

AUFGABE 1: HALLO DIY

Diese Aufgabe dient dem initialen Einrichten Ihrer Entwicklungsumgebung, dem ersten Kontakt mit dem Echtzeitbetriebssystem eCos und dem STM32F411-Board. Bei der Aufgabe gibt es folgende *Lernziele*:

- Erzeugen von Fäden in eCos
- Debuggen mittels GDB
- Umgang mit Realzeit auf einem Mikrocontroller
- Digital-Analog-Umwandlung mittels Pulsweitenmodulation¹ und Filterung von Signalen

Hinweis: Sie können diese Lernziele auch anhand Ihres Gruppenprojekts demonstrieren.

1 Aufgabenstellung

1.1 Vorbereitung:

1. Aufgabe Kopieren und entpacken Sie die Vorgabe in ein beliebiges Arbeitsverzeichnis und setzen Sie die nötigen Umgebungsvariablen durch den Aufruf von **source ecosenv.sh**. Nun können Sie die Makefiles generieren und die noch funktionslose Anwendung erstmals kompilieren. Sie können die erzeugte Anwendung mit Hilfe des Debuggers in den Flash-Speicher des Boards laden und starten.

```
❯ source ecosenv.sh
❯ cd build
❯ cmake ..
❯ make
❯ make flash
```

Hinweis: Zum Starten des Programms muss der schwarze Reset-Taster gedrückt werden!

1.2 Fadensystem:

Die Erzeugung eines geeigneten Threadsystems ist Bestandteil der folgenden Aufgaben.

2. Aufgabe Implementieren Sie in `hello.c` die `cyg_user_start()`-Funktion, in der Sie mit Hilfe von `cyg_thread_create()` einen Thread erzeugen. Die Threadfunktion soll zunächst periodisch, jede Sekunde, mittels `ezs_printf()` die Zeichenkette „Hallo Welt!\n“ auf der seriellen Schnittstelle ausgeben. Sobald Sie das Board mit dem Mini-USB-Kabel an Ihrem PC angeschlossen haben, können Sie sich die serielle Ausgabe mit Hilfe von `cutecom` anzeigen lassen (`/dev/ttyACM1`, 115200 Baud, 8 Datenbits, ein Stopbit, keine Parität, kein Handshake).

Um einen periodischen Thread zu simulieren, verwenden Sie folgende Funktion:

```
ezs_delay_us()
```

Dieser Funktion können ganzzahlige Werte übergeben werden, welche als Mikrosekunden interpretiert werden und eine entsprechende Verzögerung der Programmausführung bewirken.

¹<https://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>

3. Aufgabe Sehen Sie Nachteile, periodische Ausführung auf diese Art umzusetzen? Haben Sie eine Idee für einen sinnvolleren Ansatz?

Antwort:

1.3 Debugging mittels GDB:

4. Aufgabe Für das Echtzeitverhalten ist neben der eigenen Implementierung immer das Gesamtsystem zu betrachten. Um ein Gefühl hierfür zu bekommen, setzen Sie im Debugger einen Breakpoint auf die Funktion

```
stm32_serial_putc_polled()
```

❏ make debug
(für Dashboard),
oder
make gdb

und setzen Sie die Ausführung fort. Sobald die Ausführung an dem gesetzten Breakpoint gestoppt hat, können Sie die Aufrufhierarchie im Backtrace-Fenster betrachten. Erkunden Sie den Aufrufgraph der Funktion. Lassen Sie sich den Quellcode von der Funktion im Debugger anzeigen. *Welchen Zweck erfüllt die Funktion?*

Antwort:

1.4 Signalerzeugung:

Mittels des periodischen Threads kann nun ein erstes Signal erzeugt werden. Sie können einen Timer des STM32F411-Prozessors mit Hilfe der Funktion `ezs_dac_write()` als Digital-Analog-Wandler verwenden (Wertebereich 0 bis $2^8 - 1$) und sich das erzeugte Signal am Oszilloskop anschauen. Verbinden Sie hierzu die Masseklemme des Tastkopfes mit dem Massepin der Filterplatine. Das Signal liegt an **Pin PD15** an, der Masse-Pin ist direkt daneben (siehe Beschriftung). Nun können Sie mit Hilfe der Klemmprüfspitze das ungefilterte und das gefilterte Signal an den entsprechenden Pins ansehen.

Wie unterscheidet sich das gefilterte vom ungefilterten Signal? Bis zu welcher Frequenz können gefilterte Signale ausgegeben werden (theoretische Betrachtung)?

Antwort:

5. Aufgabe Erzeugen Sie ein Sinussignal und verwenden Sie für diesen Zweck die Funktion `sinf()`. Verfolgen Sie bei Ihrer Implementierung einen systematischen Ansatz bei der Erzeugung des Signals und sorgen Sie dafür, dass die relevanten Parameter der Sinusschwingung flexibel einstellbar sind. Die Periode der Ausgabe des Sinus soll dabei unabhängig von der Periode des Sinus selbst sein. Welche Parameter sind bei einer sinusförmigen Schwingung von Interesse?²

ESP math.h

Antwort:

6. Aufgabe Verringern Sie nun die Periode des Fadens drastisch, d.h. höhere Rate der Ausgabe (z. B. 2 ms). Was beobachten Sie? Wie müssen Sie Abtastrate und Parameter des Sinus wählen um ein Signal einer bestimmten Frequenz zu erzeugen?

Antwort:

Hinweise

- Bearbeitung: in Gruppen
- Abgabefrist: bis nächste Woche
- Fragen bitte an diy-orga@lists.fau.de

²https://de.wikipedia.org/wiki/Schwingung#Harmonische_Schwingung