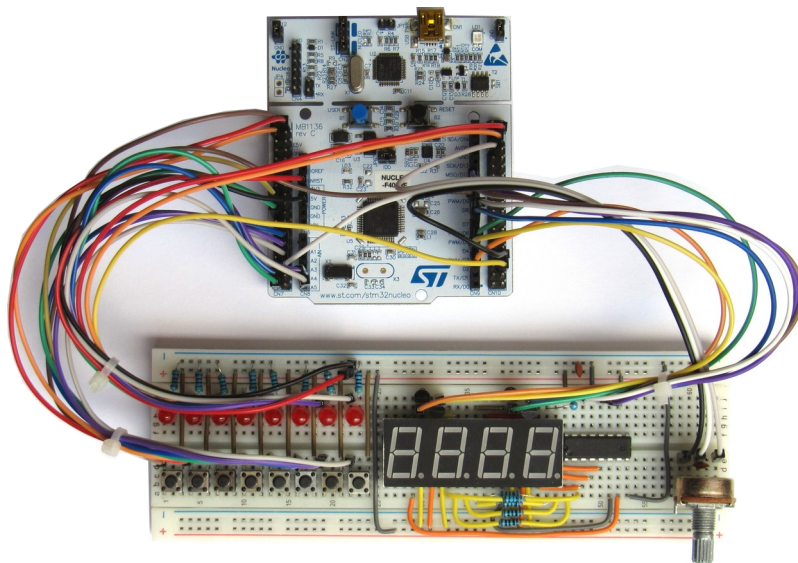


Mikroprozessoren-Labor



Versuch 3, USART und Messgerät

Versuchsdurchführung

Stand: 19. Juni 2021

I. Aufgaben

In der Versuchsdurchführung implementieren Sie – analog zum Vorgehen in der Vorbereitung – eine Applikationsklasse. Diese neue Applikationsklasse lässt die vorhandene Hardware als Spannungsmessgerät arbeiten.

1 Vorbereiten der Applikationsklasse

Die neue Applikationsklasse verwendet die gleichen Hardware-Komponenten wie die Klasse aus der Vorbereitung und zusätzlich den ADC.

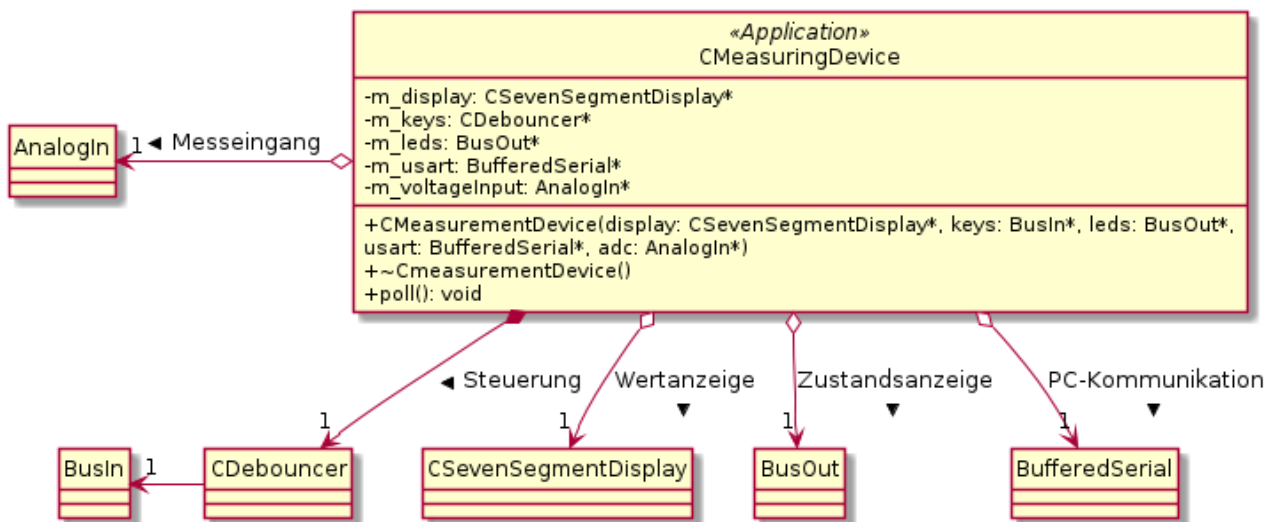


Bild 1: Klassendiagramm CMeasuringDevice

Das Ausgangsprojekt für den Versuch enthält bereits eine Header-Datei mit einer rudimentären Klassendefinition. Legen Sie eine zugehörige Implementierungsdatei (cpp-Datei) an, implementieren Sie den Konstruktor und realisieren Sie die Methode `poll` zunächst als „Noop“ (No operation, d.h. die Methode ist leer).

Erzeugen Sie eine neue Funktion `task3` als Kopie von `task2` und ändern Sie den Typ des Objekts `application` auf `CMeasuringDevice`. Prüfen Sie, dass Ihr Projekt übersetzbar ist.

2 Das Messgerät

2.1 Hinweise zur Implementierung

Im Gegensatz zur Aufgabe in der Vorbereitung wird im folgenden nur die Funktion des Messgeräts beschrieben. Die Realisierung als Klasse `CMeasuringDevice` ist Ihnen weitgehend freigestellt, d. h. es gibt keine „Schritt für Schritt“ Anleitung über Teilaufgaben wie bei den vorherigen Laboren.

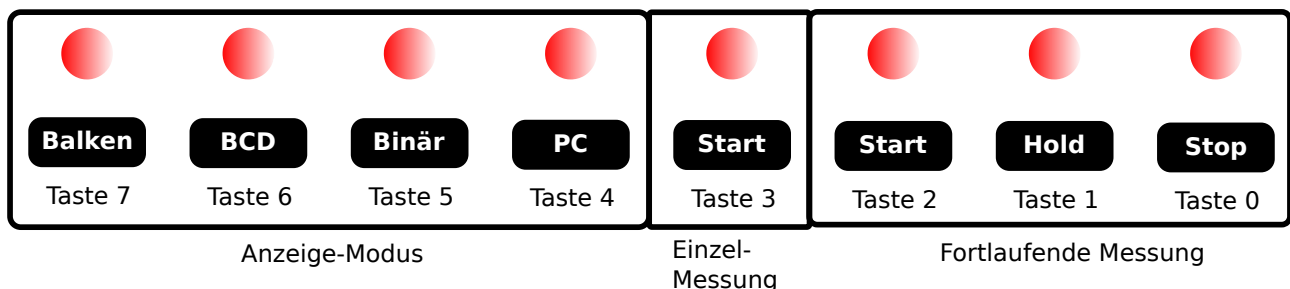
Lesen Sie die nachfolgende Funktionsbeschreibung des Messgerätes zunächst vollständig durch und beginnen Sie erst dann mit der Realisierung.

Für die Realisierung gelten folgende Randbedingungen:

- Folgen Sie der Grundstruktur wie Sie sie in der Vorbereitung kennengelernt haben. Ergänzen Sie eigene private Methoden, um Ihren Code überschaubar zu halten¹. Ergänzen Sie insbesondere private `poll...`-Methoden für die Abfrage des Zustands der Peripheriegeräte wie am Beispiel der Klasse `CHEXShifter` gezeigt. Die Implementierungen der Methoden dürfen nicht länger als 30 Zeilen sein².
- Beginnen Sie die Implementierung mit Anzeige-Modus „Binär“ und Einzelmessung (s. u.). Ergänzen und testen Sie die weiteren Funktionalitäten nach und nach.
- Immer, wenn Sie sich für den nächsten Schritt überlegt haben, welche zusätzliche Methoden sinnvoll sind, stellen Sie sie einem Betreuer im Labor vor (Empfehlung).
- Wir empfehlen, für den Anzeige-Modus und den Mess-Modus (s. u.) jeweils einen Aufzählungstyp zu definieren und den für die Anzeige bzw. die Messung gerade eingestellten Modus in je einem Attribut mit einer privaten Setter-Methode zu speichern. Der Vorteil der Setter-Methode (statt einer einfachen Zuweisung an das entsprechende Attribut) liegt darin, dass Sie in der Setter-Methode gleich die Anzeige des eingestellten Modus (s. u.) aktualisieren können.
- Rufen Sie sich die Programmierrichtlinien aus der Vorbereitung von Labor 1 nochmal in Erinnerung. Abgaben, die diesen Richtlinien nicht entsprechen, werden nicht akzeptiert.
- Lösen Sie die Aufgaben selbständig. Eigentlich sollten Sie im dritten Fachsemester verstanden haben, dass nur dieser Ansatz zum Ziel führt, aber leider erleben wir immer wieder das Gegenteil. Nach der letzten Abgabe der Aufgabe durch die letzte Laborgruppe wird daher ein Plagiats-Check über alle Abgaben aller Laborteilnehmer durchgeführt. Werden dabei Plagiate entdeckt führt das zum Ausschluss der Beteiligten vom Labor (es gibt keine Diskussionen, wer von wem kopiert hat).

2.2 Bedienfeld

Die Taster und die darüber angeordneten LEDs bilden das Bedienfeld des Messgeräts. Das folgende Bild gibt eine Übersicht. Die Funktionen der Tasten werden in den nachfolgenden Abschnitten im Detail beschrieben.



¹ Vergessen Sie nicht die Dokumentation der Methoden entsprechend den Programmierrichtlinien.

² Selbstverständlich bei der „üblichen“ Formatierung. Versuchen Sie nicht, diese Vorgabe zu umgehen, indem Sie z. B. mehrere Zuweisungen in eine Zeile schreiben.

Bild 2: Bedienfeld des Messgeräts

2.3 Messmodi

Das Messgerät zeigt immer einen "zuletzt gemessenen" (und dann gespeicherten) Wert an (Empfehlung: speichern Sie den zuletzt gemessenen Wert in einem Attribut und verwenden Sie bei der Aktualisierung der Anzeige immer den Wert dieses Attributs). Der ausgewählte Messmodus legt fest, wann dieser zuletzt gemessene Wert aktualisiert bzw. auf 0 zurückgesetzt wird.

Das Messgerät unterstützt eine Einzelmessung und fortlaufende Messungen.

Nach dem Einschalten (d. h. nach dem Neustart des Programms) wird keine Messung durchgeführt. Als „zuletzt gemessener Wert“ wird der Wert 0 verwendet.

2.3.1 Einzelmessung

Wird die Taste „Start“ (Einzelmessung) gedrückt, wird der aktuelle Wert des ADC ausgelesen, als zuletzt gemessener Wert übernommen und die Anzeige aktualisiert. Eine eventuell aktive fortlaufende Messung (s. nächster Abschnitt) wird beendet.

2.3.2 Fortlaufende Messungen

Wird die Taste Start (Fortlaufende Messung) gedrückt, wird der Wert des ADC alle 100 ms neu aus dem ADC ausgelesen und angezeigt.

Wird während der fortlaufenden Messung die Taste „Hold“ gedrückt, werden keine neuen Werte vom ADC geholt und es wird der zuletzt (vor Drücken der Taste „Hold“) gemessene Wert permanent angezeigt. Erneutes Drücken der Taste „Hold“ (oder der Taste „Start“) setzt die periodische Messung fort.

Durch Drücken der Taste „Stop“ wird die periodische Messung beendet und der „zuletzt gemessene Wert“ – und damit die Anzeige – auf 0 gestellt.

2.4 Anzeige-Modi

Auf der 7-Segment-Anzeige wird der zuletzt gemessene Wert (s. o.) immer in dem in Labor 2 „Direkte Anzeige des gemessenen Wertes“ beschriebenen Format angezeigt. Die einstellbaren Anzeige-Modi beeinflussen nur die Darstellung des Messwerts mit Hilfe der LEDs bzw. der seriellen Schnittstelle.

Nach dem Einschalten (d. h. nach dem Start des Programms) ist der Anzeige-Modus „Balken“. (Solange Sie diesen Modus noch nicht implementiert haben, können Sie natürlich auch einen anderen verwenden.)

Bei einem Wechsel des Anzeigemodus wird der zuletzt gemessene Wert sofort entsprechend dem neuen Modus angezeigt (nicht erst nach der nächsten Messung).

2.4.1 Binär

Wird die Taste 5 „Binär“ gedrückt, werden die LEDs zur Darstellung des Messwerts als Binärzahl verwendet, wobei alle „LEDs an“ für den Maximalwert stehen.

2.4.2 BCD

Wird die Taste 6 „BCD“ gedrückt, werden die LEDs 7-4 und 3-0 jeweils für die Anzeige einer BCD-Ziffer verwendet. „BCD“ steht für „Binary Coded Decimal“. Bei dieser Zahlendarstellung werden jeweils vier Bit für die Repräsentation einer Dezimalstelle verwendet. Die Dezimalzahl 42 wird beispielsweise mit dem Bitmuster 0b0100 0010 dargestellt. Die oberen vier Bit stellen die Zehnerstelle „4“ dar, die unteren vier Bit die Einerstelle „2“. Die größte mit einem Byte darstellbare BCD-Zahl ist 99 (0b1001 1001).

Der vom ADC gemessene Spannungsbereich ist 0 V... 3,3 V. Die LEDs sollen die Stelle vor dem Komma und die erste Stelle nach dem Komma darstellen.

2.4.3 Balken

Wird die Taste 7 „Balken“ gedrückt, werden die LEDs als Balkenanzeige benutzt. Es leuchtet je nach Messwert entweder keine LED oder die LED ganz links oder die beiden linken LEDs oder die ersten drei LEDs von links, die ersten vier LEDs von links usw. bis alle LEDs leuchten.

Hinweis für die Implementierung: Die Balkenanzeige hat insgesamt 9 verschiedene Zustände (keine LED „bis“ alle 8 LEDs), so dass die Messwerte in 9 Bereiche aufgeteilt werden können. Skalieren Sie den Messwert daher auf das Intervall [0..9). Nehmen Sie vom Ergebnis den Ganzzahlanteil, der damit im Intervall [0..8] liegt. Damit wissen Sie, wie viele 1-Werte in das Bitmuster für die Anzeige geschoben werden müssen.

2.4.4 PC

Der Messwert wird über die serielle Schnittstelle an den PC übertragen. Die Darstellung erfolgt als Fließkommazahl mit Einheit („V“). Der Messwert wird immer linksbündig in der gleichen Zeile angezeigt.

Es ist Ihnen freigestellt, beim Aktivieren des Anzeige-Modus „PC“ entweder alle LEDs auszuschalten oder den zuvor verwendeten „LED-Modus“ (Binär, BCD oder Balken) weiter beizubehalten.

2.5 Bedienung über die serielle Schnittstelle

Das Messgerät kann alternativ über die serielle Schnittstelle bedient werden. Dazu werden Informationen über neu eingestellte Modi am PC ausgegeben und es ist möglich, die Modi über die Tastatur des PC einzustellen.

Die nachfolgende Tabelle gibt zu jedem Taster des Bread-Board das auf dem PC einzugebende Zeichen zum Auslösen der Funktion über den PC an. Außerdem enthält die Tabelle den Text, der beim Auslösen der Funktion zum PC gesandt wird (unabhängig davon, ob die Funktion über einen Taster auf dem Bread-Board oder über ein Zeichen vom PC ausgelöst wurde).

Taster Breadboard	Taste PC	Ausgabe auf der seriellen Schnittstelle
7	b	Displaymodus: Balken
6	c	Displaymodus: BCD
5	i	Displaymodus: Binär
4	p	Displaymodus: PC
3	e	Einzelmessung gestartet
2	f	Dauermessung gestartet
1	h	Dauermessung pausiert Dauermessung fortgesetzt ³
0	s	Dauermessung gestoppt
(Beim Einschalten)	v	MIT-Digitalvoltmeter : SW-Rev. 0.1
N/A	sonst	Unbekannter Befehl

Tabelle 1: Ein-Ausgaben auf der seriellen Schnittstelle

³ Eine der beiden Meldungen, je nachdem in welchem Zustand das Messgerät vor Drücken der Taste bzw. Eingabe von „h“ war.