

**2.1** [5] <§2.1> Desejamos comparar a performance de duas máquinas diferentes, M1 e M2. As medidas a seguir foram realizadas nestas máquinas:

Programa	Tempo em M1	Tempo em M2
1	10 segundos	5 segundos
2	3 segundos	4 segundos

Com base em tais medidas, pergunta-se: qual das máquinas é mais rápida na execução de cada um dos programas? Escolhida a mais rápida, calcule quão mais rápida ela é.

**2.2** [5] <§2.1> Considere as duas máquinas e os programas do Exercício 2.1. Considere também as medidas adicionais mostradas a seguir.

Programa	Instruções executadas em M1	Instruções executadas em M2
1	$200 \times 10^6$	$160 \times 10^6$

Encontre a velocidade de execução de instruções (medida em instruções por segundo) para cada uma das máquinas, ao rodar o programa 1.

**2.3** [5] <§§2.2-2.3> Se os clocks das máquinas M1 e M2 do Exercício 2.1 forem de 200 MHz e 300 MHz, respectivamente, encontre a quantidade de ciclos gastos por instrução (CPI), considerando o programa 1, em ambas as máquinas, usando os dados dos Exercícios 2.1 e 2.2.

**2.4** [5] <§§2.2-2.3> {Ex. 2.3} Considerando que a CPI para o programa 2 em cada uma das máquinas do Exercício 2.1 é a mesma que a CPI para o programa 1 encontrada no Exercício 2.3, encontre o número de instruções para o programa 2 que roda em cada uma das duas máquinas, usando os tempos de execução do Exercício 2.1.

**2.14** [5] <§§2.2, 2.3, 2.7> Considerando o seguinte conjunto de variáveis, identifique todos os subconjuntos que possam ser usados para calcular o tempo de execução. Cada subconjunto deve ser mínimo, isto é, não deve conter qualquer variável que não seja necessária.

{CPI, frequência do clock, ciclo do clock, MIPS, número de instruções do programa, número de ciclos do programa}

**2.18** [10] <§§2.2, 2.3> Suponha que você tenha sido designado líder do projeto de um novo sistema computacional. Tanto o projeto do processador quanto o do compilador estão prontos, e você precisa decidir se manda o projeto para produção em seu estágio atual ou se adia o início da produção para esperar por melhoras a serem introduzidas. Para tomar esta decisão, você chama o seu engenheiro de hardware, discute o problema com ele e fica com as seguintes opções:

a. *Deixar o projeto como está.* Vamos chamar a máquina resultante desta decisão de *máquina básica*, ou *Mbase*. Ela tem um clock de 500 MHz, e nela foram realizadas as seguintes medidas:

Classe de instruções	CPI	Frequência
A	2	40%
B	3	25%
C	3	25%
D	5	10%

b. *Otimizar o hardware.* O pessoal do hardware afirma ser capaz de melhorar o projeto do processador, fazendo-o operar com um clock de 600 MHz. A máquina resultante é chamada de *Mopt*, e nela foram realizadas as seguintes medidas:

Classe de instruções	CPI	Frequência
A	2	40%
B	2	25%
C	3	25%
D	4	10%

Com base nessas informações, pede-se a CPI de cada uma das máquinas.

**2.19** [5] <§§2.2, 2.3, 2.7> {Ex. 2.18} Qual o valor do MIPS nativo para as máquinas *Mbase* e *Mopt* definidas no Exercício 2.18?

**2.20** [10] <§§2.2-2.3> {Ex. 2.18} Quantas vezes a *Mopt* é mais rápida que a *Mbase*, do Exercício 2.18?

**2.21** [5] <§§2.2-2.3> O pessoal responsável pelo projeto do compilador ouviu falar da discussão sobre a melhoria da performance da máquina discutida nos Exercícios 2.18 a 2.20. Propuseram, então, melhoras no compilador da máquina, de maneira a aprimorar ainda mais a performance. Chame de *Mcomp* esta combinação composta da máquina básica e do compilador otimizado. As melhoras em cada uma das classes de instruções aparecem a seguir:

Classe de instruções	Porcentagem de instruções executadas versus máquina básica
A	90%
B	90%
C	85%
D	95%

Por exemplo, se a máquina básica executava 500 instruções de classe A quando estivesse processando um determinado programa, a *Mcomp* executaria  $0,9 \times 500 = 450$  instruções desta classe ao executar o mesmo programa. Com base nisso, pergunta-se: qual a CPI para o *Mcomp*?

**2.22** [5] <§§2.2-2.3> {Ex. 2.18, 2.21} Usando os dados do Exercício 2.18, quantas vezes a máquina *Mcomp* é mais rápida que a *Mbase*?

**2.23** [10] <§§2.2-2.3> {Ex. 2.18, 2.21, 2.22} O grupo de projetistas do compilador argumentou que seria possível implementar tanto a melhoria do hardware, proposta no Exercício 2.18, quanto a do compilador, descrita no Exercício 2.21. Se *tanto uma quanto outra* forem implementadas, a máquina resultante será denominada *Mboth*. Pergunta-se: quantas vezes a *Mboth* será mais rápida que a *Mbase*?