

Aufgabe SE2P

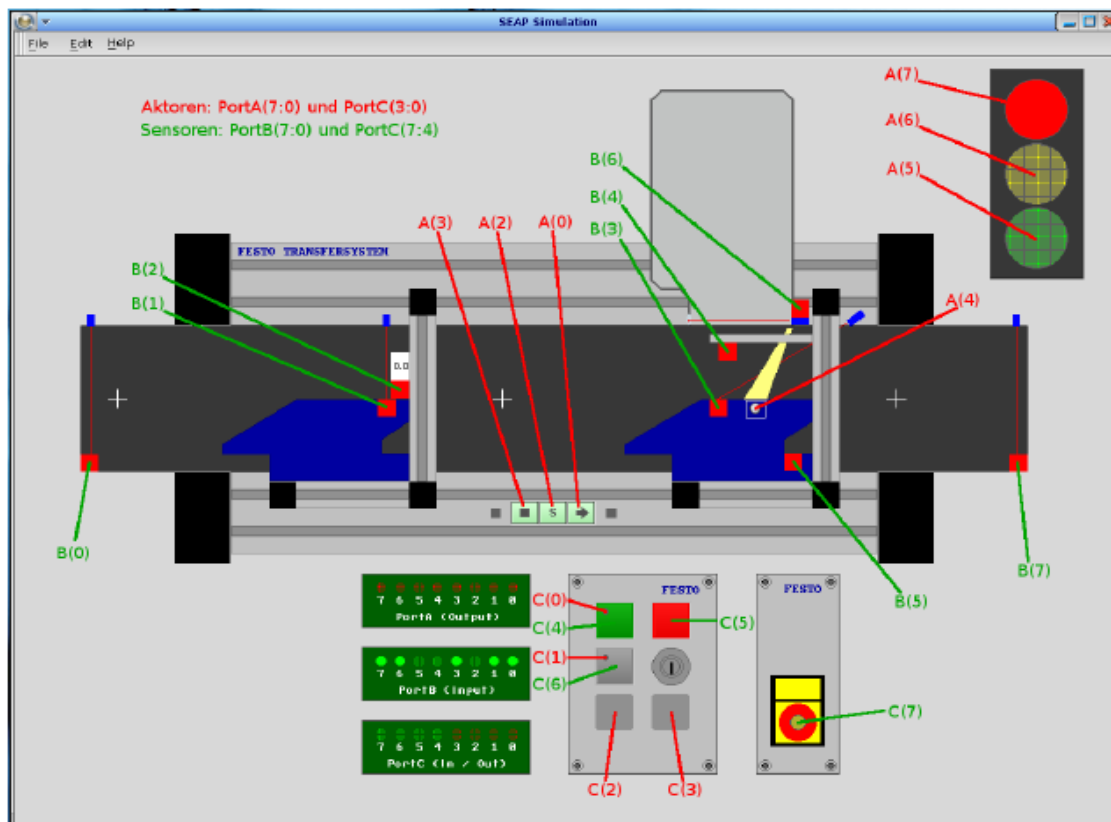
Prof. Dr. Zhen Ru Dai
Prof. Dr. Wolfgang Fohl
Prof. Dr. Stephan Pareigis

Sommersemester 2013

Aufgabenstellung

Bauen Sie aus zwei Förderbandmodulen eine **Werkstück-Sortieranlage**. Jedes Förderbandmodul wird durch einen eigenen GEME-Rechner gesteuert. Die beiden Rechner sind über eine serielle Schnittstelle gekoppelt.

Anlagenschema



Port-Belegung

Port A (8 Bits, Ausgabeport)

Bezeichnung	Bit	IO	0	1
Motor Rechtslauf	0	OUT	—	Band läuft nach rechts
Motor Linkslauf	1	OUT	—	Band läuft nach links
Motor Langsam (nicht benötigt)	2	OUT	—	+ Bit0: Band läuft langsam nach rechts + Bit1: Band läuft langsam nach links
Motor Stopp	3	OUT	—	Band läuft nicht, egal wie Bits 0–2 stehen
Weiche Auf	4	OUT	—	Weiche geht auf
Ampel Grün	5	OUT	—	Grüne Lampe geht an
Ampel Gelb	6	OUT	—	Gelbe Lampe geht an
Ampel Rot	7	OUT	—	Rote Lampe geht an

Port B (8 Bits, Eingabeport)

Bezeichnung	Bit	IO	0	1
Einlauf Werkstück	0	IN	Werkstück ist im Einlauf	Kein Werkstück im Einlauf
Werkstück in Höhenmessung	1	IN	Werkstück ist in Höhenmessung	Kein Werkstück in Höhenmessung
Höhenmessung	2	IN	Werkstück zu klein oder zu groß	Werkstückhöhe ist im Toleranzbereich
Werkstück in Weiche	3	IN	Werkstück ist in Weiche	Kein Werkstück in Weiche
Werkstück Metall	4	IN	Werkstück kein Metall	Werkstück Metall
Weiche offen	5	IN	Weiche geschlossen	Weiche offen
Rutsche voll	6	IN	Rutsche ist voll	Rutsche ist nicht voll
Auslauf Werkstück	7	IN	Werkstück ist im Auslauf	Kein Werkstück im Auslauf

Port C (8 Bits, Ein- / Ausgabeport)

Bezeichnung	Bit	IO	0	1
LED Starttaste	0	OUT	Start-LED dunkel	Start-LED leuchtet
LED Resettaste	1	OUT	Reset-LED dunkel	Reset-LED leuchtet
LED Q1	2	OUT	Q1-LED dunkel	Q1-LED leuchtet
LED Q2	3	OUT	Q2-LED dunkel	Q2-LED leuchtet
Taste Start	4	IN	Starttaste nicht gedrückt	Starttaste gedrückt
Taste Stop	5	IN	Stoptaste gedrückt(!)	Stoptaste nicht gedrückt(!)
Taste Reset	6	IN	Resettaste nicht gedrückt	Resettaste gedrückt
Taste E-Stop	7	IN	E-Stoptaste gedrückt(!)	E-Stoptaste nicht gedrückt(!)

Analog-Eingabeport

Register-Offset	Bezeichnung
2	Lesen: Höhenwert – Low Byte
2	Schreiben: Start Wandlung mit Steuercode 0x10
3	Höhenwert – High Byte

Funktionsbeschreibung

- Es gibt drei Werkstücke, die unterschiedlich auf das Band gelegt werden können.
 - Werkstücke die zu flach sind.
 - Werkstücke mit Bohrung und Metalleinsatz. Dabei wird unterschieden, ob die Bohrung nach oben liegt oder nicht.
 - Werkstücke mit Bohrung ohne Metalleinsatz. Dabei wird unterschieden, ob die Bohrung nach oben liegt oder nicht.
- Ziel der Sortierung ist es, dass die Werkstücke am Ende von Band 2 in der Reihenfolge: Werkstück mit Metalleinsatz, Bohrung nach unten – Werkstück ohne Metalleinsatz, Bohrung nach oben ankommen. Dazu sind folgende Einzelschritte erforderlich:
 - Werkstücke, die zu flach sind, werden in Band 1 mit Hilfe der Höhenmessung erkannt und aussortiert.
 - Werkstücke mit Metalleinsatz werden am Ende von Band 1 von Hand umgedreht. Dazu wird Band 1 angehalten, und die gelbe Signalleuchte blinkt.
 - Werkstücke, die in der falschen Reihenfolge ankommen, werden in Band 2 aussortiert.
 - Werden auf Band 2 Werkstücke mit Metalleinsatz mit der Bohrung nach oben erkannt, wird dieses Werkstück zurück zum Anfang von Band 2 transportiert, und die gelbe Signalleuchte von Band 2 blinkt.
 - Werkstücke, die mit der Bohrung nach unten in Band 1 eingelegt wurden, bei denen bei der Höhenmessung also kein Loch erkannt wurde, müssen am Ende von Band 1 vom Bedienpersonal von Hand umgedreht werden. Dazu wird Band 1 angehalten, und die gelbe Signalleuchte von Band 1 blinkt.

Hinweis: In diesem Falle wird also Band 2 bei einem Werkstück mit Metall-einsatz feststellen, dass es noch einmal umgedreht werden muss.

* Fehlermeldung, wenn das Werkstück nicht nach angemessener Zeit wieder ans Bandende gelegt wurde.

- Die Zuführung erfolgt durch Einlegen des Werkstücks am Anfang von Band 1 (Unterbrechen der Lichtschranke).
- Es dürfen stets Werkstücke auf das Band gelegt werden, wenn der Anfang von Band 1 frei ist. Auf diesem Band können sich also mehrere Werkstücke befinden.
- Die Übergabe auf Band 2 soll *vereinzelt* erfolgen: Es wird nur ein Werkstück auf Band 2 transferiert, wenn Band 2 frei ist.
- Wenn ein Werkstück das Ende von Band 2 erreicht sollen auf der Konsole folgende Werkstückdaten ausgegeben werden:
 - ID
 - Typ
 - Höhen-Messwert von Band 1
 - Höhen-Messwert von Band 2

Die ID vergibt Ihr System beim Erkennen des Werkstücks am Anfang von Band 1. Im Regelfall (wenn das Werkstück mit der Bohrung nach oben eingelegt wurde), ist auch der Typ schon nach Durchlauf von Band 1 bekannt. Diese Daten sowie der Höhenmesswert müssen bei der Übergabe des Werkstück über die serielle Schnittstelle übermittelt werden.

- Beide Bänder sollen jeweils stoppen, wenn sich kein Werkstück auf ihnen befindet.

Ansteuerung der Weichen: Die Weichen sind im stromlosen Zustand *geschlossen*. Beim Öffnen fließt Strom durch die Magnetspule, die die Weiche betätigt. Wenn der Strom zu lange fließt, überhitzt die Spule, und die Weiche funktioniert nicht mehr richtig.

Daher bitte die Weichen *nur so lange wie nötig* auf Durchgang stellen!

Fehlererfassung

Folgende Fehlerzustände beim Betrieb der Anlage sollen erfasst werden:

- Verschwinden von Werkstücken (zu lange Laufzeit zwischen Lichtschranken).

Reaktion: Bandstopp, Fehlermeldung

- Hinzufügen von Werkstücken mitten auf dem Band (zu kurze Laufzeit zwischen Lichtschranken).

Reaktion: Bandstopp, Fehlermeldung

- Rutsche voll

Reaktion Bandstopp, Fehlermeldung

Lassen Sie sich etwas Intelligentes einfallen, wie Sie nach Erkennung und Behebung eines Fehlers weitermachen wollen.

Bedientaster

Die Bedientaster haben folgende Funktion:

- Ein / Aus
- Reset Fehlerquittierung (siehe unten).
- E-Stopp Schnellabschaltung. Wird der E-Stopp-Taster gedrückt, steht die *ganze* Anlage still. Es steht also auch der andere Anlagenteil still, an dessen Bedienpanel der E-Stopp-Taster *nicht* gedrückt wurde. Wenn der Taster anschließend wieder herausgezogen wird, bleibt die Anlage weiterhin so lange stehen, bis der Reset-Taster gedrückt wird.

Zeigen Sie den Zustand der Taster (außer E-Stop) durch Ansteuern der zugehörigen LED an.

Zustandsanzeigen

Die farbigen Anzeigeleuchten signalisieren folgende Anlagenzustände:

Grün Bandanlage in Betrieb

Gelb Blinklicht, wenn ein Werkstück von Hand umgedreht werden muss.

Rot Fehler- und Quittierungszustand:

Bei Fehlermeldesystemen müssen unterschiedliche Zustände signalisiert werden. Wenn ein Fehler neu aufgetreten ist, hat er den Zustand *anstehend unquittiert*. Nun

sieht ein Bediener den Fehler (der immer noch ansteht), und teilt dies dem Meldesystem durch Drücken der *Quittierungstaste* an. Der Fehler wechselt in den Zustand *anstehend quittiert*. Wenn nun der Fehler behoben wird, der Fehler-Signaleingang also den Wert *OK* hat, wechselt der Fehler in den Zustand *OK*. Dieser Zustand wird nicht gesondert angezeigt. Weiterhin ist noch denkbar, dass sich der Fehler von selbst repariert hat, ohne dass das Bedienpersonal ihn zur Kenntnis genommen hat. Dies ist der Zustand *gegangen unquittiert*.

In dieser vollen Breite lässt sich die Fehlersignalisierung nur durchführen, wenn es einen *Signaleingang* gibt, der einen Fehler signalisiert. Das ist in unserer Anlage beim Eingang „Rutsche voll“ und beim Stellungsmeldesignal der Weichenposition (in Verbindung mit dem Status des Ansteuerungssignals der Weiche) der Fall. Die Laufzeitüberwachungsfehler für die Werkstücke gehen nach dem Drücken der Quittungstaste direkt in den Zustand *OK*.

Die Fehlerzustände sollen folgendermaßen signalisiert werden:

OK Leuchte AUS

anstehend unquittiert schnelles Blinken (1 Hz)

anstehend quittiert Dauerlicht

gegangen unquittiert langsames Blinken (0,5 Hz)

Dokumentation

Erstellen und bearbeiten Sie im Laufe des Praktikums ein RDD (Requirements and Design Documentation). Im EMIL finden Sie das entsprechende RDD Template, welches Sie für die Erstellung des RDD nehmen sollen. Das RDD enthält folgende Kapitel:

1. Requirements und Analysemodell

- Anforderungs- und Problemanalyse,
- detaillierte Anforderungsbeschreibungen,
- UML Use Cases mit Anforderungssequenzen.

2. Design und Dokumentation

- System Architektur und ggf. Architektur-Patterns,
- Komponenten- und Schnittstellendefinition,
- Datenmodell
- Modellierungen der Automaten in UML-Diagrammen oder Petri-Netzen,
- Implementierungen von Patterns, serielle Schnittstellen, Synchronisation etc.

3. Testplan und Testprotokolle

- Definition von Testanforderungen, Testszenarien und Testkonfigurationen,
- Analyse von Testergebnissen und Testprotokollen,
- Fehlerbehandlungen etc.

4. Projektplan

- das von Ihnen gewählte *Vorgehensmodell*,
- die *Zuordnung der Implementierungsaufgaben* zu Teammitgliedern,

- die *Zuordnung der Testaufgaben* zu Teammitgliedern,
- den Projektstrukturplan (PSP),
- den *Zeitplan* mit von Ihrem Betreuer überprüfbaren *Meilensteinen*,
- den Lessons Learned.

Milestones

Das Projekt ist in Milestones aufgebaut, zu denen Sie bestimmte Aufgaben realisiert haben sollen. Die Milestones werden an den Praktikumsterminen von Ihrem Betreuer/in abgenommen. Sie müssen alle Milestones erfolgreich bestanden haben, um das Praktikum zu bestehen.

Abnahmekriterien für Milestones

1. Milestone bestanden
2. Milestone mit Nachbesserungen bestanden
 - Nachbesserungen sind spätestens im nächsten Termin nachzureichen.
3. Milestone nicht bestanden
 - Milestone muss im nächsten Termin bestanden sein.
 - Dies darf nur einmal im ganzen Praktikum vorkommen.

Abnahme von Milestones

- Am angekündigten Praktikumstermin muss zum Anfang der Veranstaltung die Milestone erfüllt sein.
- Die Praktikumsgruppe erstellt eine Abnahme-Liste zum entsprechenden Milestone. Die Punkte der Liste werden dem Betreuer einzeln vorgeführt und abgenommen.
- Kriterien für alle Milestones
 - Milestone-spezifischer Test / Vorführung.
 - Durchgehende In-Code-Dokumentation (Doxygen-kompatibel).
 - RDD liegt als ein Dokument in Papier- oder pdf-Form vor.

Milestone-Beschreibungen

Auf den folgenden Seiten werden sinnvolle Projekt-Milestones vorgeschlagen.

Hinweis: Sie können in Absprache mit Ihren BetreuerInnen auch eigene Milestones **schriftlich** festlegen.

Milestone 1: Aufsetzen des Projekts und Anforderungsanalyse (Ende des 1. Praktikumstermins)

- Anforderungsanalyse
 - Ausarbeitung typischer Anwendungsszenarien
 - Darstellung der Szenarien in geeigneten UML-Diagrammen im RDD
 - Planung von Regressionstests, welche jederzeit einsetzbar sind
- Programmierung
 - C++-Projekt in Momentics wurde aufgesetzt
 - Benutzung der Thread-Klasse
 - Einfache Ansteuerung der Ampel der Anlage in der Simulation und auf der Anlage
- Codeverwaltung in einem Versionskontrollsystem Ihrer Wahl. Für das Aufsetzen eines SVN-Repositories wenden Sie sich bitte möglichst frühzeitig an Herrn Lutz Behnke, Raum 1190, E-Mail sage@informatik.haw-hamburg.de

Milestone 2: HAL der Aktorik und serielle GEME-Kommunikation (2. Praktikumstermin)

- Definition der Software-Architektur und des Datenmodells mit Klassendiagramm
- HAL der Aktorik
 - Schnittstelle für gesamte Aktorik: dokumentiert und lauffähig (HAL)
 - Einsatz des Singleton-Patterns
 - thread-safe Implementation

- Testprogramm mit Komponententests
- Serielle Schnittstelle
 - Übermitteln von Daten über die serielle Schnittstelle
 - Testprogramm
- Erstellung des Projektstrukturplans

Milestone 3: HAL der Sensorik und Modellierung der Steuerung (4. Praktikumstermin)

- HAL der Sensorik
 - Realisation der Sensorik basierend auf ISRs und Pulse-Messages
- Anlagensteuerung
 - Modellierung der Anlagensteuerung beider Förderbänder mit Zustandsautomaten oder Petri-Netzen mit Ausnahmebehandlung
 - Entsprechende Diagramme stehen im RDD
- Implementierung von Regressionstests
- Fertigstellung des Projektplans

Milestone 4: Reaktor und Zustandsautomat (5. Praktikumstermin)

- Reaktor
 - Callback-Mechanismus und Registrierung von Funktionen für Sensorik
 - Beobachterpattern für Sensorik (Dispatcher / Reaktor)
 - Testprogramm mit Schwerpunkt Callback-Mechanismus, Dispatcher, Registrierung
- Anlagensteuerung
 - Implementation der verarbeitenden Schicht: Zustandsautomaten oder Petri-Netze

- Testprogramm mit Schwerpunkt Funktionsfähigkeit

Milestone 5: Ablauf Fertigungsstraße (6. Praktikumstermin)

- Anlagensteuerung
 - Ablaufsteuerung über beide Förderbänder implementiert und getestet (ohne Ausnahmebehandlung)
 - Testablauf mit allen Bauteilen dokumentiert
 - Testablauf arbeitet fehlerfrei
- Timer
 - Timerklasse für Ausnahmebehandlung vorhanden
 - Timingverhalten bezüglich HW- und BS-Timer im RDD diskutiert

Milestone 6: Ausnahmebehandlung und endgültige Abnahme (8. Praktikumstermin)

- Implementation abgeschlossen und getestet (inklusive Ausnahmebehandlung)
- Abnahmetest
- Lessons Learned
- Vollständige Dokumentation

Zuordnung der Projektkomponenten zu den Vorlesungen

Hier sind die wichtigsten Projektkomponenten und eine Zuordnung zu den Vorlesungen aufgelistet, in denen Sie Näheres über Entwurf und Implementierung dieser Komponenten lernen:

- I/O-Hilfsfunktionen für die Analog- und Binärein- und -ausgaben einschließlich ISRs für die Interruptbehandlung (Vorlesung SY).
- Ein *fehltolerantes* Protokoll für den Datenaustausch über die serielle Schnittstelle (Vorlesungen SY, PL).
- Hilfsfunktionen für das Message Passing über die serielle Schnittstelle (Vorlesung SY).
- Eine *Laufzeitumgebung* für die Automaten bzw. die Petri-Netze (Vorlesungen SE2, PL).
- Implementierung der Automaten bzw. der Petri-Netze. (Vorlesungen SE2, PL).
- Projektplanung, PSP Erstellung, Projektkontrolle (Vorlesung SE2).
- Implementierung von Design Patterns, Architektur Patterns (Vorlesung SE2, PL).
- Testlevels, Testkonfiguration, Test Methoden, Heuristiken (Vorlesung SE2).

Hilfen

- Alle Vorlesungsskripte von SE2, SY und PL, sowie praktikums-relevante Informationen finden Sie unter EMIL mit dem Zugangscode: *se2p*. Insbesondere finden Sie hier:
 - QNX-VMs und Hilfestellungen: Die VMs mit der QNX-Version 6.5.0 können zusammen mit der Entwicklungsumgebung Momentics 4.7 genutzt werden. Kopieren Sie das Verzeichnis **QNX650** dorthin, wo sich Ihre QNX650-Umgebung befindet. Dadurch haben Sie die benötigten Header und Bibliotheken zur Verfügung.
 - Versionen:** Im TI Labor wird Momentics 4.7 eingesetzt welches in der QNX Momentics Development Suite 6.5.0 enthalten ist. Das Dokument *qnx_setup* gibt eine ausführliche, allerdings nicht mehr ganz aktuelle Installationsanleitung.
 - Momentics-IDE für QNX
 - Handbücher zu QNX
 - Vorlesungsskripte der beteiligten ProfessorInnen.
 - Tutorial zum Versionskontrollsystem SVN
- Jeder der beteiligten ProfessorInnen bietet Unterstützung für das zuständige Fachgebiet an, außerdem hat jede Gruppe eine betreuende Professorin oder einen betreuenden Professor, der/die am Ende des Projekts die Schlussabnahme macht.
- Nehmen Sie an dem angebotenen *Tutorium* teil. Dort werden grundlegende Fragen zum Praktikum und Vorlesungen geklärt.
- Die Verwaltung der Projektgruppe mit dem Zugriff auf das SVN-Repository erfolgt mit **WebTing**. Die Basisadresse des SVN-Servers ist **svn.informatik.haw-hamburg.de/srv/svn/**
- Es steht Ihnen frei, andere Server und andere Versionskontrollsysteme (CVS, Git, Mercurial) zu verwenden.