



# h\_da

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbi**  
FACHBEREICH INFORMATIK

## RECHNERARCHITEKTUR

SS2024

Termin 4

LOAD, STORE, bedingte Befehle, Speicherbereiche, ASCII-Tabelle

Name, Vorname	Matrikelnummer	Anmerkungen
Datum	Raster (z.B. Mi3x)	Testat/Datum

Legende: A: Anwesend, V:Vorbereitung, D: Durchführung, P: Protokoll/Dokumentation, T: Testat

**Ziele:**

Verständnis für LOAD und STORE Befehle, bedingte Befehle, die verschiedenen Speicherbereiche und ein Pipelining. Ziel ist die Implementierung mit möglichst geringer Codegröße sowie der Umgang mit einem Debugger/Simulator und der Entwicklungsumgebung.

**Arbeitsverzeichnis:**

Kopieren Sie sich das Verzeichnis, welches Ihnen im Praktikum zur Verfügung gestellt wird, in Ihr persönliches Verzeichnis. Dort stehen Ihnen dann alle benötigten Dateien zur Verfügung.

**Vorbereitung**

Arbeiten Sie sich in die Gruppe der LOAD und STORE Befehle, bedingte Befehle und Verzweigungsbefehle am Beispiel der folgenden Befehle des ARM-Prozessors ein:

Instruktion	Bedeutung
ADDNE R1, R2, #1	R1 := R2 + 1, falls das Z-Bit im Prozessorstatuswort <b>nicht</b> gesetzt ist
LDR R1, [R2]	R1 := mem <sub>32</sub> [R2]
LDREQ R1, [R2]	R1 := mem <sub>32</sub> [R2], falls das Z-Bit im Prozessorstatuswort gesetzt ist
LDRB R1, [R2]	R1 := mem <sub>8</sub> [R2]
STR R1, [R2]	mem <sub>32</sub> [R2] := R1
STRB R1, [R2]	mem <sub>8</sub> [R2] := R1
ADR R1, Marke	R1:=PC+(Offset zur Marke)
B Marke	PC wird auf Adresse der Marke gesetzt
BEQ Marke	PC wird auf Adresse der Marke gesetzt, falls das Z-Bit im Prozessorstatuswort gesetzt ist
BNE Marke	PC wird auf Adresse der Marke gesetzt, falls das Z-Bit im Prozessorstatuswort <b>nicht</b> gesetzt ist
LDR R1, = Marke	R1 := mem <sub>32</sub> [PC+(Offset zur Hilfsmarke)] , dies ist eine Pseudoinstruktion

**Aufgabe 1:**

Auf welchen Adressen wird der Inhalt von Register r1 gespeichert? Ergänzen

Sie sie Kommentarzeilen.

```
mov    r0, #0
str    r1, [r0, #4]    // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
eor    r0, r0, r0
str    r1, [r0], #4    // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
mov    r0, #0
str    r1, [r0]!       // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
sub    r0, r0, r0
str    r1, [r0, #4]!   // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
ands   r0, r0, #0
strb   r1, [r0, #2]!   // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
mov    r1, #4
strb   r1, [r0, r1]!   // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
```

### **Aufgabe 2:**

Bearbeiten Sie schriftlich die Fragen.

- a) Auf welche Weise bzw. mit welchen Befehlen kann man die Condition-Code-Flags NZCV (Bedingungsbits) des Prozessorstatuswort (CPSR) setzen?
- b) Wie wird die Pseudoinstruktion "ADR R1, Marke" vom Assembler umgesetzt? Schreiben Sie hierzu den Befehl in einen der vorgegebenen Programmrahmen und schauen Sie ihn sich im Debugger in der Mixed-Darstellung an. Vollziehen Sie die Umsetzung des Compiler nach und informieren Sie sich auch über Pipelining.  
Was passiert wenn die Marke sich nicht in der Sektion .text befindet?  
Wie kommen wir dann an die Adresse von Marken/Labels?
- c) Das Prozessorstatuswort (CPSR) hat den Wert 0x13, wenn der Befehl "SUBEQS R1, R1, R1" ausgeführt wird.  
Was steht danach im Register R1? \_\_\_\_\_  
Was steht danach im CPSR? \_\_\_\_\_  
Weisen Sie Ihre Antwort nach.

### **Aufgabe 3:**

Es ist ein Programm "kopieren" zu entwickeln, welches eine Zeichenkette von StringA nach StringB kopiert. Die Zeichenkette hat als Ende-Kennung ein Nullzeichen, ist also nullterminiert. Die zu verwendeten Strings beinhalten maximal 255 Zeichen.

**Aufgabe 4:**

Nach dem Kopiervorgang soll der StringB mit einem Programm "reduzieren" auf die im String vorhandenen Zahlen/Werte reduziert werden. Die Zahlen/Werte können sich in einem Wertebereich von 0 bis 999 bewegen. Die gefundenen Zahlen/Werte sind durch ein Semikolon (auch Strichpunkt genannt) von einander zu trennen.

**Aufgabe 5:**

In einem weiteren Programm "addieren" soll die Summe aller gefundenen Zahlen/Werte berechnet werden.

**Aufgabe 6:**

Dokumentieren Sie die Tests die gemacht wurden, um eine fehlerfreie Funktionalität der Programme nach zu weisen.

**Bericht**

Der erforderliche Praktikumsbericht dient zu Ihrer Nachbereitung des Praktikums und wird überprüft. Er hat auch den zeilenweisen kommentierten Quelltext zu beinhalten. Haben Sie Ihre Ergebnisse und Berichte zu den Praktikumsterminen dabei.

```
// Name:          Matrikelnummer:
// Name:          Matrikelnummer:
// Datum:
    .file "aufgabe1.S"
    .text      @ legt eine Textsection fuer ProgrammCode + Konstanten an
    .align 2   @ sorgt dafuer, dass nachfolgende Anweisungen auf einer durch 4
teilbaren Adresse liegen
                @ unteren 2 Bit sind 0
    .global main @ nimmt das Symbol main in die globale Sysmboltabelle auf
    .type main,function
main:
    mov    r0, #0
    str    r1, [r0], #4 // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
    eor    r0, r0, r0
    str    r1, [r0, #4] // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
    mov    r0, #0
    str    r1, [r0]!    // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
    sub    r0, r0, r0
    str    r1, [r0, #4]! // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
    and    r0, r0, #0
    strb   r1, [r0, #1]! // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
    mov    r1, #4
    strb   r1, [r0, r1]! // Inhalt von r1 auf Adresse 0x_____ danach steht in r0 0x_____
    bx     lr
.Lfe1:
    .size  main,.Lfe1-main

// End of File
```

```
// Name:           Matrikelnummer:
// Name:           Matrikelnummer:
// Datum:
//

        .file      "aufgabe2.S"
        .text      @ legt eine Textsection fuer ProgrammCode + Konstanten an
        .align    2      @ sorgt dafuer, dass nachfolgende Anweisungen auf einer durch 4
teilbaren Adresse liegen
                @ unteren 2 Bit sind 0
        .global   main    @ nimmt das Symbol main in die globale Sysmboltabelle auf
        .type    main,function
main:
        adr      r1, marke

        bx      lr
marke:
        .word   0x12345678

.Lfe1:
        .size   main,.Lfe1-main

// .data-Section fuer initialisierte Daten
        .data
marke1:
        .word   0x87654321

// End of File
```

```
// Loesung zu Aufgaben 3 und folgende
// Name:                Matrikelnummer:
// Name:                Matrikelnummer:
// Datum:
    .file "aufgabe3.S"
    .text                @ legt eine Textsection fuer ProgrammCode + Konstanten an
    .align 2 @          @ sorgt dafuer, dass nachfolgende Anweisungen auf einer durch 4 teilbaren
Adresse liegen
    .global main        @ unteren 2 Bit sind 0
    .type main,function @ nimmt das Symbol main in die globale Sysmboltabelle auf
main:
    push {lr} @ Ruecksprungadresse und evtl weitere Register sichern
    ldr R0, Adr_StringA
    @
    ..
    bl kopieren
    @
    ..
    bl reduzieren
    @
    ..
    bl addieren
    pop {pc}

kopieren:
@ hier Ihr Programm zum Kopieren eines String
loop_kopieren:
@
    ..
    bx lr

reduzieren:
@ hier Ihr Programm um auf alle Zahlen/Werte Komma separiert zu reduzieren
@
    ..
    bx lr

addieren:
@ hier Ihr Programm alle gefunden Zahlen/Werte zu addieren.
@
    ..
    bx    lr

Adr_StringA:    .word StringA @ auf dieser Speicherstelle liegt die Adresse,
                @ welche auf das erste Zeichen von StringA zeigt

.Lfe1:
    .size main,.Lfe1-main

// .data-Section fuer initialisierte Daten
    .data
StringA: .ascz "Dies sind einige Zahlen 24, 46 und 250. 128 230 und 11 kommen noch hinzu!"

// .comm-Section fuer nicht initialisierte Daten
    .comm StringB, 256 @ Speicherbereich mit der max. Groesse eines StringA
reservieren

// End of File
```