

# Hard- und Software-Engineering

Klausur vom 14. 3. 2005

## 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. Nennen Sie wenigstens 3 Programmierverfahren für programmierbare Schaltkreise. (6 Punkte)
2. Erläutern Sie kurz (ggf. anhand von Sizzen) die wesentlichen Unterschiede zwischen GAL, CPLD und FPGA. (10 Punkte)
3. Es ist ein Codeschloß zu entwickeln. Hierfür ist ein Mikrocontroller einzusetzen (Abb. 1).

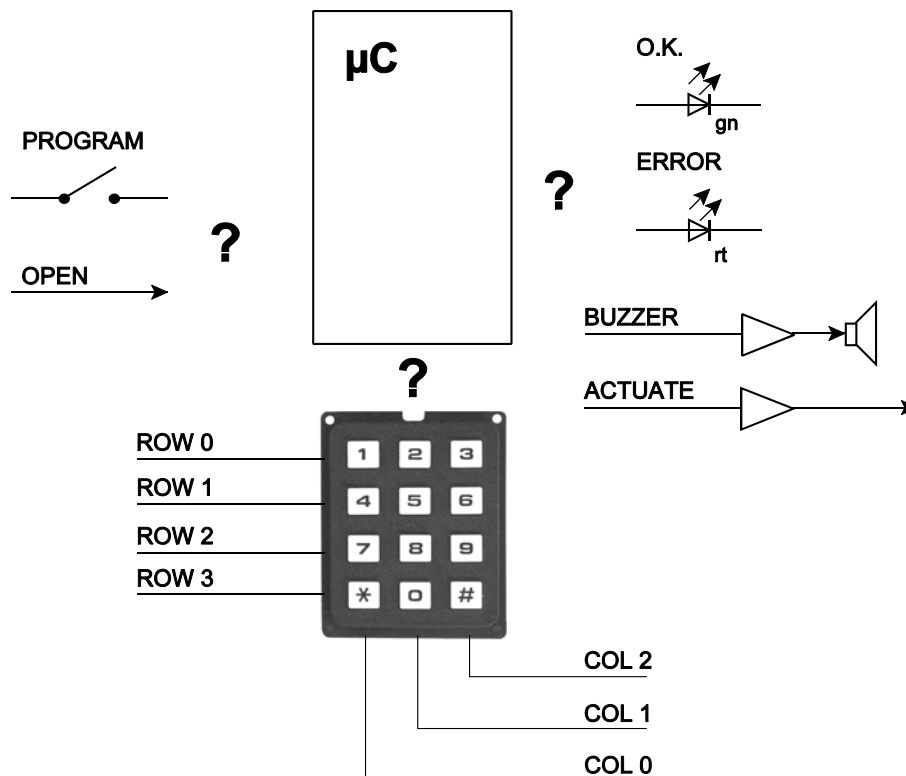


Abb. 1

Die anzuschließenden Einrichtungen bzw. Signale:

- ein Schaltkontakt PROGRAM, über den das Lernen neuer Codes veranlaßt werden kann,
  - ein Rückmeldesignal OPEN (Eingang),
  - eine Tastenmatrix mit 4 Zeilen ROW0...3 und 3 Spalten COL0...2 (Dezimaltastatur mit zwei Zusatz Tasten),
  - ein Ansteuersignal ACTUATE für die Leistungsstufe, die den Betätigungsmagneten erregt,
  - ein akustischer Signalgeber BUZZER,
  - eine ERROR-LED (rot),
  - eine O.K.-LED (grün).
- a) Stellen Sie dar, wie Sie diese Einrichtungen und Signale an universelle E-A-Ports des Mikrocontrollers anschließen (vgl. die Ports, die wir im Praktikum verwendet haben).

Darstellung der Lösung: Mikrocontroller als Black Box. Takt, Rücksetzen usw. entfällt; es interessiert nur die Nutzung der E-A-Ports. Jeder E-A-Port ist 8 Bits breit. OPEN, ACTUATE und BUZZER sind einfache Signale, die nur entsprechend einzuzeichnen sind. Ansonsten muß die Anschaltung 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:

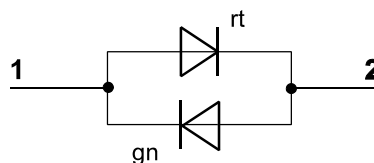
- LEDs: Durchlaßstrom 10 mA, Flußspannung: 2,2 V.
- Kontakte: Mindeststrom 1 mA.
- Mikrocontroller-Ports:  $V_{CC} = 5$  V. Treibfähigkeit Low: 20 mA, Treibfähigkeit High: 3 mA. Maximalstrom durch  $V_{CC}$ - und GND-Pins: 200 mA.

b) Erläutern Sie kurz die Probleme beim Abfragen der Tastenmatrix:

- was kann vorkommen?
- wie lösen Sie diese Probleme?

*(insgesamt 25 Punkte)*

4. Anstelle der beiden LEDs wollen wir eine einzige LED mit zwei Farben einsetzen (Abb. 2).



**Abb. 2**

- a) Erläutern Sie anhand einer Skizze, wie Sie dieses Bauelement an den Mikrocontroller anschließen.
- b) Geben Sie an, wie programmiert werden muß, um folgende Anzeigen hervorzurufen:

1. nichts (LED dunkel),
2. LED leuchtet rot (rt),
3. LED leuchtet grün (gn).

(Stichworthafte Beschreibung, ggf. kurze Ablaufdiagramme.)

*(15 Punkte)*

5. Die Tasten des Codeschlosses sollen eine Hintergrundbeleuchtung mit weißen LEDs erhalten. Es sind 12 LEDs mit einer Flußspannung  $U_F = 3,6 \text{ V}$  vorgesehen. Betriebsstrom je LED:  $I_F = 5 \text{ mA}$ . Betriebsspannung: 5 V. Geben Sie eine brauchbare Schaltung an.

(10 Punkte)

6. Es geht um einen üblichen universellen E-A-Port, dessen Anschlüsse als Ausgänge programmiert sind. Alle Anschlüsse seien zunächst mit Low belegt. Sie wollen zwei Signale mit kurzem Zeitversatz schalten (Abb. 3) und programmieren so (mit Maschinenbefehlen):

1. SET BIT 0
2. SET BIT 1

- a) Was kann dabei passieren? (Ggf. das fehlerhafte Verhalten in Abb. 3 (S. 4) einzeichnen.)
- b) Wie müßte ein E-A-Port ausgelegt sein, um das in Rede stehende Problem von Grund auf zu vermeiden?
- c) Wenn der E-A-Port *nicht* gemäß b) ausgelegt ist: was tun Sie, damit es richtig funktioniert? (Es genügt, *eine* Lösung anzugeben.)

(zusammen 12 Punkte)

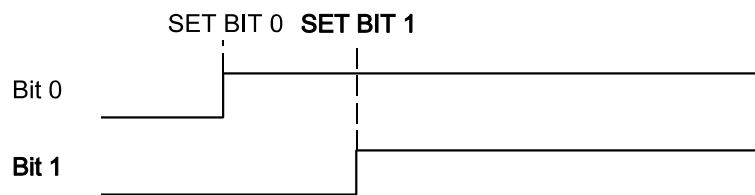


Abb. 3

7. Nennen Sie wenigstens drei Prinzipien der Parameterübergabe beim Unterprogrammruft (Assemblerprogrammierung).

(9 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: 16 Bits. Datentypen: int = 16 Bits, float = 32 Bits.

(10 Punkte)

*Deklaration einer Funktion:*

```
float FORCE (int COUNT, float VOLUME, int SPECIAL);
{
int A, C;
FLOAT B;

...

return (B);
}
```

*Jetzt wird die Funktion aufgerufen:*

...

ALPHA = FORCE (BETA, GAMMA, DELTA);

...

Darstellung: wie im Script (niedere Adressen oben, höhere unten; Stack wächst in Richtung niederer Adressen).

### **Zusatzaufgaben**

Z1. Es soll möglich sein, die gemäß Aufgabe 5 vorgesehene Hintergrundbeleuchtung programmseitig ein- und auszuschalten. Lassen Sie sich was einfallen... (Es geht nur um die Hardware. Skizze/Funktionserläuterung genügt. Dimensionierung nicht erforderlich.)

*(10 Punkte)*

Z2. Für das Codeschloß von Aufgabe 3 verwenden wir einen Mikrocontroller mit 16 E-A-Ports. Es soll zusätzlich eine 4stellige Siebensegment-LED-Anzeige angeschlossen werden. Lassen Sie sich was einfallen... (Prinzipskizze genügt.)

*(10 Punkte)*

**Viel Erfolg!**