



VERHANDLUNGSTRATEGIEN VON SOFTWARE AGENTEN

Henrik Brauer

1

INHALT

- Problemstellung
- Verhandlungsmodell
- Domänentypen in Multiagentensystemen
 - Verhandlungsbereich in aufgabenorientierten Domänen
- Verhandlungsstrategie

PROBLEMSTELLUNG

○ Fragestellung

- Wie können Vereinbarungen im Umfeld eigennütziger Agenten getroffen werden?

○ Voraussetzungen

- Kooperationsbereitschaft
- Mindestmaß an gemeinsamen Interessen
- Zulassen beiderseitig nützlicher Vereinbarungen

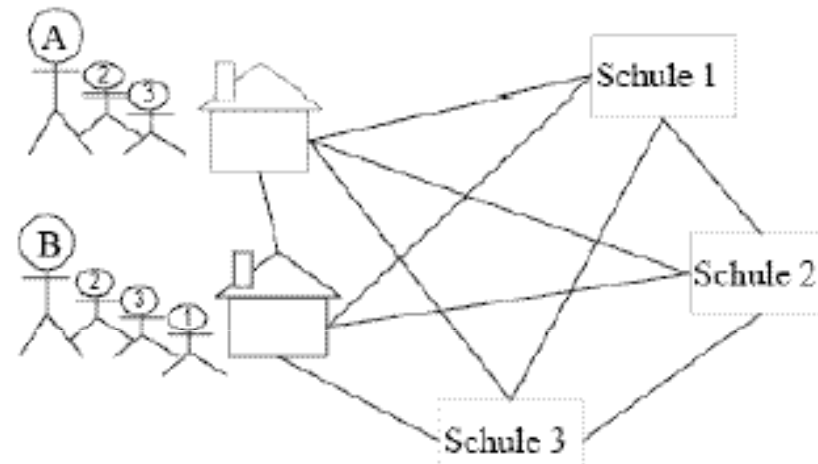
VERHANDLUNGSMODELL

- Das Verhandlungsmodell besteht aus vier Komponenten:
 - Der Verhandlungsbereich: Menge der möglichen Ergebnisse der Verhandlung
 - Ein Verhandlungsprotokoll: beschreibt die Interaktionsregeln.
 - Verhandlungsstrategien: Jeder Agent besitzt eine private Verhandlungsstrategie, die seine Aktionen im Rahmen des Verhandlungsprotokolls bestimmt.
 - Eine Regel, die bestimmt, wann eine Einigung erzielt wurde und die die Einigung (den „Deal“) beschreibt
- Verhandlungsprozesse laufen typischerweise in mehreren Runden ab.

DOMÄNENTYPEN IN MULTIAGENTENSYSTEMEN

- Wir unterscheiden drei Klassen von Problemdomänen:
 - aufgabenorientierte Domänen
 - zustandsorientierte Domänen
 - wertorientierte Domänen
- Diese Unterscheidung ist nicht vollständig, aber deckt ein breites Spektrum von Realwelt-Interaktionen in Multiagentensystemen ab.
- Für unterschiedliche Domänen sind unterschiedliche Verhandlungsprotokolle angemessen.
- Hier werden exemplarisch die aufgabenorientierte Domänen vorgestellt.

VERHANDLUNG IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN

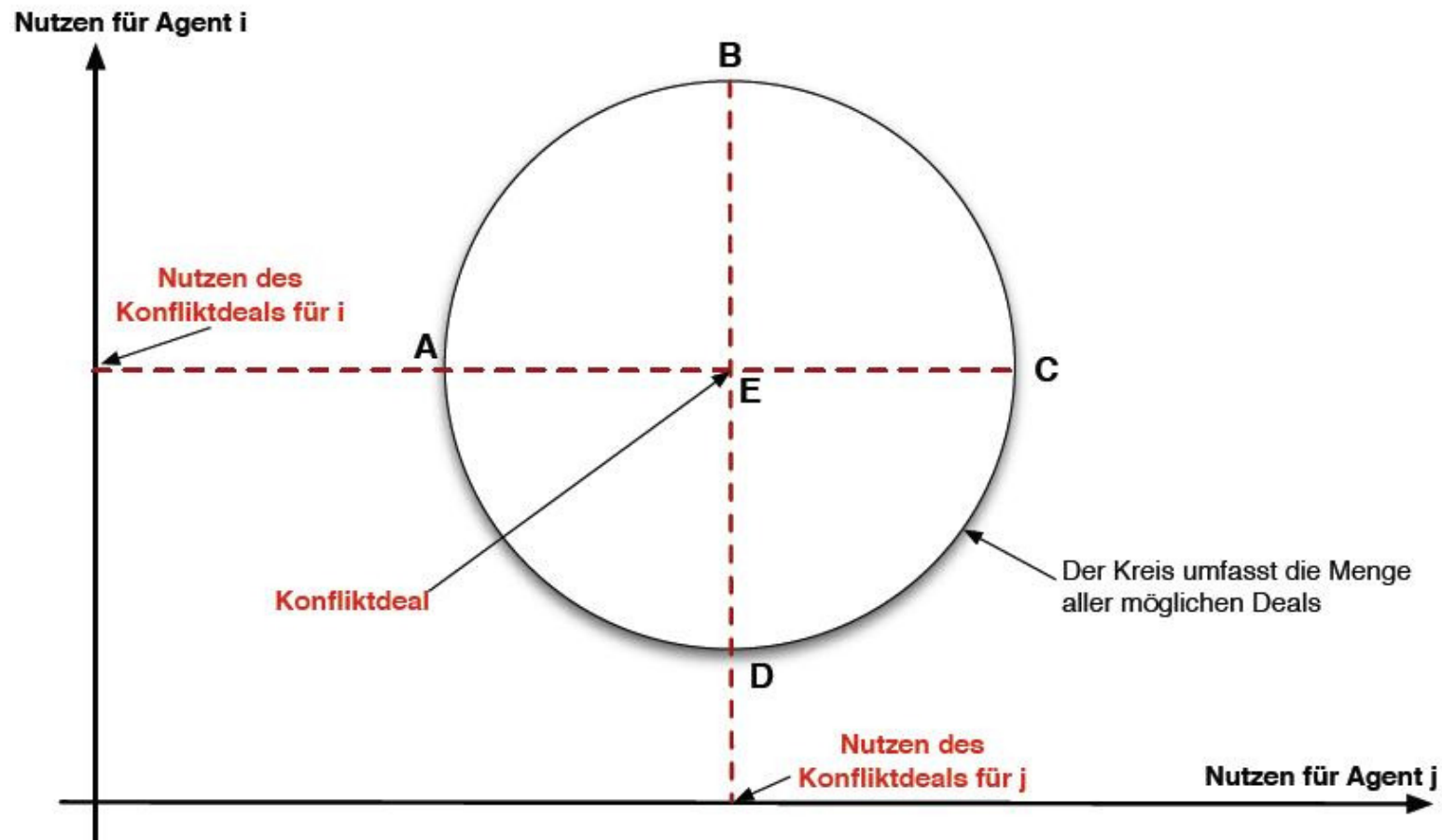


Zwei benachbarte Familien müssen jeden Morgen ihre Kinder in (unterschiedliche) Schulen fahren

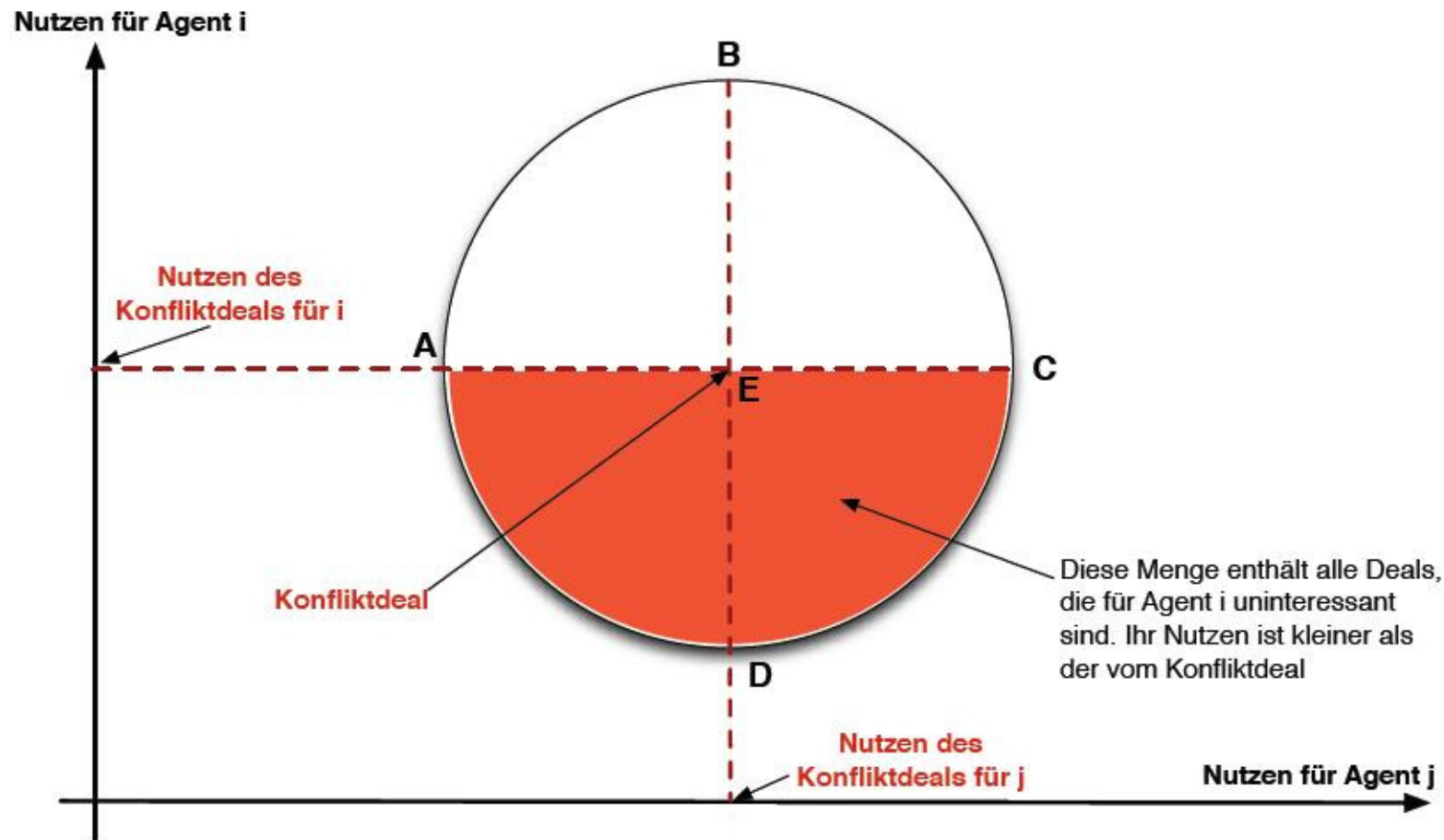
VERHANDLUNGSBEREICH IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN

- Gegenstand der Verhandlung: Aufgabe durchführen
- Jeder Agent kann die gestellten Aufgaben selbst erfüllen.
- Der schlechteste Fall im obigen Beispiel ist, dass sich die beiden Nachbarn nicht z.B. auf eine Fahrgemeinschaft einigen können.
- D.h. in aufgabenorientierten Domänen können Agenten durch die Aktionen anderer Agenten nur profitieren, aber keinen Schaden haben.

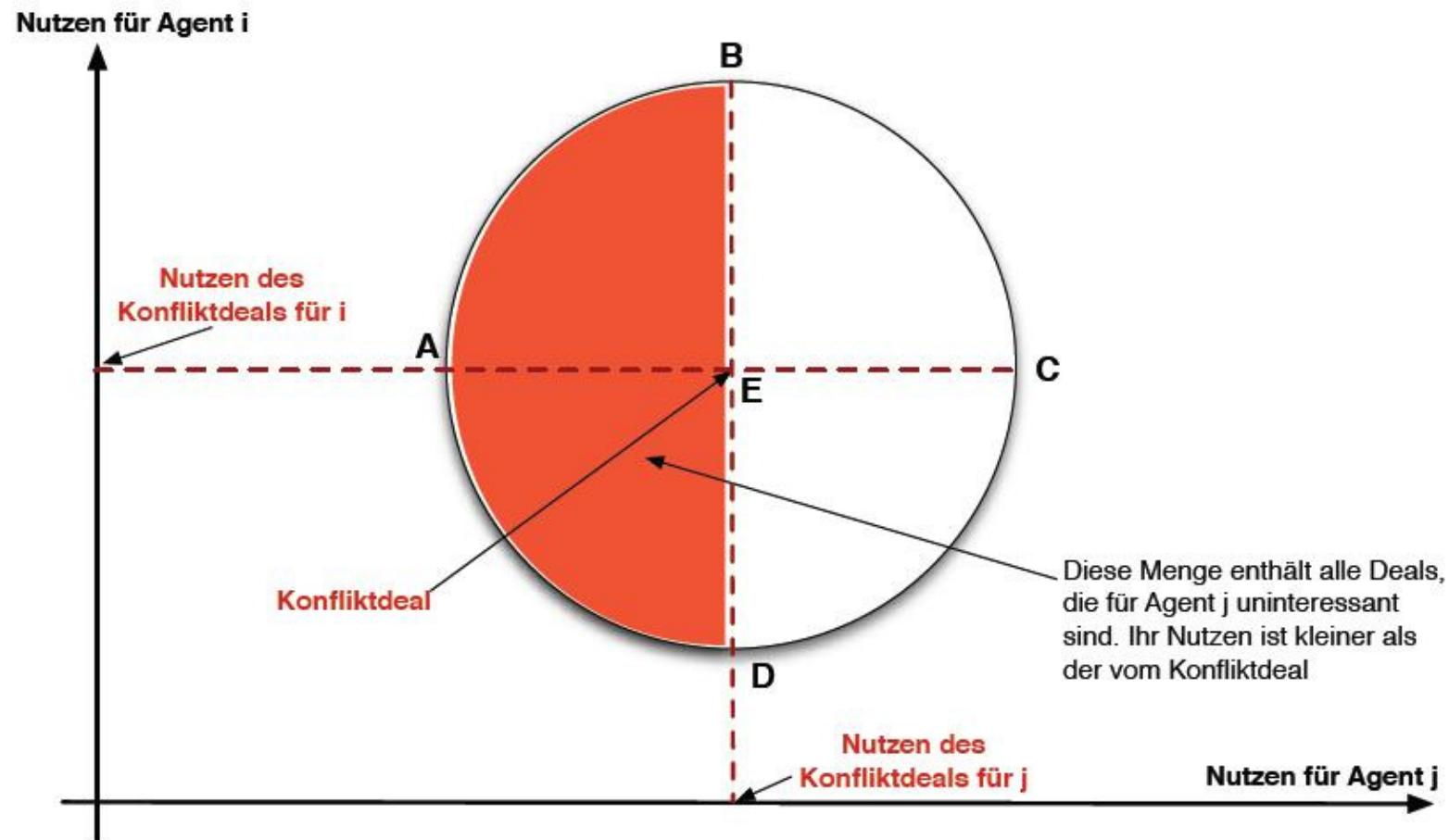
VERHANDLUNGSBEREICH IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN



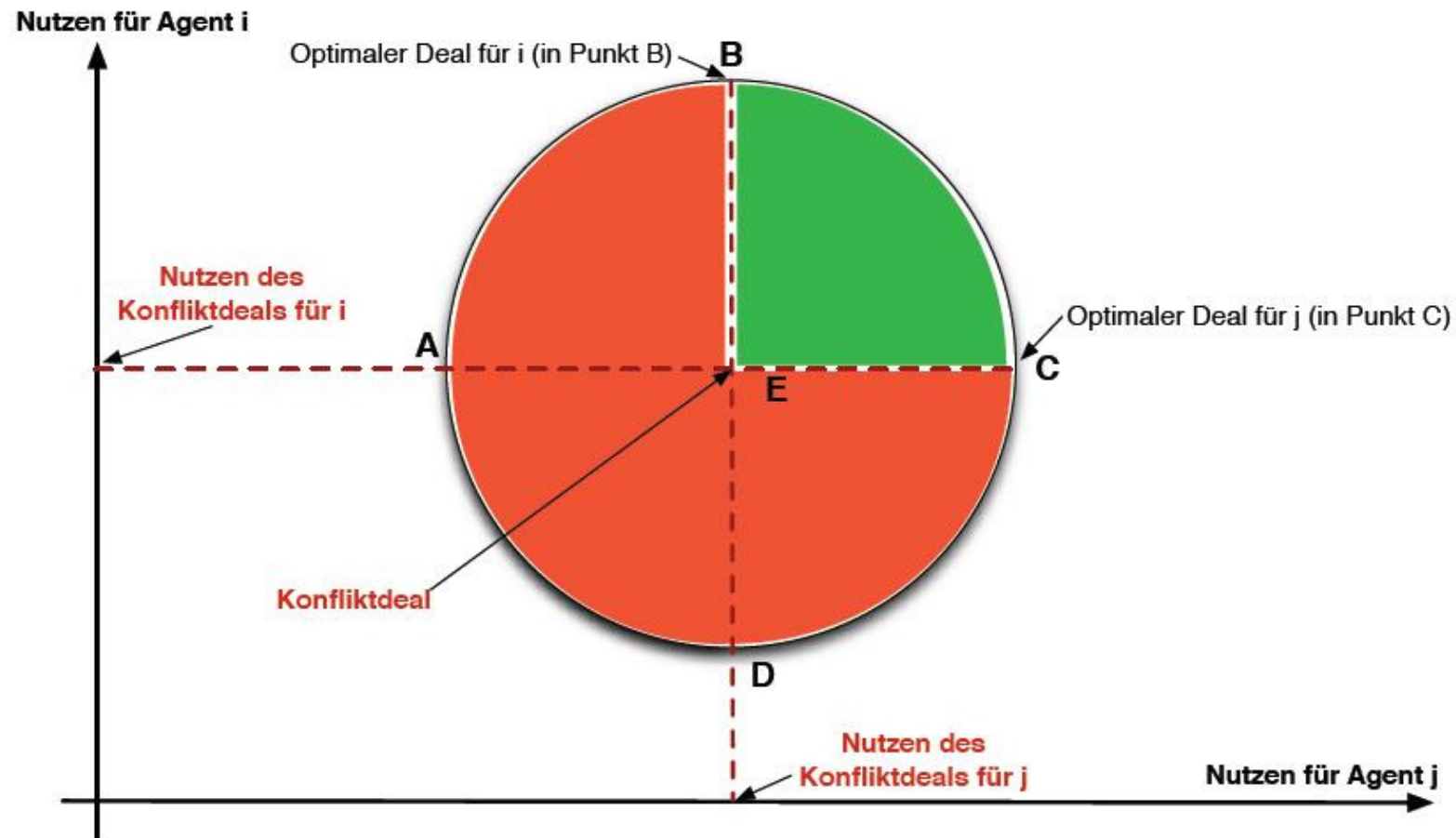
VERHANDLUNGSBEREICH IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN



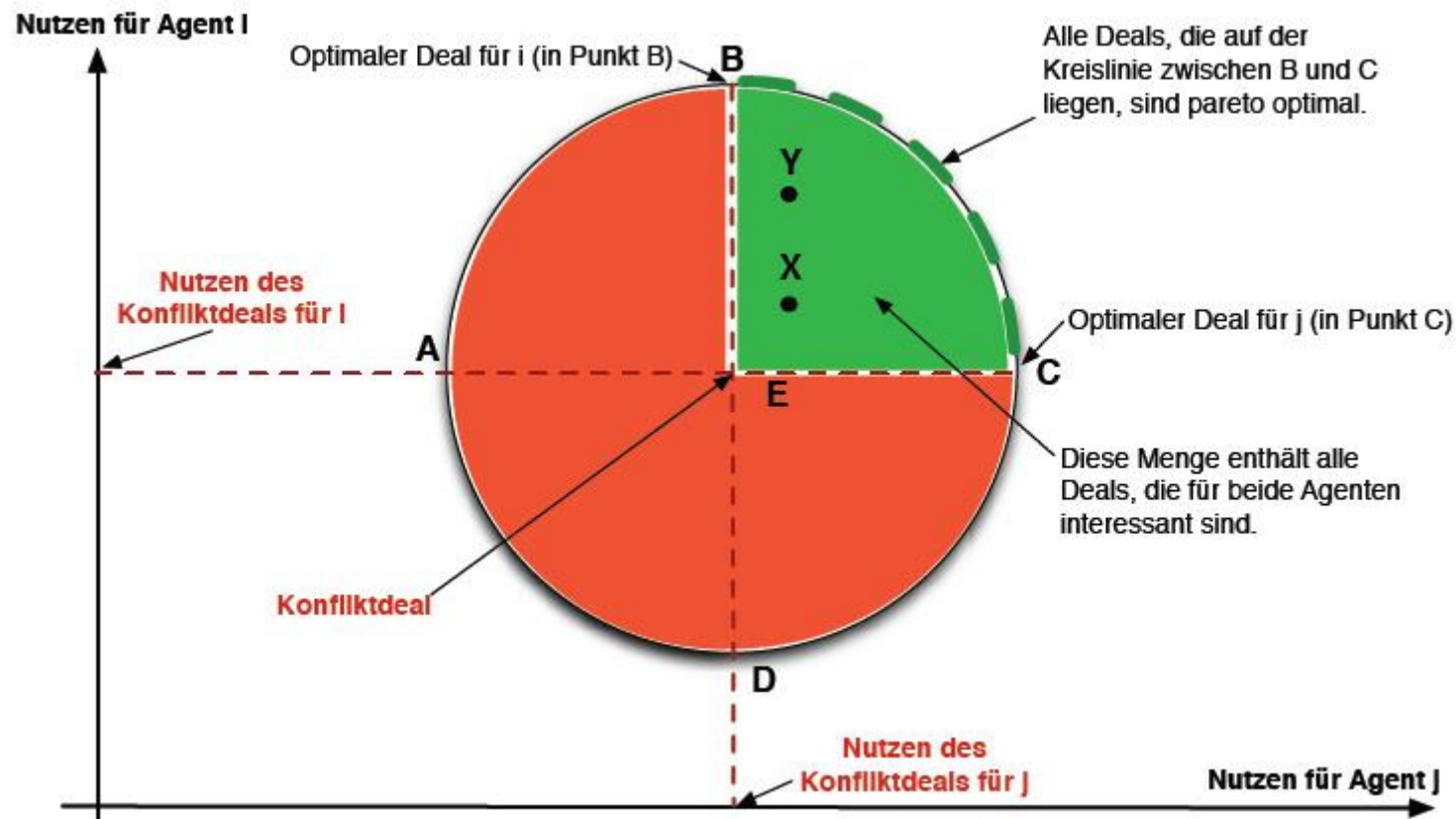
VERHANDLUNGSBEREICH IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN



VERHANDLUNGSBEREICH IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN



VERHANDLUNGSBEREICH IN AUFGABENORIENTIERTEN DOMÄNEN



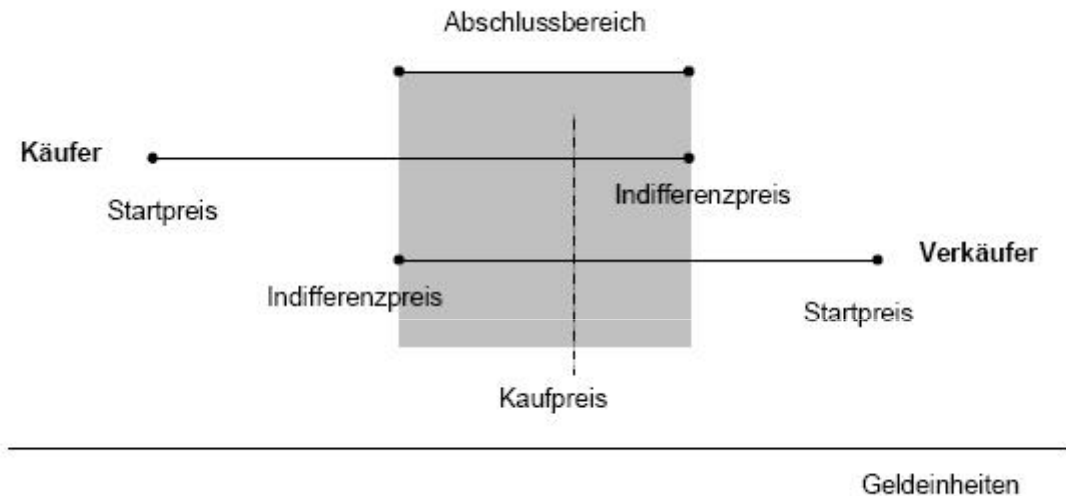
Ein Zustand ist dann pareto-optimal, wenn keine Veränderung dieses Zustandes möglich ist, die mindestens ein Agenten besser stellt ohne zugleich einen anderen Agenten schlechter zu stellen.

MONOTONIC CONCESSION PROTOKOLL (MCP):

Protokoll zum Finden von Lösungen für bilaterale AODs

- Verhandlung wird in mehreren Durchgängen geführt.
- Zu Beginn schlagen beide Agenten simultan je einen Deal aus dem Verhandlungsbereich vor.
- Eine Einigung besteht dann, wenn die beiden Agenten Deals $d1$ bzw $d2$ vorschlagen wobei: $u1(d2) \geq u1(d1)$ oder $u2(d1) \geq u2(d2)$. D.h., einer der beiden Agenten beurteilt den Vorschlag des anderen besser als seinen eigenen.
- Im Fall einer Einigung: wenn beide Agenten bessere Deals vorschlagen als der jeweils andere, wird einer davon zufällig gewählt; ist nur einer besser als der des anderen, ist dieses der Ergebnis-Deal.
- Macht in einer Runde $n > 0$ keiner der Agenten einen solchen Vorschlag dann endet die Verhandlung mit dem Konflikt-Deal.

VERHANDLUNGSSTRATEGIEN



- **Strategien:** Zeit, Ressourcen und Art der Verhandlung.
- Verhandlungsstrategien gehen in der Regel davon aus, dass Verhandlungen mehrfach stattfinden.

REGELBASIERTER ANSATZ

- Die VS ist im Agenten festgeschrieben.
- Dem Agenten wird ein abgeschlossenes Regelsystem mitgeteilt, mit dem er alle vorstellbaren Entscheidungssituation innerhalb dieser Umgebung bewältigen kann.
- Grundannahme: Die Umgebungssituation ist bekannt und statisch.
- Das bedeutet dass die möglichen Züge des Gegners bekannt sind und für jede entstehende Situation eine Bewertung möglich ist.
- Wird eingesetzt in feststehenden Katalogen.

SPIELTHEORETISCHER ANSATZ

- Die Spieltheorie ist eine mathematische Theorie zur Analyse von Systemen mit mehreren Akteuren (Spieler, Agenten), deren Interaktionen denen in Gesellschaftsspielen ähneln.
- Idee: Betrachtung einer Marktsituation als Spiel zwischen einem Anbieter und einem Nachfragenden.
- Das interne Modell des Agenten besitzt wenige feste Regeln.
- So wie ein Entscheidungskalkül, welches das Verhalten des Verhandlungspartners explizit einbezieht.

SPIELTHEORETISCHE ANSÄTZE

TIT-FOR-TAT:

- In der ersten Runde: Kooperiere
- In der $n+1$ -ten Runde, $n > 1$, verhalte dich wie der Gegner in Runde n .

Beispiel Preisverhandlungen:

- In der ersten Runde mache ich einen großen Schritt auf meinen Verhandlungspartner zu.
- Macht er das auch, wiederhole ich den Schritt in der nächsten Runde.
- Macht er es nicht, verhalte ich mich wie mein Verhandlungspartner (kleiner Schritt, kein höheres Gebot).

ADAPTIVER ANSATZ

- Adaptive Ansätze gehen von unvollständiger Information über Umwelt und Gegner aus, sowie daraus folgenden fehlerhaften Entscheidungen aus.

Für Käufer:

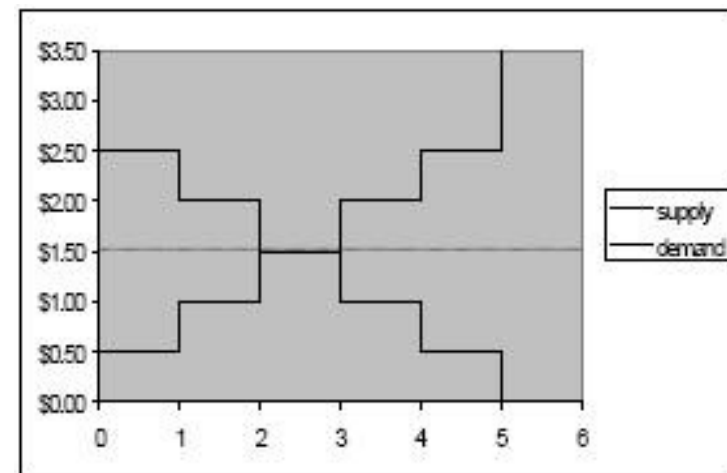
Höchste Gebot $<$ Niedrigste Angebot
= biete knapp über dem höchsten Gebot.

Höchste Gebot \geq Niedrigste Angebot
= nimm das niedrigste Angebot an.

Für Verkäufer

Höchste Gebot $<$ Niedrigste Angebot
= biete etwas mehr als das Niedrigste Angebot

Höchste Gebot \geq Niedrigste Angebot
= höchstes Angebot annehmen.



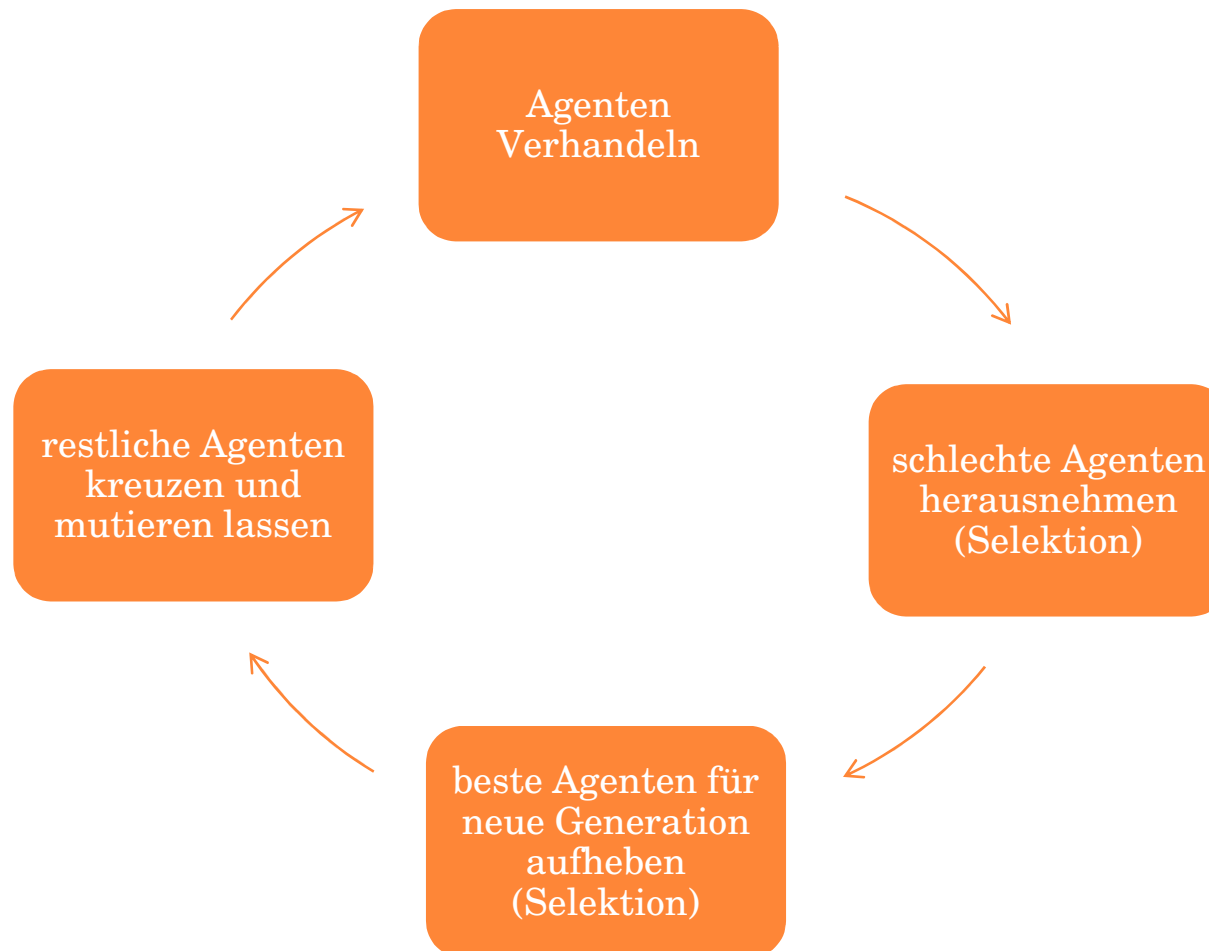
ADAPTIVER ANSATZ

- Beim Adaptiver Ansatz bestimmen Variablen die Strategie und die Variablenwerte werden durch ein Lernverfahren verändert.
- Im Beispiel sind die Variablen: Startpreis, Max – und Minimalpreis, Zielpreis.
- Das Ziel des Lernverfahrens ist die schnelle Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen.
- Unter den in Agenten einsetzbaren Lernverfahren finden sich z. B. in Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen.

EVOLUTIONÄRE ALGORITHMEN

- Die Methoden des evolutionären Lernens, sind Selektion, Kreuzung und Mutation von Genmaterial.
- 1. Schritt: Festlegung der Gene (Die Variablen, die verändert werden sollen).
- 2. Schritt: Festlegen des Erfolges (Fitness)
- 3. Schritt: Generierung der Initialen Populationen.

EVOLUTIONÄRE ALGORITHMEN



ZUSAMMENFASSUNG

- Verhandlungsmodell: Verhandlungsbereich, Verhandlungsprotokoll, Verhandlungsstrategien, Regel zur Einigung.
- Domänentypen: Aufgabenorientierte, Zustandsorientierte, Wertorientierte.
- Beispiel: Aufgabenorientierte Domäne.
- Verhandlungsstrategien: Regelbasierte Ansatz, Spieltheoretischer Ansatz, Adaptiver Ansatz.
- Beispiel: Evolutionäre Algorithmen.

QUELLEN

- An Introduction to MultiAgent Systems, Michael Wooldride 2004, John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-49691-X
- Ein agentenbasierter dezentraler Koordinationsmechanismus für elektronische Märkte. Torsten Eymann, Lübeck 2000
- N. Matos, C. Sierra, N. Jennings, "Determining Successful Negotiation Strategies: An Evolutionary Approach," *icmas*, p. 182, Third International Conference on Multi Agent Systems (ICMAS'98), 1998
- Einführung in die Verteilte Künstliche Intelligenz, Version 2.5, Stand: 26.10.2005, PD Dr. rer. nat. Michael Schanz

ENDE

Vielen Danke für die Aufmerksamkeit.
Fragen ?