

1. a,b) siehe ML und Mitschrift WS 23/24

c) Wir betrachten die Formel für die Ausführungszeit

$$\text{CPU Time} = IC \cdot \left(\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{Average Memory Access Time} \right)$$

Angenommen, die verwendete Hardware bleibt gleich (d.h. keine Veränderung in der Prozessorfrequenz f), so gibt es 3 Faktoren auf der rechten Seite, die sich geändert haben könnte: IC , CPI und Mem. acc. / ins. . Da alle über dem Bruchstrich stehen, sind alle direkt proportional zur CPU Time. Steigt also einer dieser Faktoren an, steigt auch die CPU Time. Dadurch kann der Zugewinn durch eine kleinere AMAT wieder zunichte gemacht werden.

d) Wir stellen die Formel zur Ausführungszeit auf die Anzahl der Instruktionen um:

$$IC = \frac{\text{CPU Time}}{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT}}$$

Wir setzen IC_1 (vor Reduktion von AMAT) und IC_2 (nachher) in Relation:

$$\begin{aligned} \frac{IC_2}{IC_1} &= \frac{\frac{\text{CPU Time}}{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT} \cdot \frac{2}{3}}}{\frac{\text{CPU Time}}{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT}}} = \frac{\frac{1}{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT} \cdot \frac{2}{3}}}{\frac{1}{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT}}} \\ &= \frac{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT}}{\frac{\text{CPI}}{f} + \frac{\text{Memory accesses}}{\text{Instruction}} \cdot \text{AMAT} \cdot \frac{2}{3}} = \frac{\frac{2 \frac{\text{cycles}}{\text{ins}}}{103 \frac{\text{cycles}}{\text{s}}} + \frac{4}{3} \frac{\text{acc.}}{\text{ins}} \cdot 15 \cdot 10^{-9} \frac{\text{s}}{\text{acc.}}}{\frac{2 \frac{\text{cycles}}{\text{ins}}}{103 \frac{\text{cycles}}{\text{s}}} + \frac{4}{3} \frac{\text{acc.}}{\text{ins}} \cdot 10 \cdot 10^{-9} \frac{\text{s}}{\text{acc.}}} \\ &= \frac{10^{-9} \left(2 \frac{3}{\text{ins}} + \frac{4}{3} \cdot 15 \frac{\text{s}}{\text{ins}} \right)}{10^{-9} \left(2 \frac{3}{\text{ins}} + \frac{4}{3} \cdot 10 \frac{\text{s}}{\text{ins}} \right)} = \frac{22 \frac{\text{s}}{\text{ins}}}{15.3 \frac{\text{s}}{\text{ins}}} \approx 1.43 = 143\% \end{aligned}$$

Demnach muss die Anzahl an Instruktionen um 43% zunehmen, sodass bei reduzierter AMAT die selbe Ausführungszeit benötigt wird.

e) siehe ML

2. a,b) siehe ML

3. siehe ML und Mitschrift WS 23/24 (Aufgabe 2)
Achtung: Definitionen von Conflict/Capacity Misses haben sich geändert!

4. siehe ML