

Infraestrutura de Hardware - Lista de Exercícios 1

24/07/22
Quinta

① Bem, basicamente o compilador é um programa que processa comandos específicos escritos numa linguagem de programação e "traduz" na linguagem de máquina ou "código" que o processador utiliza. Em geral, o compilador não produz diretamente o código de máquina, mas sim um programa em linguagem simbólica (assembly) semanticamente equivalente ao programa em linguagem de alto nível. O programa em linguagem simbólica é então traduzido para o programa em linguagem de máquina através de montadores. Para conseguir desempenhar suas tarefas, um compilador faz primeiramente a análise do código fonte, onde a estrutura e significado do programa de alto nível são reconhecidos, em seguida faz a síntese do programa equivalente em linguagem simbólica. Essas duas coisas ocorrem, em geral, de forma paralela para que ocorra um bom desempenho.

2) Os computadores são colocados em classes a fim de ajudar os clientes e programadores a entender o que eles estão recebendo ou lidando. Dentre as várias classes, destacam-se:

- Os microcomputadores, que são os mais comuns e que são máquinas que manipulam diversos tipos de informação. A principal característica é que possuem um microprocessador.
- Os dispositivos móveis, que são computadores que cabem na mão, como por exemplo smartphones, tablets, etc. Possuem processadores menos potentes, porém consomem menos energia.
- Os supercomputadores, que possuem desempenho extremamente grande e tem uma velocidade de processamento muito grande. São utilizados em pesquisas aeroespaciais, militares, nas áreas de Física/Química, entre outros.
- Os servidores, que são computadores que fornecem serviços a uma rede de computadores interligados (clientes). São mais utilizados em meios corporativos por ter grandes cargas de trabalho e operações que não são interrompidas como por exemplo armazenar arquivos, banco de dados, servidores web, etc.

③

	P1	P2	P3
F (GHz)	3,2	2,7	4,2
CPI	1,8	1,2	2,5

$$CPU_{time} = \frac{n = \text{ciclons clock}}{F} \cdot (\bar{T})$$

$$\Rightarrow CPU_{time} = \frac{CPI \cdot IC \cdot (\bar{T})}{f}$$

$$CPI = \frac{n = \text{ciclons clock}}{IC}$$

a) Bom, para saber quem tem o melhor desempenho, basta saber quem possui o menor tempo de CPU. Logo:

$$CPU_{P1} = \frac{CPI_{P1} \cdot IC}{FP1} = \frac{1,8 \cdot IC}{3,2 \cdot 10^9} \approx 0,56 \cdot 10^{-9} \cdot IC$$

$$CPU_{P2} = \frac{CPI_{P2} \cdot IC}{FP2} = \frac{1,2 \cdot IC}{2,7 \cdot 10^9} \approx \boxed{0,44 \cdot 10^{-9} \cdot IC}$$

$$CPU_{P3} = \frac{CPI_{P3} \cdot IC}{FP3} = \frac{2,5 \cdot IC}{4,2 \cdot 10^9} \approx 0,59 \cdot 10^{-9} \cdot IC$$

Pertanto, como o n° de instruções é igual para todos os processadores, o que possui o melhor desempenho é o P2, pois possui o menor tempo de CPU.

b) P1: $CPU_{P1} = \frac{n = \text{ciclons clock}_{P1}}{FP1}$

$$10 = \frac{n = \text{ciclons clock}_{P1}}{3,2 \cdot 10^9}$$

$$\boxed{n = \text{ciclons clock}_{P1} = 3,2 \cdot 10^{10}}$$

$$CPI_{P1} = \frac{n = \text{ciclons clock}_{P1}}{IC_{P1}}$$

$$1,8 = \frac{3,2 \cdot 10^{10}}{IC_{P1}}$$

$$\boxed{IC_{P1} = 1,77 \cdot 10^{10}}$$

$$CPU_{P3} = \frac{CPI_{P3} \cdot IC}{FP3} = \frac{2,5 \cdot IC}{4,2 \cdot 10^9} \approx 0,59 \cdot 10^{-9} \cdot IC$$

b) P1: $CPU_{P1} = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P1}{FP1}$

$$10 = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P1}{3,2 \cdot 10^9}$$

$$n^{\circ} \text{ciclos clock } P1 = 3,2 \cdot 10^{10}$$

$$CPI_{P1} = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P1}{IC_{P1}}$$

$$1,8 = \frac{3,2 \cdot 10^{10}}{IC_{P1}}$$

$$IC_{P1} = 1,77 \cdot 10^{10}$$

P2: $CPU_{P2} = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P2}{FP2}$

$$10 = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P2}{2,7 \cdot 10^9}$$

$$n^{\circ} \text{ciclos clock } P2 = 2,7 \cdot 10^{10}$$

$$CPI_{P2} = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P2}{IC_{P2}}$$

$$1,2 = \frac{2,7 \cdot 10^{10}}{IC_{P2}}$$

$$IC_{P2} = 2,25 \cdot 10^{10}$$

P3: $CPU_{P3} = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P3}{FP3}$

$$10 = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P3}{4,2 \cdot 10^9}$$

$$n^{\circ} \text{ciclos clock } P3 = 4,2 \cdot 10^{10}$$

$$CPI_{P3} = \frac{n^{\circ} \text{ciclos clock } P3}{IC_{P3}}$$

$$2,5 = \frac{4,2 \cdot 10^{10}}{IC_{P3}}$$

$$IC_{P3} = 1,68 \cdot 10^{10}$$

27/07/22

Quinta

$$c) CPU_{P1} = \frac{CPI_{P1} \cdot IC_{P1}}{FP1}$$

$$FP1 = \frac{1,2 \cdot 1,8 \cdot 1,77 \cdot 10^{10}}{0,7 \cdot 10}$$

$$FP1 \approx 5,46 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

$$FP1 = 5,46 \text{ GHz}$$

$$CPU_{P2} = \frac{CPI_{P2} \cdot IC_{P2}}{FP2}$$

$$FP2 = \frac{1,2 \cdot 1,2 \cdot 2,25 \cdot 10^{10}}{0,7 \cdot 10}$$

$$FP2 \approx 4,62 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

$$FP2 = 4,62 \text{ GHz}$$

$$CPU_{P3} = \frac{CPI_{P3} \cdot IC_{P3}}{FP3}$$

$$FP3 = \frac{1,2 \cdot 2,5 \cdot 1,68 \cdot 10^{10}}{0,7 \cdot 10}$$

$$FP3 = 7,2 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

$$FP3 = 7,20 \text{ GHz}$$

Isso significa que apesar das mudanças feitas no CPI e no tempo de CPU, o desempenho do processador P2 ainda continua sendo o melhor

(4)

$$N = \text{de Instruções} = 1,5 \cdot 10^6$$

$$\begin{aligned} A: 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,10 &= 1,5 \cdot 10^5 \\ B: 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,20 &= 3 \cdot 10^5 \\ C: 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,50 &= 7,5 \cdot 10^5 \\ D: 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,20 &= 3 \cdot 10^5 \end{aligned}$$

$$P1: F = 2,8 \text{ GHz}$$

$$P2: F = 3,2 \text{ GHz}$$

Para saber qual é mais eficiente, basta saber os tempos de CPU:

$$CPU_{P1} = \frac{1}{f_{P1}} \cdot (1,5 \cdot 10^5 \cdot 1 + 3 \cdot 10^5 \cdot 2 + 7,5 \cdot 10^5 \cdot 3 + 3 \cdot 10^5 \cdot 3)$$

$$CPU_{P1} = \frac{1}{2,8 \cdot 10^9} \cdot (1,5 \cdot 10^5 + 6 \cdot 10^5 + 22,5 \cdot 10^5 + 9 \cdot 10^5)$$

$$CPU_{P1} = \frac{39 \cdot 10^5}{2,8 \cdot 10^9}$$

$$CPU_{P1} \approx 13,92 \cdot 10^{-4} \Rightarrow CPI = \frac{CPU \cdot F}{IC} = \frac{13,92 \cdot 10^{-4} \cdot 2,8 \cdot 10^9}{1,5 \cdot 10^6} \approx \boxed{2,6}$$

$$CPU_{P2} = \frac{1}{f_{P2}} \cdot (1,5 \cdot 10^5 \cdot 2 + 3 \cdot 10^5 \cdot 2 + 7,5 \cdot 10^5 \cdot 2 + 3 \cdot 10^5 \cdot 2)$$

$$CPU_{P2} = \frac{1}{3,2 \cdot 10^9} \cdot (3 \cdot 10^5 + 6 \cdot 10^5 + 15 \cdot 10^5 + 6 \cdot 10^5)$$

$$CPU_{P2} = \frac{30 \cdot 10^5}{3,2 \cdot 10^9}$$

$$CPU_{P2} \approx 9,38 \cdot 10^{-4} \Rightarrow CPI = \frac{CPU \cdot F}{IC} = \frac{9,38 \cdot 10^{-4} \cdot 3,2 \cdot 10^9}{1,5 \cdot 10^6} \approx \boxed{2,0}$$

$$(5) T_p = 1ns = 1 \cdot 10^{-9}s$$

Compilador A: $IC = 1,2 \cdot 10^9$; $CPU = 1,2n$

Compilador B: $IC = 1,5 \cdot 10^9$; $CPU = 1,7n$

$$a) CPI_{MÉDIO A} = \frac{T \cdot F}{IC}$$

$$CPI_A = \frac{1,2 \cdot 1,1 \cdot 10^9}{1,2 \cdot 10^9} = \boxed{1,1}$$

$$CPI_B = \frac{1,7 \cdot 1,18 \cdot 10^9}{1,5 \cdot 10^9} \approx \boxed{1,33}$$

$$b) \frac{F_B}{F_A} = \frac{IC_B \cdot CPI_B}{IC_A \cdot CPI_A} = \frac{1,5 \cdot 10^9 \cdot 1,33}{1,2 \cdot 10^9 \cdot 1,1} \approx \boxed{1,51}$$

$$\textcircled{6} \quad IC = 1,274 \cdot 10^{12}$$

$$CPU = 527n$$

$$\text{Tempo de Ref.} = 10490n$$

$$\text{Período de Clock} = 0,376 \cdot 10^{-9}n$$

$$a) \quad CPI = \frac{\text{Taxa de Clock} \cdot CPU}{IC} = \frac{1 \cdot 527}{0,376 \cdot 10^{-9} \cdot 1,274 \cdot 10^{12}} \approx \boxed{1,10}$$

$$\text{Taxa de Clock} = \frac{1}{\text{Período de Clock}} = \frac{1}{0,376 \cdot 10^{-9}}$$

$$SPECRATIO = \frac{\text{Tempo de Ref.}}{CPU} = \frac{10490}{527} \approx \boxed{19,90}$$

b) Sabemos que o tempo de CPU é:

$$CPU_{time} = \frac{CPI \cdot IC}{f}$$

Logo, se o CPI e a frequência não alterarem, e o n° de instruções for aumentado em 10%, então o tempo de CPU também será aumentado em 10%.

... basta apenas dividir o novo tempo de CPU

$$SPECRATIO = \frac{\text{Tempo de Ref.}}{CPU} = \frac{10490}{527} \approx \boxed{19,90}$$

b) Sabemos que o tempo de CPU é:

$$CPU_{\text{time}} = \frac{CPI \cdot IC}{f}$$

Logo, se o CPI e a frequência não alterarem, e o n° de instruções for aumentado em 10%, então o tempo de CPU também será aumentado em 10%.

c) Para sabermos esse impacto basta apenas dividir o novo tempo de CPU com o antigo. É a mesma coisa para o SPECRATIO:

$$CPU_{\text{Novo}} = \frac{1,05 \cdot CPI \cdot 1,10 \cdot IC}{f}$$

$$\frac{CPU_{\text{Novo}}}{CPU} = \frac{1,05 \cdot CPI \cdot 1,10 \cdot IC}{\cancel{f}} \cdot \frac{\cancel{f}}{CPI \cdot IC} = \boxed{1,155}$$

$$SPECRATIO_{\text{Novo}} = \frac{\text{Tempo de Referência}}{CPU}$$

$$\frac{SPECRATIO_{\text{Novo}}}{SPECRATIO} = \frac{CPU}{CPU_{\text{Novo}}} = \frac{1}{1,155} \approx \boxed{0,86}$$

Dessa forma, o tempo de CPU é aumentado em 15,5% e o SPECRATIO é diminuído em 14%.

$$\textcircled{7} F = 4,5 \text{ GHz}$$

$$IC = 0,85 \cdot 1,274 \cdot 10^{12}$$

$$\text{Tempo de execução} = 510 \text{ ns}$$

$$\text{SPECratio} = 20,57$$

$$a) \text{CPI} = \frac{\text{CPU} \cdot F}{IC} = \frac{510 \cdot 4,5 \cdot 10^9}{0,85 \cdot 1,274 \cdot 10^{12}} \approx \boxed{2,12}$$

$$\text{Speed UP} = \frac{2,12}{1,10} \approx \boxed{1,92}$$

$$b) \text{Taxa de Clock} = \frac{4,5 \text{ GHz}}{2,66 \text{ GHz}} \approx 1,69$$

Para o CPI quando a $F = 4,5 \text{ GHz}$, o $\text{CPI} = 2,12$

Para o CPI quando a $F = 2,66 \text{ GHz}$, o $\text{CPI} = 1,10$

Logo, o aumento do CPI é diferente do aumento da Taxa de Clock, pois ao passo que o n° de instruções foi reduzido, o tempo de CPU foi reduzido ainda mais, ou seja, eles não foram semelhantes e sim diferentes.

$$\textcircled{8} \text{Tempo de execução} = 109 \text{ ns}$$

$$\text{CPI} = 0,44$$

$$F = 2,66 \text{ GHz}$$

8) Tempo de execução = 109 ns

$$CPI = 0,44$$

$$F = 2,66 \text{ GHz}$$

$$a) IC = \frac{CPU \cdot F}{CPI} = \frac{109 \cdot 0,9 \cdot 2,66 \cdot 10^9}{0,44} \approx \boxed{593 \cdot 10^9}$$

$$b) F = \frac{IC \cdot CPI}{CPU} = \frac{593 \cdot 10^9 \cdot 0,44}{109} \approx 2,39 \text{ GHz}$$

$$F_{NOVA} = \frac{IC \cdot CPI}{0,9 \cdot CPU} = \frac{1}{0,9} \cdot F = \frac{1}{0,9} \cdot 2,39 \cdot 10^9 \text{ Hz} \approx \boxed{2,65 \text{ GHz}}$$

$$c) F_{NOVA} = \frac{IC \cdot 0,85 \cdot CPI}{0,80 \cdot CPU} = \frac{593 \cdot 10^9 \cdot 0,85 \cdot 0,44}{0,80 \cdot 109} \approx \boxed{2,54 \text{ GHz}}$$