

---

## Klausur

Prüfungsfach: Embedded Systems 2 (Nachholklausur)  
Datum/Uhrzeit: 10. Juli 2019 / 14:30 Uhr  
Raum: W3.22  
Prüfer: Dr. Hubert Högl  
Dauer: 60 Minuten  
Hilfsmittel: keine

### Hinweise:

1. Diese Angabenblatt hat auch eine **Rückseite**. Bitte sofort überprüfen.
2. **Sie dürfen dieses Angabenblatt behalten**. Ihre Lösungen schreiben Sie bitte auf die separat ausgeteilten karierten Bögen.
3. Schreiben Sie bitte nicht mit Bleistift und nicht mit roter Farbe.

---

Viel Glück!

---

### Aufgabe 1 (6 Punkte)

Welche Register hat der Cortex-M4 Prozessor? Ordnen Sie diese in die Gruppen **Vielzweck Register**, **Programmablauf Register** und **Spezielle Register**.

### Aufgabe 2 (8 Punkte)

Fragen zur Toolchain

- (a) Zeichnen Sie ein Diagramm, das die einzelnen Schritte beim Kompilieren eines Programmes mit dem GNU Compiler wiedergibt. Denken Sie auch an mögliche Konfigurationsdateien.
- (b) Was steht in der (optionalen) Datei **syscalls.c** ?
- (c) Was bedeutet der Begriff **semihosting**?

Punkte: (a) 4, (b) 2, (c) 2

### Aufgabe 3 (9 Punkte)

Hier ist der Quelltext der `init()` Funktion:

```

1 void init()
2 {
3     uint8_t *src;    uint8_t *dst;
4     src = (uint8_t *)&_sidata;
5     dst = (uint8_t *)&_sdata;
6
7     while (dst < (uint8_t *)&_edata) {
8         *dst++ = *src++;
9     }
10    dst = (uint8_t *)&_sbss;
11    while (dst < (uint8_t *)&_ebss) {
12        *dst++ = 0;
13    }
14    main();
15 }

```

- (a) (4 Punkte) Was bedeuten die Symbole `_sidata`, `_sdata`, `_edata`, `_ebss`?
- (b) (1 Punkt) Wo sind die Symbole aus (a) definiert?
- (c) (4 Punkte) Was wird in den zwei `while`-Schleifen in `init()` gemacht? Bitte keine trivialen Angaben, sondern das übergeordnete Ziel erklären.

#### Aufgabe 4 (12 Punkte)

Übertragen Sie die folgende Tabelle auf Ihr Arbeitsblatt. Machen Sie für jeden der 12 Funktionsblöcke ein Kreuz in der Spalte, in der Sie den Block vermuten. In die Spalte "Bedeutung" schreiben Sie wofür die Abkürzung steht.

	Core	Core-Periph.	MCU	Bedeutung
CPU				
NVIC				
SysTick				
SCB				
FPU				
SWD				
RCC				
EXTI				
SYSCFG				
PWR				
GPIO				
UART				

**Aufgabe 5** (6 Punkte)

Welche Funktionsblöcke des STM32L476 spielen eine Rolle, wenn man externe GPIO Interrupts verwenden möchte? Versuchen Sie, das Tafelbild zu dem Thema wiederzugeben.

**Aufgabe 6** (6 Punkte)

Frage zum Buch von Yiu, Abschnitt 2.5 (Einführung)

Welche grundsätzlichen Möglichkeiten gibt es, den Programmablauf zu steuern? Nennen Sie jeweils die Vor- und Nachteile. Gerne dürfen Sie Diagramme zum Veranschaulichen zeichnen.

Nehmen Sie an, dass Ihr Programm aus zwei Teilen (Tasks bzw. Prozesse) besteht.

**Aufgabe 7** (10 Punkte)

Fragen zu CMSIS-RTOS (Yiu, Kap. 19)

- (a) Worum handelt es sich grundsätzlich bei CMSIS-RTOS?
- (b) Welche Möglichkeiten zur Kommunikation zwischen den Threads gibt es?
- (c) Wie kann das Problem elegant gelöst werden, dass eine Resource (z.B. eine Schnittstelle wie der CAN Bus) von mehreren Tasks aus angesprochen werden soll? Bitte ein paar Sätze mit Skizze dazu.

Punkte: (a) 2, (b) 4, (c) 4

**Aufgabe 8** (12 Punkte)

Fragen zur low-power Programmierung.

- (a) Wie lautet die Formel für die Leistungsaufnahme einer CMOS Schaltung?
- (b) Welche verschiedenen Möglichkeiten zum Stromsparen beim Mikrocontroller fallen Ihnen ein?
- (c) Der STM32 hat grob gesagt die folgenden Betriebsarten zum Stromsparen:
  - run
  - sleep
  - stop/standby

Welche der in (b) genannten Techniken werden bei den einzelnen Betriebsarten eingesetzt?

- (d) Welche Eigenschaft eines klassischen RTOS macht es zunächst schwer, die Anwendung in eine stromsparende Betriebsart zu schalten?

Punkte: (a) 2, (b) 5, (c) 3, (d) 2

---

Ende der Klausur

---