

Beispielsammlung (2. Beispiel)

Laborübung Sensor/Aktor-Systeme

WOLFGANG KASTNER

SS 2007 (Vers. 1.6)

1 Allgemeines

Dieser zweite Teil der Beispielsammlung enthält die Kollektion aller¹ Angaben zum 2. Beispiel, das Sie mit der SPS-Programmierung von ASi-Sensoren und ASi-Aktuatoren vertraut machen soll. Jedes Beispiel besteht aus zwei Teilaufgaben:

(a) *ASi Analog- und Digital-I/O*

- Grundlagen ASi/SPS-Interface
- Elementares Ansprechen digitaler Sensoren/Aktuatoren
- Elementares Ansprechen analoger Sensoren/Aktuatoren

(b) *Programmstruktur und fortgeschrittenere Konzepte*

- Komplexere Abläufe (Kettenprogrammierung)
- Unterprogramme

Für diesen zweiten Teil der Übung stehen Ihnen zwei Libraries mit Dokumentation [1, 2] zur Verfügung. Bitte beachten Sie, dass für die korrekte Funktionsweise der beiden Libraries keine Garantie geben wird. Daher ist angeraten, dass Sie, nachdem Sie sich mit der Ansteuerung der ASi Analog und Digital-I/O Komponenten vertraut gemacht haben (und ggf. mit einer Library erste Schritte unternommen haben), ein eigenes allgemeines “Code-Modell” (Sammlung von Unterprogrammen) für die Ansteuerung *aller* ASi Komponenten entwerfen. Verwenden Sie dieses “Code-Modell” (oder eine der zur Verfügung gestellten Libraries zur Erstellung) der zwei Teilaufgaben.

Dokumentieren Sie bitte jede der zwei Teillösungen durch kommentierte (!) Netzwerke unter Verwendung einer Symboltabelle (Name, Adresse, Kurzbeschreibung der Variablen). Erstellen Sie dann ein Abgabeprotokoll, das folgende Punkte beinhalten soll:

1. Name, Matrikelnummer und Studienkennzahl.
2. Symboltabelle.
3. Beschreibung Ihres ”Code-Modells” oder Angabe, welche Library Sie verwendet haben. Falls Sie eine Library verwendet haben, beschreiben Sie bitte, ob es dabei zu Problemen gekommen ist bzw. welche Verbesserungen Sie dafür hätten.

¹Die konkrete Nummer des von Ihnen zu lösenden Beispiels ergibt sich aus $(E + J)$ modulo 5, wobei E die **Einerstelle** Ihrer Matrikelnummer und J die Einerstelle des aktuellen Jahres bezeichnet.

4. Beschreibung eventueller Besonderheiten der Lösung und Modifikationen der Aufgabenstellung des jeweiligen Beispiels.
5. Probleme, Kritik und Anregungen²
 - bei der Beispiellösung
 - im Umgang mit dem Targetsystem und den Entwicklungstools
 - allgemeine Anregungen und Beschwerden bzgl. der Laborübung

Wir bitten Sie, nach Fertigstellung Ihrer Lösung das Laborprotokoll auszudrucken und während der betreuten Übungszeiten Ihrem Betreuer abzugeben und ihm die Lösung der Beispiele zu zeigen.

2 Beispielangaben

2.0 Schlittensteuerung

- (a) Schalten Sie die Lampe LAMPE_1 ein und geben Sie kontinuierlich auf der Anzeige DVM $5\text{ V} +$ dem von JOY_U/D eingelesenen Spannungswert aus. Wird der Taster TAST_1 gedrückt, so soll LAMPE_1 ausgeschaltet und auf DVM der Wert 0 ausgegeben werden. Ein erneutes Drücken von TAST_1 soll den kontinuierlichen Anzeigemodus wieder aktivieren.
- (b) Realisieren Sie eine einfache Schlittensteuerung, die ein Fahren des Schlittens mit Hilfe des Joysticks JOY_U/D erlaubt. Dabei darf es nicht möglich sein, den Schlitten über die magnetischen Endschalter MAGE_U bzw. MAGE_D hinauszufahren; in der Endposition soll die Lampe LAMPE_0 (MAGE_U) bzw. LAMPE_3 (MAGE_D) eingeschaltet werden.

Deaktivieren Sie initial die Spannvorrichtung ZYL und LAMPE_2, um ein Werkstück einlegen zu können. Wird TAST_2 gedrückt, so soll ZYL aktiviert und somit das Werkstück fixiert werden. Dieser Zustand ist durch das Einschalten von LAMPE_2 zu signalisieren. Wird TAST_2 in aktiviertem Zustand gedrückt, so soll die Spannvorrichtung ZYL deaktiviert und somit das Werkstück losgelassen werden; LAMPE_2 ist auszuschalten. Falls sich der Schlitten dabei in der Auswurfposition befindet, soll das Werkstück mittels ELMAG ausgeworfen werden.

2.1 Teach-In

- (a) Schalten Sie die Lampe LAMPE_1 ein und geben Sie kontinuierlich den von DIST eingelesenen Wert auf der Anzeige DVM aus; verwenden Sie als Einheit "10 cm", sodaß eine Distanz von 27 cm als 2.700 ausgegeben wird.³ Wird der Taster TAST_1 gedrückt, so soll LAMPE_1 ausgeschaltet und auf DVM der Wert 0 ausgegeben werden. Ein erneutes Drücken von TAST_1 soll den kontinuierlichen Anzeigemodus wieder aktivieren.

²Bitte beachten Sie, daß gerade dieser Abschnitt für die Verbesserung der Laborübung sehr wichtig ist. Wir werten jeweils vor Beginn eines neuen Semesters die Protokolle der Übungsteilnehmer des vorigen Semesters aus, um z.B. jene Dinge zu identifizieren, die unnötige oder unerwartete Schwierigkeiten bereitet haben.

³Da die S7-214 leider keine Integer-Multiplikation und Division kennt, müssen Sie auf die Gleitkomma-Operationen zurückgreifen.

- (b) Realisieren Sie eine einfache Schlittensteuerung, die ein Fahren des Schlittens mit Hilfe des Joysticks JOY_U/D erlaubt. Dabei darf es nicht möglich sein, den Schlitten über die magnetischen Endschalter MAGE_U bzw. MAGE_D hinauszufahren; in der Endposition soll die Lampe LAMPE_0 (MAGE_U) bzw. LAMPE_3 (MAGE_D) eingeschaltet werden. Wenn TAST_1 gedrückt wird, so soll die momentan erreichte Schlittenposition intern gespeichert werden (max. 10 Positionen, danach Überschreiben des letzten Wertes).

Initial soll sich das System in einem inaktiven Modus befinden, in dem der Schlitten steht, Joystick-Eingaben ignoriert werden und die Spannvorrichtung deaktiviert ist. Der obige Teach-In-Modus soll aktiviert werden, wenn der Taster TAST_1 gedrückt wird; dabei ist LAMPE_1 und die Spannvorrichtung zu aktivieren. Wird TAST_2 gedrückt, so sollen LAMPE_2 (statt LAMPE_1) und die Spannvorrichtung aktiviert und danach automatisch alle gespeicherten Schlittenpositionen mit maximaler Geschwindigkeit angefahren werden; Joystick-Eingaben sind währenddessen zu ignorieren. Nach Erreichen der letzten Position sollen die gespeicherten Schlittenpositionen gelöscht und wieder der inaktive Modus eingenommen werden.

2.2 Materialerkennung

- (a) Schalten Sie die Lampe LAMPE_0 ein und geben Sie kontinuierlich auf der Anzeige DVM 5 V + dem von JOY_L/R eingelesenen Spannungswert aus. Wird der Taster TAST_0 gedrückt, so soll LAMPE_0 ausgeschaltet und auf DVM der Wert 0 angezeigt werden. Ein erneutes Drücken von TAST_0 soll den kontinuierlichen Anzeigemodus wieder aktivieren.
- (b) Realisieren Sie eine programmierbare Materialerkennung, die
- (0) schwarzes Metall
 - (1) weißes Metall
 - (2) schwarzen Kunststoff
 - (3) weißen Kunststoff

voneinander unterscheiden kann. Fahren Sie dazu den Schlitten in die Ausgangsposition (bei MAGE_D) und deaktivieren Sie LAMPE_0–LAMPE_3 und die Spannvorrichtung, so daß ein Werkstück eingelegt werden kann. Wird dann JOY_L/R nach rechts gedrückt, so soll die Spannvorrichtung (ZYLDO) aktiviert und somit das Werkstück fixiert werden; wird JOY_L/R nach links gedrückt, soll ZYL wieder deaktiviert werden.

Über die Taster TAST_0–TAST_3 kann eingegeben werden, welche Materialien erkannt werden sollen. Die Zuordnung Material \leftrightarrow Taster erfolgt über die Nummer in der obigen Aufzählung; wird z.B. TAST_0 und TAST_2 gedrückt, so ist schwarzes Metall oder schwarzer Kunststoff gefordert. Tastereingaben werden nur innerhalb von 2 Sekunden nach dem Drücken des ersten Tasters akzeptiert; die jeweils korrespondierenden Lampen sind zu aktivieren.

Falls überhaupt ein Werkstück eingelegt wurde (mittels GLASLS feststellbar), soll der Schlitten mit maximaler Geschwindigkeit und auf möglichst kurzem Weg zu den relevanten Sensoren INDNS, KAPNS, OPTNS gefahren werden. Wenn das tatsächlich eingespannte Material einem der eingegebenen entspricht, soll die Position POELM angefahren und das Werkstück mittels ELMAG ausgeworfen werden. In jedem Fall ist das System anschließend wieder in den Ausgangszustand zu bringen.

2.3 Reproduzierbarkeitstest

- (a) Schalten Sie die Lampe LAMPE_0 ein und geben Sie kontinuierlich den von DIST eingelesenen Wert auf der Anzeige DVM aus; verwenden Sie als Einheit “10 cm”, sodaß eine Distanz von 27 cm als 2.700 ausgegeben wird.⁴ Wird der Taster TAST_0 gedrückt, so soll LAMPE_0 ausgeschaltet und auf DVM der Wert 0 ausgegeben werden. Ein erneutes Drücken von TAST_0 soll den kontinuierlichen Anzeigemodus wieder aktivieren.
- (b) Realisieren Sie einen Reproduzierbarkeitstest für unseren
 - (0) induktiven Näherungsschalter INDNS,
 - (1) kapazitiven Näherungsschalter KAPNS,
 - (2) optischen Näherungsschalter OPTNS.

Fahren Sie dazu den Schlitten in die Ausgangsposition (bei MAGE_D) und deaktivieren Sie LAMPE_0–LAMPE_3 und die Spannvorrichtung, um ein Werkstück einlegen zu können. Wird TAST_3 gedrückt, so soll LAMPE_3 und die Spannvorrichtung (ZYLDO) aktiviert werden. Ein erneutes Drücken von TAST_3 soll dies wieder rückgängig machen.

Der zu testende Sensor kann durch das Hingreifen auf die Rändelschraube am jeweiligen Befestigungswinkel bestimmt werden: Meldet SONAR für 2 Sekunden einen stabilen Wert für genau einen seiner Bereiche (und somit einen der drei Sensoren) und wurde überhaupt ein Werkstück eingelegt (mittels GLASLS feststellbar), so soll der Schlitten mit maximaler Geschwindigkeit bis zum jeweiligen Sensor gefahren werden. Anschließend ist 10 mal hintereinander der Schlitten ca. 1 cm aus dem Ansprechbereich (z.B. in Richtung Up) hinauszufahren und mit halber Maximalgeschwindigkeit wieder hineinzufahren. Die von DIST gelieferte Position, an der der Sensor anspricht, soll an der Anzeige DVM dargestellt werden. Zuletzt ist die Unsicherheit der Ansprechens, also die Differenz maximaler und minimaler Position des Ansprechens des Sensors bei den 10 Versuchen, am DVM in der Einheit mm auszugeben und wieder die Ausgangssituation herzustellen.

2.4 Ansprechverzögerungsmessung

- (a) Aktivieren Sie die Spannvorrichtung ZYL und schalten Sie die Lampe LAMPE_3 ein. Geben Sie dann kontinuierlich den von DRUCK eingelesenen Wert in der Einheit “bar” auf der Anzeige DVM aus. Wird der Taster TAST_3 gedrückt, so soll LAMPE_3 ausgeschaltet und auf DVM der Wert 0 ausgegeben werden. Ein erneutes Drücken von TAST_3 soll den kontinuierlichen Anzeigemodus wieder aktivieren.
- (b) Realisieren Sie ein System zur Messung der Ansprechverzögerung unserer Spannvorrichtung ZYL.

Fahren Sie dazu den Schlitten in die Ausgangsposition (bei MAGE_D) und deaktivieren Sie danach die Spannvorrichtung. LAMPE_1 soll diesen Zustand signalisieren, alle anderen Lampen sind zu deaktivieren. Sollte allerdings noch ein Werkstück eingelegt sein (mittels GLASLS feststellbar), so soll LAMPE_1 mit 5 Hz blinken. In letzterem Falle sollen alle Eingaben von TAST_2 und TAST_1 ignoriert werden.

⁴Da die S7-214 leider keine Integer-Multiplikation und Division kennt, müssen Sie auf die Gleitkomma-Operationen zurückgreifen.

Bei jedem Drücken von TAST_3 soll der Zustand von LAMPE_3 wechseln. Wenn LAMPE_3 eingeschaltet ist, soll auf der Anzeige DVM kontinuierlich der aktuelle Wert von DRUCK (in bar) ausgegeben werden.

Wird (ohne Werkstück) TAST_2 gedrückt, so soll die Spannvorrichtung ZYL aktiviert werden; dieser Zustand wird durch LAMPE_2 (statt LAMPE_1) signalisiert. Wird in diesem Zustand TAST_1 gedrückt, so soll die Spannvorrichtung ZYL deaktiviert und wieder LAMPE_1 eingeschaltet werden.

In beiden Fällen soll, falls LAMPE_3 gerade ausgeschaltet ist, auf der Anzeige DVM die Zeit dargestellt werden, die vom letzten Aktivieren bzw. Deaktivieren von ZYLDO bzw. ZYLUP bis zum Ansprechen der Zylinder-Endschalter ZENDDO bzw. ZENDUP vergangen ist; als Einheit sind "0.1 s" zu verwenden, sodaß z.B. 300 ms als 3.000 darzustellen sind.

Literatur

- [1] Dieter Etz: *ASi-Library (v1.1)*, (erstellt im Rahmen der LVA *Dezentrale Automation LU* im WS 2006), 2007.
- [2] Michael Pimminger: *Dokumentation zur ASi Library*, (erstellt im Rahmen der LVA *Dezentrale Automation LU* im WS 2006), 2007.