

# Vorlesung Systemnahe Informatik

## Sommersemester 2023

Prof. Dr. Peter Martini, Dr. Matthias Frank, Lennart Buhl M.Sc.

### 1. Übungszettel

**Ausgabe:** Dienstag, 11. April 2023.  
**Abgabe:** Sonntag, 16. April 2023  
**Besprechung:** In den Übungen ab Montag, 17. April 2023.  
**Hinweis:** Abgabe erfolgt freiwillig per PDF über eCampus, siehe Hinweise in Aufgabe 1 auf dem 1. Übungszettel  
Sie können Kontakt zu Ihrer Tutor/in aufnehmen durch E-mail an cs4+ueb-si-XX@cs.uni-bonn.de mit XX als Gruppennummer.

### Aufgabe 1: eCampus freiwillige Abgabe

Wenn Sie freiwillig Abgaben mit Ihren Lösungen der Übungsaufgaben einreichen möchten, dann treten Sie in eCampus der entsprechenden Übungsgruppe XX bei. Die Zuteilung der Gruppennummer XX (01 bis 14) erfahren Sie nach Ende der TVS-Registrierung am 12.4.2023.

In der Gruppe gibt es dann die Abgabemöglichkeit für die Übungszettel 1 bis 12 durch Hochladen eines PDF. Sie können auch noch jederzeit später im Laufe des Semesters für die freiwillige Abgabe der jeweiligen eCampus-Gruppe beitreten.

### Aufgabe 2: BORIS - Einführung

Folgendes Programm sei im BORIS-Maschinen-Code geschrieben, wobei die ersten 4-Bits den Befehl bezeichnen (wie in der Vorlesung) und die folgenden 4-Bits die Adresse angeben. Für Daten stehen alle 8 Bits zur Verfügung.

Die BORIS-Maschine sei wie folgt initialisiert:

- Setze den Program-Counter auf  $(100)_{10}$ .
- Lade das MAR mit dem aktuellen Inhalt des Program-Counters.

Bearbeiten Sie folgende Aufgaben:

- Beschreiben Sie kurz und prägnant, um was für Befehle es sich in den Adressen 100 bis 103 handelt, was sie bewirken und wie sie die Register o.ä. verändern.
- Was hat das Programm für eine Rechnung ausgeführt?

	Adressen
00001010	8
XXXXXXXX	9
XXXXXXXX	10
XXXXXXXX	11
XXXXXXXX	12
XXXXXXXX	13
XXXXXXXX	14
XXXXXXXX	98
XXXXXXXX	99
10011000	100
11001000	101
11001000	102
11101011	103
XXXXXXXX	104

### Aufgabe 3: BORIS Ablauf

Im Speicher eines BORIS-Rechners findet sich folgender Inhalt:

Adresse	Speicherinhalt
...	
10	01100000
11	10011010
12	01100101
13	00000101
...	
100	10011010
101	11001101
102	11101011
...	

Der „Program Counter“ (PC) steht zu Programmstart an der Speicherstelle 100.

- a) Was geschieht bei der stückweisen Abarbeitung des Programms? Notieren Sie für jede Befehlsausführung die Speicherinhalte des „Program Counter“ (PC), „Current Instruction Register“ (CIR), „Memory Address Register“ (MAR), „Memory Data Register“ (MDR) und des „Accumulator“ (ACC) in einer Tabelle im folgenden Format. Fassen Sie bei Ihrer Aufzeichnung keine Schritte zusammen, damit deutlich sichtbar wird, was in welchem Schritt passiert! Lassen Sie Tabellenfelder frei, wenn sich der Inhalt nicht ändert.

PC	CIR	MAR	MDR	ACC	Kommentar
...	...	...	...	...	...

- b) Geben Sie die Inhalte der Speicherzellen 10, 11, 12 und 13 nach Ausführung des Programms an.

### Aufgabe 4: BORIS - Erweiterung

Der Befehlssatz von Boris wird nun um zwei Befehle erweitert:

- **ZERO [X]:**  
Dieser Befehl prüft, ob der Inhalt des Speichers an der Adresse X den Wert 0 (Null) hat. Sollte dies der Fall sein, wird der Programmcode ohne weitere Vorkommnisse abgearbeitet. Bei einem negativen Ausgang der Anfrage hingegen wird die nächste Zeile des abzuarbeitenden Codes übersprungen. Binär soll dieser Befehl mit „1011XXXX“ dargestellt werden.
- **JUMP [X]:**  
Dieser Befehl bewirkt, dass die sequenzielle Abarbeitung des Programmcodes an der Speicherstelle X fortgesetzt wird. Binär soll dieser Befehl mit „1111XXXX“ dargestellt werden.

Gegeben sei nun folgender binärer Programmcode. Der Anfang des Programms ist an der Speicheradresse  $(3)_{10}$  und das Ende an der Adresse  $(15)_{10}$  zu finden:

Adresse	Speicherinhalt	Befehl	Kommentar
0	00000001		
1	11111000		
2	00000011		
3	10010001		
4	11000000		
5	11100001		
6	10010010		
7	11000000		
8	11100010		
9	10110001		
10	11111101		
11	11110011		
12	10110010		
13	10010010		
14	11000010		
15	11101111		
16	01100101		
...			

- Komplettieren Sie obige Tabelle indem Sie die einzelnen Befehle dekodieren. Spielen Sie die Programmausführung einmal komplett durch.
- Welche der Speicherzellen 0 bis 16 haben nach der Programmausführung veränderte Inhalte? Geben Sie die geänderten Inhalte an und beschreiben Sie kurz, was der angegebene Binärkode berechnet, wenn an den Speicherstellen  $(1)_{10}$  und  $(2)_{10}$  beliebige Werte stehen.