das unidades de  
monitoramento de performance (PMU)**

**Laboratório de Arquitetura e Organização de Computadores**

**BELO HORIZONTE  
2022**

## **1. Seleção dos programas**

Apps escolhidos para o teste de desempenho:

- Mozilla Firefox
- Opera
- Discord
- Spotify

Esses softwares foram escolhidos pelos seguintes motivos:

1. Firefox e Opera são os navegadores, um porque foi sugerido pelo professor, o outro porque é o navegador que utilizo atualmente. Dessa forma, realizar um teste de desempenho possibilita uma melhor percepção sobre o impacto de cada um quanto ao uso do hardware.
2. Discord e Spotify são aplicativos que uso com certa frequência e com certa semelhança, como na saída de áudio por exemplo. Por isso, é interessante para mim descobrir a performance de cada um.

## **2. Processador e eventos escolhidos**

O processador a ser testado é um Intel Core i7-8565 U. O processador Intel suporta eventos de monitoramento de branches, cache, cpu-cycles, cpu-instructions, floating point e memory.

Branch Instructions, Branch Misses, Cache References, Cache Misses, CPU Cycles, foram os eventos escolhidos, abaixo pode-se observar uma explicação resumida sobre o que cada um desses eventos significa, para que possamos entender melhor esses resultados.

Branch Instructions: Quantidade de desvios feitos pela CPU.

Branch Misses: Quantidade de vezes que a CPU errou esses desvios.

Cache References: Quantidade de vezes que o aplicativo solicitou que o CPU fosse a memória cache.

Cache Misses: Quantidade de vezes que o CPU não conseguiu realizar isso.

CPU Cycles: Número de ciclos usados para executar as instruções.

Escolhi esses eventos pois os 4 primeiros por meio da comparação deles de 2 em 2 demonstra o desempenho do processador levando em consideração a porcentagem de erro dessas métricas e o último para saber um valor absoluto do número de ciclos.

## **3. Teste de desempenho e apresentação dos dados**

Os seguintes dados foram obtidos após a execução dos 4 aplicativos pelo monitoramento perf:

Aplicativo 1: Firefox

```

diogo@diogo-Lenovo-IdeaPad-S145-15IWL:~$ [25385:25385:0100/000000.460637:ERROR:sandbox_linux.cc(377)] InitializeSandbox() called
with multiple threads in process gpu-process.
perf stat -B -r 1 -e branches:uk,branch-misses:uk,cache-references:uk,cache-misses:uk,cpu-cycles firefox
Gtk-Message: 22:32:32.400: Failed to load module "canberra-gtk-module"
Gtk-Message: 22:32:32.405: Failed to load module "canberra-gtk-module"
ATTENTION: default value of option mesa_glthread overridden by environment.
ATTENTION: default value of option mesa_glthread overridden by environment.
ATTENTION: default value of option mesa_glthread overridden by environment.

###!!! [Parent][PImageBridgeParent] Error: RunMessage(msgname=PImageBridge::Msg_WillClose) Channel closing: too late to send/rec
v, messages will be lost

Performance counter stats for 'firefox':

    18.661.473      branches:uk                      (70,37%)
      301.999      branch-misses:uk                #    1,62% of all branches      (85,92%)
    3.729.299      cache-references:uk             (84,55%)
    1.295.833      cache-misses:uk                #   34,747 % of all cache refs   (86,52%)
    91.132.837      cpu-cycles                      (74,14%)

    19,198741642 seconds time elapsed

    21,254624000 seconds user
    5,850276000 seconds sys

```

O firefox executa nesta máquina quase 15 milhões de instruções, dessas quase 300 mil são desviadas, valor em porcentagens de instruções desviadas pelo de instruções totais é de 1,89%. Além disso, tem o comando de acessar a memória cerca de 3,5 milhões de vezes, mas não consegue cerca de 953 mil, valor em porcentagens desses comandos sem sucesso é de 27,204%. E o número absoluto de ciclos usados para executar as instruções é de aproximadamente 81 milhões.

## Aplicativo 2: Opera

```

diogo@diogo-Lenovo-IdeaPad-S145-15IWL:~$ perf stat -B -r 1 -e branches:uk,branch-misses:uk,cache-references:uk,cache-misses:uk,c
pu-cycles opera

Performance counter stats for 'opera':

    210.097.861      branches:uk                      (80,42%)
      3.806.851      branch-misses:uk                #    1,81% of all branches      (80,55%)
    50.295.230      cache-references:uk             (80,34%)
    12.578.627      cache-misses:uk                #   25,010 % of all cache refs   (80,17%)
    1.089.108.650      cpu-cycles                      (79,43%)

    1,040918659 seconds time elapsed

    0,601177000 seconds user
    0,200549000 seconds sys

```

Já o Opera executa nesta máquina quase 210 milhões de instruções, dessas quase 4 milhões são desviadas, valor em porcentagens de instruções desviadas pelo de instruções totais é de 1,81%. Além disso, tem o comando de acessar a memória cerca de 50 milhões de vezes, mas não consegue cerca de 12 milhões, valor em porcentagens desses comandos sem sucesso é de 25,010%. E o número absoluto de ciclos usados para executar as instruções é de aproximadamente 1 bilhão.

## Aplicativo 3: Discord

```

diogo@diogo-Lenovo-IdeaPad-S145-15IWL:~$ [26386:26386:0100/000000.860801:ERROR:sandbox_linux.cc(377)] InitializeSandbox() called
with multiple threads in process gpu-process.
perf stat -B -r 1 -e branches:uk,branch-misses:uk,cache-references:uk,cache-misses:uk,cpu-cycles discord
Discord 0.0.17
Quitting secondary instance.

(Discord:26696): Gtk-WARNING **: 22:33:53.339: Theme parsing error: gtk.css:1422:23: 'font-feature-settings' is not a valid prop
erty name

(Discord:26696): Gtk-WARNING **: 22:33:53.363: Theme parsing error: gtk.css:3308:25: 'font-feature-settings' is not a valid prop
erty name

(Discord:26696): Gtk-WARNING **: 22:33:53.369: Theme parsing error: gtk.css:3770:23: 'font-feature-settings' is not a valid prop
erty name

Performance counter stats for 'discord':

      15.708.580      branches:uk                      (82,24%)
         311.013      branch-misses:uk                #    1,98% of all branches      (86,53%)
      3.486.246      cache-references:uk             (79,10%)
      1.185.953      cache-misses:uk                #   34,018 % of all cache refs  (81,10%)
      83.534.884      cpu-cycles                     (74,34%)

3,706812882 seconds time elapsed

1,934264000 seconds user
1,441031000 seconds sys

```

O Discord executa nesta máquina quase 16 milhões de instruções, dessas quase 300 mil são desviadas, valor em porcentagens de instruções desviadas pelo de instruções totais é de 1,98%. Além disso, tem o comando de acessar a memória cerca de 3 milhões de vezes, mas não consegue cerca de 1 milhão, valor em porcentagens desses comandos sem sucesso é de 34,018%. E o número absoluto de ciclos usados para executar as instruções é de aproximadamente 83 milhões.

#### Aplicativo 4: Spotify

```

diogo@diogo-Lenovo-IdeaPad-S145-15IWL:~$ perf stat -B -r 1 -e branches:uk,branch-misses:uk,cache-references:uk,cache-misses:uk,c
pu-cycles spotify

(spotify:27016): Gtk-WARNING **: 22:34:15.388: Theme parsing error: gtk.css:1422:23: 'font-feature-settings' is not a valid prop
erty name

(spotify:27016): Gtk-WARNING **: 22:34:15.401: Theme parsing error: gtk.css:3308:25: 'font-feature-settings' is not a valid prop
erty name

(spotify:27016): Gtk-WARNING **: 22:34:15.405: Theme parsing error: gtk.css:3770:23: 'font-feature-settings' is not a valid prop
erty name
libva error: va_getDriverName() failed with unknown libva error,driver_name=(null)

Performance counter stats for 'spotify':

      14.985.098      branches:uk                      (82,26%)
         282.477      branch-misses:uk                #    1,89% of all branches      (78,09%)
      3.504.424      cache-references:uk             (86,04%)
      953.355      cache-misses:uk                #   27,204 % of all cache refs  (79,96%)
      81.452.596      cpu-cycles                     (80,54%)

18,496678272 seconds time elapsed

6,545271000 seconds user
5,782610000 seconds sys

```

O Spotify executa nesta máquina quase 15 milhões de instruções, dessas quase 300 mil são desviadas, valor em porcentagens de instruções desviadas pelo de instruções totais é de 1,89%. Além disso, tem o comando de acessar a memória cerca de 3,5 milhões de vezes, mas não consegue cerca de 1 milhão, valor em porcentagens desses comandos sem sucesso é de

27,204%. E o número absoluto de ciclos usados para executar as instruções é de aproximadamente 81,5 milhões.

Em resumo abaixo apresento esses dados tabelados (Aplicativos por Eventos):

| ≈       | branch  | branch-misses | cache-references | cache-misses | cpu-cycles |
|---------|---------|---------------|------------------|--------------|------------|
| Firefox | 18,5 mi | 300 m         | 3,7 mi           | 1,3 mi       | 91,1 mi    |
| Opera   | 210 mi  | 3,8 mi        | 50,3 mi          | 12,6 mi      | 1 bi       |
| Discord | 15,7 mi | 300 m         | 3,4 mi           | 1,2 mi       | 83,5 mi    |
| Spotify | 15 mi   | 282 m         | 3,5 mi           | 953 m        | 81,5 mi    |

Em uma análise geral dos aplicativos, com comparações sobre as métricas apresentadas, o aplicativo com maior número de instruções é o navegador Opera. Consequentemente, este é também o aplicativo que executa o maior número de desvios de instruções. Já o aplicativo com menor número de instruções foi o Spotify, consequentemente também apresentou a menor quantidade de desvios. Concluo porém que esses desvios não são, necessariamente, ligados ao número de instruções. Existem motivos que podem alterar essa relação.

A taxa de variação da porcentagem de erros ao tentar um desvio vai de aproximadamente entre 1,6 a 2 por cento . Já a de erros ao acessar a memória varia entre 25 e 34,7 por cento.

O número absoluto de ciclos usados para executar as instruções variou entre 81,5 e 91,1 milhões em 3 dos aplicativos, com uma grande diferença apenas para o 1 bilhão de ciclos usados para executar as instruções no Opera.

#### 4. Resultados e discussões

É possível perceber analisando o escopo geral, que fazer uma análise apenas de valores absolutos de eventos pode ser uma métrica duvidosa de análise de desempenho já que mesmo tendo maior quantidade de desvios feitos pela CPU e maior quantidade de vezes que o aplicativo solicitou que o CPU fosse a memória cache, ele não teve pior desempenho em porcentagens, esse pior desempenho em porcentagens foi do Discord, que por ter várias funcionalidades e funcionar online com outras máquinas apresenta um pior desempenho nessa relação. Fato a se observar que justamente esses 2 aplicativos são os que mais uso nessa máquina.