Übungen zu Systemnahe Programmierung in C (SPiC)

Moritz Strübe, Rainer Müller
(Lehrstuhl Informatik 4)

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

Sommersemester 2013

Inhalt

Konfiguration der Pins

- Jeder I/O-Port des AVR-µC wird durch drei 8-bit Register gesteuert:
  - Datenrichtungsregister (`DDRx` = data direction register)
  - Datenregister (`PORTx` = port output register)
  - Port Eingabe Register (`PINx` = port input register, nur-lesbar)
- Jedem Anschluss-Pin ist ein Bit in jedem der 3 Register zugeordnet

I/O-Port-Register

- `DDRx`: hier konfiguriert man einen Pin i von Port x als Ein- oder Ausgang
  - `Bit i = 1` → Pin i als Ausgang verwenden
  - `Bit i = 0` → Pin i als Eingang verwenden
- `PORTx`: Auswirkung abhängig von `DDRx`:
  - ist Pin i als Ausgang konfiguriert, so steuert Bit i im `PORTx` Register ob am Pin i ein high- oder ein low-Pegel erzeugt werden soll
    - `Bit i = 1` → high-Pegel an Pin i
    - `Bit i = 0` → low-Pegel an Pin i
  - ist Pin i als Eingang konfiguriert, so kann man einen internen pull-up-Widerstand aktivieren
    - `Bit i = 1` → pull-up-Widerstand an Pin i (Pegel wird auf high gezogen)
    - `Bit i = 0` → Pin i als tri-state konfiguriert
- `PINx`: Bit i gibt den aktuellen Wert des Pin i von Port x an (nur lesbar)

Beispiel: Initialisierung eines Ports

- Pin 3 von Port B (PB3) als Ausgang konfigurieren und auf Vcc schalten:

```
1 DDRB |= (1 << 3);/* =0x08; PB3 als Ausgang nutzen... */
2 PORTB |= (1 << 3);/* ...und auf 1 (=high) setzen */
```

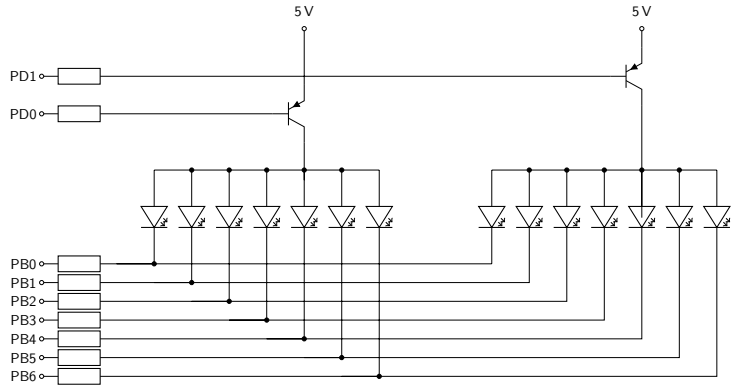
- Pin 2 von Port D (PD2) als Eingang nutzen, pull-up-Widerstand aktivieren und prüfen ob ein low-Pegel anliegt:

```
1 DDRD &= ~(1 << 2);/* PD2 als Eingang nutzen... */
2 PORTD|= (1 << 2);/* pull-up-Widerstand aktivieren*/
3 if ( (PIND & (1 << 2)) == 0) { /* den Zustand auslesen */
4         /* ein low Pegel liegt an, der Taster ist gedrückt */
5 }
```

- Die Initialisierung der Hardware wird in der Regel einmalig zum Programmstart durchgeführt

Funktionsweise der 7Seg Anzeige

- Schaltung der Siebensegmentanzeige



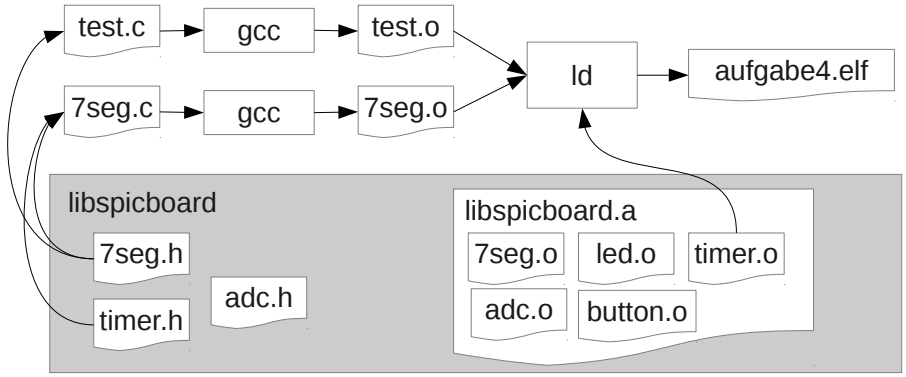
- PD7 geht zum ISP und kann als nicht angeschlossen betrachtet werden.
- Durch alternierende Aktivierung der beiden Anzeigen erscheinen beide aktiv

Implementierung des 7Seg Modules

- Gleiches Verhalten wie das Original
  - Ausnahme: `sb_7seg_showStr()` muss nicht implementiert werden
  - Beschreibung: `http://www4.cs.fau.de/Lehre/SS13/V_SPIC/Uebung/doc`
- Timer-Modul ermöglicht es, dass zu bestimmten Zeitpunkten eine Funktion aufgerufen wird
  - Die Funktion muss dem Modul als Pointer übergeben werden ⇝ 13-19
  - Der Aufruf findet im Interrupt-Kontext statt

  ⇒ Die aufgerufene Funktion sollte möglichst kurz sein

Funktionsweise des Linkers



Schnittstellenbeschreibung

- Erstellen einer .h-Datei (Konvention: gleicher Name wie .c-Datei)

```
#ifndef LED_H
#define LED_H
/* fixed-width Datentypen einbinden (werden im Header verwendet) */
#include <stdint.h>
/* LED-Typ */
typedef enum { RED0=0, YELLOW0=1, GREEN0=2, ... } LED;
/* Funktion zum Aktivieren einer bestimmten LED */
uint8_t sb_led_on(LED led);
/* Irgendeine Variable */
extern uint8_t einevariable;
...
#endif
```

- Mehrfachinkludierung (evtl. Zyklen!) vermeiden
  - durch Definition und Abfrage eines Präprozessormakros
  - Konvention: das Makro hat den Namen der .h-Datei, '.' ersetzt durch '_'
  - Der Inhalt wird nur eingebunden, wenn das Makro noch nicht definiert ist
- Flacher Namensraum: Wahl möglichst eindeutiger Namen

Initialisierung eines Moduls

- Module müssen oft Initialisierung durchführen (z.B. Ports konfigurieren)
  - z.B. in Java mit Klassenkonstruktoren möglich
  - C kennt kein solches Konzept
- Workaround: Modul muss bei erstem Aufruf einer seiner Funktionen ggf. die Initialisierung durchführen
  - muss sich merken, ob die Initialisierung schon erfolgt ist
  - Mehrfachinitialisierung vermeiden (Synchronisation!)

```
static uint8_t initDone = 0;
static void init(void) { ... }
void mod_func(void) {
    if(initDone == 0) {
        initDone = 1;
        init();
    }
    ....
```

- Initialisierung darf nicht mit anderen Modulen in Konflikt stehen!

AVR-Studio Projekteinstellungen

- Projekt wie gehabt anlegen
  - Initiale Quelldatei: `test.c`
  - Dann weitere Quelldatei `7seg.c` hinzufügen
- Wenn nun übersetzt wird, werden die Funktionen aus dem eigenen 7SegModul verwendet
- Andere Teile der Bibliothek werden nach Bedarf hinzugebunden
- Temporäres deaktivieren zum Test der Originalfunktiononen:

```
#if 0
  ....
#endif
```