Aufgabe 1: Caching - Zusatzinformationen

Gehen Sie von einem direkt abgebildeten Cache mit einer Größe von 256 KiB und 32 Byte großen Blöcken aus. Es werden 32 Bit Adressen verwendet. Beantworten Sie folgende Fragen:

a) Wie groß ist der **gesamte** Speicherbedarf (also Daten + alle zusätzlich benötigten Bits) für den Cache, wenn Durchschreibetechnik verwendet wird?

b) Wie verändert sich der gesamte Speicherbedarf, wenn der Cache die Rückschreibetechnik bei Schreiboperationen verwendet? Welche Vor- und Nachteile ergeben sich bei der Rückschreibetechnik?

c) Ändert sich der gesamte Speicherbedarf für den oben genannten Cache mit Durchschreibetechnik, wenn der Cache vierfach satzassoziativ realisiert wird? Wenn ja, wie?

Aufgabe 2: Caching - Zugriffe

Für einen direkt abgebildeten Cache-Entwurf mit 16-Bit-Adressen werden die folgenden Bits einer Adresse für den Cache-Zugriff verwendet: Tag (Bit 15-13), Index (Bit 12-6), Offset (Bit 5-0). Beantworten Sie folgende Fragen:

a) Wie groß ist ein Cache-Block in Bytes? Wie viele Blöcke hat der Cache?

b) Es treten Zugriffe auf folgende Blöcke (nicht Byteadressen!) auf:
1, 1, 1, 2, 3, 2, 383, 1, 641, 130, 2, 130
Geben Sie für jeden Zugriff an, ob es sich um einen Hit oder um einen Miss handelt!

Aufgabe 3: Caching - Ersetzungsalgorithmen

Gehen Sie von einem vollassoziativen Cache mit der Größe von 256 Bytes und 32 Byte großen Blöcken aus. Als Ersetzungsalgorithmus wird LRU verwendet. Die Cache-Blöcke werden der Reihe nach befüllt. Beantworten Sie folgende Fragen:

Hinweis: Die Zugriffe sind hier auf Byteadressen gegeben. Der Cache arbeitet aber immer mit Blöcken (in diesem Fall 32 Byte groß) und auch der Hauptspeicher wird als eine Sequenz solcher Blöcke gesehen, die dann als Ganzes in den Cache transferiert werden.

a) Sie haben folgende Sequenz von Zugriffen (Byteadressen mit 16 Bits) auf den Hauptspeicher gegeben:
0x0010, 0x0020, 0x0040, 0x0020, 0x0080, 0x0068, 0x0010, 0x0030, 0x0090, 0x0100
Wie groß ist die Trefferrate für diese Sequenz?

b) Sie haben folgende Sequenz von Zugriffen (Byteadressen mit 16 Bits) auf den Hauptspeicher gegeben:
0x0000, 0x0020, 0x0040, 0x0060, 0x0080, 0x00A0, 0x00C0, 0x00E0, 0x0100, 0x0000
Wie groß ist die Fehlzugriffsrate für diese Sequenz?

Aufgabe 4: Caching - Theoriefragen

a) Führt Caching in jedem Fall zu einem schnelleren Zugriff auf Daten oder gibt es auch Fälle, in denen Zugriffe langsamer als ohne Caching erfolgen?

b) Für den Cache benötigt man schnelleren Speicher. Warum baut man aber nicht gleich den gesamten Hauptspeicher aus diesen Bausteinen auf? Dann könnte man doch auf Caching verzichten.

c) Durch welche Art von Ereignissen könnte das Zurückschreiben der Daten bei Rückschreibetechnik in den Hauptspeicher ausgelöst werden?

Aufgabe 5: Virtueller Speicher - Allgemein

Sie haben ein System mit virtuellem Speicher gegeben, bei dem insgesamt 2^{38} Bytes adressiert werden können. Auf ihrem System stehen 4 GiB physischer Hauptspeicher zur Verfügung. Der Festplattenspeicher ist in ausreichendem Maße vorhanden, d.h. Sie brauchen bei den Berechnungen von keinen Einschränkungen ausgehen. Virtuelle und physische Seiten sind 16 KiB groß. Beantworten Sie folgende Fragen:

a) Wie viele Bits benötigt eine physische Adresse?

b) Wie viele virtuelle Seiten gibt es in diesem System?

c) Wie viele physische Seiten gibt es in diesem System?

d) Wie viele Bits werden für die Nummer einer virtuellen Seite verwendet?

e) Wie viele Einträge hat die Seitentabelle?

f) Zusätzlich zur Seitennummer enthält ein Seitentabelleneintrag noch ein Valid Bit und ein Dirty Bit. Wie groß ist daher die Seitentabelle in Bytes? Gehen Sie davon aus, dass ein Eintrag immer eine ganze Zahl von Bytes belegt.