

### Aufbau der Informationsverarbeitung und Evaluierung eines neuartigen Sensorsystems zur Positionsbestimmung von kontinuierlich und quasi-kontinuierlich gearteten Roboterkinematiken

Bachelorarbeit, vorgelegt von Peter Hirschfeld



#### Das Sensorsystem

Das Sensorsystem ist ein am Fraunhofer IFF entwickeltes neuartiges Sensorsystem. Es dient zur Positions- und Neigungsbestimmung einer kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Roboterkinematik.

Abbildung 1 zeigt den Schematischen Aufbau des Sensorsystems.

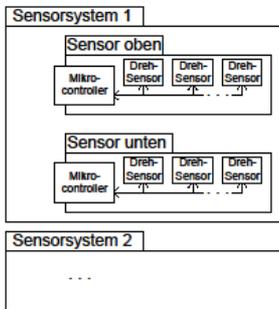


Abbildung 1: Aufbau des Sensorsystems

Ein Sensorsystem besteht immer aus zwei Sensoren, wobei diese wiederum aus jeweils einem Mikrocontroller und Drehwinkelsensoren bestehen.

Pro Sensor werden daher immer mehrere Winkel gemessen.

#### Zielsetzung und Anforderung

Das Ziel der Arbeit ist die Entwicklung und Evaluierung einer Firmware für das Sensor-system, sowie die Entwicklung einer Visualisierungapplikation zur Anzeige der gemessenen Positionswerte.

Die Firmware muss auf einem AT90CAN128 von der Firma Atmel laufen und hat verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Da die eingesetzten Sensoren das Protokoll I<sup>2</sup>C verwenden und die Anbindung an das Regelsystem über einen CAN-Bus erfolgen soll, muss der Mikrocontroller drei wesentliche Aufgaben erfüllen. Zum Einen muss er als I<sup>2</sup>C Master fungieren, um die gemessenen Werte der Sensoren auszulesen (lokale Kommunikation) Zum Zweiten soll er eine Vorverarbeitung der eingelesenen Sensorwerte durchführen. Zu dieser Vorverarbeitung gehört die Kodierung und Nullpunktfestlegung der gelesenen Sensorwerte. Darunter ist zu verstehen, dass ein bestimmter Winkelwert als definierter Nullwinkel interpretiert wird. In der Kommunikation mit der Regeleinheit liegt die dritte Aufgabe. Der Controller muss eine CAN-Schnittstelle bereitstellen, um der Regeleinheit die Sensor-daten zu senden und um Befehle von dieser entgegennehmen zu können (globale Kommunikation). In Abbildung 2 ist der Aufbau grafisch veranschaulicht.

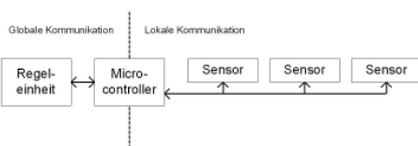


Abbildung 2: Aufbau des Sensorsystems

#### Firmware

Für den Programmablauf wurde das folgende Programm-Ablauf-Schema überlegt. Wird der Controller gestartet, so durchläuft er zuerst eine Initialisierungs-Phase, in der die Standard-Einstellungen für den Regelbetrieb vorgenommen werden. Kurz darauf wechselt er in den listen-Modus. Das bedeutet, er verharrt in einer Endlosschleife und prüft ständig ob Steuerbits geändert wurden. Geändert werden diese Bits nur durch eine Interrupt-Routine, die ausgeführt wird, sobald Nachrichten von der Regeleinheit empfangen werden. In der Interrupt-Routine werden der Befehlstyp und der entsprechende Inhalt ausgewertet.

Werden aufgrund eines Befehls der Single-Measure- oder Auto-Measure-Modus aktiviert, so wird der listen-Modus verlassen und die aktuellen Werte der Drehsensoren abgefragt und verarbeitet.

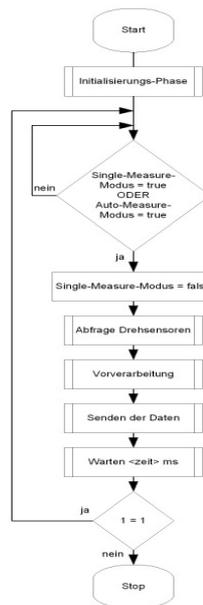


Abbildung 3: Programm-Ablauf-Plan

#### Lokale Kommunikation

Die lokale Kommunikation beschreibt den Datenaustausch zwischen dem Mikrocontroller und den Drehwinkelsensoren. Wie bereits erwähnt, erfordert dies das Kommunikationsprotokoll I<sup>2</sup>C. Es handelt sich hierbei um einen seriellen Zwei-Draht-Bus, welcher 1980 von Philips entwickelt wurde.

Die gesamte Kommunikation wird im Single-Master-Modus betrieben. Dies bedeutet, es existiert in der gesamten Ebene nur ein Master, welcher einen Datenaustausch in die Wege leiten kann, wobei maximal 128 Slaves angeschlossen sein können.

Um das notwendige Protokoll in Betrieb zu nehmen, wurden die I<sup>2</sup>C-Bibliotheken von Peter Fleury verwendet. Diese sind für nicht kommerzielle Zwecke im Internet frei verfügbar.

Abbildung 4 zeigt den Ablauf der I<sup>2</sup>C Kommunikation in einem Ablaufdiagramm

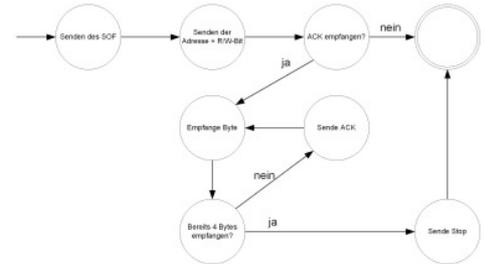


Abbildung 4: Kommunikationsablauf I<sup>2</sup>C

#### Globale Kommunikation:

Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und der Regeleinheit wird als globale Kommunikation bezeichnet. Für diesen Datenübertragungsweg wird das Controller Area Network Protokoll, kurz CAN, verwendet. Entwickelt wurde dieses 1983 von der Firma Bosch für die Vernetzung von Steuergeräten in Kraftfahrzeugen. Es ist international als ISO 11898 standardisiert. Derzeit kommt CAN aufgrund seiner Echtzeitfähigkeit und Störsicherheit in den unterschiedlichsten Bereichen zum Einsatz.

Für diese Kommunikation wurden sich mehrere CAN-Nachrichtentypen überlegt. Jeder Nachrichtentyp, hat eine eigene Identifikationsnummer anhand der eine empfangene Komponente entscheiden kann ob die Nachricht für ihn bestimmt ist oder nicht.

Zusätzlich ist anzumerken, dass der CAN-Bus ein Multi-Master-Bus ist. Das bedeutet, dass alle Geräte, die am Bus anliegen, gleichberechtigt in der Verarbeitung von Nachrichten sind.

#### Messprogramm (Regeleinheit)



Abbildung 5: GUI des Messprogramms

Zur Visualisierung der Messdaten des Sensorsystems dient ein Graphic User Interface (GUI), welches die verschiedenen Daten anzeigt und über dies auch Befehle an das Sensorsystem geschickt werden können.

#### Evaluierung

Nach der Implementierung der Informationsverarbeitung wurde das Sensorsystem evaluiert. Hierfür stand ein Versuchsaufbau zur Verfügung, welcher im Rahmen eines Praktikums aufgebaut wurde. Anhand der Evaluierungsmessungen ist auf Verbesserungsmöglichkeiten der Sensormechnik und des Versuchsaufbaus hingewiesen worden. Die gemessenen Sensorwerte fallen aber trotz erkannter Schwachstellen gut aus.

Das Sensorsystem soll weiterentwickelt werden. Hierfür werden weitere Evaluierungen notwendig sein.