

INFRA de HARDWARE - LISTA I - Ênio Henrique N. Ribeiro <ehnr>

12) a) $P_1 \Rightarrow \frac{I \cdot CPI}{\text{Clock Rate}} \rightarrow \frac{I \cdot 1,4}{2,6 \cdot 10^9} \Rightarrow \boxed{0,538 \cdot 10^9 \cdot I}$ por s!

$P_2 \Rightarrow \frac{I \cdot 1,3}{2,2 \cdot 10^9} \Rightarrow \boxed{0,591 \cdot 10^9 \cdot I}$ por s!

$P_3 \Rightarrow \frac{I \cdot 2,0}{3,4 \cdot 10^9} \Rightarrow \boxed{0,588 \cdot 10^9 \cdot I}$ por s!

Portanto, P_1 é quem consegue executar mais instruções por segundo, seguido por P_3 e P_2 !

b) $T_E = 8\text{s}$

Clock Cycle = Instruction Counter x CPI, logo $T_E = \frac{\overbrace{(I \cdot CPI)}^{\text{clock cycle}}}{\text{Rate}}$:

$P_1 \Rightarrow 8 = \frac{CC_1}{2,6 \cdot 10^9} \rightarrow \boxed{CC_1 = 20,8 \cdot 10^9}$ Então, $20,8 \cdot 10^9 = I_1 \cdot 1,4$
 $\boxed{I_1 \approx 14,85 \cdot 10^9}$ //

$P_2 \Rightarrow 8 = \frac{CC_2}{2,2 \cdot 10^9} \rightarrow \boxed{CC_2 = 17,6 \cdot 10^9}$ Então, $17,6 \cdot 10^9 = I_2 \cdot 1,3$
 $\boxed{I_2 \approx 13,53 \cdot 10^9}$ //

$P_3 \Rightarrow 8 = \frac{CC_3}{3,4 \cdot 10^9} \rightarrow \boxed{CC_3 = 27,2 \cdot 10^9}$ Então, $27,2 \cdot 10^9 = I_3 \cdot 2,0$
 $\boxed{I_3 \approx 13,6 \cdot 10^9}$ //

Analisamos que P_1 consegue realizar mais instruções, visto que o seu desempenho é melhor que o dos outros, considerando o mesmo tempo de 8s!

Já o P_3 tem uma quantidade maior de ciclos de clock, visto que sua frequência é maior!

c) $T_{E_1} = 74\% \cdot T_{E_0}$

$CPI_1 = 118\% \cdot CPI_0$

$P_1 \Rightarrow 0,4 \cdot 10^9 \cdot I_1 = \frac{1,652 \cdot I_1}{\text{Rate}_1} \rightarrow \text{Rate}_1 = \frac{1,652}{0,4 \cdot 10^9} \rightarrow \boxed{\text{Rate}_1 \approx 4,14 \cdot 10^9}$
 ou 4,14 GHz //

$P_2 \Rightarrow 0,44 \cdot 10^9 \cdot I_2 = \frac{1,534 \cdot I_2}{\text{Rate}_2} \rightarrow \text{Rate}_2 = \frac{1,534}{0,44 \cdot 10^9} \rightarrow \boxed{\text{Rate}_2 \approx 3,5 \text{ GHz}}$ //

$$P_3 \Rightarrow 0,44 \cdot 10^{-9} \cdot \cancel{I_3} = \frac{2,36 \cdot \cancel{I_3}}{\text{Rate}_3} \rightarrow \text{Rate}_3 = \frac{2,36}{0,44 \cdot 10^{-9}} \rightarrow \boxed{\text{Rate}_3 \approx 5,42 \text{ GHz}}$$

Percebemos que p/ atender as alterações propostas aos processadores, todos eles tiveram que aumentar sua frequência, visto que a frequência é o inverso do período de execução !

2º) Contém:

- Lista com todas as instruções que o processador é capaz de executar;
- Formato das instruções;
- Endereçamento de memória;
- Registradores disponíveis;
- Regras p/ lidar com interrupções e exceções;
- Instruções p/ o gerenciamento de memória e controle do fluxo de execução, etc.

3º)

A	B	C	D	P ₁	P ₂
15%	22%	45%	18%	2,6GHz	3,1GHz

$$P_1 \Rightarrow \frac{15x}{100} + \frac{2,22x}{100} + \frac{3,45x}{100} + \frac{3,18x}{100} \rightarrow \frac{15x}{100} + \frac{44x}{100} + \frac{135x}{100} + \frac{54x}{100} \rightarrow \boxed{\frac{248x}{100} = \text{Ciclos}_1}$$

$$\text{CPI}_1 = \frac{\text{Ciclos}_1}{I_1} \rightarrow \boxed{\text{CPI}_1 = 2,48}$$

$$\text{Então, } T_{E1} = \frac{I_1 \cdot 2,48}{2,6 \cdot 10^9} \approx \boxed{0,95 \cdot 10^{-9} \cdot I_1} \text{ pr } \Delta!$$

$$P_2 \Rightarrow 2 \cdot \left(\frac{15x}{100} + \frac{22x}{100} + \frac{45x}{100} + \frac{18x}{100} \right) \rightarrow \frac{30x}{100} + \frac{44x}{100} + \frac{90x}{100} + \frac{36x}{100} \rightarrow \boxed{\frac{200x}{100} = \text{Ciclos}_2}$$

$$\boxed{\text{CPI}_2 = 2} \text{ Então, } T_{E2} = \frac{I_2 \cdot 2}{3,1 \cdot 10^9} \approx \boxed{0,64 \cdot 10^{-9} \cdot I_2} \text{ pr } \Delta!$$

Portanto, o P₂ tem um desempenho melhor, visto que executa mais instruções em menos tempo que P₁ !

$$4^o) \begin{cases} C_A \Rightarrow 1,2 \cdot 10^9 \text{ instruções ; } T_{EA} = 1,5 \text{ ns} \\ C_B \Rightarrow 1,5 \cdot 10^9 \text{ instruções ; } T_{EB} = 1,6 \text{ ns} \end{cases} \quad \text{Clock} = 1 \text{ ns}$$

$$A) \underline{C_A} \Rightarrow CPI_A = \frac{1,5}{1,10^9 \cdot 1,2 \cdot 10^9} = \boxed{1,25} // \quad \underline{C_B} \Rightarrow CPI_B = \frac{1,6}{1,10^9 \cdot 1,5 \cdot 10^9} = \boxed{1,07} //$$

$$B) S_C \bullet T_{EA} = T_{EB} : \frac{\text{Clock}_A}{\text{Clock}_B} = \frac{1,5 \cdot 10^9 \cdot 1,07}{1,2 \cdot 10^9 \cdot 1,25} \approx \boxed{1,07} //$$

$$C) CPI = 1,3 \text{ e } I = 6,0 \cdot 10^8 : T_E = 6 \cdot 10^8 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 10^{-9} \Rightarrow \boxed{7,8 \cdot 10^{-1} \text{ ns}} \\ \text{ou } 0,78 \text{ ns} //$$

$$\text{Speed-UP}_A \Rightarrow \frac{0,78}{1,5} \approx \boxed{0,52} //$$

$$\text{Speed-UP}_B \Rightarrow \frac{0,78}{1,6} \approx \boxed{0,49} //$$

$$5^o) A) T_{E0} = I \cdot CPI \cdot \text{Período} \rightarrow 537 = 1,282 \cdot 10^{12} \cdot CPI \cdot 0,365 \cdot 10^{-9} \\ CPI = \frac{537}{467,93} \approx \boxed{1,15} //$$

$$\text{SPEC ratio} = \frac{10490}{537} \approx \boxed{19,53} //$$

$$B) T_{E2} = 1,1 \cdot I \cdot CPI \cdot \text{Período} , \text{ ou seja, causará um aumento de } 10\% \text{ no tempo de execução!}$$

$$C) T_{E1} = 1,1 \cdot I \cdot 1,05 \cdot CPI \cdot \text{Período} \rightarrow T_{E1} = 1,155 \cdot I \cdot CPI \cdot \text{Período} \rightarrow \boxed{T_{E1} = 1,155 \cdot T_{E0}}$$

Ou seja, haverá um aumento de 15,5% no tempo de execução com relação ao T_{E0} !

$$6^o) T_E = \frac{I \cdot CPI}{\text{Rate}} \rightarrow 460 = \frac{0,88 \cdot 1,282 \cdot 10^{12} \cdot CPI}{32 \cdot 10^9} \rightarrow CPI = \frac{1472}{1128,16} \approx \boxed{1,3} //$$

$$\text{SPEED-UP} \Rightarrow \frac{537}{460} \approx \boxed{1,17} //$$

$$7^o) A) -10\% \text{ do } T_E \rightarrow 0,9 \cdot T_E = \frac{I \cdot CPI}{Rate_2} \rightarrow 0,9 \cdot 960 \cdot 10^{-9} = \frac{1,789 \cdot 1,61}{Rate_2}$$

$$CPI = 1,61$$

$$Rate_1 = 3,0 \cdot 10^9$$

$$Rate_2 = \frac{1,789 \cdot 1,61}{0,9 \cdot 960 \cdot 10^{-9}}$$

$$I \Rightarrow \frac{Rate_1 \cdot T_E}{CPI} \rightarrow \frac{3 \cdot 10^9 \cdot 960 \cdot 10^{-9}}{1,61} \rightarrow \boxed{I = 1,789}$$

$$\boxed{Rate_2 \approx 3,33 \text{ GHz}}$$

B) -15% do CPI e -20% do T_E

$$0,8 \cdot 960 \cdot 10^{-9} = \frac{1,789 \cdot 0,85 \cdot 1,61}{Rate_3} \rightarrow \boxed{Rate_3 \approx 3,18 \text{ GHz}}$$

8^o) A Lei de Amdahl é uma lei de desempenho que descreve como o desempenho de um sistema aumenta com a melhoria de uma parte específica dele. Ela é geralmente usada para avaliar impacto de melhorias de hardware ou software em sistemas de computação paralela. A lei é expressa como:

$$T_E \text{ após melhoria} = T_E \text{ não afetado} + \frac{T_E \text{ afetado}}{\text{Quantidade de Melhoria}}$$

Exemplo: $T_E = 25s \rightarrow 25 = (100 - 80) + \frac{80}{n}$

$$25 = \frac{20n + 80}{n}$$

$$25n = 20n + 80$$

$$25n - 20n = 80$$

$$5n = 80$$

$$\boxed{n = 16}$$

Quantidade de Melhoria!