Musterprobe Computersysteme

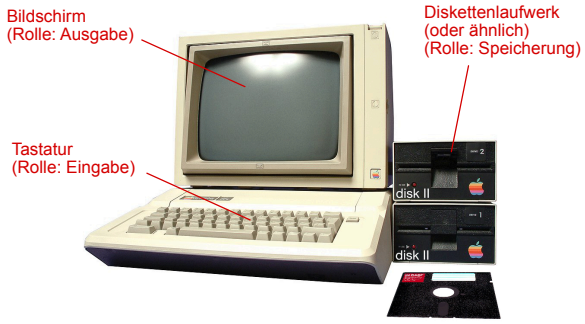
Zeit: 80 Minuten, Hilfsmittel: handgeschriebene A4-Seite

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	Total	Note
max. Punkte	5	2	8	9	8	8	40	
Punkte								

1. EVAS-Prinzip. **(5P)**

Unten ist ein Apple-II-Computer aus dem Jahr 1983 abgebildet.

(a) Beschriften Sie drei sichtbare Komponenten dieses Computers. (3P)



(b) Schreiben Sie zu jeder Komponente, welche Rolle sie im EVAS-Prinzip hat. (1P)

Lösung: Bildschirm: Ausgabe, Tastatur: Eingabe, Diskettenlaufwerk: Speicherung

(c) Eine Rolle aus dem EVAS-Prinzip ist hier nicht vertreten. Wie heisst die entsprechende Komponente und was ist ihre Aufgabe? (1P)

Lösung: Rolle: Verarbeitung, Komponente: Prozessor, Aufgabe: z.B. Ausführen von Befehlen, Steuerung des Ablaufs, Berechnungen

2. Moore'sches Gesetz. Was besagt das Moore'sche Gesetz? Zwei Antworten sind korrekt, **1P** pro richtige Antwort, **-1P** pro falsche Antwort. (2P)

- ◯ Die Grösse von Prozessoren halbiert sich in regelmässigen Abständen.
- ◯ Der Preis von Prozessoren halbiert sich in regelmässigen Abständen.
- √ **Die Anzahl Transistoren, die auf einem Prozessor Platz haben, verdoppelt sich regelmässig.**
- ◯ Die Taktfrequenz von Prozessoren verdoppelt sich in regelmässigen Abständen.
- √ **Die Leistungsfähigkeit von Prozessoren verdoppelt sich regelmässig.**

3. Digitaler Adventskranz. **(8P)**

Sie sollen eine Schaltung für einen LED-Adventskranz entwerfen. Der Einfachheit halber hat der Adventskranz nur drei Lichter.

Durch eine binäre Zahl wird angezeigt, welcher Advent es ist. In der Schaltung wird die binäre Zahl durch Ein- und Ausschalten von zwei Schaltern A und B angegeben. Je nach Stellung der Schalter sollen die Lichter brennen oder ausgeschaltet werden:

Schalterstellung A B	0 0	0 1	1 0	1 1
Anzahl brennende Kerzen	keine	eine	zwei	drei

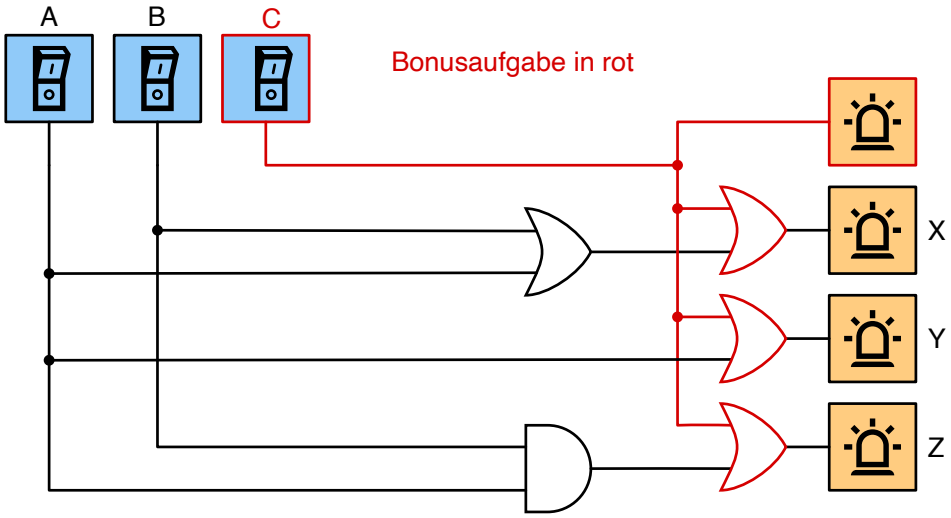
(a) Entwerfen Sie eine Schaltung für das Licht **X**, welches vom ersten bis zum dritten Advent brennt. Füllen Sie dazu die Spalte **X** der Wahrheitstabelle aus und zeichnen Sie eine passende Schaltung in das Diagramm ein. (3P)

(b) Entwerfen Sie eine Schaltung für das Licht **Y**, welches am zweiten und dritten Advent brennt. Füllen Sie dazu die Spalte **Y** der Wahrheitstabelle aus und zeichnen Sie eine passende Schaltung in das Diagramm ein. (2P)

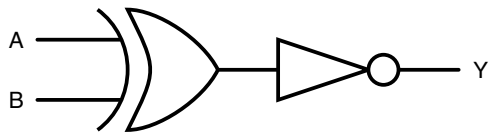
(c) Entwerfen Sie eine Schaltung für das Licht **Z**, welches nur am dritten Advent brennt. Füllen Sie dazu die Spalte **Z** der Wahrheitstabelle aus und zeichnen Sie eine passende Schaltung in das Diagramm ein. (3P)

(d) **Bonusaufgabe.** Zeichnen Sie im Diagramm einen dritten Schalter **C** und ein viertes Licht **V** ein. Erweitern Sie die Schaltung so, dass alle vier Lichter brennen, wenn der Schalter C eingeschaltet ist. Die Stellung der Schalter A und B spielt in diesem Fall keine Rolle. (2+)

A	**B**	**X**	**Y**	**Z**
0	0	**0**	**0**	**0**
0	1	**1**	**0**	**0**
1	0	**1**	**1**	**0**
1	1	**1**	**1**	**1**



4. Logikgatter. (9P)



A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(a) Benennen Sie die beiden Gatter, welche in der obenstehenden Schaltung vorkommen. (2P)

Lösung: XOR-Gatter (**1P**) und Inverter (**1P**)

(b) Füllen Sie die Wahrheitstabelle für die Schaltung aus. (4P)

(c) Welche spezielle Bedeutung hat das NAND-Gatter? (3P)

Lösung: Das NAND-Gatter ist einfach technisch herzustellen (**1P**). Ausserdem können die anderen Gatter auch aus NAND-Gattern zusammengesetzt werden (**1P**). Deshalb werden bei der Produktion von Computerchips alle Schaltungen ausschliesslich aus NAND-Gattern aufgebaut (**1P**).

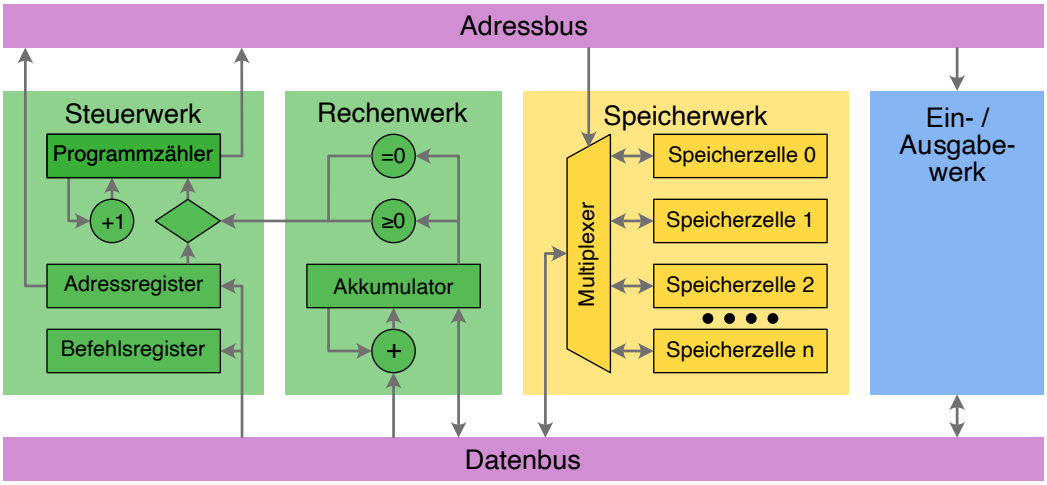
Befehlssatz Little Man Computer

Code	Name	Beschreibung
000	`HLT`	Programm anhalten
1xx	`ADD`	Addiert den Inhalt in der Speicherzelle xx zum Akkumulator
2xx	`SUB`	Subtrahiert den Inhalt in der Speicherzelle xx vom Akkumulator
3xx	`STA`	Überträgt den Inhalt des Akkumulators in die Speicherzelle xx
5xx	`LDA`	Überträgt den Inhalt der Speicherzelle xx in den Akkumulator
6xx	`BRA`	Setzt den Programmzähler auf den Wert xx
7xx	`BRZ`	Setzt den Programmzähler auf den Wert xx, falls der Akkumulator gleich Null ist
8xx	`BRP`	Setzt den Programmzähler auf den Wert xx, falls der Akkumulator nicht negativ ist
901	`INP`	Liest einen Wert vom Benutzer ein und überträgt ihn in den Akkumulator
902	`OUT`	Gibt den Wert im Akkumulator aus
922	`OTC`	Gibt den Wert im Akkumulator als ASCII-Zeichen aus

5. Befehlssatz. (8P)

(a) Erklären Sie in vollständigen Sätzen, welche drei Schritte (Befehle) notwendig sind, um die zwei Zahlen in den Speicherzellen 0 und 1 zu addieren, sodass das Resultat in der Speicherzelle 2 steht. Stellen Sie die Bewegung der Werte mit Pfeilen im Diagramm dar. (6P)

Die Aufgaben und Funktionsweisen des Steuerwerks müssen Sie in dieser Aufgabe nicht erklären.



Lösung: Pfeile in Grafik (**3P**)

- Befehl `500` (LDA 0): Die Zahl in Speicherzelle 0 wird in den Akkumulator geladen (**1P**).
- Befehl `101` (ADD 1): Die Zahl in Speicherzelle 1 wird zum Akkumulator addiert (**1P**).
- Befehl `302` (STA 2): Das Resultat im Akkumulator wird in die Speicherzelle 2 gespeichert. (**1P**).

(b) Wie wird dem Speicherwerk mitgeteilt, aus welcher Speicherzelle es einen Wert lesen muss? (2P)

Lösung: Die Speicherzelle ist Teil des Befehls (**1P**) und wird via Adressbus (**1P**) vom Steuerwerk ans Speicherwerk übermittelt.

6. Assembler. (8P)

Unten links steht ein Assembler-Programm für den Little Man Computer (LMC). Auf Seite 3 finden Sie den Befehlssatz des LMC.

```
1        INP
2        SUB k
3        BRZ equal
4        LDA zero
5        BRA end
6  equal LDA one
7  end   OUT
8        HLT
9  k     DAT 42
10 one   DAT 1
11 zero  DAT 0
```

(a) Was gibt das Programm aus, wenn die Zahl 41 eingegeben wird? Was bei 42, was bei 43? (3P)

Lösung:

$$\begin{aligned} 41 &\rightarrow 0 \\ 42 &\rightarrow 1 \\ 43 &\rightarrow 0 \end{aligned}$$

(b) Fassen Sie in einem Satz zusammen, was das Programm macht. (2P)

Lösung: Das Programm überprüft, ob die vom Benutzer eingegebene Zahl gleich 42 ist.

(c) Das Assembler-Programm wird übersetzt und als Maschinencode im Speicher des LMC abgelegt. Der erste Befehl `INP` wird gemäss Befehlssatz in `901` übersetzt und in der Speicherzelle 0 abgelegt. (3P)

Übersetzen Sie die restlichen Assemblerbefehle und tragen Sie den Maschinencode in die Tabelle unten ein.

Adresse	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inhalt	`901`	**208**	**705**	**510**	**606**	**509**	**902**	**000**	**042**	**001**

Adresse	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Inhalt	**000**									