
 <p>Universidade do Minho</p>	<p><b>Módulo 5</b></p> <p><b>Hierarquia de memória: impacto da codificação</b></p>	
--	--	---

### Objectivos:

Com esta sessão pretende-se identificar o impacto da hierarquia de memória na forma de codificação dos algoritmos em linguagens de alto nível (i.é., C).

### Exercícios:

Utilize o software PAPI para contar o número de acessos à memória e o número de *misses* na cache de dados L1 e L2, alterando o modulo `papi_inst.cpp`. Note que este módulo contém o código para medir os eventos `PAPI_TOT_INS`, `PAPI_TOT_CYC` e que na arquitetura Core2 apenas se pode, simultaneamente, medir dois destes contadores. Utilize os seguintes eventos:

`PAPI_L1_DCA` – Acessos a cache L1

`PAPI_L1_DCM` – Misses na cache de dados L1

`PAPI_L2_DCM` – Misses na cache de dados L2

- a) Recolha dados para a execução da rotina `convolve3x1`, utilizando imagens de 64x64, 128x128, 256x256, 512x512, substituindo 64x64 pelo valor correspondente à `LarguraxAltura` da imagem (utilize como grau de optimização `-O3`).

```
./convolve AC_images/abe_natsumi64x64.pgm result.ppm 1
```

Calcule o CPI, CPE e *miss rate* na *cache* L1 e L2 para cada caso. Comente os resultados obtidos, lembrando-se que cada pixel da imagem ocupa 4 bytes e considerando a dimensão da *cache* L1 e L2. Os parâmetros da hierarquia da memória podem ser obtidos na linha de comando com `papi_mem_info`. Note que pode usar o número de *misses* na L1 como uma estimativa dos acessos à *cache* L2.

- b) Repita o exercício para a rotina `convolve` e compare com os resultados obtidos em a). Lembre-se que esta função utiliza uma máscara de 3x3 para cada pixel (logo, efetua 3 vezes mais operações por pixel). Compare também o número absoluto de *misses* (i.e., `L1_DCM` e `L2_DCM`) e explique os resultados. Qual das duas rotinas é mais “amigável” da hierarquia de memória? Utilize o seguinte comando para medir os valores.

```
./convolve AC_images/abe_natsumi<TAM>.pgm result.ppm 0 1
```

- c) Troque a ordem dos ciclos X e Y no código da rotina `convolve3x1.cpp` e repita o exercício a). Explique os resultados obtidos considerando a alteração efectuada no código. Qual das duas alternativas de codificação é mais “amigável” da hierarquia de memória? Porquê?
- d) Repita o exercício da alínea b), mas utilizando apenas uma imagem de 512x512 e aumentando sucessivamente o valor do último parâmetro (1, 3, 5, 7), o qual aumenta a dimensão da máscara a aplicar a cada pixel. Explique os resultados obtidos.