

Aufgabe SE2P

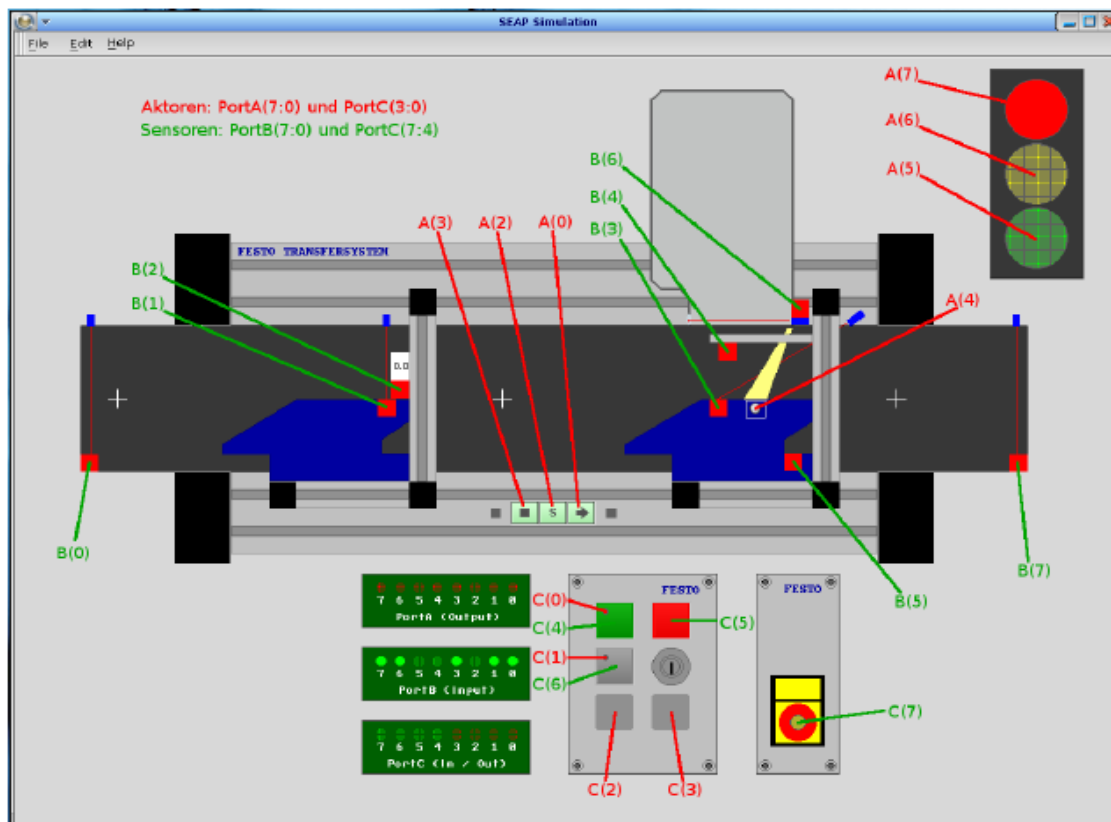
Prof. Dr. Bettina Buth
Prof. Dr. Wolfgang Fohl
Prof. Dr.-Ing. Franz Korf

Wintersemester 2013 / 14

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	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 oder nach unten liegt.
 - Werkstücke mit Bohrung ohne Metalleinsatz. Dabei wird unterschieden, ob die Bohrung nach oben oder nach unten liegt.
- Ziel der Sortierung ist es, dass am Ende von Band 2 nur normal hohe Werkstücke (mit Bohrung) ankommen. Dabei sollen die Metall-Werkstücke mit der Bohrung nach unten, und die Nichtmetall-Werkstücke mit der Bohrung nach oben liegen. Um dies zu erreichen, 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.
 - * Fehlermeldung, wenn das Werkstück nicht nach angemessener Zeit wieder ans Bandende gelegt wurde.
 - Werden auf Band 2 Werkstücke mit Metalleinsatz mit der Bohrung nach oben erkannt, werden sie mit der Weiche aussortiert.
 - **Sonderfall:** 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. (Das Vorliegen dieses Sonderfalls erkennen Sie aufgrund der Werkstückdaten, die über die serielle Schnittstelle bei der Übergabe des Werkstücks von Band 1 nach Band 2 übermittelt werden).

* **Ausnahme bei Metall-Werkstücken auf Band 2** Wenn *in diesem Falle* auf Band 2 ein Metall-Werkstück mit Bohrung nach oben erkannt wird, wird es zurück an den Bandanfang gefahren, die gelbe Signalleuchte von Band 2 blinkt, und das Werkstück muss von Hand umgedreht werden. Wird jetzt erneut die Position „Loch nach oben“ des Metall-Werkstücks erkannt, wird das Werkstück aussortiert.

- 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.
- Auf beiden Bändern sollen die Werkstücke *langsam* durch die Höhenmessung transportiert werden.
- 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 *nicht minuten- oder stundenlang* 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)

Ergänzung der Spezifikation

Trotz des Umfangs dieses Dokumentes ist die Aufgabe *unterspezifiziert*. Ein Teil Ihrer Tätigkeit besteht also darin, mit Ihrer Betreuerin oder Ihrem Betreuer die Spezifikation zu *präzisieren* (und das Resultat schriftlich zu dokumentieren).

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,
- insbesondere: Beschreibung der geforderten Abläufe.

2. Design und Dokumentation

- Systemarchitektur und ggf. Architektur-Patterns,
- Komponenten- und Schnittstellendefinition,
- Datenmodell
- Modellierungen der Automaten in UML-Automatendiagrammen oder Petri-Netzen,
- Implementierungen von Patterns, der seriellen Schnittstelle, 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. (Ausnahme: am ersten Praktikumstermin wird der Milestone am Ende der Veranstaltung abgenommen).
- 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 Textform 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. Empfehlung: Verwenden Sie einen freien Host für Software-Repositories wie z.B. Github.

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 *fehler tolerant*es 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).
- Konfigurationsmanagement, Qualitätsmanagement (Vorlesung SE2)
- Implementierung von Design Patterns, Architektur Patterns (Vorlesung SE2, PL).
- Testlevels, Testkonfiguration, Testmethoden, Testcoverage, 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.