Übungen zu Systemnahe Programmierung in C (SPiC) – Wintersemester 2017/18

Übung 1

Benedict Herzog
Sebastian Maier

Lehrstuhl für Informatik 4
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Verteilte Systeme
und Betriebssysteme

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

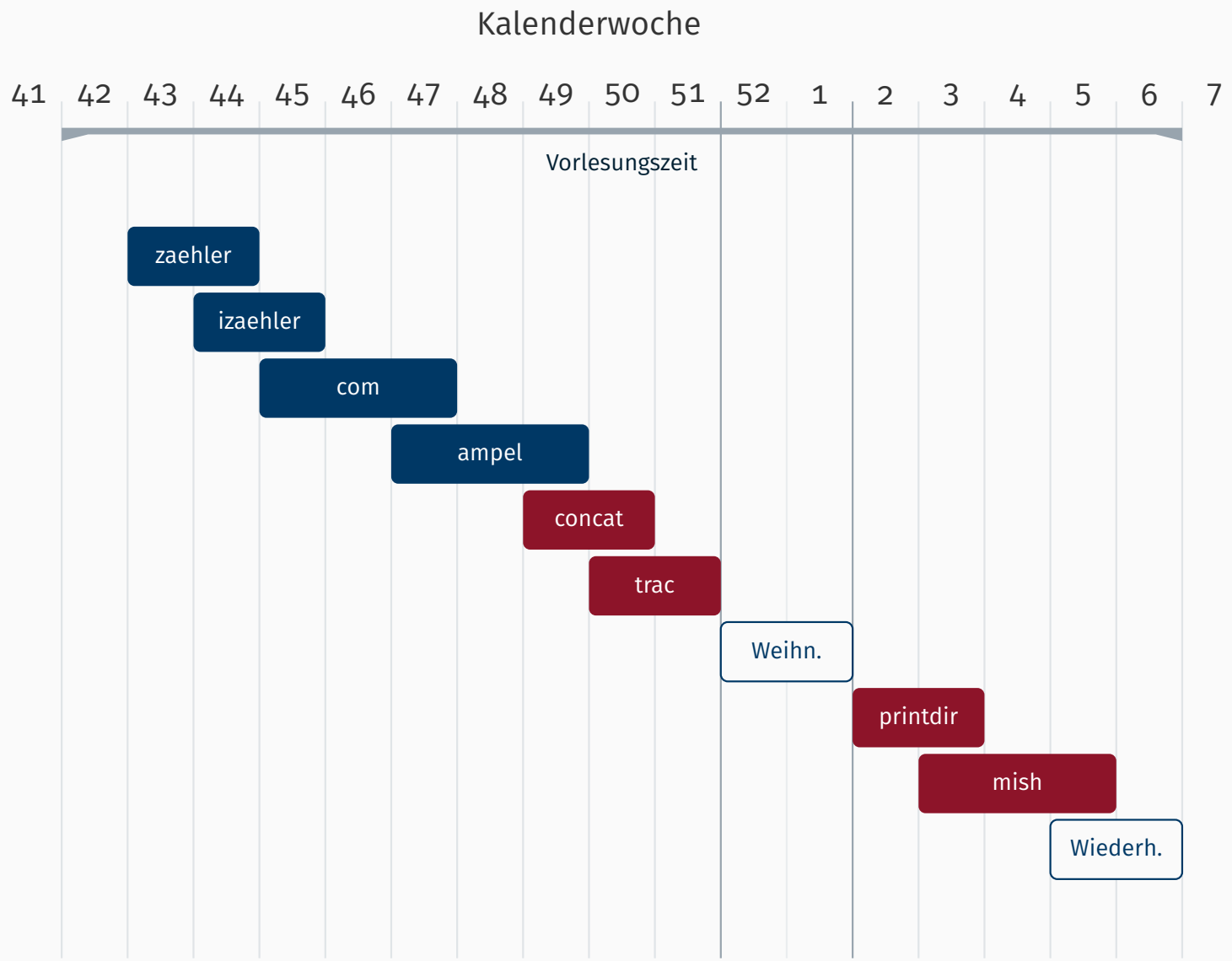
TECHNISCHE FAKULTÄT

Organisatorisches

Tafelübungen

- Tafelübung Do 10:15 – 11:45 (im Raum 01.153-113)
- Ablauf der Tafelübungen:
  1. Besprechung der alten Aufgabe
  2. Praxisnahe Vertiefung des Vorlesungsstoffes
  3. Vorstellung der neuen Aufgabe
  4. ggf. Entwicklung einer Lösungsskizze der neuen Aufgabe
  5. Hands-on: gemeinsames Programmieren
- Folien nicht unbedingt zum Selbststudium geeignet
  → Anwesenheit, Mitschrift
- Übersicht aller SPiC-Termine:
  `https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SPIC/#woch`
- Semesterplan:
  `https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SPIC/#sem`

Aufgaben


Kalenderwoche
41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 1 2 3 4 5 6 7
Vorlesungszeit
zaehler
izaehler
com
ampel
concat
trac
Weihn.
printdir
mish
Wiederh.

Lösungen

- Abgabe unter Linux
- automatische Plagiatsprüfung
  - Vergleich mit allen anderen (auch älteren) Lösungen
  - “abgeschriebene” Lösungen bekommen 0 Punkte

  $\Rightarrow$ Im Zweifelsfall beim Übungsleiter melden
- Punktabzug
  - -2 Punkte je Compilerwarnung
  - -50% der möglichen Punkte falls nicht übersetzbar
- Kommentare im Code helfen euch und dem Korrektor

Bonuspunkte

- abgegebene Aufgaben werden mit Übungspunkten bewertet
- ab 50% der erreichbaren Übungspunkte gibt es Bonuspunkte für die Klausur
- Umrechnung der Übungspunkte in Bonuspunkte für die Klausur (bis zu 10% der Punkte)
- Bestehen der Klausur durch Bonuspunkte *nicht möglich*
- Bonuspunkte nicht in nächste Semester übertragbar

Rechnerübungen

- Rechnerübung Fr 14:15 – 15:45 (im Raum 01.153-113)
- Unterstützung durch Übungsleiter bei der Aufgabenbearbeitung
- Falls 30 Minuten nach Beginn der Rechnerübung (also um 14:45) niemand anwesend ist, kann der Übungsleiter gehen

Bei Problemen

- diese Folien konsultieren
- häufig gestellte Fragen (FAQ) und Antworten:

  `https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SPIC/Uebung/faq`
- Fragen zu Übungsaufgaben im EEI-Forum posten (darf auch von anderen Studienrichtungen verwendet werden)

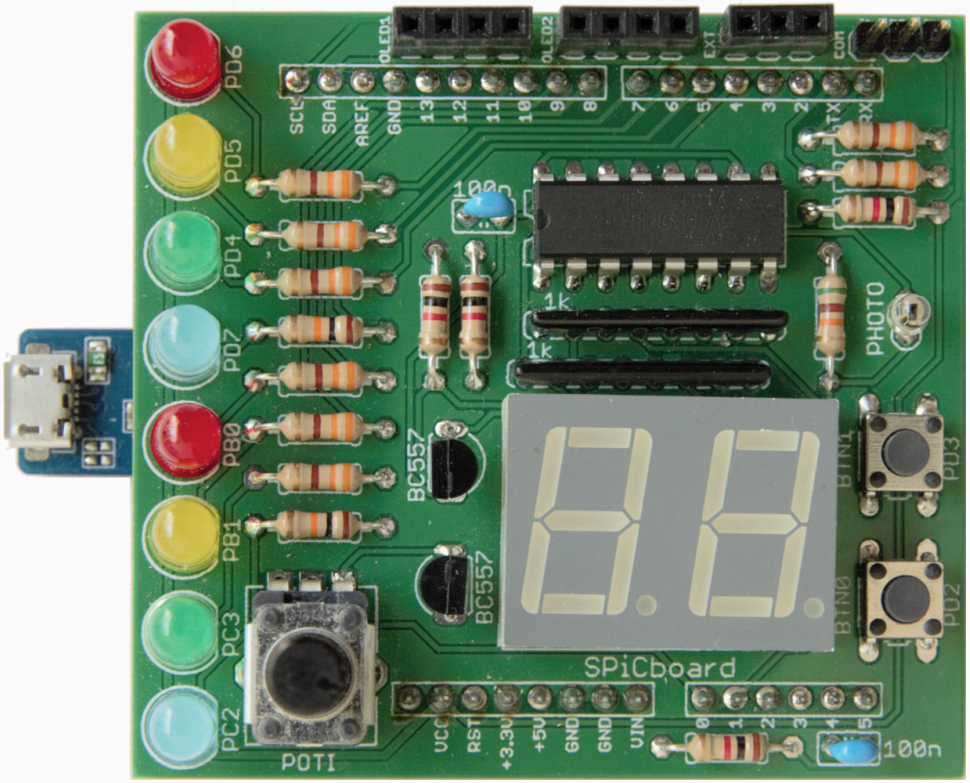
  `https://eei.fsi.uni-erlangen.de/forum/forum/16`
- bei speziellen Fragen Mail an Mailingliste, die alle Übungsleiter erreicht: i4spic@cs.fau.de

  $\Rightarrow$ zum Beispiel auch, wenn kein Übungsleiter auftauchen sollte

Entwicklungsumgebung

Hardware: SPiCboard

- **ATmega328PB Xplained Mini:**
  Mikrocontroller-Board mit integriertem Programmer/Debugger
- Speziell für (G)SPiC angefertigte **SPiCboard**s als Erweiterungsplatine



Aufgabenbearbeitung

- Betreute Bearbeitung der Aufgaben während der Rechnerübung

  $\Rightarrow$ Hardware wird zur Verfügung gestellt

- Selbständige Bearbeitung teilweise nötig
  - eigenes SPiCboard: Anfertigung am Lötabend
  - SPiCboard Simulator: SPiCsim

Funktionsbibliothek

- `libspicboard`: Funktionsbibliothek zur Ansteuerung der Hardware

  Beispiel: `sb_led_on(GREEN0);` schaltet 1. grüne LED an
- direkte Konfiguration der Hardware durch Anwendungsprogrammierer nicht nötig
- Verwendung vor allem bei den ersten Aufgaben, später muss `libspicboard` teils selbst implementiert werden
- Dokumentation online:

  `https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SPIC/Uebung/doc`

Wichtige Verzeichnisse

- Projektverzeichnis
  - in Windows: `Q:\`
  - in Linux: `/proj/i4spic/LOGINNAME/`
  - Lösungen hier in Unterordnern `aufgabeX` speichern
    - ⇒ das Abgabeprogramm sucht (nur) dort
  - für andere nicht lesbar
  - wird automatisch erstellt
- Heimverzeichnis
  - in Windows: `Z:\`
  - in Linux: ~

Wichtige Verzeichnisse

- Vorgabeverzeichnis:
  - Windows: `P:\`
  - Linux: `/proj/i4spic/pub/`
  - Projekttemplate `SPiCboard_Project_Template.zip` für Atmel Studio 7
  - Hilfsmaterial und Binärmusterlösungen zu jeder Übungsaufgabe unter `aufgabeX/`

- Falls eines der Netzlaufwerke nicht angezeigt wird:
  - Windows Explorer – Computer – Map network drive
  - `Z:\` unter `\\faui03\LOGINNAME`
  - `P:\` unter `\\faui03\i4spicpub`
  - `Q:\` unter `\\faui03\i4spichome`

Entwicklungsumgebung: Atmel Studio

- Programmentwicklung mit Atmel Studio 7 unter Windows
- vereint Editor, Compiler und Debugger in einer Umgebung
- Cross-Compiler zur Erzeugung von Programmen für unterschiedliche Architekturen
  - Wirtssystem (engl. host): Intel-PC
  - Zielsystem (engl. target): AVR-Mikrocontroller

Anleitung

Windows-Login

- Zur Bearbeitung der Übungen ist ein Windows-Login nötig:
  - Im Raum 01.155 mit Linux-Passwort einloggen
  - Ein Terminalprogramm öffnen und dort folgendes Kommando ausführen:
    `cip-set-windows-password`

- Kriterien für sicheres Passwort:
  - Mindestens 8 Zeichen, besser 10
  - Mindestens 3 Zeichensorten, besser 4 (Groß-, Kleinbuchstaben, Zahlen, Sonderzeichen)
  - Keine Wörterbuchwörter, Namen, Login, etc.

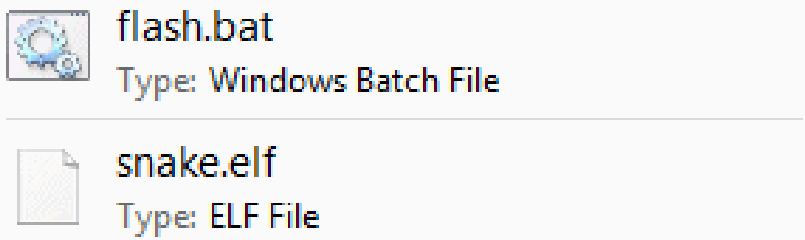
- Passwort-Generierung zum Aussuchen mit folgendem Kommando:

  ```
  pwgen -s 12
  ```

Demo

Binärabbild flashen

- Nötig, um vorgefertigte Binärabbilder (`.elf`-Images) zu testen, z. B. Binärmusterlösungen unter `P:\aufgabeX`
- Möglich mit Skript `flash.bat` im jeweiligen Verzeichnis, Ausführen mit Doppelklick



- Nach erfolgreichem Flashen führt das Board das Programm direkt aus
- Neustart des Programms ist durch Trennen und Wiederherstellen der USB-Stromversorgung möglich

Abgabe (1)

- Spätestens nach erfolgreichem Testen des Programms müssen Übungslösungen zur Bewertung abgegeben werden
- Bei Zweiergruppen darf nur ein Partner abgeben!
- Abgabe unter einer Linux-Umgebung per Remote Login
  - Start ⇝ Alle Programme ⇝ PuTTY ⇝ PuTTY
  - Host Name: `faui0sr0` bzw. von Zuhause `faui0sr0.cs.fau.de`
  - Open
  - PuTTY Security Alert mit “Ja” bestätigen
  - Login mit Benutzername und Linux-Passwort
- Im erscheinenden Terminal-Fenster folgendes Kommando ausführen (`aufgabeX` entsprechend ersetzen):

  ```
  /proj/i4spic/bin/submit aufgabeX
  ```

- Wichtig: **Grüner Text** signalisiert erfolgreiche Abgabe, **roter Text** einen Fehler!

Abgabe (2)

- Fehlerursachen
  - Notwendige Dateien liegen nicht im richtigen Ordner
  - `aufgabeX` muss klein geschrieben sein
  - `.c`-Datei falsch benannt

- Nützliche Tools
  - Quelltext der abgegebenen Aufgabe anzeigen:
    `/proj/i4spic/bin/show-submission aufgabeX`
  - Unterschiede zwischen abgegebener Version und Version im Projektverzeichnis `Q:\aufgabeX` anzeigen:
    `/proj/i4spic/bin/show-submission aufgabeX -d`
  - Eigenen Abgabetermin anzeigen:
    `/proj/i4spic/bin/get-deadline aufgabeX`

Variablen

Verwendung von `int`

- Die Größe von `int` ist nicht genau definiert
  - ⇒ Gerade auf µC führt dies zu Fehlern und/oder langsameren Code
- Für die Übung gilt
  - Verwendung von `int` ist ein “Fehler”
  - Stattdessen: Verwendung der in der `stdint.h` definierten Typen: `int8_t`, `uint8_t`, `int16_t`, `uint16_t`, etc.
- Wertebereich
  - `limits.h`: `INT8_MAX`, `INT8_MIN`, ...
- Speicherplatz ist sehr teuer auf µC

⇝ Nur so viel Speicher verwenden, wie tatsächlich benötigt wird!

Sichtbarkeit & Lebensdauer

Sichtbarkeit und Lebensdauer	**nicht** `static`	`static`
lokale Variable	Sb Block Ld Block	Sb Block Ld Programm
globale Variable	Sb Programm Ld Programm	Sb Modul Ld Programm
Funktion	Sb Programm	Sb Modul

- Lokale Variable, nicht `static` = `auto` Variable

⇝ automatisch allokiert & freigegeben

- Funktionen als `static`, wenn kein Export notwendig

Globale Variablen

```
01 static uint8_t state; // global static
02 uint8_t event_counter; // global
03
04 void main(void) {
05   /* ... */
06 }
07
08 static void f(uint8_t a) {
09   static uint8_t call_counter = 0; // local static
10   uint8_t num_leds; // local (auto)
11   /* ... */
12 }
```

- Sichtbarkeit/Gültigkeit möglichst weit **einschränken**
- Globale Variable ≠ lokale Variable in `f( )`
- Globale `static` Variablen: Sichtbarkeit auf Modul beschränken

Typedefs & Enums

```
01 #define PB3 3
02 typedef enum {
03   BUTTON0 = 0,
04   BUTTON1 = 1
05 } BUTTON;
06
07 void main(void) {
08   /* ... */
09   PORTB |= (1 << PB3); // nicht (1 << 3)
10
11   BUTTONSTATE old, new; // nicht uint8_t old, new;
12
13   // Deklaration: BUTTONSTATE sb_button_getState(BUTTON btn);
14   old = sb_button_getState(BUTTON0); // nicht sb_button_getState(0)
15   /* ... */
16 }
```

- Vordefinierte Typen verwenden
- Explizite Zahlenwerte nur verwenden, wenn notwendig

Aufgabe: Zähler

Aufgabenbeschreibung: Zähler

- Automatisches Hochzählen mit einer über das Potentiometer einstellbare Geschwindigkeit
- Anzeige erfolgt über 7-Segmentanzeige und LEDs
  - LEDs zu Beginn aus
  - Hunderterstelle durch LED visualisieren:
    `LED0` $\hat{=}$ 100, `LED1` $\hat{=}$ 200, etc.
  - bei Verlassen des anzeigbaren Wertebereichs Zähler zurücksetzen
- Bibliotheksfunktionen für Potentiometer, 7-Segmentanzeige und LED – Dokumentation auf der Webseite unter `https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SPIC/Uebung/doc`

Verwendung von Modulo

- Modulo ist der Divisionsrest einer Ganzzahldivision
- **Achtung**: In C ist das Ergebnis im negativen Bereich auch negativ
- Beispiel:

```
b = a % 4;
```

a =	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
b =	-1	0	-3	-2	-1	0	1	2	3	0	1	2

Hands-on: Signallampe

Hands-on: Signallampe

- Morsesignale über LED `0` ausgeben
- Steuerung über Taster `1`
- Nutzung der Bibliotheksfunktionen für Button und LED
- Dokumentation der Bibliothek: `https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS17/V_SPIC/Uebung/doc`
- Optional: Implementierung ohne Nutzung der Bibliothek