



## Exercise 11

30. Juni 2015

Abgabe: 14. Juli 2015, 10.00 Uhr

### Problem 11.1: Caches

1. Ein Speicher verwaltet 4 Byte große Datenworte, die jeweils durch eine 8-Bit-Adresse ausgewählt werden können. Für diesen Speicher soll ein direkt abbildender (*direct mapped*) Cache entwickelt werden, der 8 Datenworte zwischenspeichern kann. Wieviele Speicherzellen (die jeweils ein Bit speichern können) benötigt dieser Cache insgesamt? Zeichnen Sie die Struktur eines solchen Caches und geben Sie die Breite der enthaltenen Felder in Bits an!
2. Ein Rechensystem hat zwischen Prozessor und Arbeitsspeicher zwei Caches geschaltet. Dabei sind alle Daten, die im ersten (kleineren und schnelleren) Cache  $L1$  zwischengespeichert sind, auch im zweiten (größeren und langsameren) Cache  $L2$  enthalten; der zweite Cache kann sich zudem noch weitere Daten „merken“. Leseanfragen des Prozessors werden zuerst an den  $L1$ -Cache gesendet, dann (falls dieser Cache die Daten nicht bereithält) an den  $L2$ -Cache und schließlich (falls die Daten auch im zweiten Cache nicht zwischengespeichert sind) an den Arbeitsspeicher. Geben Sie die mittlere Zugriffszeit bei Leseanfragen in Abhängigkeit von den beiden Trefferraten  $r_{h1}$  und  $r_{h2}$ , den jeweiligen Cache-Zugriffszeiten  $t_{C1}$  und  $t_{C2}$  sowie der Arbeitsspeicher-Zugriffszeit  $t_{MEM}$  an!

5 Points

4 Points

### Problem 11.2: Speichervirtualisierung

Ein Rechensystem hat 1 GB physikalischen Arbeitsspeicher (Byte-adressiert) und eine Seitengröße von 2 MB. Durch die 32-Bit-Architektur lässt sich virtueller Speicher von  $2^{32}$  Byte = 4 GB adressieren. Virtuelle Speicheradressen in diesem System sind 32 Bit lang, davon sind 11 Bit für den Index in der Seitentabelle und 21 Bit für den Offset in der jeweiligen Seite vorgesehen.

1. Beschreiben Sie, wie mit Hilfe der Seitentabelle aus der virtuelle Adresse die Adresse im physikalischen Arbeitsspeicher ermittelt wird!
2. Wie viele virtuelle Seiten gibt es im virtuellen Speicher?
3. Wie viele Seiten gibt es im physikalische Speicher?
4. Wie viel Speicher benötigt die Seitentabelle, wenn in jeder Zeile nur der Index der dazugehörigen physikalischen Seite und keine weiteren Metainformationen gehalten werden?

5 Points

2 Points

2 Points

2 Points

Total: 20 Points