

Aufgabe 1

Zuerst ermittelt man die durchschnittliche Speicherzugriffszeit des cache-unterstützten Systems:

$$\begin{aligned}
 T_{acc} &= t_{Cache} \cdot p_{Cache} + t_{Speicher} \cdot P_{Speicher} \\
 &= 5ns \cdot 0,99 + 50ns \cdot (1 - 0,99) \\
 &= 4,95ns + 0,5ns \\
 &= 5,45ns
 \end{aligned}$$

Das System konnte durch den Einsatz eines Caches die Zugriffszeit auf eine Speicherzelle um 44,55ns von 50ns auf 5,45ns senken. Dies entspricht einer Beschleunigung um den Faktor $\approx 9,2$.

Aufgabe 2

In der folgenden Tabelle sind die Änderungen der MESI-Bits eines Prozessors durch eine eigene Befehlsausführung dunkelgrau, durch Fremdeinwirkung hellgrau markiert.

Code	Hauptspeicher- inhalt Zelle x	Prozessor 1					Prozessor 2					Prozessor 3				
		M	E	S	I	Inhalt	M	E	S	I	Inhalt	M	E	S	I	Inhalt
Start	???				+	leer				+	leer				+	leer
P1: LD x	???		+			x				+	leer				+	leer
P3: LD x	???			+		x				+	leer		+			x
P3: CH 42,x	42				+	x				+	leer	+				42
P2: LD x	42				+	x			+		42			+		42
P1: CH 46,x	46	+				46				+	42				+	42
P2: CH 23,x	23				+	46	+				23				+	42

Aufgabe 3

Im Idealfall ist ein n -fach paralleles Multiprozessorsystem n -mal schneller als ein Singleprozessorsystem. In diesem Fall ist die zur Ausführung eines Programms benötigte Zeit $t_n = t_1 \cdot \frac{1}{n}$. Eingesetzt in die Formel zur

Berechnung des Speed-ups ergibt dies: $s = \frac{t_1}{t_1 \cdot \frac{1}{n}} = n$. Der optimal erreichbare Speed-up ist demnach n .

Fast kein Algorithmus lässt sich perfekt parallelisieren. In der Praxis treten immer Rechenzeitverluste durch notwendige Kommunikation zwischen den einzelnen Prozessoren auf. Der absolute Negativfall tritt ein, wenn die Kommunikation derart aufwändig ist, dass nur noch die Leistung eines einzelnen Prozessors zur Verfügung steht (langsamer kann das System nie werden, weil man dann sinnvollerweise auf die Multiprozessorvariante verzichtet und die Singleprozessorvariante zur Ausführung bringt): $t_n = t_1$. Für den Speed-up bedeutet dies:

$$s = \frac{t_1}{t_1} = 1.$$

Für nicht vollständig parallelisierbare Algorithmen ist der Speed-up s stets kleiner als der notwendige technische Aufwand n . Allgemein lässt sich die Aussage treffen, dass die Kosten pro Leistungseinheit eines Multiprozessorsystems immer höher oder gleich denen eines Singleprozessorsystems sind.