

# Dokumentation Laborprojekt Systemnahe Programmierung 2

## Adrian Waldera (5932553) und Jannik Peplau (1995581)

13. Dezember 2022

### 1 Pinbelegung

Anschluss am Sensor	Pin am Microcontroller
VDD	+5.0 V
TRIG	RA1
ECHO	RB5
VSS	GND

Anschluss am LCD-Display	Pin am PIC32
VDD	+3.3 V
VSS	GND
SDA	RB7
SCL	RB13
RST	+3.3 V (über 1kΩ)
A	+3.3 V
K	GND
NC	Nicht verbunden

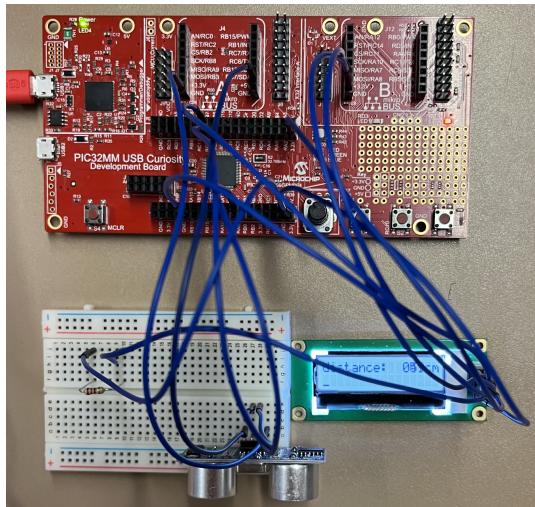


Abbildung 1: Aufbau des Laborexperimentes

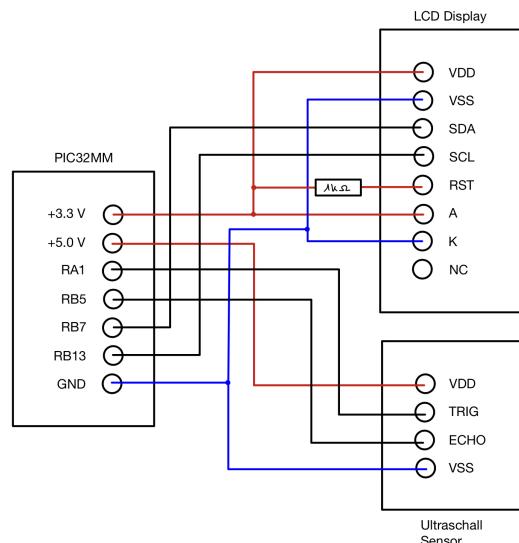


Abbildung 2: Schaltplan der verbauten Komponenten

### 2 Interrupt-Routinen

- Taster S1: RB9 - INT 2  
Zum Wechseln des aktuell gewählten Menüpunktes
- Taster S3: RC4 - INT 3  
Zum Festhalten von Messwerten innerhalb von Menü 3

- Input Capture  
Zum Messen der Flanken des Echo-Signals
- Timer 1  
Zum Auslösen eines Refresh auf dem LCD-Display

## 3 Implementierte Ergänzungen

### 3.1 Input Capture Unit

Zur Ermittlung der Verzögerung zwischen steigender und fallender Taktflanke einer Periode des Echo-Signals wird die Input Caputre Unit verwendet.

### 3.2 Output Compare Unit

Zur generierung des Taktsignales TRIG für den Ultraschallsensor wird PWM<sup>1</sup> über die Output Compare Unit verwendet.

### 3.3 Anzeige ungültiger Messwerte

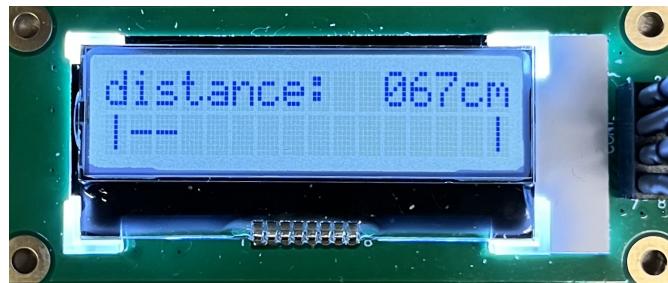
Wird vom Sensor rückgemeldet, dass das erfasste Objekt mehr als die laut Datenblatt messbaren 400 cm beträgt, so wird dies in der ersten Zeile des Displays angezeigt.

### 3.4 Menüs

- Menüpunkt 1: Keine Funktion (zweite Zeile leer)
- Menüpunkt 2: Grafische Veranschaulichung der gemessenen Entfernung
- Menüpunkt 3: Errechnung der Distanz zwischen zwei Messwerten

#### 3.4.1 Grafische Veranschaulichung

In diesem Menüpunkt wird die gemessene Distanz in einen Fortschrittsbalken umgewandelt. Hierfür wird die maximale Distanz (400 cm) in vierzehn gleiche Abschnitte unterteilt. Somit entspricht jeder dieser Abschnitte 28 cm. Zur ermittlung der Anzahl anzugeizender Elemente im Fortschrittsbalken muss die gemessene Distanz somit durch 28 geteilt werden.

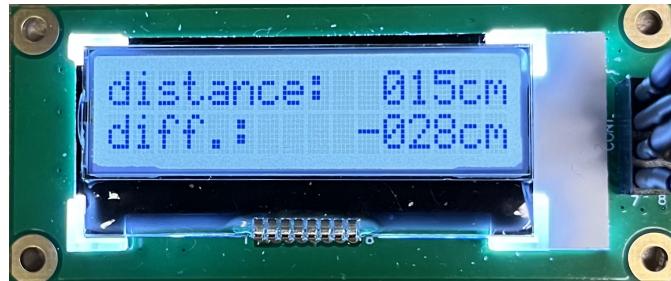


#### 3.4.2 Differenzermittlung

Innerhalb des Menüpunktes 3 lässt sich mithilfe von Taster S3 die Differenz zwischen zwei Messpunkten ermitteln und festhalten. Hierfür wird bei erstmaliger Betätigung des Tasters der aktuelle Messwert in einer Buffer-Variable gespeichert, bei der zweiten Betätigung wird die Differenz aus aktuellem Messwert und gespeichertem Wert gebildet und anschließend in der zweiten Zeile gespeichert. Hierbei wird die Richtung der Differenz durch das Vorzeichen des Ergebnisses angegeben.

---

<sup>1</sup>Pulse Width Modulation



## 4 Bedienung des Programms

Nach Anschluss von Sensor und Display wird in der ersten Zeile des Displays die vom Sensor zurückgegebene Entfernung in Zentimetern [cm] angezeigt. Über die Betätigung von Taster S1 kann durch die verschiedenen Funktionen des Menüs gewechselt werden. Nach einmaligen Drücken zeigt die zweite Zeile einen Fortschrittsbalken, welcher wie bereits beschrieben die Entfernung zum vom Sensor erfassten Objekt grafisch darstellt. In Menüpunkt 2 kann über die Betätigung von Taster 3 der aktuelle Messwert gespeichert werden. Bei erneuter Betätigung wird dann in der zweiten Zeile die Differenz der beiden Messwerte gezeigt, das Vorzeichen der Differenz gibt die Richtung der Veränderung an. Hierbei kann nur mit Messwerten im Bereich von 2 bis 400 cm gearbeitet werden, andere Messwerte werden vom Programm abgelehnt, dem Benutzer wird eine Fehlermeldung ausgegeben.