Arquitectura de Computadores I - TPC 5

Avaliação do desempenho e hierarquia de memória

1. Introdução

Pretende-se com este trabalho que o aluno seja capaz de avaliar o impacto da hierarquia de memória no desempenho de um computador.

2. Avaliação do desempenho

NOTA: em cada alínea as alterações referem-se sempre às condições da máquina na alínea anterior.

1. Considere uma máquina sem *cache,* com um processador a 2 GHz e um tempo de acesso à memória composto por uma latência de 40 ns mais 10 ns por palavra/instrução. O desempenho desta máquina é avaliado executando um programa que contem as instruções apresentadas na tabela 1. Qual o CPI e tempo de execução deste programa?

Tipo de instrução	Ocorrência	CPI_{CPU}
Cálculos (operandos em registos)	$12*10^5$	1,8
Acesso à memória (1 palavra)	$6*10^5$	1,5
Saltos	$2*10^5$	1,1

2. A máquina do problema anterior foi redesenhada, passando a incluir uma *cache* com linhas de 4 palavras, que apresenta uma *miss rate* média de instruções de 8% e uma *miss rate* média de dados de 10%. O acesso à *cache* resultou em contrapartida num aumento médio de 10% do CPI_{CPU}. Qual o ganho em relação à situação anterior, na execução do mesmo programa ?

3. Aumentando a capacidade da *cache* conseguiu-se reduzir a *miss rate* média de instruções para 6% e a *miss rate* média de dados para 8%. Qual o tempo de execução do mesmo programa ?

4. Um engenheiro propôs que a organização da cache fosse alterada, passando cada linha a conter 8 palavras. Consegue-se assim tirar maior partido da localidade espacial, diminuindo a *miss rate* média de instruções para 3% e a *miss rate* média de dados para 6%. Esta medida contribui para melhorar o tempo de execução relativamente à situação anterior? Qual é o ganho?

5. Finalmente, devido a evoluções verificadas na tecnologia dos microprocessadores, conseguiu-se aumentar a frequência do processador para 3,0 GHz. Qual o ganho relativamente à situação da alínea 4? Qual o principal factor a impedir que este ganho seja igual ao aumento da frequência do relógio?