

# Hard- und Software-Engineering

Klausur vom 6. 10. 2004

## Aufgaben

Allgemeine Hinweise:

- Abgegebene Lösungsblätter deutlich kennzeichnen!
- Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

1. Ein Schaltkreis hat einen synchron wirkenden Rücksetzeingang. Wie lange muß das Rücksetzsignal nach dem Einschalten der Speisespannung anliegen? (Stichworthafte Beschreibung.)  
(5 Punkte)
2. Erklären Sie kurz die wesentlichen Unterschiede zwischen CPLD und FPGA.  
(6 Punkte)
3. Der elektronische Würfel ist ein weithin beliebtes Übungsobjekt, um in die Mikrocontrollerentwicklung einzusteigen (Abbildung 1). Unser Vorhaben soll derartige Geräte übertreffen. Entwerfen Sie die Hardware eines solchen Apparates gemäß folgender Spezifikation:
  - zwei Siebensegmentanzeigen. Dezimalpunkte werden nicht verwendet.
  - eine Taste zum Würfeln (ROLL),
  - fünf Betriebsarten:
    1. einfacher Würfel (1...6)
    2. doppelter Würfel (auf jeder der beiden Anzeigen 1...6)\*)
    3. Würfel 1...12 (Dodekaeder)\*)
    4. Würfel 1...20 (Ikosaeder)\*)
    5. Lottozahlengenerator (1...49)

\*) : praktische Anwendung: in verschiedenen Strategie- und Rollenspielen.

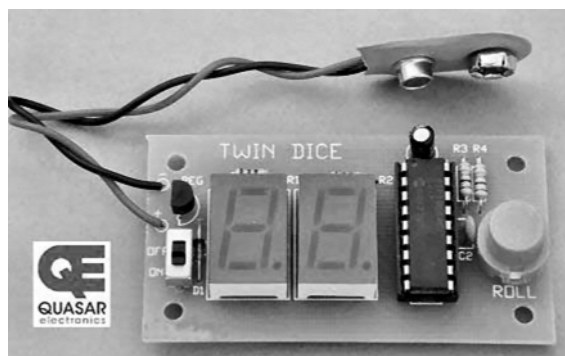


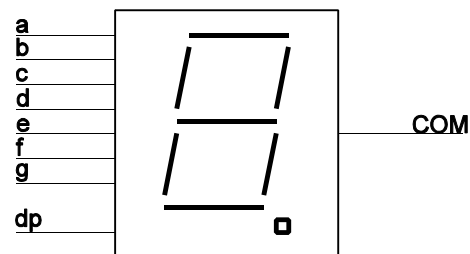
Abb. 1

Die Anzeigen sind LEDs (Abbildung 2). Entwickeln Sie eine Lösung, die mit möglichst wenigen I/O-Anschlüssen auskommt. Wählen Sie die am besten geeignete LED-Bauform aus (gemeinsame Katode oder Anode? - Auswahl bitte begründen). Lassen Sie sich etwas einfallen, wie man die Betriebsart einstellen kann (dabei an die Kosten und an den mechanischen Aufwand denken...).

Darstellung der Lösung: Mikrocontroller als Black Box. Takt, Rücksetzen usw. entfällt hier; es interessiert nur die Nutzung der E-A-Ports. Jeder E-A-Port ist 8 Bits breit. Der Anschluß der Bedien- und Anzeigemittel muß bis in die Einzelheiten dargestellt werden. Sie dürfen x-beliebige zusätzliche Bauelemente einsetzen (Ihre Entwurfsabsicht muß aber eindeutig erkennbar sein...). Passive Bauelemente sind zu dimensionieren. Ausgangswerte:

- LEDs: Durchlaßstrom 5 mA, Flußspannung 2,1 V.
- Tasten und Schalter: Mindeststrom 1 mA.
- Mikrocontroller-Ports:  $V_{CC} = 5$  V. Treibfähigkeit Low: 20 mA, Treibfähigkeit High: 3 mA. Maximalstrom durch  $V_{CC}$ - und GND-Pins: 200 mA.

**b) 7-Segment-Anzeige (LED oder LCD)**



**Abb. 2**

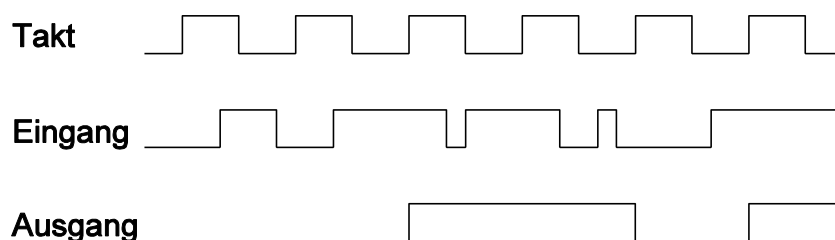
(25 Punkte)

4. Wir lösen die Aufgabe 3 noch einmal, verwenden aber LCD-Anzeigen mit Einzelsegmentansteuerung (glass-only; kein Multiplexbetrieb). Welche Sonderaufgabe muß bei Einsatz von LCD-Anzeigen zusätzlich erledigt werden? Wir wollen den Scherzartikel in großen Stückzahlen herstellen. Somit liegt auch die Anfertigung eines anwendungsspezifischen LCD-Displays im Bereich der Möglichkeiten. Wie würden Sie unter dieser Bedingung die Betriebsartenwahl auslegen?

(20 Punkte)

5. An einem Schaltkreis, der ein Register enthält, messen Sie die in Abbildung 3 gezeigte Signalfolge. Handelt es sich dabei um ein D-Flipflop- oder um ein Latch-Register? (Kurze Begründung.)

(5 Punkte)



**Abb. 3**

6. Erklären Sie kurz, weshalb es schiefliegt, wenn man die Belegung eines E-A-Ports unmittelbar nach einer Ausgabe wieder einliest (z. B. Befehlsfolge OUT Port X, IN Port X).

*(10 Punkte)*

7. Nennen Sie wenigstens 3 Programmierverfahren für programmierbare Schaltkreise.

*(6 Punkte)*

8. Es folgt ein Ausschnitt aus einem C-Programm. Skizzieren Sie die Belegung des Stack Frame unmittelbar vor dem Eintritt in den eigentlichen Funktionskörper. Geben Sie an, worauf Frame Pointer und Stackpointer zeigen. Zugriffsbreite des Stacks: 32 Bits. Datentypen: int und float = 32 Bits, double = 64 Bits.

*(10 Punkte)*

Deklaration einer Funktion:

```
float WEIGHT (int COUNT, float VOLUME);  
{  
  int A, C;  
  double B;
```

...

```
  return (C);  
}
```

Jetzt wird die Funktion aufgerufen:

...

```
ALPHA = WEIGHT (BETA, GAMMA);
```

...

9. Ein Mikrocontroller soll 24 Ausgänge ansteuern. Die Ausgangsbelegung soll auf einen Schlag wirksam werden (alle 24 Bits auf einmal). Es stehen aber nur ein 8-Bit-Port für die Daten sowie maximal 4 Steuersignale zur Verfügung. Geben Sie ein entsprechendes Blockschaltbild an (Mikrocontroller + Register, Gatter usw.).

*(10 Punkte)*

### Zusatzaufgaben

Z1. Auf einer Leiterplatte befindet sich u. a. die in Abbildung 5 gezeigte Schaltung. Sie funktioniert aber nicht richtig. Die erforderliche Änderung:

alt:  $\text{ERROR} = \text{FAULT} \cdot \text{PARITY\_CHK} \cdot \text{WR}$

neu:  $\text{ERROR} = \text{FAULT} \cdot \text{PARITY\_CHK} \cdot \text{WR} \cdot \text{ADRS\_DECODE}$

(ADRS\_DECODE ist ein Signal aus anderen Teilen der Schaltung.)

Es stehen aber nur die in Abbildung 5 dargestellten Funktionselemente zur Verfügung. Lassen Sie sich was einfallen...

(10 Punkte)

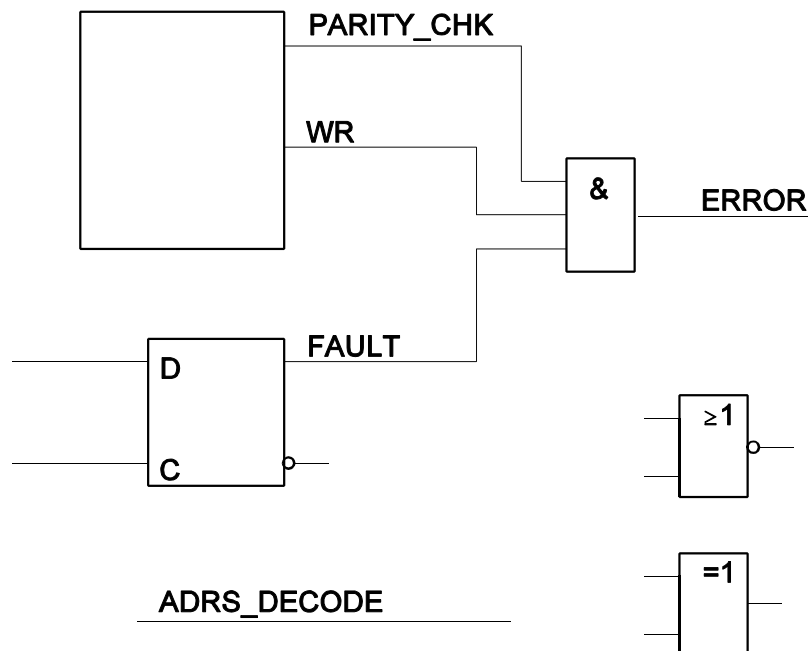


Abb. 5

Z2. Leuchtdioden kann man sowohl über übliche Logikschaltkreise als auch über spezielle Treiberschaltkreise ansteuern. Logikschaltkreise sind typischerweise billiger. Welchen grundsätzlichen Nachteil hat aber diese Art der Ansteuerung?

(5 Punkte)

Z3. In einem Gerät sind verschiedene Schaltfunktionen über Relais zu verwirklichen. Es stehen (ansonsten gleichartige) Relais mit folgenden Spulenspannungen zur Wahl: 5 V, 12 V, 24 V. Die Spannungsversorgung ist unproblematisch (es kann jede gewünschte Speisespannung geliefert werden). Welche Spulenspannung wählen Sie? (Kurze Begründung.)

(5 Punkte)

**Viel Erfolg!**