

Entwicklung eines Software-Systems zur Steuerung einer Legomaschine im Rahmen des Fabrikmodells „Cinderella“

Oliver Eberhardt, Rene Hammer, Michael Kobert, Marcel Kunz, Christoph Schmidt, Martin Steffen Schöne, Sepp Zuther - Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Anna Sabine Hauptmann, Dipl.-Inf. Robert Ringel

Zielstellung

Das Ziel der Projektarbeit bestand darin, eine einfache Legomaschine für das Cinderella-Projekt zu bauen und diese mit Hilfe der LeJOS-Java-Bibliothek von einem Lego EV3 – Baustein zu steuern. Das Cinderella-Projekt ist eine Modellfabrik, in der virtuelle Maschinen an einem komplexen Fertigungsszenario auto-nom arbeiten. Die Legomaschine sollte als reale Maschine in dieses Szenario integriert werden und dann von der Produktionssteuerung zugewiesene Aufträge bearbeiten. Dabei galt es anspruchsvolle Forderungen zur Robustheit und Konfigurierbarkeit der Maschinensteuerung umzusetzen.

Zur Lösung dieser Zielstellung war es notwendig, Kenntnisse aus den Bereichen Java-Programmierung, Betriebssysteme, Software-Engineering und Datenbanken in einem neuartigen Einsatzgebiet anzuwenden. Der Umfang der Aufgabenstellung war bewusst so gestaltet, dass alle acht Gruppenmitglieder aktiv am Projekt mitarbeiten mussten.

Vorgehen

Idealerweise wurde geplant, ein typisches Wasserfallmodell zur Realisierung unserer Aufgaben vorzunehmen.

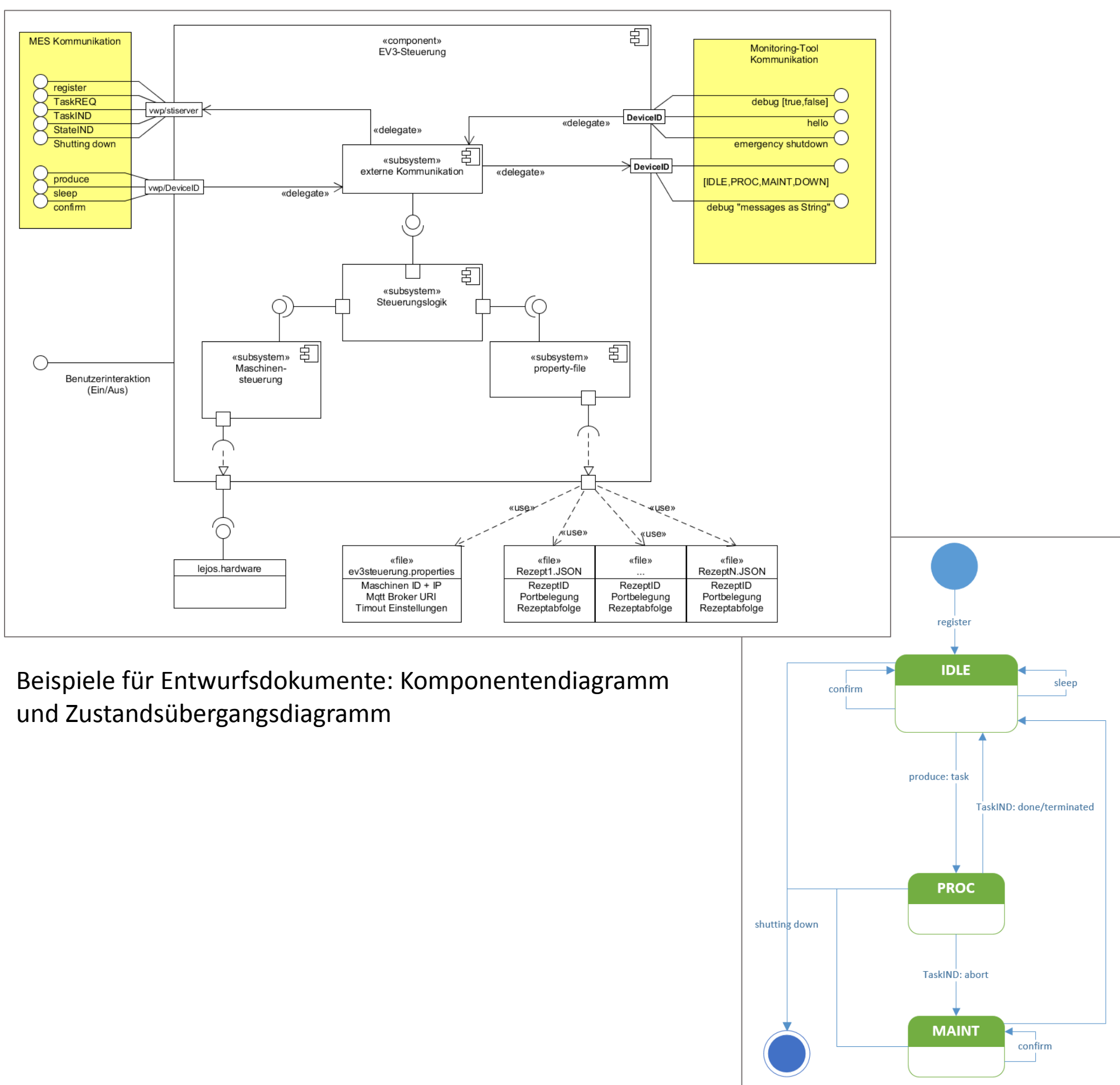
Da sich jedoch herausstellte, dass dieses Modell zu starr ist, begannen wir mit der Verteilung der Aufgaben gemäß unseres aktuellen Projektfortschritts und bezogen dabei alle mit ein (ähnlich den SCRUM-Sprints)

Dabei entwickelten wir von Sprint zu Sprint neue Prototypen und fügten immer mehr Funktionalität hinzu, bis schließlich die gewünschte Güte vorhanden war. Dieser Zyklus konnte so abgebildet werden:

Analyse → Design → Prototyp implementieren → Test/Evaluation → Redesign

Diese Sequenz wurde wiederholt durchlaufen, bis unsere Software den notwendigen Reifegrad erreicht hatte.

Durch dieses „zyklische“ oder „evolutionäre“ prototypisieren war es uns möglich, schnelle Review-Prozesse durchzuführen und regelmäßige Kundeninteraktionen zu aktuellen Ständen zu gewährleisten. Da viele Features eher explorativ implementiert wurden, musste auch bei späterer Evaluation meist eine Codeoptimierung und Dokumentation vorgenommen werden, um die gewünschte Qualität herzustellen.



Beispiele für Entwurfsdokumente: Komponentendiagramm und Zustandsübergangdiagramm

Ergebnis

Im Ergebnis ist es gelungen, die gestellte Aufgabe inhaltlich in vollem Umfang zu lösen. Besonders hervorzuheben sind:

- die Implementierung der Zustandsmaschine als Kernstück der Maschinensteuerung,
- der generische Rezeptansatz zur aufgabenspezifischen Maschinenprogrammierung,
- die robuste Ansteuerung der EV3-Motoren zur Behandlung mechanischer Störungen

Die Maschine ist in ihrer Schnittstelle zum Cinderella-Projekt protokollkonform. Dies wurde durch eine selbst entwickelte Node-Red-Testumgebung verifiziert.

Zudem verfügt die Maschine über eine separate Anwendung mit grafischer Benutzeroberfläche und Anbindung an die Cinderella MES-Datenbank zur Anzeige des Maschinenzustandes, der Dispatchliste und der Prozesshistorie.

Der besondere Wert der Projektarbeit besteht neben ihrer fachlichen Qualität darin, dass die Lösung generisch anwendbar ist, für beliebige andere Lego-Maschinen des Cinderella-Projektes.

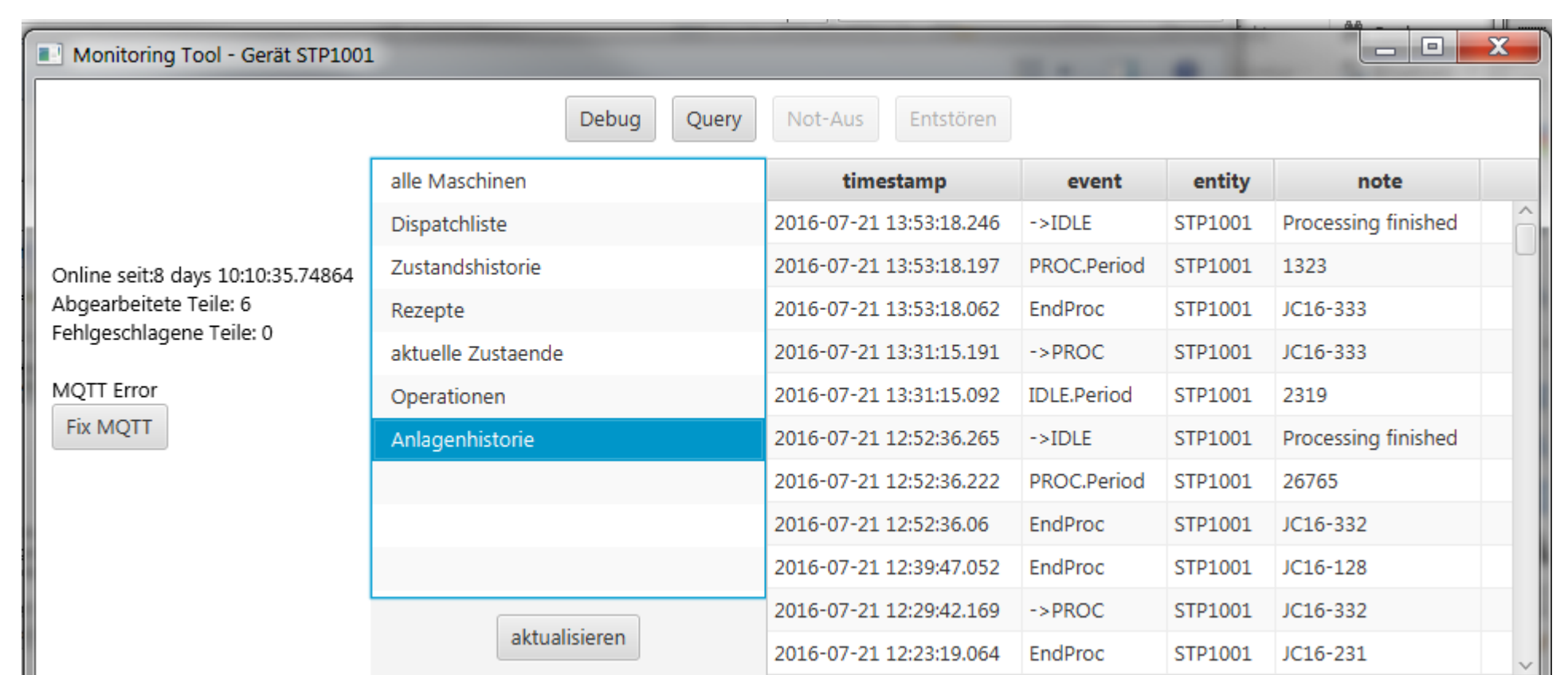


Der EV-3 Baustein und die fertige Lego-EV3 - Maschine

Erfahrungen

Im Hinblick auf das Studium muss betont werden, dass gerade dieses Projekt sehr realitätsnah und facettenreich gestaltet wurde. Insbesondere wechselnde oder widersprüchliche Anforderungen des Kunden mussten genau kontrolliert, evaluiert und dokumentiert werden, um einen reibungslosen Projektablauf zu gewährleisten, ohne den Projekterfolg zu gefährden. Dabei verzahnten sich Projektmanagement und Softwareentwicklung unweigerlich, sodass sich agile und dezentrale Entwicklungsmethoden von Vorteil erwiesen. Es wurde deutlich, dass wir alle gesammelten Erfahrungen bei zukünftigen Entwicklungsprojekten einsetzen können und damit auf erfolgreich durchgeführte Verfahrensweisen zurückgreifen, die wir uns in diesem Praktikum aneignen konnten. Des Weiteren sind generell die Themen „Industrie 4.0“ und „Internet of Things“ durch Innovation und Kreativität geprägt, was uns speziell auch dazu motivierte, eine funktionierende Lösung zu entwickeln, die über die gestellten Anforderungen hinaus begeistern soll.

Gewiß war dieses Projekt umfangreicher und anspruchsvoller als andere Projekte. Wir haben die Herausforderung jedoch bewältigt und uns damit wertvolles Zusatzwissen erarbeitet und neue Fertigkeiten erworben.



Ansicht der Benutzeroberfläche der Maschine

Verwendete Software und Technik

