Wissensrepräsentation
–
Christopher Habel, Hedda Schmidtke
Sommersemester 2004

Sitzung 23: Belief-Revision

- Arten der Wissensrevision, Anwendungsfälle
- Rationalitätskriterien
- Charakterisierung von Belief-Change-Operatoren

Literatur

Zu *Belief-Revision*

Alchourrón, Carlos E.; Gärdenfors, Peter & Makinson, David (1985). On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. *Journal of Symbolic Logic, 50*. 510–530.

Gärdenfors, Peter & Makinson, David (1988) Revisions of knowledge systems using epistemic entrenchment. In *Proceedings of the Second Conference on Theoretical Aspect of Reasoning About Knowledge*, 83–96.

Gärdenfors, P. (1988). *Knowledge in Flux*. Cambridge, MA: MIT Press

Gärdenfors, Peter & Rott, Hans (1995). Belief revision. In Dov M. Gabbay, Christopher J. Hogger, and John A. Robinson (eds.). *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Volume IV*. (pp. 35–132). Oxford: Oxford University Press.

Belief-Revision: Ein Beispiel
[Gärdenfors & Rott, 1995]

Beliefs
- The bird caught in the trap is a swan
- The bird caught in the trap comes from Sweden
- Sweden is part of Europe
- All European swans are white

Konsequenzen
- The bird caught in the trap is white

Neue Information
- The bird caught in the trap is black

Welche Sätze sind Kandidaten dafür, aufgegeben zu werden, und warum?

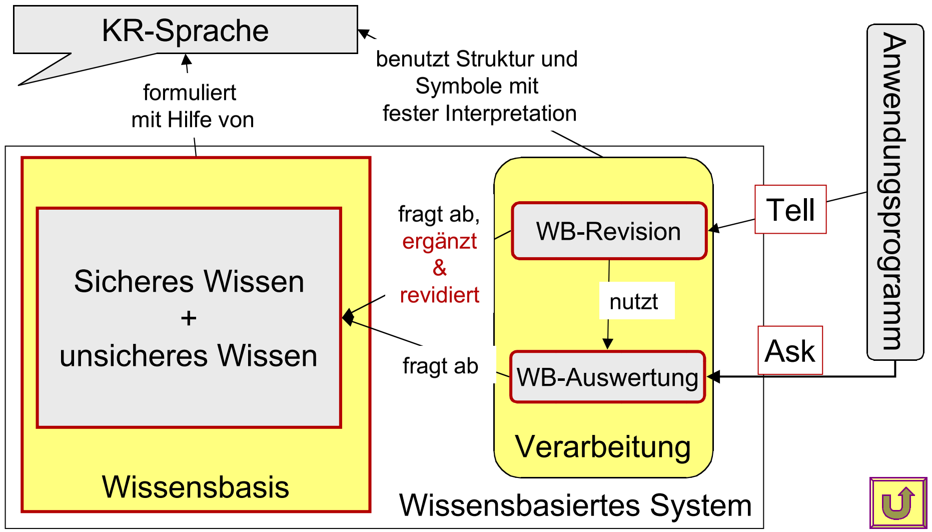
Belief-Revision in der Wissensverarbeitung

Wissensbasen / Datenbasen
- Neue Einträge sind nicht konsistent zum bisherigen Wissensbestand.

Robotik / Agenten
- Sensorische Information stimmt nicht mit den Erwartungen / Planungen überein.
(Inkonsistenz zwischen der Wahrnehmung und dem Vorwissen und Konsequenzen aus dem Vorwissen)

Diagnose
- Das Verhalten eines Systems stimmt nicht mit der Spezifikation – dem Normalverhalten / dem korrekten Verhalten des Systems – überein.

Wissensbasiertes System
Belief-Revision



Das Forschungsgebiet *Belief-Revision*

Belief-Revision

- spezieller Typ von Wissensverarbeitung
  - ist verwandt zum Update
    es gibt aber wichtige Unterschiede
- sollte auch Rationalitätskriterien genügen
  - stets eingebettet in eine Wissensverarbeitungs-konzeption (z.B. Deduktives Schliessen, Defaultschliessen, Abduktives Schliessen, Probabilistisches / Possibilistisches Schliessen), von der es die Rationalitätsprinzipien übernimmt.
- sollte effizient durchgeführt werden können
  - maschinelle Realisierung

Revision vs. Update
(Katsuno & Mendelzon, 1992)

- Peter glaubt, dass Maria entweder im Fachbereich Informatik (Informatikum) oder im Fachbereich Mathematik (Geomatikum) arbeitet.

Revision: Agent erhält neue Information über einen statischen Ausschnitt der Welt.

- Peter wird informiert, dass Maria nicht im Fachbereich Mathematik arbeitet.
- Peter glaubt, dass Maria im Fachbereich Informatik arbeitet.

Update: Agent erhält (neue) Information über eine Veränderung in der Welt.

- Peter wird informiert, dass der Fachbereich Informatik zum Hauptcampus umgezogen ist.
- Peter glaubt, dass Maria entweder im Geomatikum oder am Hauptcampus arbeitet.

AGM-Konzeption der Wissensrevision – Belief-Set

AGM ≈ Alchourrón, Gärdenfors & Makinson (1985)
On the logic of theory change.

Gegeben ein logisches System, bestehend aus einer Sprache $\mathcal{L}$ und einer Ableitungsrelation $\vdash$.

Eine Menge von Sätzen $K \in \mathcal{L}$ ist ein (nicht-absurdes) Belief-Set, wenn

- $\perp$ nicht aus K *ableitbar ist*
- wenn $K \vdash \beta$, dann $\beta \in K$.

$K_\perp$ bezeichnet das absurde Belief-Set

➢ Belief sets sind abgeschlossen bzgl. Ableitung

➢ Belief sets sind *Theorien*.

Epistemische Zustände und ihre Veränderung

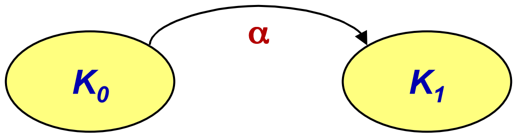
Epistemischer Zustand

gegeben durch ein Belief-Set ***K*** *aus der Menge der Belief-Sets* $\mathcal{K}$

mögliche Haltungen eines Agenten im Zustand *K* zu einem Satz α

- α wird akzeptiert, falls $\alpha \in K$
- α wird abgelehnt, falls $\neg\alpha \in K$
- keine Haltung zu α, falls $\alpha \notin K$ und $\neg\alpha \notin K$

Veränderung epistemischer Zustände



Belief-Change-Operatoren: $\mathcal{K} \times \mathcal{L} \rightarrow \mathcal{K}$

Veränderung epistemischer Zuständen

Rationalitätskriterien
[Gärdenfors & Rott,1995]

Wenn möglich, sollten epistemische Zustände konsistent bleiben.	**$\langle\mathcal{L},\vdash\rangle$: Verhalten bei Inkonsistenz**
Jeder Satz, der aus Sätzen, die im epistemischen Zustand akzeptiert werden, ableitbar ist, sollte in den epistemischen Zustand aufgenommen werden.	**AGM: inferentieller Abschluss von *K* ✓**
Wenn epistemische Zustände verändert werden, sollte der Verlust an Information so gering wie möglich gehalten werden	**Minimalitäts-bedingungen**
Stärker akzeptierte Sätze sollten gegenüber schwächer akzeptierten Sätzen favorisiert werden.	**Ordnung von Akzeptanz**

Typen der Veränderung epistemischer Zustände (1)

Expansion

- Von keine Haltung zu α
  zu α wird akzeptiert oder α wird abgelehnt
- Neue Wissensentität wird aufgenommen

Kontraktion

- Von α wird akzeptiert oder α wird abgelehnt
  zu keine Haltung zu α
- Alte Wissensentität wird aufgegeben

konsistente Veränderungen von Belief-Sets

Revision

- Von α wird akzeptiert bzw. α wird abgelehnt
  zu α wird abgelehnt bzw. α wird akzeptiert
- Alte Wissensentität wird durch widersprechende ersetzt

nicht konsistente Veränderungen von Belief-Sets

Typen der Veränderung epistemischer Zustände (2)

Expansion K^{+}_{α}

- Neue Wissensentität α wird aufgenommen, ohne dass Wissensentitäten aufgegeben werden.

Kontraktion K^{-}_{α}

- Alte Wissensentität α wird aufgegeben, ohne dass neue Wissensentitäten aufgenommen werden.

Revision K^{*}_{α}

- Neue Wissensentität α wird aufgenommen, wobei alte, bisher akzeptierte Wissensentitäten aufgegeben werden, um Konsistenz zu erhalten.
  Revision erfordert Berücksichtigung von Inferenzen.

Expansion – Erweiterung von Wissenbeständen

Expansion K^{+}_{α}

- Neue Wissensentität α wird aufgenommen, ohne dass Wissensentitäten aufgegeben werden.
- ist dann angebracht, wenn α konsistent zu *K*, d.h. wenn nichts in *K* gegen α spricht.
- Die WB-Revision benötigt
  - Resultate der WB-Auswertung, um zu entscheiden, welche Belief-Change-Operation durchzuführen ist.
    – Konsistenzprüfung
  - Beurteilung der Eingabe
    – Plausibilitätsprüfung
    – Einschätzung der Informationsquelle

WBS

Eingabe in WBS

Anforderungen an Expansion

(K+1) Für jeden Satz α und jedes Belief-Set *K*, ist K^{+}_{α} ein Belief-Set. (closure)
(K+2) $\alpha \in K^{+}_{\alpha}$ (success)
(K+3) $K \subseteq K^{+}_{\alpha}$ (inclusion)
(K+4) Falls $\alpha \in K$, dann $K = K^{+}_{\alpha}$ (vacuity)
(K+5) Falls $H \subseteq K$, dann $H^{+}_{\alpha} \subseteq K^{+}_{\alpha}$ (monotonicity)
(K+6) Für alle Belief-Sets *K* und jeden Satz α, ist K^{+}_{α} das kleinste Belief-Set, das (K+1) bis (K+5) erfüllt (minimality)

Postulat (K+4) ist überflüssig;
es ist aus (K+1) – (K+3) und (K+5) – (K+6) beweisbar.

Repräsentationstheorem für die Expansion

Theorem

Die Expansionsfunktion + erfüllt (K+1) bis (K+6) genau dann, wenn

$$K^{+}_{\alpha} = \mathrm{Th}(K \cup \{\alpha\})$$

Kontraktion – Einschränkung von Wissenbeständen

Kontraktion K^{-}_{α}

- Alte Wissensentität α wird aufgegeben, ohne dass neue Wissensentitäten aufgenommen werden.
- ist dann angebracht, wenn Zweifel daran bestehen, dass α zu *K* gehören sollte,
  z.B. wenn in *K* etwas gegen α spricht,
  oder wenn neue Evidenz gegen α spricht.
- Kontraktion steht im engen Zusammenhang zur Revision.

Anforderungen an Kontraktion

(K-1) Für jeden Satz α und jedes Belief-Set K, ist K^-_α ein Belief-Set. (closure)

(K-2) $K^-_\alpha \subseteq K$ (inclusion)

(K-3) Falls $\alpha \notin K$, dann $K = K^-_\alpha$ (vacuity)

(K-4) Falls $\nvdash \alpha$, dann $\alpha \notin K^-_\alpha$ (success)

(K-5) Falls $\alpha \in K$, dann $K \subseteq (K^-_\alpha)^+_\alpha$ (recovery)

(K-6) Falls $\vdash \alpha \Leftrightarrow \beta$, dann $K^-_\alpha = K^-_\beta$ (extensionality)

Basispostulate

Ergänzende Postulate

(K-7) $K^-_\alpha \cap K^-_\beta \subseteq K^-_{\alpha\wedge\beta}$ (intersection)

(K-8) Falls $\alpha \notin K^-_{\alpha\wedge\beta}$, dann $K^-_{\alpha\wedge\beta} \subseteq K^-_\alpha$ (conjunction)

Kontraktion im Hinblick auf Konjunktionen: $\alpha\wedge\beta$

Wenn $\alpha\wedge\beta$ zurückgewiesen werden soll, dann müssen α oder β (oder beide) zurückgewiesen werden.

(K-7) $K^-_\alpha \cap K^-_\beta \subseteq K^-_{\alpha\wedge\beta}$ (intersection)

Das, was wir nach Kontraktion bzgl. α glauben, und das, was wir nach Kontraktion bzgl. β glauben, ist in enthalten in $K^-_{\alpha\wedge\beta}$.

(K-8) Falls $\alpha \notin K^-_{\alpha\wedge\beta}$, dann $K^-_{\alpha\wedge\beta} \subseteq K^-_\alpha$ (conjunction)

Falls bei der Kontraktion bzgl. $\alpha\wedge\beta$ α zurückgewiesen wird, dann führt die Kontraktion bzgl. $\alpha\wedge\beta$ zu einem kleinerem Belief-Set als die Kontraktion bzgl. α.

Theorem (AGM, 1985)
Wenn (K-1) bis (K-8) gelten, dann gilt entweder $K^-_\alpha \cap K^-_\beta = K^-_{\alpha\wedge\beta}$ oder $K^-_\alpha = K^-_{\alpha\wedge\beta}$ oder $K^-_\beta = K^-_{\alpha\wedge\beta}$

Kontraktion – Zwischenstand

Die **Charakterisierung durch (K-1) – (K-6)**
- wird als Standardcharakterisierung angesehen,
- spielt eine zentrale Rolle für die Revision.

Die **Postulate für die Kontraktion**
- enthalten kein Gegenstück zu (K+6), dem Minimalitätspostulat
- erlauben kein Repräsentationstheorem
- können durch verschiedene Kontraktionsoperatoren realisiert werden.
- ➢ Aufgabe: Spezifikation „guter“ / „vernünftiger“ Kontraktionsoperatoren

Revision – Überarbeitung von Wissenbeständen

Revision K^*_α
- Neue Wissensentität α wird aufgenommen, wobei alte, bisher akzeptierte Wissensentitäten aufgegeben werden, um Konsistenz zu erhalten.
Revision erfordert Berücksichtigung von Inferenzen.
- ist dann angebracht, wenn α zu gehören K sollte, aber α inkonsistent zu K ist, d.h. wenn α zu Wissensentitäten in K in Konflikt steht.
- Revision beinhaltet also, Kontraktion gewisser Wissensentitäten in Bezug auf K.

Anforderungen an Revision

(K∗1) Für jeden Satz α und jedes Belief-Set K, ist K^*_α ein Belief-Set. (closure)

(K∗2) $\alpha \in K^*_\alpha$ (success)

(K∗3) $K^*_\alpha \subseteq K^+_\alpha$ (inclusion)

(K∗4) Falls $\neg\alpha \notin K$, dann $K^+_\alpha \subseteq K^*_\alpha$ (preservation)

(K∗5) $K^*_\alpha = K_\perp$, gdw. , $\vdash \neg\alpha$ (vacuity)

(K∗6) Falls $\vdash \alpha \Leftrightarrow \beta$, dann $K^*_\alpha = K^*_\beta$ (extensionality)

Basispostulate

Ergänzende Postulate

(K∗7) $K^*_{\alpha\wedge\beta} \subseteq (K^*_\alpha)^+_\beta$ (superexpansion)

(K∗8) Falls $\neg\beta \notin K^*_\alpha$, dann $(K^*_\alpha)^+_\beta \subseteq K^*_{\alpha\wedge\beta}$ (subexpansion)

Revision – Kontraktion

Die **Charakterisierung durch (K∗1) – (K∗6)**

- wird als Standardcharakterisierung angesehen,
- sind für die Beziehung zwischen Revision und Kontraktion fundamental.

Beziehung zwischen Revision und Kontraktion

- Kontraktionsoperatoren und Revisionsoperatoren können wechselseitig zur Definition herangezogen werden.

Levi-Identität

(Def ∗) $\boldsymbol{K^*_\alpha = (K^-_{\neg\alpha})^+_\alpha}$

Harper-Identität

(Def **–**) $\boldsymbol{K^-_\alpha = K \cap K^*_{\neg\alpha}}$

Revision – Kontraktion
Zwei Repräsentationstheoreme

Theorem („Rechtfertigung für Levi-Identität“)

Sei **–** ein Kontraktionsoperator, der (K-1) – (K-4) und (K-6) genügt, und **+** der Expansionsoperator, der (K+1) – (K+6) genügt, dann erfüllt der durch $K^*_\alpha = (K^-_{\neg\alpha})^+_\alpha$ definierte Revisionsoperator ∗ die Postulate (K∗1) – (K∗6).

Theorem („Rechtfertigung für Harper-Identität“)

Sei ∗ ein Revisionsoperator, der (K∗1) – (K∗6) genügt, dann erfüllt der durch $K^-_\alpha = K \cap K^*_{\neg\alpha}$ definierte Kontraktionsoperator **–** die Postulate (K–1) – (K–6).

Konstruktion von Kontraktionen

Konstruktion von Belief-Change-Operatoren

- Für Kontraktion und Revision existiert durch die Postulate der AGM-Konzeption keine eindeutige Bestimmung der entsprechenden Operatoren.
- Wegen der systematischen Beziehungen zwischen Revisionen und Konstruktionen (Levi-Identität, Harper-Identität) ist es ausreichend, die Untersuchungen auf einen Typ, zu konzentrieren.

➢ **Kontraktionensoperatoren**

- Prinzip der minimalen Veränderung ist bisher nicht formal spezifiziert.

Eine für die α-Kontraktion relevante Teilmenge von K

Definition

Ein Belief-Set K' ist eine maximale Teilmenge von K, die α nicht impliziert, gdw.

- **$K' \subseteq K$**
- **$\alpha \notin K'$**
- **für jedes $\beta \in \mathcal{L}$ gilt:**
  Wenn $\beta \in K$ und $\beta \notin K'$, dann $\beta \Rightarrow \alpha \in K'$
  (wenn K' mit β expandiert würde, wäre α ableitbar.)

Die Menge aller Belief-Sets K', die eine maximale Teilmenge von K sind, die α nicht impliziert, wird durch **$K \perp \alpha$** bezeichnet.

Konstruktion eines Kontraktionsoperators

$K \perp \alpha$

- die Charakterisierung, spiegelt wichtige Ideen des Prinzips minimaler Veränderung bei der Wissensveränderung wider
- ist leer, gdw. $\vdash \alpha$
- enthält in den meisten Fällen mehr als ein Belief-Set

Konstruktion von Kontraktionsoperatoren

- unterscheiden sich im wesentlichen darin,
  - welches Belief-Set aus $K \perp \alpha$ ausgewählt wird, bzw.
  - wie aus $K \perp \alpha$ ein Belief-Set berechnet wird.

Maxi-Choice

γ sei eine Selektionsfunktion,

- spezieller, $\gamma(K \perp \alpha)$ liefert das „beste" Belief-Set aus $K \perp \alpha$
  - ohne dass hier bestimmt sei, wie die Auswahl durchgeführt wird.

Definition der Kontraktion

(Def max) $K^{-}_{\alpha} = \begin{cases} \gamma(K \perp \alpha) & \text{falls } K \perp \alpha \neq \emptyset \\ K & \text{falls } K \perp \alpha = \emptyset \end{cases}$

Eigenschaften der Maxi-Choice-Kontraktion

Theorem
Der durch Maxi-Choice definierte Kontraktionsoperator erfüllt die Kontraktionsbedingungen (K-1) – (K-6)

Theorem
Sei K^{-}_{α} durch Maxi-Choice definiert, K ein Belief-Set und α eine Wissensentität. Dann gilt für alle β entweder
$\alpha \vee \beta \in K^{-}_{\alpha}$ oder $\alpha \vee \neg\beta \in K^{-}_{\alpha}$

Theorem
Sei K^{-}_{α} durch Maxi-Choice definiert und K^{*}_{α} durch Levi-Identität definiert. Dann ist für alle α mit $\neg\alpha \in K$ das Belief-Set K^{*}_{α} eine vollständige Theorie.

➢ Maxi-Choice behält zu viel Information
Nach Revision hat die WB zu allen Propositionen eine Meinung.

Full-Meet-Kontraktion

Ziel

- eine restriktivere Auswahl von Wissensentitäten für die Kontraktion

Definition der Kontraktion

(Def meet) $K^{-}_{\alpha} = \begin{cases} \bigcap(K\perp\alpha) & \text{falls } K\perp\alpha \neq \emptyset \\ K & \text{falls } K\perp\alpha = \emptyset \end{cases}$

Eigenschaften der Full-Meet-Kontraktion

Theorem
Der durch Full-Meet definierte Kontraktionsoperator erfüllt die Kontraktionsbedingungen (K-1) – (K-6)

Theorem
Sei K^{-}_{α} durch Full-Meet definiert, K ein Belief-Set und α eine Wissensentität. Dann gilt für alle β

$$\beta \in K^{-}_{\alpha} \text{ gdw. } \beta \in K \text{ und } \neg\alpha \vdash \beta$$

Theorem
Sei K^{-}_{α} durch Full-Meet definiert und K^{*}_{α} durch Levi-Identität definiert. Dann gilt für alle α mit $\neg\alpha \in K$, dass $K^{*}_{\alpha} = Th(\alpha)$.

➢ Bei Full-Meet-Kontraktion wird zu viel Information aufgegeben.

Partial-Meet-Selection

γ sei eine Selektionsfunktion,

- spezieller, $\gamma(K\perp\alpha)$ liefert die Menge der „besten“ Belief-Sets aus $K\perp\alpha$
  - ohne dass hier bestimmt sei, wie die Auswahl durchgeführt wird.

Definition der Kontraktion

(Def part) $K^{-}_{\alpha} = \begin{cases} \bigcap\gamma(K\perp\alpha) & \text{falls } K\perp\alpha \neq \emptyset \\ K & \text{falls } K\perp\alpha = \emptyset \end{cases}$

Eigenschaften der Partial-Meet-Selection-Kontraktion

Theorem
Der durch PMS definierte Kontraktionsoperator erfüllt die Kontraktionsbedingungen (K-1) – (K-6)

Die weiteren Eigenschaften von PMS-Kontraktion hängen wesentlich von der Spezifikation von γ ab.

- relational PMS: Präzedenzrelation $\preceq$ über $K\perp\alpha$
- (Def γ) $\gamma(K\perp\alpha) = \{K' \in K\perp\alpha \mid K'' \preceq K' \text{ für alle } K'' \in K\perp\alpha\}$

- Relationale PMS-Kontraktion erfüllt auch (K-7)
- Ist $\preceq$ transitiv, so erfüllt relationale PMS-Kontraktion zusätzlich (K-8).

Epistemic entrenchment: Die Grundidee

Grundidee (Gärdenfors & Makinson, 1988):

Wissensentitäten im Belief-Set sind nicht gleichartig im Hinblick darauf,

- wie wichtig sie für das Schliessen, Handeln oder Planen sind,
- ob sie bei einer Kontraktion oder Revision aufgegeben werden können bzw. aufgegeben werden sollten.

➢ **Präferenzordnung über den Elementen der Belief-Sets**

- Epistemic entrenchment ≈ epistemische „Verwurzelung“
- entscheidet darüber, welche Entitäten bei einer Kontraktion früher bzw. später aufgegeben werden.

Epistemic entrenchment: Die Postulate

Definition: Eine Ordnung $\preceq$ über $\mathcal{L}$ ist eine Epistemic-Entrenchment-Ordnung, falls sie die folgenden Bedingungen erfüllt.

(EE1) Für alle $\alpha, \beta, \gamma \in \mathcal{L}$ gilt: falls $\alpha \preceq \beta$ und $\beta \preceq \gamma$, dann $\alpha \preceq \gamma$ (transitivity)

(EE2) Für alle $\alpha, \beta \in \mathcal{L}$ gilt: falls $\{\alpha\} \vdash \beta$ dann $\alpha \preceq \beta$ (dominance)

Falls α oder β aufgegeben werden muss, dann ist die Aufgabe von α die kleinere Veränderung, da bei Aufgabe von β die Abschlussbedingung für Belief-Sets die Aufgabe von α erfordert.

(EE3) Für alle $\alpha, \beta \in \mathcal{L}$ gilt entweder $\alpha \preceq \alpha\wedge\beta$ oder $\beta \preceq \alpha\wedge\beta$ (conjunctiveness)

(EE4) Wenn $K \neq K_\perp$, dann: $\alpha \notin K$ gdw. $\alpha \preceq \beta$ für alle $\beta \in \mathcal{L}$. (minimality)

(EE5) Falls $\beta \preceq \alpha$ für alle $\beta \in \mathcal{L}$, $\vdash \alpha$. (maximality)

Kontraktion und Epistemic-Entrenchment (1)

Charakterisierung von Kontraktion durch Epistemic-Entrenchment

(Con –) $\beta \in K^-_\alpha$ gdw.
$\beta \in K$ und entweder $\alpha \preceq \alpha \vee \beta$ oder $\vdash \alpha$

Charakterisierung von Epistemic-Entrenchment durch Kontraktion

(Con $\preceq$) $\alpha \preceq \beta$ gdw.
$\alpha \notin K^-_{\alpha\wedge\beta}$ oder $\vdash \alpha\wedge\beta$

Kontraktion und Epistemic-Entrenchment (2)

Theorem

Sei $K \in \mathcal{K}$ ein Belief-Set und $\preceq$ ein Epistemic-Entrenchment über K.
Wenn für jedes $\alpha \in \mathcal{L}$ die Kontraktion K^-_α vermittels von (Con –) definiert wird, dann sind (K–1) – (K–8) sowie (Con $\preceq$) erfüllt.

Theorem

Sei K^- ein Kontraktionsoperator, der (K–1) – (K–8) erfüllt.
Für jedes Belief-Set $K \in \mathcal{K}$ gilt:
Wenn eine Relation $\preceq$ vermittels von (Con $\preceq$) definiert wird, so ist $\preceq$ ein Epistemic-Entrenchment,
d.h. $\preceq$ genügt (EE1) – (EE5), und es ist (Con –) erfüllt.

Possibilistische Logik & Belief Revision (1)

$\geq_{\Pi}$ ordering relation on the subsets of U

≈ „A is at least as possible as B“

Axiomatic characterization of
comparative possibility relations Dubois (1986)

1) $U >_{\Pi} \emptyset$ (non triviality)
2) $A \geq_{\Pi} \emptyset$
3) $A \geq_{\Pi} B$ and $B \geq_{\Pi} C$ imply $A \geq_{\Pi} C$ (transitivity)
4) $A \geq_{\Pi} B$ or $B \geq_{\Pi} A$ (completeness)

Π) $A \geq_{\Pi} B$ implies $A \cup C \geq_{\Pi} B \cup C$, $\forall$ C

Possibilistische Logik & Belief Revision (2)

Entsprechend zu *comparative possibility relations* auch **comparative necessity relations**

$\geq_{N}$ ordering relation on the subsets of U

≈ „A is at least as necessary as B“

Dubois D., Prade H. (1991)

comparative necessity relations

haben die gleiche Eigenschaften wie epistemic entrenchment unter der zusätzlichen Bedingung:

$\alpha \preceq \top$ falls α keine Tautologie

➢ Possibilistische Logik unterstützt Belief revision.

Belief-Revision – Zusammenfassung

Ausgangspunkt:
Rationalitätskriterien für Wissensveränderung

Formale Charakterisierung dieser Kriterien durch Postulate (Anforderungen)

- Theoreme zu den Eigenschaften der Belief-Change Operatoren

Alternative Konstruktionen für Kontraktion (und somit Revision) sind möglich

- Präferenzordnungen sind nützlich
  - Partial meet selection
  - Epistemic entrenchment (Gärdenfors & Makinson)
    - ist durch possibilistische Logik realisierbar