



SPI

Ihre Karriere beim Traktorhersteller geht steil bergauf und Sie sind kurz davor Ihre Probezeit erfolgreich zu beenden.



Für die Klimaautomatik muss die **Temperatur** im Innenraum erfasst werden. Dafür stehen zwei **unterschiedliche Sensoren** (LM35DZ und KTY81-210) zur Verfügung und Sie sollen beide in Betrieb nehmen und am Ende einen **Vergleich durchführen**. Ihr Chef ist der Meinung, dass der interne **A/D-Wandler** des Steuergeräts eine **zu geringe Auflösung** hat. Da er günstig an eine Kiste voller externer A/D-Wandler gekommen ist, will er, dass Sie diesen A/D-Wandler nutzen. Der A/D-Wandler MCP3208 hat **8 Kanäle**, eine **Auflösung von 12 Bit** und **kommuniziert über SPI**.

Vorbereitung

Für eine strukturierte und nachvollziehbare Lösung des Problems wird zu Beginn eine Besprechung angesetzt. Ziel ist die Erarbeitung von Lösungsvarianten und die davon abgeleitete Definition von Meilensteinen und Testfällen.

Bereiten Sie sich auf die Besprechung mit einem Grobkonzept inklusive Meilensteinen und Testfälle vor (ca. 3 Powerpoint-Folien).

- Im Vorfeld das Datenblatt des ^{A/D-Wandler} MCP3208 anschauen und folgende Fragen beantworten:
1. Wie muss der MCP3208 angeschlossen werden? Wie ist die Zuordnung MOSI, MISO,... (Seite 1 + Seite 15)? *MOSI = Data Pin 12, MISO = D_{in} Pin 11, CS = \overline{CS} Pin 10, CLK = SCLK Pin 13*
 2. Mit wieviel **MHz** soll der MCP3208 betrieben werden (Seite 3)? *f_{clk} = 2 MHz bei V_{cc} = 5V*
 3. Wie muss der Arduino in **Polarität und Phase** konfiguriert werden (Seite 21)?
 4. Es müssen insgesamt mehrere Bytes gesendet/empfangen werden (Seite 21). Wie sind diese Bytes aufgebaut?
 5. Wie wählt man einen bestimmten Kanal aus, z.B. CH1 (Seite 19)?
 6. Wie müssen die Bytes konkret aufgebaut sein um CH1 single-ended auszulesen (Seite 21)?

Tipp: Vorlesungsskript + Beispiele + Datenblatt + Internetquellen über SPI genau anschauen. Welche Beispielprogramme aus der Vorlesung können als Einstieg dienen?

Fragen (die Sie sich immer stellen sollten):

- Welche Komponenten des Mikrocontrollers werden benötigt?
- Wie werden die Komponenten angewendet?
- Wie müssen die Komponenten konfiguriert werden?
- Wie können die Komponenten (einzeln) getestet werden?
- Welche Teilaufgaben und -funktionalitäten gibt es und wie können sie einzeln in Betrieb genommen werden?
- Welche Anwendungs-, Fehler-, Extremfälle gibt es und welcher Reihenfolge sollten diese umgesetzt werden?

3. *clock data: falling edge*
latch data: rising edge
send groups of Bytes → "unnecessary" clock (sending leading zeros before the start bit) (5)



Durchführung

Allgemein:

Das Programm für den Mikrocontroller soll in der Arduino Umgebung erstellt werden. Die Arduino-Funktionen für die SPI-Schnittstelle sollen nicht verwendet werden, sondern es soll direkt mit den Registern gearbeitet werden.

Vergleich der Sensoren:

Bei welchen Komponenten gibt es wie viel Ungenauigkeit?

Welche worst-case Fälle gibt es somit?

Berechnen Sie die Temperatur für die worst-case Fälle, und den Einfluss der Ungenauigkeit einer einzelnen Komponente auf die Temperatur.