Beispiel 84. Betrachte die Domäne und die Begegnung aus Beispiel 82 mit der Vereinbarung $(\{b\}, \{a\})$. Der Nutzen von Spieler 1 beträgt $U_1(\{b\}, \{a\}) = c(\{a, b\}) - C_1(\{b\}, \{a\}) = 3 - 1 = 2$. Spieler 2 erhält dabei Nutzen 0.

Definition 85 (Dominanz und Äquivalenz von Vereinbarungen). Seien δ und δ' reine Vereinbarungen in einer Task-orientierten Domäne. Wir sagen,

- δ **dominiert** δ' ($\delta \succ \delta'$), falls $U_k(\delta) \geq U_k(\delta')$ für alle $k \in N$ und es ein $k \in N$ gibt mit $U_k(\delta) > U_k(\delta')$, und
- δ **dominiert** δ' **schwach** ($\delta \succeq \delta'$), falls $U_k(\delta) \geq U_k(\delta')$ für alle $k \in N$.
- δ heißt **äquivalent** zu δ' ($\delta \approx \delta'$), falls $\delta \succeq \delta'$ und $\delta' \succeq \delta$.

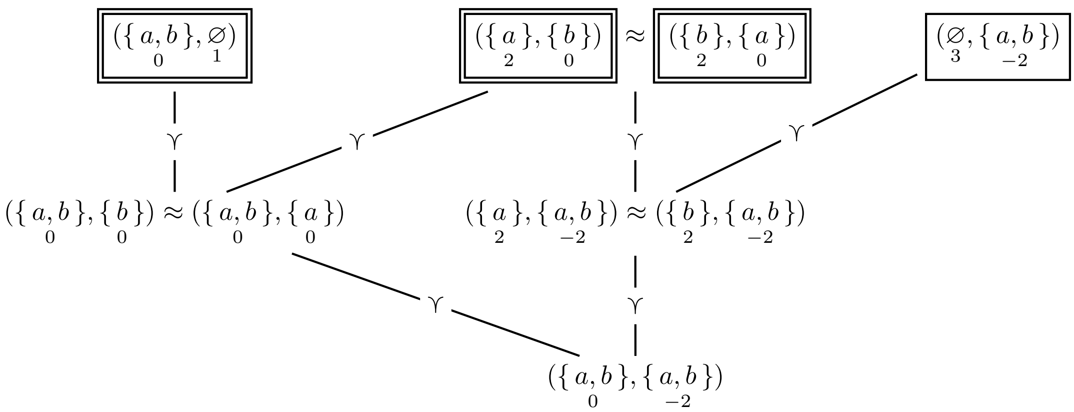
Definition 86 (Individuell rationale Vereinbarung). Eine Vereinbarung δ heißt **individuell rational**, falls $\delta \succeq K$.

Beachte, dass kein Agent eine Vereinbarung akzeptieren würde, die nicht individuell rational ist.

Definition 87 (Pareto-optimale Vereinbarung). Eine Vereinbarung δ heißt **Pareto-optimal**, falls es keine Vereinbarung δ' mit $\delta' \succ \delta$ gibt.

Definition 88 (Verhandlungsmenge). Die Menge aller Vereinbarungen, die individuell rational und Pareto-optimal sind, heißt **Verhandlungsmenge (VM)**.

Beispiel 89. Betrachte die Domäne und die Begegnung aus Beispiel 82. Hier gilt



Dabei stellen die unter den Taskmengen von Spieler 1 bzw. 2 stehenden Zahlen den Nutzen der jeweiligen Vereinbarung für Spieler 1 bzw. 2 dar. Die Vereinbarung mit einfachem Rahmen ist Pareto-optimal, aber nicht individuell rational, die Vereinbarungen mit doppeltem Rahmen sind sowohl Pareto-optimal als auch individuell rational. Die Verhandlungsmenge für diese Begegnung besteht also aus den drei Vereinbarungen

$$(\{a, b\}, \varnothing), (\{a\}, \{b\}) \text{ und } (\{b\}, \{a\}).$$

Satz 18. *Für jede Begegnung in einer Task-orientierten Domäne ist die Verhandlungsmenge nicht-leer.*

Beweis. Die Konfliktvereinbarung K ist individuell rational. Da es nur endlich viele mögliche Vereinbarungen gibt, kann es keine unendliche Kette $\cdots \succ \delta_2 \succ \delta_1 \succ \delta_0 = K$ geben. Also gibt es eine endliche Kette

$$\delta_n \succ \cdots \succ \delta_2 \succ \delta_1 \succ \delta_0 = K$$

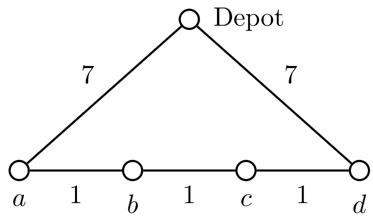
mit $n \geq 0$ so, dass kein δ_{n+1} mit $\delta_{n+1} \succ \delta_n$ existiert. Also ist δ_n Pareto-optimal. Weil aus $\delta_{i+1} \succ \delta_i$ und der individuellen Rationalität von δ_i folgt, dass auch δ_{i+1} individuell rational ist, liegt δ_n in der Verhandlungsmenge. □

7.2.2 Verhandlungsprotokolle

Ein mögliches Verhandlungsprotokoll lässt sich wie folgt beschreiben:

1. In jeder Runde machen beide Agenten Angebote aus der Verhandlungsmenge.
2. Resultiert ein Angebot für einen der Agenten in nicht weniger Nutzen als dieser fordert, wird das Angebot akzeptiert, d.h. seien δ_i, δ_k die Angebote von Agent i bzw. k ($i \neq k$). Dann wird δ_i akzeptiert, falls $U_k(\delta_k) \leq U_k(\delta_i)$. Falls beide Angebote akzeptiert werden, wird mit gleicher Wahrscheinlichkeit zwischen beiden ausgewählt.
3. Falls kein Angebot akzeptiert wird, dann gibt es eine weitere Runde, in der nur Angebote gemacht werden dürfen, die den anderen Agenten nicht schlechter stellen als das vorige Angebot.
4. Falls beide Agenten in einer Runde keine Zugeständnisse machen, wird die Verhandlung mit der Konfliktvereinbarung beendet.

Beispiel 90. Betrachte die folgende Begegnung in der Logistik-Domäne:



Es sind $T_1 = T_2 = \{ a, b, c, d \}$. Die Verhandlungsmenge besteht aus den Vereinbarungen

Id	Vereinbarung δ	$U_1(\delta)$	$U_2(\delta)$
A	$(\{ a, b, c, d \}, \varnothing)$	0	10
B	$(\{ a, b, c \}, \{ d \})$	1	3
C	$(\{ a, b \}, \{ c, d \})$	2	2
D	$(\{ a \}, \{ b, c, d \})$	3	1
E	$(\varnothing, \{ a, b, c, d \})$	10	0

sowie den zu B, C und D symmetrischen Vereinbarungen B', C' und D'. Eine mögliche Verhandlung könnte mit diesen Vorschlägen ablaufen:

Runde t	Vorschlag δ_1^t von Agent 1	Vorschlag δ_2^t von Agent 2
1	E	A
2	E	B
3	E	C
4	D	D