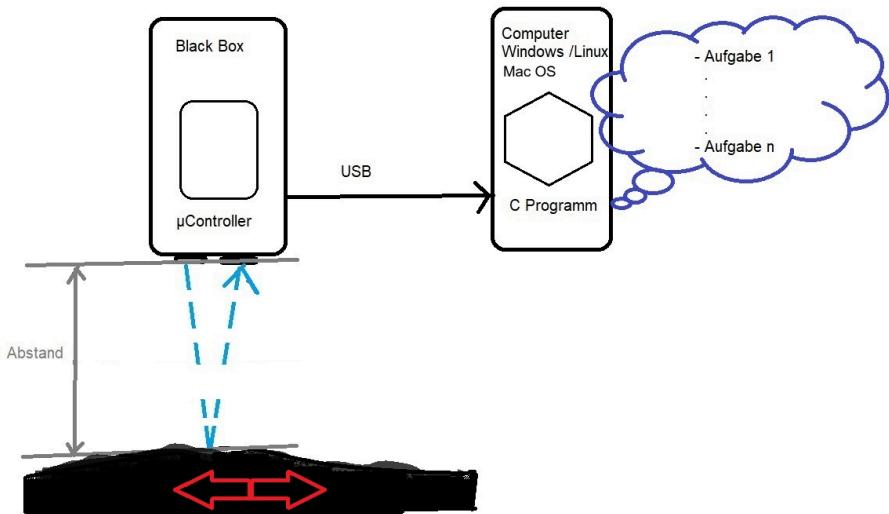


Laboraufgaben

Es soll eine Höhenmesser entwickelt werden, der ein Höhenprofil aufnehmen kann. Dazu wird in diesem Labor die Informatik - Komponente entwickelt.



Handskizze

Für die Entwicklung ist schon ein Hardware-Aufbau (Black-Box) vorhanden. Diese bietet verschiedene Grundfunktionen an, die anhand der Aufgaben erweitert werden sollen.

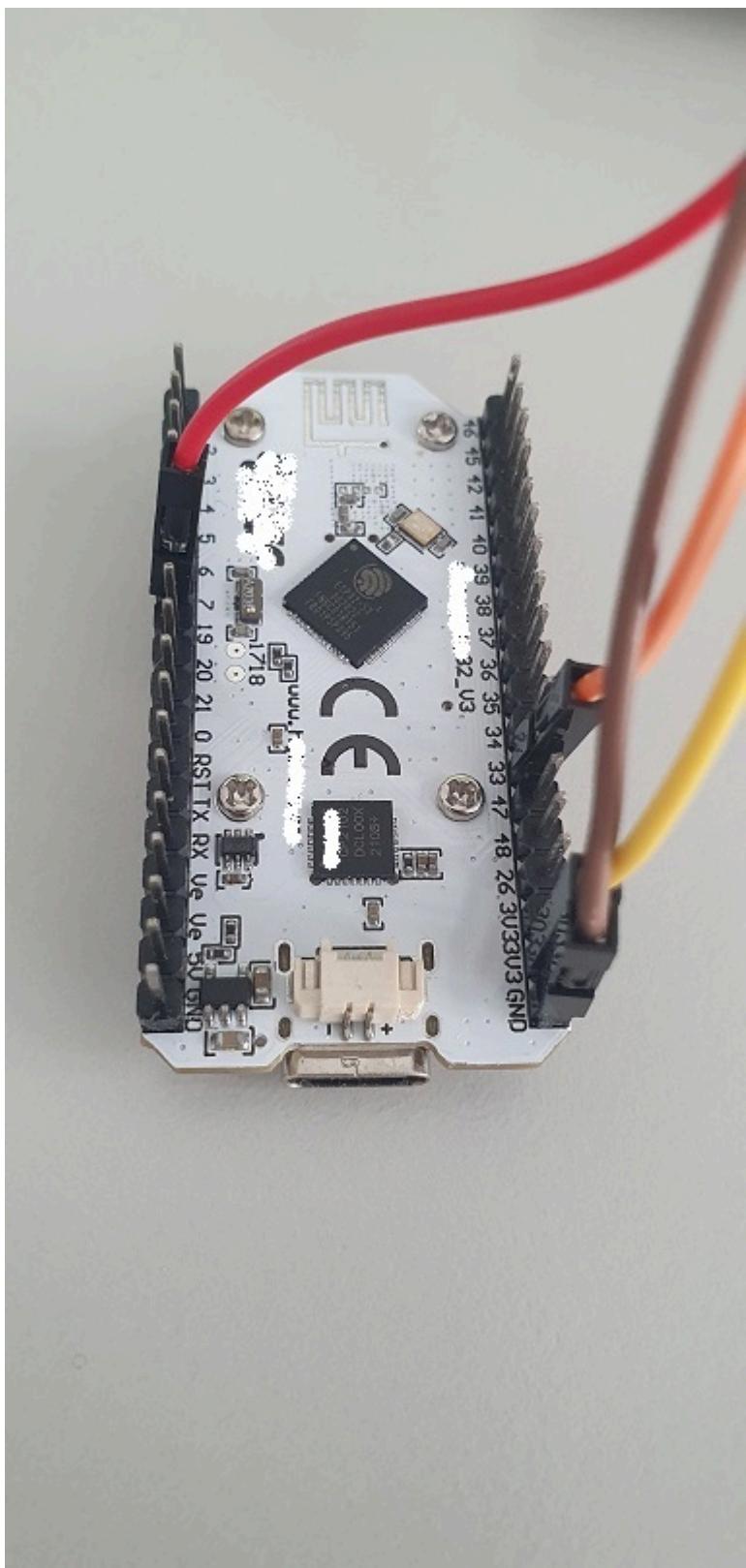
Beschreibung Hardware-Blackbox:



Ultraschal Sensor



μController Vorderseite



μController Rückseite

Figure 1: Komponenten der Black-Box.

Die Blackbox ist ein Gehäuse in dem ein μ Controller Signale von einem Ultraschall Sensor (US-Sensor) erfasst diese verarbeitet und über die USB Schnittstelle ausgibt. Die gesendeten Daten sind im INT (Integer) Format und werden mit einer Frequenz von 1Hz ausgegeben. Die Spannungsversorgung erfolgt auch über den USB Anschluss (5V/0,500mA).

Rahmenbedienung

- Es muss in C programmiert werden.
- Verwendung einer sqlite-Datenbank
- Verwendung von `structs`
- Aufteilen des Codes in Header (.h) und Source (.c) Dateien
- Verwendung von CMake als Buildsystem
- Jede Laboraufgabe wird auf einem eigenen Branch in github oder gitlab entwickelt.
- Die Implementierung erfolgt in dem während der Vorlesung erstellten C-Projekt-Template.

Laborsetup

Die Daten von der Black Box werden über die serielle Schnittstelle (USB) gesendet und können sowohl unter Windows, Linux oder MacOS Betriebssystem bearbeitet werden.

Zum Einrichten des jeweiligen Systems siehe Beschreibungen im Tutorial.

Implementierung erfolgt auf den **Jetsons** aus dem Digitalisierungslabor. Diese wird durch die Dozenten bereitgestellt und supportet. Ein Austausch des Codes erfolgt über git (github oder gitlab).

Das C-Project muss in den beschriebenen Setups **ohne devcontainer** verwendet werden, da schon ein Linux als host System vorliegt und die Serielle Schnittstelle nicht an den devcontainer weiter gereicht wird.

Abnahme

- Die Laboraufgaben werden einzeln abgenommen.
- Der Code wie auch die erzeugten Visualisierungen müssen erklärt werden.
- Der Code muss sauber mit Methoden, structs und unterschiedlichen .h und .c Dateien strukturiert sein. (vgl. Vorlesungsprojekt)
- Die weiteren Rahmenbedienungen müssen eingehalten werden.

Abgabe Ausarbeitung

- Laden Sie auf Moodle folgende Dateien hoch
- 4x .csv Dateien (messung_1.csv, messung_2.csv, messung_3.csv, messung_4.csv)
- C Programm
- Screenshot der ausgegebenen Grafik in .png oder .jpeg Format

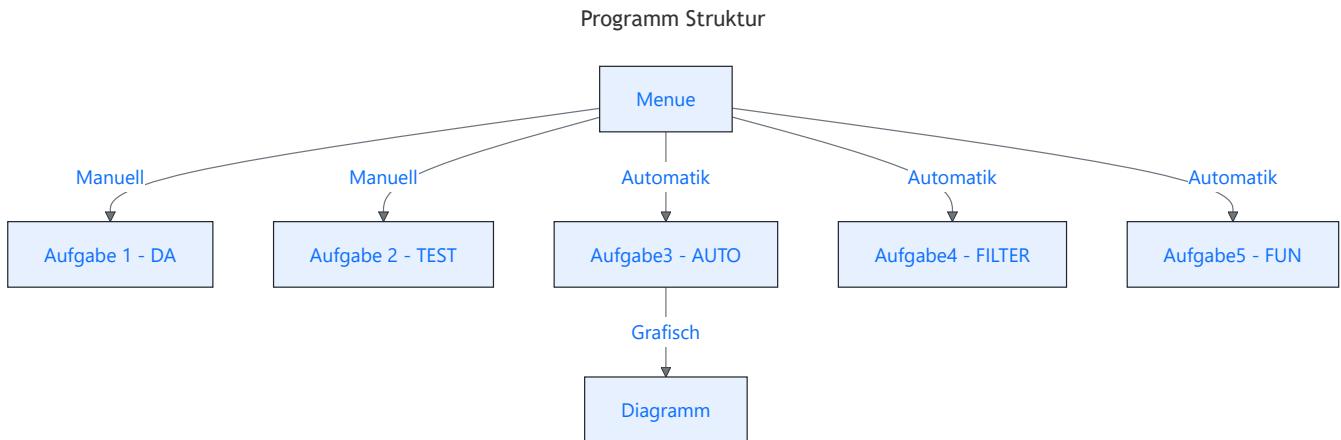
Abgabefrist

Abgabefrist wird im Labor bekannt gegeben.

Spielregeln

- Labortermine sind Pflichttermine.
- Ausarbeitung daheim ist erlaubt.
- Team mit maximal 3 Teilnehmern ist erlaubt. Allerdings kann der gesamte Kenntnisstand vom jedem Teilnehmer erfragt werden.

Aufgaben



Aufgabe 1

Plausibilität der eingelesen Werte. Modus "DA" - DatenAufnahme

Ziel: Es ist ein C Programm zu entwickeln, mit dem der von Hand gemessene Abstand und der Blackbox gelieferter Wert auf Tastendruck in einer sql-Datenbank gespeichert wird und diese Datenbank als csv-Datei **messung_x.csv** exportiert werden kann.

Labortask Beschreibung

Aufbau zur Messung

Der Aufbau zur Messung der Abstandswerte kann auch im parallel stattfindenden Labor entwickelt werden.

1. US-Sensor in einer festen Position zu einem Objekt abstellen
2. Den Abstand vom Sensor zur Fläche mit einem Lineal messen und über die Kommandozeile (in Zentimeter) eingeben und mit Enter bestätigen. Dieser Wert soll als realer Abstandswert in der csv-Datei gespeichert werden. (siehe nachfolgende Tabelle)
3. In der nachfolgenden Spalte den vom Sensor gelieferte Wert speichern (auch Wert in Zentimeter)
4. In der nachfolgenden Spalte die berechnete Differenz der beiden Werte eintragen
5. 20 Messungen Anfang = 10 cm, Schrittweite = 2 cm durchführen.
6. Nach 20 Punkten soll die Eingabe nicht mehr möglich sein und das Programm springt automatisch zum Menue Auswahl über.
7. Speichern der Daten in einer Datenbank (sqlite). Das Datenbank Layout ist passend gewählt. Aus der Datenbank kann eine Tabelle als csv Name: **messung_1.csv** exportiert werden.
8. Option: Plot mit reeller und den vom Sensor gelieferte Werte in Excel programmieren und graphisch ausgeben.

9. Option: In der Datenbank können auch mehrere Messungen von unterschiedlichen Sensoren / Black-Boxen gespeichert werden.

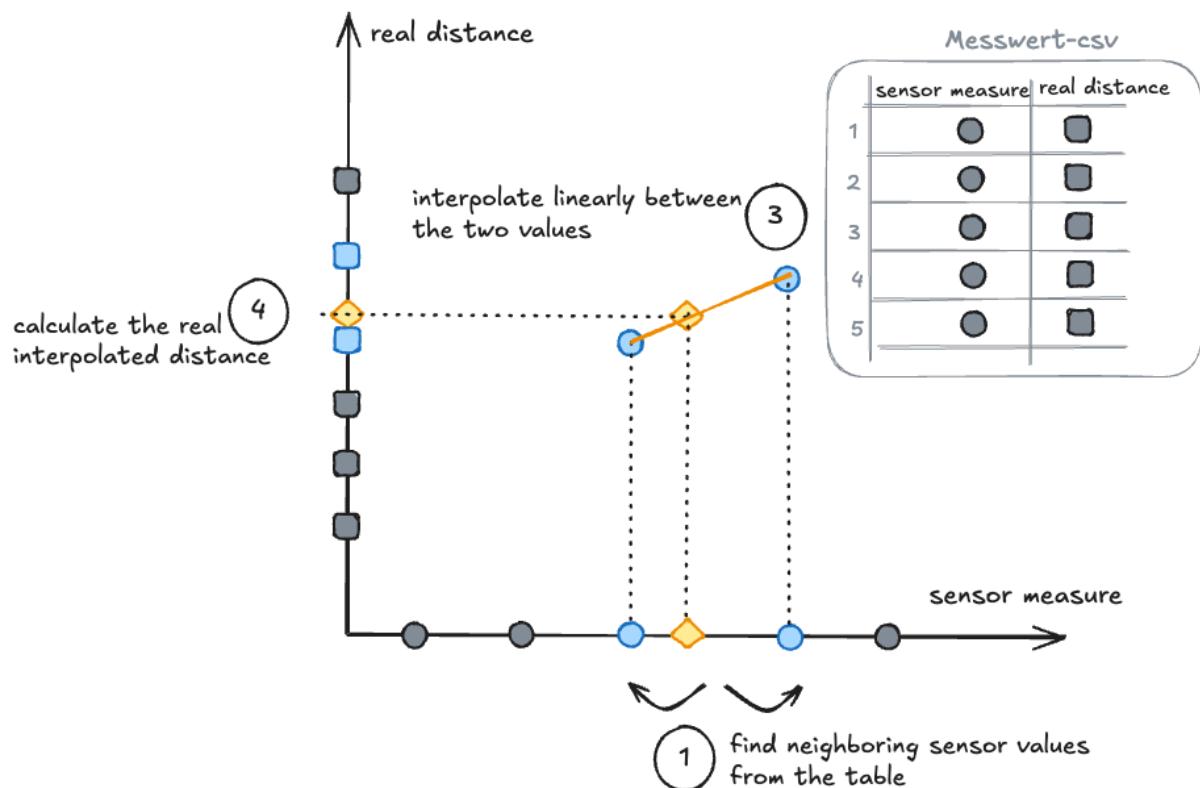
Messung Nr.	ABSTAND	Abweichung
	Reeler Wert	Vom Sensor erfasster Wert
	über Tastatureingabe	über USB eingelesen
1		
2		
...		
n-1		
n		

Aufgabe 2

Kalibrierung des Sensors mit einer Look-Up Tabelle. Modus "TEST"

- Die Ermittlung soll auf Basis der **messung_1.csv** erfolgen.
- Die CSV soll in die sql-Datenbank importiert werden.
- Der Sensorwert soll in den realen Abstandswert mit einer Look-Up Tabelle umgerechnet werden.
- Durch den Tausch der Messwert-csv-Datei ist es möglich das Programm auf einen anderen Wertebereich festzulegen oder einen anderen Blackbox zu verwenden.
- Zwischen den Datenpunkten aus der Look-Up Tabelle soll linear interpoliert werden, um aus dem Sensorwert den korrekten Abstand zu berechnen.

Siehe folgende Skizze für die Lookup-Tabelle:



Look-Up Tabelle und Interpolation

Funktion der Look-Up Tabelle:

1. Der Sensorwert wird eingelesen.
2. Die nächsten zwei Sensorwerte aus der Look-Up Tabelle werden gesucht.
3. Zwischen diesen beiden Werten wird linear interpoliert, um den realen Abstand zu berechnen.
4. Der berechnete reale Abstand wird ausgegeben.

Labortask Beschreibung

1. US-Sensor in einer festen Position zu einem Objekt abstellen
2. Das Messen des Abstands vom Sensor zur Fläche wird mit einem Tastendruck auf Enter ausgelöst.
Dieser Wert wird als gelesener Abstandswert (in Zentimeter) in einer Datenbank (sqlite) gespeichert und dann von dort in einer csv-Datei **messung_2.csv** exportiert. (Muster siehe nachfolgende Tabelle)
3. Zu dem rohen Sensorwert soll der mit der Lookup-Tabelle korrigierte Abstand in der Datenbank abgelegt werden.
4. Mehrere Messungen durchführen (minimum 20) . Abstand ist diesmal willkürlich ausgewählt.
5. Der Modus soll so lange laufen, bis ein spezieller Tastendruck (z.B. "q") erfolgt. das Programm springt automatisch zum Menue zurück.
6. Option: Mit dem Beenden des Aufnahmemodus wird die CSV-Datei geschrieben.
7. Option: Plot mit Soll und Ist Wert in Excel programmieren und graphisch ausgeben.

Messung Nr.	ABSTAND	Abweichung
Vom Sensor Wert	Interpolierter Wert	
über USB eingelesen	Berechnet	

Messung Nr.	ABSTAND	Abweichung
1		
2		
...		
n-1		
n		

Aufgabe 3

Automatisch messen. Modus "AUTO"

Labortask Beschreibung

1. für ca. 10 Sekunden eine Messung bzw. ein Bewegungsablauf starten
2. Zeitstempel (im Format "YYYY-MM-DD HH:MM:SS.SSS" - sqlite - DATETIME) der erfassten Werte und die Werte in einer Datenbank (sqlite) speichern und dann in einer .csv Tabelle **messung_3.csv** exportieren.
3. Visualisieren der Höhenkarte anhand der Zeitstempel mit der ASCII-Histogramm-Visualisierung - in **C** programmiert.
 1. Immer wenn ein neuer Sensorwert eingelesen wird wird das Histogram in der Kommandozeile aktualisiert.
4. Ist die Zeit zwischen zwei Zeitstempeln immer gleich?
5. Wenn nein die max und min sowie auch die Durchnittsabtastzeit berechnen.
6. Im Windows/Linux/MacOs System mehrere Task's starten (youtube Video, Maus bewegen usw.) und gleiche Messung nochmal durchführen.
7. Wie verändern sich jetzt die Werte der Zeitstempel? Speichern Sie die Daten in einer in einer Datenbank (sqlite) und exportieren sie diese in einer.csv Tabelle - **messung_4.csv**

Aufgabe 4

Daten Filtern. Modus "FILTER"

- Filter Sie die in **messwert3.csv** gespeicherten Abstands Werte.
- Programmieren Sie einen Mittelwert-Filter über 3 Werte (z.B. $u(m)=(\text{SUMME}(y(m-1):y(m+1))/3)$)
- Ploten Sie beide Werte Reihen in einem Diagramm und die dazugehörige Differenz zwischen den beiden Wertereihen in einem neuem Diagramm (in Excel)

Aufgabe 5

Fun: Make it a game. Modus "FUN"

Labortask Beschreibung

1. ASCII Art level durch Höhenkarte. Das C Programm gibt eine Höhenkarte auf der Kommandozeile aus.

2. U-Boot mit W - up, S - down gesteuert durch die Höhenkarte navigieren.
3. Von links nach rechts fährt das Uboot automatisch.
4. Beenden Sie das Spiel wenn das U-Boot auf Grund läuft (also mit der Höhenkarte kollidiert).