



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbi**  
FACHBEREICH INFORMATIK

RECHNERARCHITEKTUR

SS2020

Termin 4

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

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

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

### **Ziele:**

Verständnis für LOAD und STORE Befehle, bedingte Befehle und die verschiedenen Speicherbereiche. 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:

<b>Instruktion</b>	<b>Bedeutung</b>
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 die 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_____
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_____
```

**Aufgabe 2:**

Bearbeiten Sie schriftlich die Fragen.

- a) Auf welche Weise 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 der Marke?
- c) Das Prozessorstatuswort hat den Wert 0x4000013, wenn der Befehl "SUBEQS R1, R1, R1" ausgeführt wird. Was steht danach im Register R1 und im CPSR? Weisen Sie Ihre Antwort mit einem Programm 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 nur Buchstaben ( a .. z und A .. Z) reduziert werden.

### **Aufgabe 5:**

In einem weiteren Programm "sortieren" soll StringB aufsteigend sortiert werden. Es gibt verschiedene Sortieralgorithmen (z.B. Bubblesort).

### **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 stichprobenhaft überprüft. Er hat auch den zeilenweisen kommentierten Quelltext zu beinhalten. Haben Sie Ihre 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
marke1:
    .word       0x87654321

// End of File
```

```
// 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
                        @ unteren 2 Bit sind 0
        .global    main   @ nimmt das Symbol main in die globale Sysmboltabelle auf
        .type     main, function

main:
    push    {lr}          @ Ruecksprungadresse und evtl. weitere Register sichern
    ..
    bl      kopieren
    ..
    bl      reduzieren
    ..
    bl      sortieren
    pop     {pc}

kopieren:
@ hier Ihr Programm zum Kopieren eines String
    ...
    ...

reduzieren:
@ hier Ihr Programm um einen String auf nur Buchstaben zu reduzieren
    ...
    ...

sortieren:
@ hier Ihr Programm um einen String zu sortieren
    ...
    ...

Adr_StringA: .word StringA      @ Hilfsvariable um an Adressen aus anderen Segmenten zu kommen
Adr_StringB: .word StringB      @ Hilfsvariable um an Adressen aus anderen Segmenten zu kommen

.Lfe1:
    .size    main, .Lfe1-main    @ Programmgroesse berechnen

// .data-Section fuer initialisierte Daten
    .data
// Liste von Zeichen
StringA: .asciz  „Dies ist ein String!“

// .comm-Section fuer nicht initialisierte Daten
    .comm   StringB, 256        @ Speicherbereich fuer zu sortierenden StringB

// End of File
```