



# Literaturvorstellung

## Projekt Robuste Verarbeitung von Instruktionen, WiSe 05/06

Özgür L. Özçep

WSV, Informatik, Uni Hamburg



### Literaturliste

- ❖ Literaturliste
- ❖ Literaturliste (Forts.)

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

# Literaturliste



## Literaturliste

- Doyle, Jon: *A Truth Maintenance System*. Artificial Intelligence 12 (1979): 231-272
- de Kleer, Johan: *An assumption-based TMS*. Artificial Intelligence 28 (1986): 127-162. Online verfügbar.
- Katsuno, Hirofumi und Mendelzon, Alberto: *On the Difference Between Updating a Knowledge Base and Revising It*. In: J.F. Allen, R Fikes und E. Sanderwall (eds.): KR '91: Principles of Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1991: S. 387-394. Online verfügbar.
- Williams, Mary-Anne: *Applications of Belief Revision*. In: B. Freitag, H. Decker, M. Kifer, A. Voronkov (Eds.): Transactions and Change in Logic Databases: Invited Surveys and Selected Papers. Lecture Notes in Computer Science, Volume 1472, 1998: S. 287-316 Online verfügbar.

### Literaturliste

- ❖ Literaturliste
- ❖ Literaturliste (Forts.)

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?



### Literaturliste

- ❖ Literaturliste
- ❖ Literaturliste (Forts.)

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

## Literaturliste (Forts.)

- Darwiche, Adnan und Pearl, Judea: *On the Logic of Iterated Belief Revision*. In: R. Fagin (ed.): Proceedings of the 5th Conference on Theoretical Aspects of Reasoning about Knowledge, Morgan Kaufmann, Pacific Grove, CA, 1994: S. 5-23 Online verfügbar.
- Shapiro, Steven et al.: *Iterated Belief Change in the Situation Calculus*. In: A.G. Cohn, F. Giunchiglia und B. Selman (eds.): KR 2000: Principles of Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, San Francisco, 2000: S. 527-538 Online verfügbar.
- Bittkowski, Nils: *Aktionsplanung und -steuerung unter Unsicherheit bei der Navigation eines Geometrischen Agenten mit Hilfe von Wegbeschreibungen*. FB Informatik, Universität Hamburg: Hamburg, 2005. Online verfügbar.
- Helwich, Jan Hendrik: *Graphenbasierte Navigation eines Geometrischen Agenten: Integration von Perzeption und Instruktion*. FB Informatik, Universität Hamburg: Hamburg, 2003. Online verfügbar.



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

- ❖ Doyle
- ❖ Doyle (2)
- ❖ Doyle (3)
- ❖ de Kleer

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

## Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 5/23



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

- ❖ Doyle
- ❖ Doyle (2)
- ❖ Doyle (3)
- ❖ de Kleer

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

## Doyle

- In der Erkenntnistheorie werden zwei grundsätzlich verschiedene Theorien zum Wissensbegriff und zur Struktur des Wissens unterschieden: Kohärenztheorie und epistemischer Fundamentalismus
  - ✦ Kohärenztheorie des Wissens: Rechtfertigung einer Meinung durch Einbindung in ein Meinungsnetz sich gegenseitig stützender Meinungen. (→ zirkuläre Struktur)
  - ✦ Epistemischer Fundamentalismus: Meinungen ruhen auf einem Fundament sich selbst rechtfertigender Meinungen. (→ hierarchische Struktur)
- Belief-Revision kohärenztheoretisch motiviert; Truth-Maintenance-Systeme durch epistemologischen Fundamentalismus motiviert.
- Terminologie: Statt Truth-Maintenance-System (TMS) verwende Reasoning-Maintenance-System (RMS)

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 6/23



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

- ❖ Doyle
- ❖ Doyle (2)
- ❖ Doyle (3)
- ❖ de Kleer

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

## Doyle (2)

- Ein RMS ist Komponente einer Architektur, die außerdem einen Problem-Solver (PS) enthält.
  - ✦ PS liefert Inferenzen, Begründungen, Argumente an RMS
  - ✦ RMS hat die Aufgaben:
    - Inferenzen verwalten
    - Auswerten der Argumente für und wider die Meinungen → Bestimmung der Meinungen (zusammen mit ihren Begründungen), die geglaubt werden.
- Zustandstapel für RMS:  $(\mathcal{N}, \mathcal{R})$ 
  - ✦  $\mathcal{N}$ : Menge aller aktuellen Meinungsinhalte (allgemeiner: Prozeduren, Daten etc.)
  - ✦  $\mathcal{R}$ : Menge aller aktuellen Begründungen
  - ✦ Legale Zustände: Keine zirkulären Begründungen gestattet
- Begründung vom Typ „support-list“:  $(I, O, c)$ 
  - ✦ Intuitiv: Folgere die Konsequenz  $c$ , falls alle Meinungen der In-List  $I$  gelten und keines der Meinungen in der Out-List  $O$  gilt. (→ nichtmonotones Schließen)

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 7/23



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

- ❖ Doyle
- ❖ Doyle (2)
- ❖ Doyle (3)
- ❖ de Kleer

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

## Doyle (3)

- Darstellung der Operatoren Expansion und Kontraktion
  - ✦ Expansion mit  $\alpha$ : Füge Begründung hinzu  $(\{\}, \{\}, \alpha)$
  - ✦ Kontraktion mit  $\alpha$ : Entferne alle Begründungen für  $\alpha$
- Zur Darstellung der Revision ist Inkonsistenzbehandlung nötig: Komponente DDB (Dependence-Directed Backtracking).
  - ✦ Bestimmte Meinungen als kontradiktorisch markiert
  - ✦ Auflösungen der Inkonsistenz durch Unterminierung der Annahmen der die kontradiktorische Meinung stützenden Begründungen
- RMS gestattet weitere Operationen, die nicht als Expansion, Revision oder Kontraktion verstanden werden können

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 8/23

## de Kleer



### Literaturliste

#### Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

- ❖ Doyle
- ❖ Doyle (2)
- ❖ Doyle (3)
- ❖ de Kleer

#### Belief-Revision: Konstruktionen

#### Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

#### Der GA: Details

#### Fragen?

- Erweiterung von Doyles Ansatz zur Effizienzsteigerung
- Auszeichnung bestimmter Knoten als Annahmen. (Intuitiv: Fundament, auf dem letztlich alle anderen Meinungen ruhen)
- Reichhaltigere Darstellung einer Meinung (eines Datums) durch Hinzufügen eines Labels, der Mengen von Annahmen enthält
- Vermeidung von komplizierter Inkonsistenzberechnung durch Algorithmen, die mit den Annahmemengen arbeiten

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 9/23



### Literaturliste

#### Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

#### Belief-Revision: Konstruktionen

- ❖ Katsuno
- ❖ Mendelzon
- ❖ Katsuno
- ❖ Mendelzon (2)
- ❖ Williams
- ❖ Williams (2)

#### Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

#### Der GA: Details

#### Fragen?

## Belief-Revision: Konstruktionen

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 10/23

## Katsuno Mendelzon



### Literaturliste

#### Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

#### Belief-Revision: Konstruktionen

- ❖ Katsuno
- ❖ Mendelzon
- ❖ Katsuno
- ❖ Mendelzon (2)
- ❖ Williams
- ❖ Williams (2)

#### Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

#### Der GA: Details

#### Fragen?

- Unterscheidung Revision (Operator  $\circ$ ) vs. Update ( $\bullet$ )
  - ❖ Revision: Änderung der Wissensbasis (WB) bei neuer konfligierender Information in einer statischen Domäne
  - ❖ Update: Update "veralterter Information" mit Hilfe der neuen Information in dynamischer Domäne.
- Repräsentation der WB
  - ❖ WB endlich ( $\rightarrow$  Handhabbarkeit)
  - ❖ WB als Satz in einer propositionallogischen Sprache
- Konkrete Konstruktionen von  $\circ$  und  $\bullet$ 
  - ❖ In klassischen Ansätzen (AGM) axiomatische Charakterisierung (nicht-konstruktiv) der Operatoren
  - ❖ semantischer Ansatz über minimale Modelle

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 11/23



### Literaturliste

#### Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

#### Belief-Revision: Konstruktionen

- ❖ Katsuno
- ❖ Mendelzon
- ❖ Katsuno
- ❖ Mendelzon (2)
- ❖ Williams
- ❖ Williams (2)

#### Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

#### Der GA: Details

#### Fragen?

## Katsuno Mendelzon (2)

- Für den Geometrischen Agenten (GA) relevant
  - ❖ Überlegungen zum Schließen mit Aktionen
  - ❖ Überlegungen zur Einbeziehung der Zeit
  - ❖ Unterscheidung Revision Update wird aufgegeben zugunsten einer Aktion  $Tell(\mu, t)$ . WB dargestellt als  $\langle \psi, t \rangle$

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 12/23

## Williams



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

- ◆ Katsuno Mendelzon
- ◆ Katsuno Mendelzon (2)
- ◆ Williams
- ◆ Williams (2)

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

- Beschreibt Konstruktion von Revisionsoperatoren basierend auf der Idee der epistemischen Verwurzelung (epistemic entrenchment), berechnungstechnisch handhabbar und damit implementierbar ist.
- Epistemic Entrenchment Relation  $\preceq_B$  für WB  $B$ 
  - ◆ Strukturierung der WB durch eine Präferenzrelation  $\preceq_B$ .
  - ◆  $\alpha \preceq_B \beta$  gdw  $\beta$  epistemisch mindestens genau so gut wie  $\alpha$  verwurzelt ist gdw: Hat man sich für  $\alpha$  oder  $\beta$  zu entscheiden, ist  $\alpha$  fallen zu lassen
  - ◆ Kontraktionsoperation basierend auf  $\preceq_B$ :  $\beta \in K - \alpha$  gdw  $\alpha \prec_B \beta$
- Williams' Ansatz soll Nachteile der klassischen Konstruktion (gemäß Gärdenfors et al.) ausbügeln:
  - ◆  $\preceq_B$  für unendliche Menge von Sätzen erklärt  $\rightarrow$  berechnungstechnisch ungünstig
  - ◆  $\preceq_B$  ist abhängig von  $B$ . Nach einer Revision mit  $\alpha$  hat sich  $B$  aber zu  $B * \alpha$  geändert. Die klassische Konstruktion lässt offen, wie  $\preceq_{B*\alpha}$  aussehen könnte. ( $\rightarrow$  iterierte R. !?)

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 13/23

## Williams (2)



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

- ◆ Katsuno Mendelzon
- ◆ Katsuno Mendelzon (2)
- ◆ Williams
- ◆ Williams (2)

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

- Konstruktion: Basis ist eine numerische Ranking-Funktion  $B$  für eine endliche Menge von Sätzen mit
  - ◆  $B(\phi) = 0$ , falls  $\phi$  kontradiktorisch ist
  - ◆  $B(\phi) = 1$  gdw  $\phi$  tautologisch ist
  - ◆ Ein Satz  $\phi$  lässt sich nicht folgern aus einer Menge von Sätzen, die echt höher eingeordnet sind als  $\phi$
- Auf solchen Funktionen basierend kann der Grad der Akzeptanz einer Aussage  $\psi$ ,  $degree(B, \psi)$ , berechnet werden, der wiederum eine Epistemic-entrenchment-Relation induziert.
- Einsatzperspektive für den GA: Bei der Koreferenzauflösung entstehen verschiedene Matches. Lässt sich eine Präferenzrelation oder ein Ranking erklären, so dass Williams Konzeption anwendbar wird?

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 14/23

## Iterierte Belief Revision und Situationskalkül



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

- ◆ Darwiche Pearl
- ◆ Shapiro et al.

Der GA: Details

Fragen?

## Darwiche Pearl



Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

- ◆ Darwiche Pearl
- ◆ Shapiro et al.

Der GA: Details

Fragen?

- Betrachtung von mehrfacher Revision:  $(B * \alpha) * \beta$  (GA muss eventuell mehrfach revidieren)
- Kritik an klassischer Revision
  - ◆ Mengen von Sätzen sind kein geeignetes Repräsentationsformat für den epistemischen Zustand  $EZ(a)$  eines Agenten  $a$ : Es gibt  $EZ_1(a)$  und  $EZ_2(a)$ , so dass die in diesen Zuständen gelaubten Sätze gleich sind:  $Bel(EZ_1(a)) = Bel(EZ_2(a))$ . Kontraintuitive Ergebnisse bei iterierter Revision
  - ◆ Bsp.: Es gibt eine klassische Revisionsoperation  $*$ , so dass gilt:
    - $\psi \equiv nett \wedge reich$
    - $\psi * \neg reich \equiv nett \wedge \neg reich$
    - $\psi * \neg nett \equiv \neg nett \wedge reich$
    - $(\psi * \neg nett) * nett \equiv nett \wedge \neg reich$  !??
- Reformulierung der klassischen Postulate für epistemische Zustände und Erweiterung um weitere Postulate

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 15/23

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 16/23

## Shapiro et al.



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül  
♦ Darwiche Pearl  
♦ Shapiro et al.

Der GA: Details

Fragen?

- GA agiert in seiner Umgebung und verändert dadurch Situationen
- Situationskalkül (siehe z.B. WBS-Veranstaltung) ermöglicht geeignete Repräsentation zur Beschreibung der Situationsdynamik
  - ♦ Prädikatenkalkül mit ausgezeichneten Termen:  $do(a, s_0)$  bezeichnet eine Situation, die sich aus  $s_0$  ergibt, wenn der Agent die Aktion  $a$  ausführt.
  - ♦ Sogenannte Successor-Axiome beschreiben die Auswirkung von Aktionen auf Fluents
- In die Axiomatisierung wird ein Operator,  $Bel(\phi, s)$ , aufgenommen, der beschreibt, dass der Agent in der Situation  $s$  glaubt, dass  $\phi$  in  $s$  gilt. Axiomatisierung unter Rückgriff auf eine Erreichbarkeitsrelation
- Expansions-, Kontraktions- und Revisionsoperatoren werden erklärt
- Iterierte Revision soll unterstützt werden

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 17/23



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details  
♦ Jan Helwich  
♦ Jan Helwich  
♦ Nils Bittkowski  
♦ Nils Bittkowski (2)

Fragen?

## Der GA: Details

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 18/23

## Jan Helwich



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details  
♦ Jan Helwich  
♦ Jan Helwich  
♦ Nils Bittkowski  
♦ Nils Bittkowski (2)

Fragen?

- Hauptbeitrag der Diplomarbeit: Koreferenzauflösung von I-Netz (Instruktionsnetz) und P-Netz (Perzeptionsnetz) durch Ähnlichkeitsmaße für Graphen
- Grundidee
  - ♦ Dem Agenten liegt eine innere Karte in Form des I-Netztes vor. Er beschreibt Landmarken, Pfade etc. als Knoten (mit zusätzlichen Angabe wie: Das Objekt ist ein Haus etc.) und deren räumliche Beziehungen durch Kanten.
  - ♦ Die in der Umgebung wahrgenommenen Objekte und ihre räumlichen Konstellationen werden im so genannten Perzeptions-Netz kodiert. Es wird nach einem Teilnetz gesucht, das der im Instruktionsnetz vorliegenden Konstellation ähnelt.
  - ♦ Die Ähnlichkeit wird durch Nutzung eines Ähnlichkeitsmaßes für 2 Graphen berechnet.

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 19/23



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details  
♦ Jan Helwich  
♦ Jan Helwich  
♦ Nils Bittkowski  
♦ Nils Bittkowski (2)

Fragen?

## Jan Helwich

- Konstruktion des Ähnlichkeitsmaßes  $s$  für 2 Graphen  $g$  und  $h$ 
  - ♦ Konstruiere zunächst Ähnlichkeitsmaß zum Vergleich für Knoten (die ja eine interne Struktur aufweisen)
  - ♦ Hierfür konstruiere ein Ähnlichkeitsmaß zum Vergleich von Konzepten über Taxonomien
  - ♦ Beachte schließlich zur Konstruktion von  $s$ , ob zwei Knoten aus Graphen  $g$  bzw.  $h$  mit ihren Relationen ähnlich verankert sind.

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 20/23

## Nils Bittkowski



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

- ❖ Jan Helwich
- ❖ Jan Helwich
- ❖ Nils Bittkowski
- ❖ Nils Bittkowski (2)

Fragen?

- Hauptbeitrag der Diplomarbeit: Konzeption des Aktionsmoduls im GA für lokale Planung
- Probleme für den GA in der Navigationsphase
  - ✦ Aktionsplan enthält unterspezifizierte Anweisung (z.B.  $!GO(w_1); w_1$  unbestimmt)
  - ✦ Koreferenzauflösung liefert mehrere Lösung.
- Lösung des Problems durch lokale Planung unter Benutzung von
  - ✦ defensiver Pfadauswahl
  - ✦ Aktionsüberwachung
  - ✦ Ausführung von Folgeaktionen
- Defensive Pfadauswahl
  - ✦ Berücksichtigung des Ähnlichkeitsmaßes
  - ✦ Wahl des kürzesten Pfades
  - ✦ Vermeide gegangenen Pfad

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 21/23

## Nils Bittkowski (2)



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

- ❖ Jan Helwich
- ❖ Jan Helwich
- ❖ Nils Bittkowski
- ❖ Nils Bittkowski (2)

Fragen?

- Aktionsüberwachung
  - ✦ Anweisung aus AP erfolgreich abgearbeitet?
  - ✦ Vorbedingung der nächsten Anweisung: Ist ihr Argument perzipierbar und koreferenzierbar?  
Ja: Gehe zur nächsten Anweisung.  
Nein: Folgeaktion ausführen.
- Folgeaktionen
  - ✦ Umhersehen
  - ✦ zufällige Exploration
  - ✦ Folgen eines Fortsetzungspfades

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 22/23

## Fragen?



### Literaturliste

Truth-Maintenance-Systeme (TMS)

Belief-Revision: Konstruktionen

Iterierte Belief Revision und Situationskalkül

Der GA: Details

Fragen?

Özgür L. Özçep, 28. Oktober 2005

Literaturvorstellung RVI - 23/23