

2ª. Lista de exercícios

1 - No mercado de embutidos, no qual o custo é um fator decisivo, os processadores algumas vezes implementam ponto flutuante apenas por *software*. Estamos interessados em duas implementações de um computador: uma com e uma sem *hardware* de ponto flutuante especial. Considere um programa, P, com o seguinte conjunto de operações:

Multiply de ponto flutuante	10%
Add de ponto flutuante	15%
Divide de ponto flutuante	5%
Instruções de inteiros	70%

O computador MFP (computador com ponto flutuante) possui *hardware* de ponto flutuante e, portanto, pode implementar as operações de ponto flutuante diretamente. Ele exige o seguinte número de ciclos de *clock* para cada classe de instrução:

Multiply de ponto flutuante	6
Add de ponto flutuante	4
Divide de ponto flutuante	20
Instruções de inteiros	2

O computador MNFP (computador sem ponto flutuante) não possui qualquer *hardware* de ponto flutuante e, então, precisa emular as operações de ponto flutuante usando instruções de inteiros. Todas as instruções de inteiros levam 2 ciclos de *clock*. O número de instruções de inteiros necessário para implementar cada uma das operações de ponto flutuante é o seguinte:

Multiply de ponto flutuante	30
Add de ponto flutuante	20
Divide de ponto flutuante	50

Os dois computadores possuem uma velocidade de *clock* de 1 GHz.

a - Se o computador MFP precisa de 300 milhões de instruções para esse programa, de quantas instruções de inteiros o computador MNFP precisa para o mesmo programa?

b - Considerando as contagens de instruções, qual é o tempo de execução (em segundos) para o programa ser executado no MFP e no MNFP?

2 - Você é o diretor de projeto de um novo processador. O projeto do processador e o compilador estão completos e, agora, você precisa decidir entre produzir o projeto atual

como está ou gastar mais tempo para melhorá-lo. Você discute esse problema com sua equipe de engenharia de *hardware* e chega às seguintes opções:

a - *Deixar o projeto como está.* Chame esse computador básico de *Mbase*. Ele possui uma velocidade de *clock* de 500MHz e as seguintes medições foram feitas usando um simulador para *Mbase*:

Classe de instrução	CPI	freqüência
A	2	40%
B	3	25%
C	3	25%
D	5	10%

b - *Otimizar o hardware.* A equipe de *hardware* afirma que pode melhorar o projeto do processador para conferir-lhe uma velocidade de *clock* de 600MHz. Chame esse computador de *Mopt*. As seguintes medições foram feitas usando um simulador para *Mopt*:

Classe de instrução	CPI	freqüência
A	2	40%
B	2	25%
C	3	25%
D	4	10%

Qual é o CPI para cada computador?

3 - O quanto *Mopt* é mais rápido do que *Mbase* no Exercício 2?

4 - A equipe de compiladores ouviu sobre a discussão para melhorar o computador abordado nos Exercícios 2 e 3. A equipe propõe melhorar o compilador para o computador a fim de ganhar mais desempenho. Chame essa combinação do compilador melhorado e o computador básico de *Mcomp*. As melhorias na geração de instruções para esse compilador aprimorado foram estimadas desta forma:

Classe de instrução	Porcentagem de instruções executadas em relação ao computador básico
A	90%
B	90%
C	85%
D	95%

Por exemplo, se o computador básico executou 500 instruções da classe A, *Mcomp* executaria $0,9 \times 500 = 450$ instruções da classe A para o mesmo programa. Qual é o CPI para *Mcomp*?

5 - Usando os dados do Exercício 4, o quanto *Mcomp* é mais rápido do que *Mbase*?

6 - A equipe de compiladores salienta que é possível implementar tanto as melhorias de *hardware* do Exercício 2 quanto as melhorias no compilador descritas no Exercício 4. Se as melhorias de *hardware* e no compilador forem implementadas, produzindo o computador *Mboth*, o quanto *Mboth* será mais rápido do que *Mbase*?

7 - Você precisa decidir se deve incorporar as melhorias de *hardware* sugeridas no Exercício 2 ou as melhorias de compilador do Exercício 4 (ou ambas) para o computador descrito no Exercício 2. Você estima que o seguinte tempo seria necessário para implementar as otimizações:

Otimização	Tempo para implementar	Nome do computador
Hardware	6 meses	Mopt
Compilador	6 meses	Mcomp
Ambos	8 meses	Mboth

Considere que o desempenho da CPU melhora em aproximadamente 50% por ano, ou cerca de 3,4% por mês. Considerando que o computador básico possui um desempenho igual aos seus concorrentes, que otimizações (se houver) você escolheria implementar?