

# Zusammenfassung - Multi-Agenten-Systeme

Andreas Ruscheinski, Marc Meier

29. November 2015

Korrektheit und Vollständigkeit der Informationen sind nicht gewährleistet. Macht euch eigene Notizen oder ergänzt/korrigiert meine Ausführungen!

## Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
2 Rolle der Logik in MAS	2

## 1 Einführung

### 1.1 Definition

- Ein Agent ist ein Computer System welches **selbstständig** Aktionen im Interesse des Benutzers ausführen kann.
- Ein Agent **befindet** sich in einer **dynamischen Umgebung** befindet mit welcher er interagiert.
- Ein Multi-Agenten-System besteht aus **meheren Agenten**, welcher **miteinander agieren**.
- In einem Multi-Agenten-System ist es notwendig für **erfolgreiche Interaktion** dass Agenten miteinander **kooperieren, sich abstimmen** und miteinander **verhandeln** können.

### 1.2 Eigenschaften

- Jeder Agent hat **keine vollständigen Informationen** über die Umgebung
- Es gibt **keine globale Kontrolle** der Agenten
- Die Daten sind **dezentralisiert**
- Die Berechnung erfolgt **asynchron**

### 1.3 Gründe für den Einsatz von MAS

- Problem kann nicht zentralisiert gelöst werden da die **Ressourcen limitiert** sind
- **Reduktion der Ausfall-Wahrscheinlichkeit** in gegenüber einem zentralisierten System
- **Gewährleistung der inter-konnektion und inter-operation** von verschiedenen Systemen
- Lösung von Problemen welche eine **Menge aus autonomen Komponenten behandeln**

### 1.4 Konkrete Anwendungsgebiete

- Cloud-Management
- Ubiquitous Computing
- Grid-Software
- Spiele
- Verschiedene Gebiete der Industrie (Car-Assembly, Factory Management)
- Simulation

## 2 Rolle der Logik in MAS

### 2.1 Gründe für Logik

- Wissensbasis + Aktionen mit Voraussetzung und Auswirkung  $\rightarrow$  Plan für Lösung des Problems
- Logik ist ein Framework für das Verstehen von Systemen
- Verifikation, Ausführungsspezifikation, Planung

### 2.2 Logik-basierende Architektur

- Grundidee: Beschreibung einer Regelmenge für die Beschreibung der besten Aktion für einen gegebenen Zustand
- Bestandteile:
  - $p$ : eine Theorie (eine Menge von Regeln)
  - $\Delta$ : Datenbank mit den aktuellen Zustand der Welt
  - $A$ : eine Menge von Aktionen welcher ein Agent ausführen kann
  - $\Delta \vdash_p \phi$ : d.h.  $\phi$  kann aus der  $\Delta$  und  $p$  abgeleitet werden, mit  $\phi = \text{Do}(a)$  können wir aus den aktuellen Zustand der Welt auf die bestmögliche Aktion logisch schließen
- Grundlegender Algorithmus (unabhängig von verwendeter Logik)
  1.  $\text{see}(s, p)$ , generiert Beobachtung aus der neuen Welt
  2.  $\text{next}(\Delta, p)$ , update der Datenbank
  3.  $\text{action}(\Delta)$ , ermittelt die auszuführende Aktion aus der Datenbank, entweder ist die Aktion direkt beschrieben oder kann aus den Regeln abgeleitet werden kann

### 2.3 Modal Logik

- Erlaubt Ausdrücke wie: wahrscheinlich wahr, geglaubt wahr, wahr in der Zukunft usw.
- Syntax:
  - Prädikatenlogik mit Erweiterung
  - Prop: eine Menge von atomaren Formeln
  - $\diamond p$ : möglicherweise  $p$ , manchmal  $p$
  - $\Box p$ : immer  $p$ , notwendigerweise  $p$
- Semantik:
  - Kripke-Struktur:  $\langle W, R, \mu \rangle$ 
    - $W$  eine Menge von Welten
    - $R$  eine Menge von binär Relationen, beschreiben den Übergang zwischen den Welten
    - $\mu$  Abbildungsfunktion welche jeder Welt Eigenschaften zuordnet ( $\mu : W \rightarrow 2^{Prop}$ )
  - Definition von  $\diamond$  und  $\Box$  Operator auf Basis von Erreichbarkeit der Welten in einer Kripke-Struktur
  - $\Box p$ :  $p$  ist wahr in allen Welten, welche von der aktuellen Welt erreichbar sind
  - $\diamond p$ :  $p$  ist wahr, wenn mindestens eine Welt erreichbar in welcher  $p$  wahr ist
  - für  $R$  muss zusätzlich gelten:
    - reflexiv** für jedes  $x \in W$  gilt  $R(x, x)$
    - transitiv** für jedes  $x, y, z \in W$  gilt  $R(x, y) \wedge R(y, z) \implies R(x, z)$
    - seriell** für jedes  $x \in W$  existiert ein  $y$  so dass gilt  $R(x, y)$
    - euklidisch** wenn für jedes  $x, y, z \in W$  mit  $R(x, y)$  und  $R(x, z)$  gilt auch  $R(y, z)$
  - Axiome:
    - $\Box p \Rightarrow p$  Wenn immer  $p$  gilt folgt daraus das aktuell  $p$  gilt
    - $\Box p \Rightarrow \diamond p$  Wenn  $p$  immer wahr ist, ist  $p$  auch in mindestens einer Welt wahr
    - $\Box p \Rightarrow \Box \Box p$  Wenn  $p$  ist immer wahr, ist  $p$  auch immer wahr wenn wir einen Übergang machen
    - $\diamond p \Rightarrow \Box \diamond p$  Wenn  $p$  in mindestens einer Welt wahr ist, ist  $p$  für immer Wahr wenn wir diese Welt erreicht haben