



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbi**  
FACHBEREICH INFORMATIK

MIKROPROZESSORPRAKTIKUM

SS2023

**Termin 4**

C-Programmierung für eingebettete Systeme Pointer, Peripherie, PIO,  
Timer (CAPTURE-Mode)

Name, Vorname	Matrikelnummer	Anmerkungen
Datum	Raster (z.B. Mi3x)	Testat/Datum

Legende: V:Vorbereitung, D: Durchführung, P: Protokoll/Dokumentation, T: Testat

## Lernziele:

Sie sollen heute lernen wie mit Zählern im Capture-Mode Zeitmessungen realisiert werden können.

## Arbeitsverzeichnis:

Kopieren Sie sich aus dem Ordner „sftp://stxyyyy@user-v-shell.fbi.h-da.de/share/LabDisk/MI/“ den Ordner mpsDUESS2023. Dort finden Sie zu jedem Termin vorgegebene Dateien.

## Weitere Infos:

Ab dem Sommersemester 2023 werden zum ersten mal parallel zu den AT91EB63-Boards auch Arduino DUE-Boards im Praktikum eingesetzt. Die vorhandene Infrastruktur zur Entwicklung einer Ausschankstation steht nur begrenzt zur Verfügung. Um die Geräte nicht dauernd zwischen den Entwicklungssystemen umstecken zu müssen, werden vorerst für die Arduino DUE-Boards andere Aufgaben gestellt.

## Aufgabe 1:

Machen Sie sich mit dem Programm aus *Termin4Aufgabe1.c* vertraut. Übersetzen, testen und verstehen Sie das Programm.

Welches Signal wird durch die Prozedur *void init\_wave\_Timer0(unsigned int Frequenz)* erzeugt?

..

An welchem Pin könnte das erzeugte Signal abgegriffen werden?

..

Ist das erzeugte Signal sichtbar?

..

Welche Frequenzen können mit der gegebenen Prozedur *void init\_wave\_Timer0(unsigned int Frequenz)* eingestellt werden?

..

Wie wird der Timer 8 durch die Prozedur *void init\_capt\_Timer8(void)* initialisiert?

..

Was kann / wie kann mit dem Timer 8 in dieser Einstellung gemessen werden?

..

Können dem so initialisierten Timer 8 alle möglichen einstellbaren Frequenzen des Timer 0 gemessen werden?

..

Was passiert, wenn ein Signal außerhalb des messbaren Bereich liegt?

..

## Aufgabe 2:

Erweitern Sie das Programm so, damit auch mit Timer7 (an TIOA7) eine Periodendauer/Frequenz erfasst werden kann. Testen und speichern Sie Ihre fertige Lösung unter *Termin4Aufgabe2.c*.

## Aufgabe 3:

Die im Labor für Mikroprozessortechnik zur Verfügung stehenden Saitenresonanzwaagen liefern zwei Frequenzen. Der Frequenzbereich liegt zwischen ca. 12kHz und ca. 20kHz. Liegt kein Gewicht auf der Waage (0 g) sollte sich für beide gelieferten Signale eine gleiche Frequenz von ca. 16kHz einstellen. Je größer die aufgelegte Masse ist, desto weiter bewegen sich die beiden Frequenzen auseinander.

Aus dem Verhältnis der beiden zu messenden Frequenzen kann das aufliegende Gewicht ermittelt werden.

Es gilt:

m: Gewicht der Masse in g    C1, C2: gegebene wägezellenspezifische Konstanten je in g

f1, f2: Frequenzen in Hz    T1, T2: Periodendauern in s

$$m = C1 * ((f1 / f2) - 1) - C2$$

oder

$$m = C1 * ((T2 / T1) - 1) - C2$$

Die Schwingfrequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  der Saiten liegen bei etwa 16kHz. Diese Frequenzen werden durch einen vorgeschalteten Teiler durch 32 auf ca. 500Hz reduziert. Siehe auch im Schaltplan [interface.pdf](#). Die beiden Größen  $C_1$  und  $C_2$  sind wägezellspezifische Konstanten.

**ACHTUNG: Die Waage darf nur mit max. 1000g belastet werden!**

Schreiben Sie eine Funktion, welche aus den gemessenen Werten (Frequenzen oder Periodendauer) das aufliegende Gewicht berechnet und dies möglichst genau in Milligramm ( $mg = 10^{-3}g$ ) liefert.

Speichern Sie Ihre Lösung unter Termin4Aufgabe3.c

Dokumentieren Sie die Tests mit denen Sie die richtige Funktionalität überprüft haben.

### Aufgabe 4:

Schreiben Sie für die Messung der Masse eine Funktion

*int MessungderMasse(void)*

welche die zu ermittelnde Masse als integer Wert in mg (Milligramm) liefert.

Denken Sie auch diesmal daran, dass Programmteile zur Lösung eines evtl. Gesamtprojektes zum Ende des Praktikum nochmals benötigt werden können.

Für das Projekt Ausschankstation würde eine Wiegegenauigkeit von +/- 1 Gramm benötigt. Für das Projekt Münzenzähler würde eine Genauigkeit von +/-1 Gramm nicht ausreichen. Vielleicht wird aber auch eine ganz andere Projektaufgabe gestellt werden.

### Aufgabe 5:

Erstellen Sie zu diesem Termin ein Protokoll mit den Lösungen zu den Aufgaben und Ihren Erkenntnissen. Das Protokoll sollen Sie zum nächsten Termin vorlegen können. Teile Ihrer Dokumentation können sicher Bestandteil der Dokumentation des am Ende abzugebenden Projektes sein.

Einige Fragen deren Beantwortung zum Verständnis des Gesamtsystems beitragen und Stoff für weitere Diskussionen liefern:

Wie lange kann es max. dauern, bis eine Messung der Periodendauer abgeschlossen ist?

..

In welcher Reihenfolge sollten die Messungen der 2 Perioden/Frequenzen durchgeführt werden, um möglichst effizient zu sein?

..

Könnten Sie die Aufgabe auch ohne den Einsatz der Bibliothek „libgcc.a“ lösen?

..

Was wäre es für ein Aufwand?

..

Was müssten Sie tun, um das Gewicht in Gramm ohne Floatberechnungen zu erhalten?

..

Welche Fälle könnten auftreten und falsche Ergebnisse liefern?

..

Wie dynamisch/veränderlich darf das zu Wiegende sein um noch punktuell möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten?

..