



**h\_da**

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**fbi**  
FACHBEREICH INFORMATIK

MIKROPROZESSORPRAKTIKUM

SS2019

**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 /mnt/Originale das Verzeichnis mpsSS2019. Dort finden Sie zu jedem Termin vorgegebene Dateien. Ein Schaltplan der Anbindung von Waage und Pumpe finden sie in der Datei `interface.pdf`.

## Weitere Infos:

Ab dem Sommersemester 2011 stehen an jedem Laborarbeitsplatz WaSim (Waagensimulatoren) zur Verfügung. Die WaSim liefern zwei, entsprechend des zu simulierenden Gewichtes, sich verändernde Frequenzen im Bereich von ca. 500Hz. Diese beiden Signale sind direkt auf die Timereingänge (über PA7 und PA4) der Evaluierungsplatine AT91EB63 gegeben.

### Aufgabe 1:

Machen Sie sich mit dem Programm aus *Termin4Aufgabe1.c* vertraut. Übersetzen und testen Sie das Programm. Wie groß ist die gemessene Periodendauer  $T_{PA4}$ ? Verändert sich die Periodendauer bei Belastung der Waage?

**ACHTUNG: Die Waage darf nur mit max. 1000g (1kg) belastet werden!**

### Aufgabe 2:

Erweitern Sie das Programm so, damit auch die Periodendauer  $T_{PA7}$  erfasst wird. Testen Sie auch, ob die Periodendauer sich im zu erwartenden Bereich bewegt.

### Aufgabe 3:

Aus dem Verhältnis der beiden Frequenzen  $f_{PA7}$ ,  $f_{PA4}$  kann die Masse  $m$  nach der Gleichung

$$m = C1 * ((f_{PA7} / f_{PA4}) - 1) - C2$$

oder

$$m = C1 * ((T_{PA4} / T_{PA7}) - 1) - C2$$

errechnet werden. Die Schwingfrequenzen  $f_{PA7}$ ,  $f_{PA4}$  der Saiten liegen bei etwa  $16\text{kHz} / 32 = 500\text{Hz}$ . Die beiden Größen  $C1$  und  $C2$  sind wägezellenspezifische Konstanten.

Dokumentieren Sie, welche Frequenz mit zunehmendem Gewicht kleiner und welche Frequenz mit zunehmendem Gewicht größer wird.

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

Berechnen Sie die Masse  $m$  welche auf der Waage liegt. Setzen Sie für  $C1$  und für  $C2$  die für die Waage angegebenen Werte ein. Überprüfen Sie anhand der gegebenen Gewichte ob Ihre Messwerte stimmen.

### Aufgabe 4:

Schreiben Sie für die Messung der Masse eine Funktion

*int MessungderMasse(void)*

welche die ermittelte Masse als integer Wert in g (Gramm) liefert.

Denken Sie auch diesmal daran, dass Programmteile zur Lösung des Gesamtprojektes (Termin6) am Ende wieder benötigt 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:

Wie lange kann eine Messung der Masse dauern?

In welcher Reihenfolge sollten die Messungen durchgeführt werden, um möglichst effizient zu sein?

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

...

// Lösung zur Aufgabe Termin 4

// Aufgabe 1

//\*\*\*\*\*

// Messen der Periodendauer einer angelegten Frequenz

// von: Manfred Pester

// vom: 06. August 2003

// Achtung: **Programm ist noch nicht ausgereift!**

#include "../h/pio.h"

#include "../h/tc.h"

#include "../h/pmc.h"

// für die Initialisierung des Zähler TC4

#define TC4\_INIT TC\_CLKS\_MCK2 | TC\_LDBSTOP | TC\_CAPT | TC\_LDRA\_RISING\_EDGE | TC\_LDRB\_RISING\_EDGE

int main(void)

{

volatile int captureRA1;

volatile int captureRB1;

volatile int capturediff1;

volatile float Periodendauer1;

StructPMC\* pmcbase = PMC\_BASE;

StructPIO\* piobaseA = PIOA\_BASE;

StructTC\* tcbase4 = TCB4\_BASE;

StructTC\* tcbase5 = TCB5\_BASE;

pmcbase->PMC\_PCER = 0x06f80; // Clock PIOA, PIOB, Timer5, Timer4, Timer1 einschalten

// Periodendauer der Waagensignale messen

// Signal an TIOA4 ca. 16kHz entspricht ca. einer Periodendauer von 62,5us

// durch den Teiler von 32 ergeben sich ca. 2ms

// Zähler mit positiver Flanke starten

piobaseA->PIO\_PDR = 0x090;

tcbase4->TC\_CCR = TC\_CLKDIS;

tcbase4->TC\_CMR = TC4\_INIT;

tcbase4->TC\_CCR = TC\_CLKEN;

tcbase4->TC\_CCR = TC\_SWTRG;

while(![piobaseB->PIO\_PDSR & KEY3]) // ?

{

tcbase4->TC\_SR;

// Stati durch lesen des Statusregister zuruecksetzen

tcbase4->TC\_CCR = TC\_SWTRG;

// Timer fuer aktuelle Messung starten

while (![tcbase4->TC\_SR & 0x40]);

// Capture Register B wurde geladen Messung abgeschlossen

captureRA1 = tcbase4->TC\_RA;

//

captureRB1 = tcbase4->TC\_RB;

capturediff1 = captureRB1 - captureRA1;

Periodendauer1 = capturediff1 / 12.5; // Zeit in us

}

return 0;

}