

ProInformatik IV – Rechnerarchitektur

Sommersemester 2014

Achtung: Dieser Zettel soll auf die Klausur vorbereiten. Er ist jedoch nicht offizieller Teil der Lehrveranstaltung und die Aufgaben in der Klausur können sich von den hier gestellten Aufgaben und ihrem Format unterscheiden!

1. Rechenaufgaben

Führen Sie die folgenden Berechnungen mittels B+V-Darstellung, im Einer- und Zweierkomplement durch (nehmen Sie 8 Bit breite Register an). Falls Sie eine Berechnung in einer Darstellungsform nicht durchführen können, begründen Sie, warum! Was würde im Prozessor geschehen?

- a) $21 + 22$
- b) $120 + 10$
- c) $250 + 1$
- d) $70 - 30$
- e) $72 - 87$
- f) $3 * 10$
- g) Mr. Smithers hat eine Überprüfung der Verpflegungskosten veranlasst, da das Jahresbudget des Atomkraftwerks bereits vorzeitig ausgeschöpft ist. Es stellt sich heraus, dass von den im Jahr bereitgestellten $AD2_{16}$ Donuts von Karl pro Woche 110_2 und von Lenny 22_8 pro Monat gegessen wurden. Eine radioaktiv verseuchte Ratte hat sich jede Woche einen Donut geklaut. Wie viele hat Homer also pro Tag verschlungen? Geben Sie das Ergebnis in den Basen 2, 4, 8, 10 und 16 an!
(1 Jahr = 365 Tage; 1 Jahr = 52 Wochen)

2. Floating-Point-Arithmetik

Überführen Sie die folgenden Zahlen in IEEE 32-bit Floating Point Zahlen:

- a) $+478,3801$
- b) $-0,4250525$

Addieren Sie die beiden Zahlen!

Welches ist die kleinste, positive von Null verschiedene darstellbare IEEE Zahl?

3. Pipelines

Gehen Sie von der üblichen 5-stufigen Pipeline aus (IF, ID, OF, EX, WB). Beantworten Sie für jede Befehlsfolge folgende Fragen:

- Müssen NOPs eingefügt werden, wenn ja welche?
- Wie viele Takte dauert die vollständige Abarbeitung?

Alle Befehle verwenden folgende Syntax:

add a, b, c => a + b = c

Operanden können erst dann aus den Registern geladen werden, nachdem sie zurückgespeichert wurden.

- a) add a, b, c
add c, d, e
- b) add x, y, z
add z, b, a
- c) add z, y, x
mul b, x, a
mul x, b, d
- d) add a, b, x
add c, d, z
mul x, z, y
add x, z, k
- e) add a, b, c
mul a, b, d
add e, f, m
mul e, f, k
add p, q, a

4. Pipeline-Reordering

Geben Sie ein Reordering an, so dass die Befehle korrekt aber ohne NOPs ausgeführt werden können. Gehen Sie von der gleichen 5-stufigen Pipeline aus wie in der Aufgabe zuvor. Um welchen Faktor ist ihr Programm mit Reordering schneller als mit dem Einfügen von NOPs?

add a, b, c
add c, d, e
mul a, b, k
mul m, n, p
sub b, a, b

5. Caching

Erklären Sie die Begriffe Blockrahmen, Block, Blocklänge und Satz und fertigen Sie zur Verdeutlichung eine Skizze an.

Bestimmen Sie die Anzahl der Sätze in einem Direct Mapped (DM) und 2-Way-Set-Associative (A2) Cache, sowie die Anzahl der Bits, die zur Satzadressierung und zur Wortadressierung (innerhalb des Blocks) für jede der beiden Caches erforderlich sind.

DM	A2
<ul style="list-style-type: none">• Kapazität: 256 Datenwörter• Blocklänge: 4 Datenwörter	<ul style="list-style-type: none">• Kapazität: 64 Datenwörter• Blocklänge: 2 Datenwörter

6. Assembler

Gegeben sei folgende Funktion (Parameter steht in rdi und Rückgabewert steht in rax):

```
function:
    push    rbp
    push    rbx
    push    rdi

    cmp     rdi, 2
    jg      calculate
    mov     rax, 0x1
    jmp     end
calculate:
    dec     rdi
    call    function
    mov     rbx, rax
    dec     rdi
    call    function
    add     rax, rbx
end:
    pop     rdi
    pop     rbx
    pop     rbp
    ret
```

Wenn ich diese Funktion mit dem Parameter 5 aufrufe, welches Ergebnis erhalte ich? Wie oft wird die Funktion dabei wieder aufgerufen (ohne meinen ersten Aufruf)? Was ist der wesentliche Nachteil dieser Art die Funktion zu implementieren? Wie könnte man ihn ausräumen?

7. Verschiedenes

- Welches sind die Hauptbestandteile des Von-Neumann-Rechnermodells?
- Was beschreibt der Von-Neumann Flaschenhals?
- Welche Vor- und Nachteile haben kurze bzw. lange Pipelines?
- Gegeben sei die binäre Zahl 10011101. Entspricht Sie der Dezimalzahl 157 oder -99? Warum kann beides stimmen?
- Durch welche Eigenschaften eines Programms kann ein Cache den Speicherzugriff beschleunigen? Erklären Sie diese.
- Welche Funktion hat der Branch-Target-Buffer (BTB)?