UNIVERSIDADE FEDERAL DORIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE INFORMÁTICA

INF01112 2020/1

Trabalho 1 - Pesquisa, identificação e medição de desempenho de CPUs

Nome: Eduardo Fantini Identificação: 00313339 Turma: U

**Observações gerais:**

* O programa indicado para identificação e medida de desempenho da CPU gera muito mais informação do que é pedido neste relatório. Procure, na informação mostrada, os itens desejados.
* Lembre-se de sempre indicar a unidade de medida utilizada, quando for o caso.
* **Preencha as respostas com cor diferente da pergunta (e.g em vermelho ou azul)**
* Se utilizar sistema operacional que não contemple o software de benchmark indicado, outro software pode ser usado e a URL e o nome deve ser colocado no início do arquivo de respostas, logo após a sua identificação.

**PARTE 1 - Estado atual do desenvolvimento de microprocessadores**

**Passo 1 – Arquitetura Intel Core**

Com a arquitetura Core, a Intel introduz novas extensões ao conjunto básico de instruções. Pesquise nos sites da Intel ou no Manual da Arquitetura Intel (disponível do Moodle, versão de maio de 2020) e descreva o que significam as extensões abaixo. Para cada uma delas, indique também o URL final ou a página do manual utilizada (Observação: ***utilize sempre um URL de um site da Intel, e separe a propaganda dos aspectos técnicos!!***).

* Extensões AESNI: Instruções específicas para criptografia e decriptografia no padrão AES.

URL/página do Manual: Página 51 do manual.

* Extensões FMA: Fused-Multiply0Add. Instruções específicas para multiplicação e adição de vetores com 256 bits e floats de 256 bits.

URL/página do Manual: Página 141 do manual.

* Extensões AVX: Advanced Vector Extensions. Instruções específicas que dão suporte a vetores de 256 bits e floats de 256 bits.

URL/página do Manual: Página 51 do manual.

* Extensões AVX2: Advanced Vector Extensions 2. Adiciona funcionalidades de permutação e transmissão de dados, deslocamento de vetores e busca não-contínua de dados na memória.

URL/página do Manual: Página 141 do manual.

* Extensões AVX-512: Advanced Vector Extensions 512. Adiciona instruções semelhantes as das extensões AVX e AVX2, porém lidando com 512 bits.

URL/página do Manual: Página 142 do manual.

**Passo 2 – Processadores Intel**

Atualmente, a Intel caracteriza seus processadores por um número. Acesse o site da Intel, em [http://ark.intel.com](http://ark.intel.com/), e preencha a tabela a seguir (coloque “NI” se a informação não estiver disponível):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Frequência Base (GHz) | Cache (MB) | Número de Núcleos | Número de Threads | TDP (Watts) | Litografia (nm) |
| Atom C3758R | 2.4 | 16 | 8 | 8 | 26 | NI |
| Celeron G5905 | 3.5 | 4 | 2 | 2 | 58 | NI |
| Pentium Gold G6400TE | 3.2 | 4 | 2 | 4 | 35 | NI |
| Core i3-7100E | 2.9 | 3 | 2 | 4 | 35 | NI |
| Core i5-L16G7 | 1.4 | 4 | 5 | 5 | NI | NI |
| Core i7-10700K | 3.8 | 16 | 8 | 16 | 125 | NI |
| Core i9-9980XE | 3 | 24.75 | 18 | 36 | 165 | NI |
| Xeon Platinum 9222 | 2.3 | 71.5 | 32 | 64 | 250 | NI |
| Itanium 9760 | 2.66 | 32 | 8 | 16 | 170 | NI |

**Passo 3 – Processadores AMD**

3.3 Acesse o site da AMD em <http://products.amd.com/en-us/> no link “Desktop Processors”, e preencha a tabela a seguir (coloque “NI” se a informação não estiver disponível):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Frequência Base (GHz) | Cache L2 (MB) | Cache L3 (MB) | Número de Núcleos | Número de Threads | TDP (Watts) | CMOS  (nm) |
| Athlon Gold 3150G | 3.5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 65 | 12 |
| Ryzen 3 2300X | 3.5 | 2 | 8 | 4 | 4 | 65 | 12 |
| Ryzen 5 4600G | 3.7 | 3 | 8 | 6 | 16 | 65 | 7 |
| Ryzen 9 3900 | 3.1 | 6 | 64 | 12 | 24 | 65 | 7 |
| Ryzen Threadripper PRO 3955WX | 3.9 | 8 | 64 | 16 | 32 | 280 | 7 |

**PARTE 2 - Identificação e medida de desempenho de CPU**

**Passo 1 – Identificação do processador**

Instale e execute o programa **SiSoftware Sandra 2020**, disponível no Moodle da disciplina. Selecione a aba "Hardware" e a seguir o item "Processors" e informe:

Processor

1.1 Model (copie todo string): Intel(R) Core(TM) i7-8550 CPU @ 1.80GHz

1.2 Name (copie todo string): KBL/CFL-U/Y (KabyLake/CoffeeLake ULV) Core/M v7+ 2C 14nm 1-3GHz

1.2 Speed: 4.18GHz

1.3 Minimum/Maximum/Turbo Speed: 2GHz - 2GHz

1.4 Cores per Processor: 2 Units

1.5 Threads per Core (se disponível): N/A

1.6 Multiplier: 42x

1.7 Min/Max/Turbo Multiplier: 20x-20x

1.8 Front-Side Bus Speed: 100 MHz

1.10 Rated Power (TDP):

1.11 Maximum Physical/Virtual Addressing: 39-bit / 48-bit

1.12 Native Page Size: 4kB

1.13 Large Page Size: 2MB

1.14 Cache L1 Data \_\_\_\_\_\_32 KBytes \_\_\_\_\_\_ 8-way \_\_\_\_\_\_\_64 bytes Line Size

1.15 Cache L1 Instr \_\_\_\_\_\_32KBytes \_\_\_\_\_\_8-way \_\_\_\_\_\_\_ 64bytes Line Size

1.16 Cache L2 \_\_\_\_\_\_256 KBytes \_\_\_\_\_\_4 -way \_\_\_\_\_\_\_64 bytes Line Size

1.17 Cache L3 \_\_\_\_\_\_8 MBytes \_\_\_\_\_\_16-way \_\_\_\_\_\_\_64 bytes Line Size

**Passo 2 – Medida de desempenho**

Selecione a aba "Benchmark" e depois o item "Processor Arithmetic¨. Execute o teste (certifique-se que nenhum outro programa está ativo durante o teste - nem sequer mova o mouse!!) e informe (***Lembre de indicar o tipo do teste e a unidade de medida !!)***:

2.1 Dhrystone Integer (Indique se ALU, SSE, SSE2, SSE3, AVX, etc): AVX2 - 63.87GIPS

2.2 Whetstone Single-float (Indique se FPU, SSE, SSE2, SSE3, AVX, etc): AVX/FMA - 28.27GFLOPS

2.3 Whetstone Double-float (Indique se FPU, SSE, SSE2, SSE3, AVX, etc): AVX/FMA 23.84GFLOPS

2.4 Performance vs. Speed (Integer, per MHz): 15.27MIPS/MHz

2.5 Performance vs. Speed (Single-Float, per MHz): 6.76MFLOPS/MHz

2.6 Performance vs. Speed (Double-Float, per MHz): 5.70MFLOPS/MHz

Repita o teste uma segunda vez e informe novamente:

2.7 Dhrystone Integer (indique a extensão, como acima): AVX2 - 60.62GIPS

2.8 Whetstone Single-float (indique a extensão, como acima): AXV/FMA - 28.25GFLOPS

2.9 Whetstone Double-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 23.88GFLOPS

Repita o teste uma terceira vez e informe novamente:

2.10 Dhrystone Integer (indique a extensão, como acima): AVX2 63.4GIPS

2.11 Whetstone Single-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA 28.11GFLOPS

2.12 Whetstone Double-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA 23.67GFLOPS

2.13 Os valores obtidos em cada execução são exatamente iguais ou existem variações? Como você explica isto? Existem leves variações

2.14 Qual o objetivo de um teste Dhrystone? Testar a eficiência do processador em realizar operações com inteiros.

2.15 Qual o objetivo de um teste Whetstone? Testar a eficiência do processador em realizer operações com floats.

**Passo 3 – Influência do conjunto de instruções**

Selecione o ícone de opções (canto inferior esquerdo), desabilite o uso dos conjuntos de instruções adicionais (SSE2, SSE3, SSE4, AVX, AVX2, FMA e todas as demais) e repita o benchmark:

3.1 Dhrystone Integer (indique a extensão, como acima): ALU - 24.87GIPS

3.2 Whetstone Single-float (indique a extensão, como acima): FPU - 14.17GFLOPS

3.3 Whetstone Double-float (indique a extensão, como acima): FPU - 13.35GFLOPS

3.4 O uso de extensões (SSE, SSE2, SSE3, etc) afeta o desempenho do processador? Para quais testes? Melhora ou piora? Afeta em todos os testes, apresentando melhora significativa.

**Passo 4 – Influência de vários núcleos**

Selecione o ícone de opções (canto inferior esquerdo), habilite todos os conjuntos de instruções, desabilite multi-thread e hyper-thread e repita o benchmark (***Importante: para que as alterações na configuração tenham efeito é preciso reiniciar a sessão do benchmark!***):

4.1 Dhrystone Integer (indique a extensão, como acima): AVX2 - 32.59GIPS

4.2 Whetstone Single-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 14.47GFLOPS

4.3 Whetstone Double-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 12.12GFLOPS

Selecione o ícone de opções (canto inferior esquerdo), habilite o uso de multi-thread (mas mantenha desabilitado hyper-thread) e repita o benchmark(***Importante: para que as alterações na configuração tenham efeito é preciso reiniciar a sessão do benchmark!***):

4.4 Dhrystone Integer (indique a extensão, como acima): AVX2 - 31.82GIPS

4.5 Whetstone Single-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 14.2GFLOPS

4.6 Whetstone Double-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 12GFLOPS

Selecione o ícone de opções (canto inferior esquerdo), habilite o uso de hyper-thread (mas desabilitado multi-thread) e repita o benchmark(***Importante: para que as alterações na configuração tenham efeito é preciso reiniciar a sessão do benchmark!***):

4.7 Dhrystone Integer (indique a extensão, como acima): AVX2 - 32.45GIPS

4.8 Whetstone Single-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 15.16GFLOPS

4.9 Whetstone Double-float (indique a extensão, como acima): AVX/FMA - 12.47GLOPS

4.10 Em termos de desempenho, qual o mais efetivo, multi-thread ou hyper-thread? Como você explica os resultados medidos (por exemplo, em função das características do seu processador)? Multi-thread se mostrou mais efetivo nos testes.