



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbi**  
FACHBEREICH INFORMATIK

RECHNERARCHITEKTUR

SS2023

Termin5

APCS, Stack, Unterprogramme, Sektionen

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

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

## Ziele:

Verständnis für STACK-Befehle und deren Nutzung bei Unterprogrammen. Verständnis für die APCS (ARM Procedure Call Standard). Sehen wie der ARM-Befehlssatz im Speicher abgelegt wird. Programme mit möglichst geringer Codegröße zu entwickeln, sowie den Umgang mit einem Debugger/Simulator zu festigen.

## 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 folgende Befehle des ARM-Prozessors und in den ARM Procedure Call Standard (APCS) ein:

Instruktion	Bedeutung
STMDB R13, {R4-R8, LR}	Speichert die Registerwerte R4 bis R8 sowie LR (=R14) an die Adresse, die in R13 (=SP) steht als voll absteigender Stack
LDMIA R13, {R4-R8, PC}	Lädt den Speicherinhalt von der Adresse, die in R13 (=SP) steht in Form eines voll absteigenden Stacks in die Register R4 bis R8 sowie PC (=R15)

**Aufgabe 1:**

In folgenden Tabellen ist jeweils ein Speicherauszug gezeigt.

Welche Werte stehen in den Registern; auf den Speicherstellen nach Ausführung der Blocktransferbefehle?

R9 = 0x8000

Inhalt	Adresse
11	0x8014
10	0x8010
9	0x800C
8	0x8008
7	0x8004
6	0x8000
5	0x7FFC
4	0x7FF8
3	0x7FF4
2	0x7FF0

LDMDA R9, {R1, R2, R6}

R1:

R2:

R6:

R9:

STMIB R9!, {R1, R2, R6}

R1:

R2:

R6:

R9:

Inhalt	Adresse
	0x8014
	0x8010
	0x800C
	0x8008
	0x8004
	0x8000
	0x7FFC
	0x7FF8
	0x7FF4
	0x7FF0

**Aufgabe 2:**

Schreiben Sie ein beliebiges, kleines Programm in ARM Assembler, das durch Unterprogramme strukturiert wird. Folgende Anforderungen werden an das Programm und die Unterprogramme gestellt:

Die APCS Konvention ist einzuhalten.

Das Hauptprogramm soll (mindestens) drei Unterprogramme (UPx) aufrufen.

- UP1 benutzt Nicht-Scratchregister und stellt keine Blattroutine dar (ruft somit weitere Unterprogramme auf)
- UP2 benutzt nur Scratchregister und stellt eine Blattroutine dar (ruft somit keine weiteren Unterprogramme auf)
- UP3 benutzt nur Scratchregister und stellt keine Blattroutine dar (ruft z.B. UP1 auf)

### **Aufgabe 3:**

Schreiben Sie das Programmbeispiel (Zusatzaufgabe) aus Termin 2 (selbst modifizierender Code ) in ARM7-Assembler und testen Sie dieses. Die Umsetzung soll dem MU1-Code möglichst ähnlich sein. Beobachten Sie die sich ändernde Speicherstelle, den sich ändernden Befehl.

Achtung: Sollten Sie mit Haltepunkten (Breakpoints) an der zu untersuchenden Stelle arbeiten.

Beschäftigen Sie sich mit den Problemen, welches dieses Programm machen kann.

Warum funktioniert das Programm im Simulator?

Wie groß darf die Werteliste maximal werden?

Was passiert wenn die Werteliste zu groß ist?

..?

### **Aufgabe 4:**

Berichtigen Sie das Programm nun so, dass der Programmcode keinen sich selbst modifizierenden Code mehr enthält. Das Programm im ROM (Read Only Memory) der .text-Section und die sich ändernden Daten im RAM (Random Access Memory) der .data-Section stehen.

### **Bericht**

Der erforderliche Praktikumsbericht dient zu Ihrer Nachbereitung des Praktikums und wird stichprobenhaft überprüft. Er beinhaltet auch den zeilenweise kommentierten Quelltext.

```
//  
// Loesungen zur Aufgabe2  
//  
//Name:  
//Datum:  
  
    .file "Aufgabe2.S"  
    .text  
    .align 2  
    .globalmain  
    .type main, function  
main:  
  
  
  
UP1:  
  
UP2:  
  
UP3:  
  
.Lfe1:  
    .size main,.Lfe1-main
```

\*\*\*\*\*

```
//  
// Loesungen zur Aufgabe3  
//  
//Name:  
//Datum:  
  
    .file "Aufgabe3.S"  
    .text  
    .align 2  
    .globalmain  
    .type main, function  
main:  
// Hier den Code des selbst modifizierenden Code aus Termin2 in ARM7-Assembler  
  
halt:  
    b    halt  
  
Total    word 0    ; Summe  
Count    word 5    ; Anzahl der Elemente  
Table    word 39   ; The numbers to total ...  
          word 25   ;  
          word 4    ;  
          word 98   ;  
          word 17   ;  
.Lfe1:  
    .size main,.Lfe1-main  
  
*****  
  
//  
// Loesungen zur Aufgabe4
```

```
//  
//Name:  
//Datum:  
  
    .file "Aufgabe4.S"  
    .text  
    .align 2  
    .globalmain  
    .type main, function  
main:  
// Hier den Code des nicht mehr selbst modifizierenden Code einfuegen
```

```
    bx    lr  
  
    .data  
Total    word 0    ; Summe  
Count:   word 5    ; Anzahl der Elemente  
Table    word 39   ; The numbers to total ...  
          word 25   ;  
          word 4    ;  
          word 98   ;  
          word 17   ;  
.Lfe1:  
    .size main,.Lfe1-main
```