

Befehls- und Datencache

Die folgende Aufgabe ist zur Erlangung einer Prüfungsrelevanten Studienleistung (zusätzlich zur Klausur am Semesterende) bis zum **12.12.2005 zu lösen und abzugeben!!!**

(Die Lösung kann gemeinsam von einer Arbeitsgruppe abgegeben werden, sofern die Gruppe nicht aus mehr als **vier** Mitgliedern besteht!)

Die Studenten Hugo Compact und Susi Delle entschließen sich, einen neuen Rechner zu entwickeln und bauen. Der Rechner ist mit einer zweistufigen Cache-Hierarchie ausgestattet. In Stufe 1 stehen zwei getrennte Caches für Befehle ($C1B$) und Daten ($C1D$) zur Verfügung. Stufe 2 besitzt dagegen nur einen gemeinsamen Cache ($C2$) für Befehle und Daten. Die Bandbreite des Hauptspeichers beträgt $S_m = 250$ MBytes/s, die des Datencaches der Stufe 1 $S_{C1D} = 1800$ MBytes/s und $S_{C1B} = 1100$ MBytes/s für den Befehlscache der Stufe 1. Der Cache der Stufe 2 verfügt über $S_{C2} = 750$ MBytes/s Bandbreite. Der Befehlscache $C1B$ der Stufe 1 besitzt eine Trefferrate von 96%, der Datencache $C1D$ dieser Stufe nur 80%. Die Trefferrate der zweiten Stufe $C2$ ergibt sich zu 91%.

- (7 Punkte)** Berechnen Sie den Geschwindigkeitsgewinn durch dieses Cachesystem, wenn es nur *Datenzugriffe* gibt.
- (7 Punkte)** Berechnen Sie den Geschwindigkeitsgewinn durch dieses Cachesystem, wenn es nur *Befehlszugriffe* gibt.
- (12 Punkte)** Nun nehmen Sie an, dass durchschnittlich 40% aller Speicherzugriffe Zugriffe auf Daten sind und 60% auf Befehle. Geben Sie die *allgemeine* Formel (d.h. *ohne* die gegebenen Bandbreiten und Trefferraten einzusetzen) für den Geschwindigkeitsgewinn durch dieses Cachesystem an.
- (10 Punkte)** Wie hoch ist der Geschwindigkeitsgewinn durch das Cachesystem, wenn die gegebenen Bandbreiten und Trefferraten angenommen werden?
- (8 Punkte)** Die Trefferrate wird nun optimiert. Wie hoch ist der maximale Geschwindigkeitsgewinn, der theoretisch durch das Cachesystem erzielt werden könnte? Verwenden Sie die gegebenen Bandbreiten.
- (6 Punkte)** Welchen Nachteil hätte es, wenn aus dem einen gemeinsamen Cache der Stufe 2 ein separater Cache für Daten und einer für Befehle mit jeweils der halben Größe eingebaut würde? Beschreiben Sie ein Szenario, bei dem dieser Nachteil auftritt.