

# Embedded Systems - Jian Jia Chen

## Zusammenfassung

Maximilian Springenberg

TU-Dortmund WS18/19

## 0 Teil 1 - ES CPS

---

### 0.1 ES

Ein eingebettetes System (ES) ist ein System, das Informationen verarbeitet und in ein größeres Produkt eingebettet ist. Ein ES stellt also Software bereit, die durch die Verarbeitung von (Sensor-) Signalen/ Informationen ein Produkt im Features, bzw. Verbesserungen ergänzt.

### 0.2 CPS

Cyber-Physical-Systems (CPS) sind im Wesentlichen Systeme, die zusätzlich auf Kommunikation ausgelegt sind. (smart-home, smart-...)

### 0.3 Charakteristika

#### 0.3.1 Dependability

CPS und ES müssen verlässlich sein. Deshalb definieren wir folgende Güten:

Reliability  $R(t)$  = Wahrscheinlichkeit, dass das System zu  $t = 0$  funktioniert

Maintainability  $M(d)$  = Wahrscheinlichkeit, dass das System  $d$  Zeiteinheiten nach einem Fehler funktioniert

Availability  $A(t)$  = Wahrscheinlichkeit, dass das System zur Zeit  $t$  funktioniert

Safety = Das System verursacht keinen Schaden

Security = Das System bedient sich authentischer und vertraulicher Kommunikation

#### 0.3.2 Effizienz

Energieeffizienz:

Für ES/ CPS ist die Energieeffizienz von Bedeutung, die sie oftmals auf Batteriebetrieb angewiesen sind. Energieeffiziente Prozessoren verlangen jedoch eine aufwendigere Implementierung des ES/ CPS. Hierbei gilt es für Produzenten/ Firmen einen Mittelweg zu finden.

real-time constraints:

Wird bei z.B. einem Auto ein real-time constraint nicht eingehalten können die Folgen verherend sein. Dies wäre auch ein Beispiel für einen harten real-time constraint. Alle nicht in Katastrophen resultierende real-time constraints sind soft.

Weite Faktoren hinsichtlich der Effizienz sind: Gewicht der Hardware, Kosten der Hardware und Entwicklung, Code-Größe/ Länge

## 0.4 Anwendung

ES/ CPS finden Anwendung in:

### 1. Transport:

Die Automobilindustrie verwendet ES mit ABS, ESP, etc., die Flugzeugindustrie benutzt ES für Flugkontrolle, Kollisionsvermeidung, Autopiloten, etc.. Auch Schiffe und Züge verwenden ES für Sicherheits- und Kontroll/ Navigations Features.

### 2. Logistik:

Die Logistik verwendet ES für Radio-Frequency-Identification, mobile Kommunikation, etc..

### 3. Fabriken:

Fabriken verwenden ES in 'social machines', Maschinen die sich selbst konfigurieren und/ oder distribuieren.

### 4. Structural Safety:

Darunter fällt Regulation des Wasserstandes eines Damms, Überwachung von Brücken/ Vulkanen, sowie die Neigung von Hochhäusern bei Erdbeben.

### 5. Smart Home:

Häuser können ES für zero energy buildings, safety/ security, comfort, ambient assisted living (selbst regulierende Fenster etc.) benutzen.

## 1 Teil 2 - Spezifikations- und Modellierungssprachen

---

### 1.1 Von Neumann Modell (Deadlocks)

1. mutual exclusion
2. no preemption
3. holding resources
4. circular waiting

## 1.2 Undefined Components

### 1.2.1 Anforderungen an Spezifikations- und Modellierungssprachen/techniken

Menschen sind nicht darauf ausgelegt Systeme zu verstehen, die mehr als 5 Komplexe Objekte enthalten. Die meisten Systeme fordern jedoch mehr. Hilfe bietet eine Hierarchie für die Sprache/ Technik.

- Behavioral: states, processes, procedures
- Structural: processors, racks, printed circuit boards
- Component-based design: Das System muss von Komponenten designed sein, die synchronisiert argieren können.
- Timing: Erforderliche Spezifikationen
  - Measured elapsed Time: Check nach vergangener Zeit
  - Means for delaying Process: Prozesse können schlafen gelegt werden
  - Possibility to specify timeouts: In einer spezifizierten maximalen Laufzeit for Timeout bleiben
  - Methods for specifying deadlines: Programme sollen vor einer Angegebenen Zeit terminieren
- support for design: kann unterteilt werden in
  - State-oriented behaviour: Verhalten, wie das von Automaten (States)
  - Event-handling: externe oder interne Events lösen Berechnungen aus
  - Exception-oriented behaviour: Umgang mit Fehlern

## 1.3 SUD

Das system under design (SUD) wird oftmals wie auch in der Software-Konstruktion üblich als Anfrage-text vorgelegt. Dabei sind Anforderungen an das SUD:

- Machine-readable
- Version-management
- Dependency analysis

Applikations-Interaktionen können mittels UML modelliert werden. (Sequenz-/Use-Case Diagramme)

## 1.4 Communicating finite state machines

### 1.4.1 State Charts

State Charts bieten eine vereinfachte Schreibweise komplexer Automaten.

In einem State Chart wird unterschieden zwischen super- und substates. Substates werden in einem super-state durchlaufen, der superstate selbst betritt entweder immer seinen ersten substate oder den letzten eingetretenen substate, je nachdem, ob mit einer History gearbeitet wird oder nicht.

Superstates heißen OR-superstate wenn genau ein substate aktiv ist und AND-superstate, wenn substates konkurrierend aktiv sind.

Kanten werden mit der Konvention 'event[condition]/reaction' (z.B. 'service-off[not in lProc]/service:=0') beschriftet. Die Evaluierung dieser Labels erfolgt mithilfe der State-Machine Semantik. In dieser existieren 3 Phasen.

1. Effekte externer Veränderungen und Konditionen evaluieren
2. Die Menge an Transitionen während des aktuellen Schrittes und rechte Seiten (Zuweisungen) werden berechnet
3. Transitionen werden aktiv, die Variablen bekommen ihre neuen Werte zugewiesen

Hierbei erhalten wieder ein bestimmtes Verfahren durch die Trennung der Phasen 2 und 3.

#### 1.4.2 SDL

SDL wird benutzt um asynchrone Nachrichtenvermittlung (asynchronous message passing communication) zu modellieren

Kommunikation zwischen SDLs basiert auf der Nachrichtenverteilung von Signalen(=input+output) mittels einer FIFO-queue. Wenn Signale gleichzeitig ankommen ist deren Reihenfolge in der FIFO-queue nicht deterministisch/ unbekannt.

### 1.5 Datenfluss

Das Modellieren eines Datenflusses umfasst wie Daten in einem Informationssystem bewegt werden. Dazu werden unter anderem:

- Prozesse (Aktivitäten, die Daten transformieren)
- Datenbanken/ data stores
- Externe Entitäten (was/ wer sendet/ empfängt Daten ins/vom System)
- Datenflüsse (Routen des Datenflusses)

betrachtet.

#### 1.5.1 Kahn process networks (KPN)

Kahn Netzwerke haben jeweils mindestens einen Input- und Output-Kanal. Einschränkungen:

- Es kann nicht für verfügbare Daten für eine versuchte Leseoperation gecheckt werden
- Ein Prozess kann immer nur die Ports nacheinander lesen

Daraus folgt: Die Reihenfolge der Leseoperationen erfolgt nicht über die Ankunft von Daten. Also sind KPNs deterministisch. Ferner sind KPNs Turingvollständig.

#### 1.5.2 SDF