

## Systemarchitektur SS 2021

### Aufgabenblatt 11

Sie können Ihre Lösungen bis **Mittwoch, dem 07.07.2021, um 10:00 Uhr** im CMS abgeben.  
Geben Sie auf Ihrer Lösung Ihr Tutorium sowie die Namen und Matrikelnummern aller Gruppenmitglieder an.

#### Aufgabe 11.1: Pseudo-LRU

Zur Realisierung der LRU-Ersetzungsstrategie für einen  $k$ -fach vassoziativen Cache sind mindestens  $\log(k!)$  Bits nötig um die Reihenfolge der Cacheelemente bezüglich ihres letzten Zugriffs zu speichern. In der Praxis wird daher häufig auf Pseudo-LRU zurückgegriffen, das sich ähnlich zu LRU verhält, aber lediglich  $k - 1$  Bits benötigt.

Zur Veranschaulichung der Funktionsweise der Pseudo-LRU-Strategie nehmen wir an, dass diese Bits, wie in Abbildung 1 dargestellt, baumartig angeordnet sind. Hierdurch wird ein Pfad impliziert, der zum nächsten zu ersetzenden Cacheelement führt. Eine 1 (0) bedeutet hierbei, dass der rechte (linke) Zweig genommen wird.

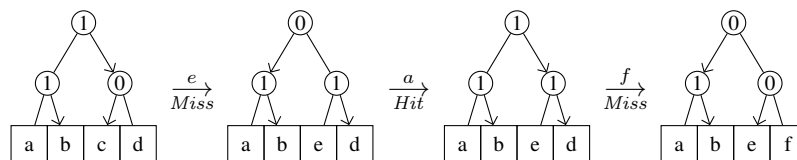


Abbildung 1: Verhalten eines 4-fach vassoziativen PLRU Caches für die Zugriffssequenz  $e, a, f$ .

Nach einem Zugriff (sowohl Hit als auch Miss) werden die Bits auf dem Zugriffspfad so angepasst, dass sie jeweils vom zugegriffenen Element wegzeigen. In Abbildung 1 sind insgesamt drei solcher Zugriffe dargestellt.

Ausgehend von dem rechten PLRU-Cachezustand in Abbildung 1 soll die Zugriffssequenz

adbcdfead

abgearbeitet werden. Geben Sie die jeweiligen Zwischenschritte (Cachezustände) explizit an.

#### Aufgabe 11.2: Ersetzungsstrategien im Vergleich

Gegeben ein leerer, 4-fach vassoziativer Cache. Geben Sie jeweils eine Zugriffssequenz an, so dass

- LRU weniger Misses verursacht als FIFO
- FIFO weniger Misses verursacht als LRU
- PLRU weniger Misses verursacht als LRU
- PLRU weniger Misses verursacht als FIFO.

Markieren Sie jeweils welche Zugriffe Misses verursachen.

### **Aufgabe 11.3: Betriebssysteme**

Wir haben in der Vorlesung drei Aufgabengebiete eines Betriebssystems motiviert: Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Persistenz. Erläutern Sie zunächst kurz diese Begriffe. Beschreiben Sie dann jeweils, welche konkreten Teilaufgaben sich dahinter verbergen und warum es nützlich ist, dass sich ein Betriebssystem darum kümmert.

*Hinweis: Als Hintergrundliteratur empfehlen wir das frei verfügbare Buch Operating Systems: Three Easy Pieces unter <http://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/>. Wir werden in der Vorlesung aber lediglich einige Teile des Buchinhaltes abdecken.*



### **Problem 11.3: Operating Systems**

We motivated three tasks of operating systems in the lecture: Virtualization, Concurrency, Persistence. First, briefly explain these terms. Then describe for each term which concrete subtasks are hidden behind them and why it is useful that an operating system takes care of them.

*Note: As background literature, we recommend the freely available book Operating Systems: Three Easy Pieces at <http://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/>. However, we will only cover some parts of the book's content in this course.*