

Prüfungsfragen Multiagentensysteme

MEM

8. Februar 2016

Korrektheit und Vollständigkeit der Informationen wird nicht gewährleistet.

1 Introduction

1.1 Limitations of the traditional AI approach that motivated research on agents?

- Traditionelle AI: Symbolisches Schließen (keine Verteilung der Aufgaben)
- Agenten erlauben höhere Flexibilität und agieren autonom
- Agenten erlauben Verteilung der Aufgaben

1.2 What is an agent or is it simply a programm?

- Ein Agent ist ein Computersystem/eine Software, welche(s) unabhängig (autonom) agieren kann, um Nutzerwünsche zu erfüllen
- Ein Agent ist

Situiert Eingebettet in einer Umgebung

Autonom Fähigkeit zu selbstständigem Handeln

Reaktiv Fähigkeit auf Umgebungsänderungen zu reagieren

Proaktiv Fähigkeit zu zielgerichtetem Verhalten

Intelligent Fähigkeit zu rationalem Handeln

Sozial Fähigkeit zur Kommunikation

1.3 What are the central areas of expertises and science that contributed to MAS, give examples

Multiagentensysteme sind eine Schnittmenge der Felder **Spieltheorie** (Finden von Strategien), **Künstliche Intelligenz**(Planning), **Soziologie**(Kommunikation zwischen Agenten, Gruppenstruktur von Agenten) und **Verteilte Systeme** (Mobile Agents).

1.4 What does time and resource boundedness mean?

- Ein Agent hat nicht genug Ressourcen um ein Problem alleine zu lösen
- Aufteilung des Problems in Teilprobleme
- Regulierung der Güte der Lösungen

1.5 Difference between agents and objects?

Objects do it for free, agents do it for money.

Objekte • sind passiv, sie haben keine Kontrolle über die Aktivierung von Methoden

- sind für ein allgemeines Ziel entworfen worden
- sind typischerweise in einen Thread integriert

Agenten • handeln autonom

- haben verschiedene Ziele
- haben ihren eigenen Thread

1.6 Properties of agents?

Situiert Eingebettet in einer Umgebung

Autonom Fähigkeit zu selbstständigem Handeln

Reaktiv Fähigkeit auf Umgebungsänderungen zu reagieren

Proaktiv Fähigkeit zu zielgerichtetem Verhalten

Intelligent Fähigkeit zu rationalem Handeln

Sozial Fähigkeit zur Kommunikation

Siehe 1.2.

2 Logic

2.1 How can we use logic to infer an action?

- Logische Agenten: Wissensbasis + Regelmengen zum Schließen (Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Modallogik usw)
- Beobachtung der Umwelt und Generierung der Perception
- Aktualisierung der Wissensbasis
- Überprüfe ob eine Aktion direkt abgeleitet werden kann $\delta \models do(a)$, führe a aus falls a abgeleitet werden kann
- Falls keine Aktion gefunden: Überprüfe ob eine Aktion nicht direkt ausgeschlossen werden kann: $\delta \not\models \neg do(a)$, für a aus falls a nicht direkt ausgeschlossen werden kann

2.2 How does this relate to BDI agents?

- BDI-Agenten: Beliefs (Wissensbasis über Welt, eigene Fähigkeiten und anderen Agenten), Desires (Ziele welche längerfristig erreicht werden sollen), Intention (Teilziel welches aktuell verfolgt wird)
- Definition der Semantik von B,D,I und deren Zusammenhänge auf Basis von Modallogik + CTL

2.3 What is modal logic, the kripke semantic?

- Kripke-Struktur: $\langle W, R, \mu \rangle$
- W eine Menge von Welten
- R eine Übergangsrelation zwischen den Welten
- μ eine Funktion welcher jeder logischen Variable ein Wert zu weist
- Modallogik: neue Operatoren \Box (notwendigerweise), \Diamond (möglichlicherweise)
- Definition der Operatoren auf den Welten
- $\langle M, w \rangle \models \Box p$: falls für jedes $(w, w') \in R$ gilt $\langle M, w' \rangle \models p$ (Wenn p ausgehend von der aktuellen Welt w in jeder erreichbaren Welt w' wahr ist)
- $\langle M, w \rangle \models \Diamond p$: falls für ein $(w, w') \in R$ gilt $\langle M, w' \rangle \models p$ (Wenn p ausgehend von der aktuellen Welt w mindestens eine Welt erreichbar ist wo w' gilt)
- Semantik von modal Logik hängt von den geforderten Axiomen ab

2.4 What does positiv introspection or negative introspection mean?

- gilt für Wissen von Agenten über mehrere Agenten
- $K_i p$: Agent i weiss p
- positiv: $K_i p \rightarrow K_i K_i p$ (Wenn Agent p glaubt, weiss dieser das er p glaubt)
- negativ: $\neg K_i \neg p \rightarrow K_i \neg K_i \neg p$ (Wenn Agent nicht p glaubt, weiss dieser das er nicht p glaubt; ein Agent weiss was er nicht weiss)

2.5 Given the following example, what can an agent deduce about a situation based on modal logic?

2.6 Explain the relation between rational agents and logic specifications? So what to expect!

3 Plans

3.1 Explain the subsumption architecture!

- Ziel: Spezifikation von Agentenverhalten ohne Symbolische Repräsentation der Umwelt
- Verhalten wird direkt von den Zustand auf eine Aktion
- Zustand entsteht durch die Verarbeitung der Beobachtungen
- Direkte Koppelung zwischen Zustände und Aktionen
- Verhalten ist mehrschichtig d.h. es gibt verschiedene Ebenen welche jeweils einen kleinen Teil des Verhaltens spezifiziert
- jedes Verhalten hat eine priorität, je geringer die Ebene desto höher die Priorität
- Algorithmus:
 - Beobachte Umwelt
 - ermittle aller möglichen Aktionen
 - führe die Aktion mit der höchsten Priorität aus

3.2 Extend the BDI architecture to balance committment and opportunity seeking!

- Standard BDI: Beobachtung der Umwelt, Aktualisierung der Wissensbasis, Ermittle ausführbaren Optionen unter Verwendung der Beliefes und Intention, Filtere die aktuelle Intention aus der Wissensbasis + Desires + Intentionen, Ermittlere Plan, Führe Plan aus
- Problem: Agent verfolgt solange aktuelle Intention bis er glaubt diese erreicht zu haben (Blind Commitment)
- Lösungen:
 - Single-Mindes Commitment: Agent verfolgt solange Intention bis er diese erreicht hat oder die Intention nicht mehr erreicht werden kann (Wie vorher nur für jeden Schritt im Plan wird überprüft ob nach der neuen Beobachtung das Ziel noch immer erreicht werden kann; falls nicht ermittle neue Plan)
 - Open-minded Commitment: Agent verfolgt solange Intention wie er glaubt das diese noch möglich ist ???
- Problem: Commitments brauchen viel Rechenzeit (ständige neu Ermittlung usw)

3.3 What is a plan and how are those developed, present a simple algorithm and describe its characteristics!

- generiert ein Plan (Folge von Aktion)
- Eingabe: Startzustand + Zielzustand, jeweils mit Eigenschaften die in dem Zustand geleten
- Gesucht: Folge von Aktionen (Spezifiziert durch Name, Vorbedingungen und Nachbedingungen) welche vom Startzustand in den Zielzustand überführen
- Es muss gelten: Die Folge der Aktionen behindern sich nicht gegenseitig d.h. wenn Plan A,B,C darf A die Ausführung von B,C nicht behindern (Vorbedingungen und Nachbedingungen müssen übereinstimmen)
- Theorie: Ordnungsrelation für Aktionen $A \prec B$ (A muss vor B ausgeführt werden (*TakeCoffee* \prec *DrinkCoffee*)), kausale Ordnung für Relationen $A \rightarrow B$ (Ausführung von A macht die Vorbedingungen von B wahr)
- Plan-Eigenschaften: TODO
- POP-Algorithmus:
 - Start-Plan: Start \rightarrow Ziels
 - Rückwärts auflösen von offenen Bedingungen (passende Aktion wählen)

- Schrittweise Berücksichtigung der Ordnungsrelation und kausalen Ordnung
- wenn Konflikt d.h kausale Ordnung verletzt: Demotion (Konflikt-Aktion vorher ausführen) oder Promotion (Konflikt-Aktion hinterher ausführen)
- wenn dadurch wieder Konflikt → Backtracking
-

3.4 Different types of commitment, what can we be committed to?

- BDI-Agent
- Situation: Agent hat Plan generiert
- Commitment beschreiben Arten von der Abarbeitung des Plans
- Closed-Minded-Commitment (Standard): Agent generiert Plan und führt diesen aus (Problem: ggf kann Intention eigentlich nicht mehr erreicht werden während der Abarbeitung)
- Single-Minded-Commitment: Agent führt Plan schrittweise aus, nach jeden Schritt B aktualisieren und Überprüfung ob I noch erreicht werden kann (Agent führt Plan solange aus bis dieser abgearbeitet wurde oder das aktuelle I nicht mehr erreicht werden kann)
- Open-Minded-Commitment: Agent führt Plan schrittweise aus, nach jedem Schritt B,D,I aktualisieren und Überprüfung ob I noch durch Plan erreicht wird falls nicht: neuen Plan für neues I
- TODO: ich glaub hier fehlt noch was

		i	
		defect	coop
j	defect	1 1	5 0
	coop	0 5	3 3

Payoff Matrix: Prisoners Dilemma

4 Decision Theory

4.1 How does decision theory relate to MAS?

- Mehre Agenten
- Spieltheorie für die Untersuchung von Verhalten in Begegnungen

4.2 The difference between Nash Equilibrium and Pareto Optimum?

Zwei Strategien s_i und s_j befinden sich im **Nash-Gleichgewicht**, falls

1. gegeben der Annahme, dass Agent i Strategie s_i verfolgt, Agent j am Besten Strategie s_j verfolgt **und**
2. gegeben der Annahme, dass Agent j Strategie s_j verfolgt, Agent i am Besten Strategie s_i nutzt.

Eine Zustand s (resultierend aus den Strategien der Agenten) ist **Pareto-Optimal**, wenn es keinen anderen Zustand s' gibt, in dem a) jeder einzelne Agent mindestens den selben Gewinn hat, wie in s und b) mindestens ein Agent mehr Gewinn erzielt.

- Das Nash-Gleichgewicht bezieht sich auf ein Paar von **Strategien**, Pareto-Optimalität hingegen auf einen **konkreten Ausgang**.
- Es gibt nicht immer ein Nash-Gleichgewicht, pareto-optimale Ausgänge hingegen schon.
- Ein Zustand, der durch die Wahl zweier Strategien im Nash-Gleichgewicht entsteht, ist nicht zwangsläufig pareto-optimal und umgekehrt.

4.3 Given the current example, what is the Nash Equilibrium what the pareto Optimum?

Die Strategien (d, d) sind im Nash-Gleichgewicht, weil i , wenn j die Strategie d spielt den höchsten Gewinn mit der Strategie d (1) hat und umgekehrt. Dieser Ausgang ist nicht pareto-optimal, da die Strategien (c, c) für beide eine höhere Auszahlung bringen.

Der Ausgang der Strategien (d, c) ist pareto-optimal, da j in allen anderen Ausgängen einen geringeren Payoff, als 5 hat. Analog dazu (c, d) .

(c, c) ist pareto-optimal, da (d, c) und (c, d) jeweils für mindestens einen Teilnehmer einen Payoff von 0 (j 3) bedeutet und (d, d) für beide weniger Gewinn bringt.

4.4 How can we derive different strategies from Pay Off matrices?

4.5 Prisoners Dilemma why is it interesting?

5 Application Prisoner Dilemma

5.1 Motivation for using it in sensor networks, goals?

5.2 What makes sensor networks a good application area for MAS techniques?

6 Communication

6.1 Why need agents to communicate? What are the problems in open communities?

- Austausch von Wissen
- Koordination von Agenten, Verteilung von Aufgaben
- Kommunikation von Teillösungen
- Open Communities: ???TODO???

6.2 KQML and KIF what is their purpose,

- KQML: Knowledge Query and Manipulation Language
- KIF: Knowledge Interchange Format
- KQML ist eine äußers Protokoll für den Austausch von Wissen
- KIF: eine Sprache für KQML
- KIF erlaubt Ausdrücke für PL1 in Form von S-Expressions + spez. Ausdrücke für Mengen usw.

6.3 How does ACL looks like (and how are both KGML and KIF reflected in those)?

- ACL = Agent Communication Language (Sprache für die Kommunikation von Agentens)
- BSP: KQML, FIPAs
- Bestandteile: Performative (ask-if, perform, tell, reply...)+ Inhalt
 - Absender
 - Empfänger
 - Inhalt
 - Ontologie
 - Angabe einer Sprache für den Nachrichteninhalt (LISP,Prolog und co)
- Standardisierungsforschlag von Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA)

6.4 What is an ontology and why do we need them?

gemeinsamer Kontext wie Begriffe in der Nachricht zu interpretieren sind (Adresse im Sinne von Web vs. im Sinne von Personen)

6.5 What does illocutionary aspect of communication refer to and how has this been reflected in ACL?

7 Contract Net

7.1 Different phases in the contract net?

- Recognition - Feststellung eines Problem im Agenten, Agent kann Ziel nicht erreichen
- Announcement - Mitteilung der Aufgaben an alle Agenten incl. Bedingungen (Lösungsqualität)
- Bidding - fähige Agenten antworten mit Gebot
- Awarding & Expediting: Auswahl des Agenten aus Geboten und Zuteilung der Aufgabe

7.2 What is the purpose of contract nets?

Protokoll für die Zuteilung von Aufgaben

7.3 In which situation is it used?

Agent kann die Aufgabe nicht alleine lösen und benötigt deshalb Hilfe bzw. gemeinsames lösen ist besser

8 Negotiation Auction

8.1 Why do agents need to negotiate?

- Häufig gibt es Ressourcen, die ein Agent besitzt, die jedoch andere Agenten auch haben wollen.
- Da die Ressource nur an einen (oder wenige) Agenten weitergegeben werden kann, muss dieser eine irgendwie bestimmt werden.
- Weiterhin können sich Agenten Aufgaben untereinander aufteilen.

8.2 The desirable properties of the rules of encounters, give example what are the implications of the different auctions?

Geklaut aus der Zsf.

8.2.1 Englische Auktion

- höchstes Gebot gewinnt, für alle sichtbar, aufsteigend
- Dominante Strategie: minimale Erhöhung des höchsten Gebotes bis Obergrenze erreicht, falls diese überschritten: Rückzug
- Anfällig: Fluch des Gewinners (Bezahlt meistens zuviel), Lockvögel (Agent arbeitet mit Auktionator zusammen und treibt den Preis künstlich in die Höhe)

8.2.2 Holländische Auktion

- offene Gebote, absteigend
- Auktionator startet mit hohen Startgebot
- Auktionator senkt Preis bis Agent ein Gebot zu dem Preis abgibt
- Gewinner: Agent mit der Preisabgabe

8.2.3 First-Price Sealed-Bid Auction

- einmaliges Gebot, verborgen
- eine Runde
- Bieter sendet Gebot
- Bieter mit höchstem Gebot gewinnt
- Gewinner bezahlt Preis des höchsten Gebotes
- Beste Strategie: biete weniger als der eigentliche Wert

8.2.4 Vickrey Auction

- second price, sealed bid
- Gewinner mit dem höchstem Gebot zum Preis vom zweit höchsten Gebot

- Beste Strategie: Preisabgabe zum wirklichen Wert
- überbieten wird dominiert durch bieten des echten Wertes: Wenn Bieter höheren Wert als die anderen gewinnt dieser obwohl er überboten hat; wenn Bieter niedrigeren Wert als andere Bieter hat er verloren obwohl überboten hat oder nicht
- unterbieten wird dominiert durch bieten des echten Wertes: wenn Bieter zu gering verliert er; wenn Bieter zu hoch wird er gewinnen
- anfällig für antisoziales Verhalten
 - Agent A beziffert den Wert bei 90\$ und weiß, dass Agent B 100\$ bieten würde.
 - Agent A kann Zuschlag also nicht bekommen.
 - Stattdessen bietet Agent A 99\$ um den Preis für Agent B in die Höhe zu treiben und diesem so zu schaden.

8.3 Probleme

- Auktionen sind anfällig für Lügen vom Auktionator und Absprache von Bietern
- alle Auktionen sind können manipuliert werden durch Absprache der Bieter
- ein böser Auktionator kann bei der Vickrey Auktion lügen beim zweit höchsten Gebot
- Shills (Lockvögel) können bei der Englischen Auktion den Preis in die Höhe treiben
- Anwendung von Auktionieren: Lastverteilung, Routing, Koordination

8.4 What is an task-oriented domain and how can we find a good strategy?

- Eine TOD ist ein Tripel $\langle T, Ag, c \rangle$ mit
 - Menge T aller möglichen Aufgaben

- Menge $Ag = \{1..n\}$ aller teilnehmenden Agenten
- Die Kostenfunktion $c = \mathfrak{P}(T) \rightarrow \mathbb{R}^+$ für Mengen von Aufgaben.
- Begegnung: Ausgangszuweisung der Aufgaben bei treffen zweier Agenten
- Deal: Zuweisung aus den Aufgaben einer Begegnung (Konflikt-Deal: Standardzuweisung)
- Gesucht: Zuweisung der Aufgaben an Agenten so das diese optimal ist
- Monotones Konzessions Protokoll
- Zeuthen Strategy

8.5 What do we need to consider in negotiations, e.g. referring to lying.

8.6 Zeuthen strategy explain?

9 Trust and reputation

9.1 Why is this important?

9.2 What is essential for gaining trust?

9.3 What is the difference between subjective and global reputation?

9.4 Evaluating reputations is complex as it is part of the social network. E.g. how do we take the relations between agents into account to determine the value of their opinion?

10 Blackboard

- 10.1 How can we use a blackboard for communication?
- 10.2 What are the problems in designing blackboards?
- 10.3 What are new concepts that have been derived from Blackboards?
- 10.4 Explain tuples spaces?

11 Organization

- 11.1 What role does organization play?
- 11.2 How does the overlay network lanes work, what is its motivation?
- 11.3 In open communities with certain rules, what is an important feature?
- 11.4 Coordination principles from nature – via environment

12 Mobility

- 12.1 What are mobile agents, how do they work in comparison to other remote programming approaches?
- 12.2 Weak and strong migration?
- 12.3 What are features that every mobile agent system platform has to provide?
- 12.4 Problem of security how is this different?