können. Verhandlungen in Wert-orientierten Domänen entsprechen entscheidungstheoretischem Planen (MDPs).

Im Folgenden werden einige wichtige vereinfachende Annahmen getroffen:

1. die Agenten maximieren ihren *erwarteten* Nutzen,
2. Verhandlungen finden isoliert statt, haben also keine Auswirkungen auf zukünftige Verhandlungen,
3. die Nutzenwerte der verschiedenen Agenten sind vergleichbar, d.h. es gibt eine gemeinsame „Währung“,
4. die Fähigkeiten der Agenten sind symmetrisch, d.h. alle Agenten können das gleiche,
5. öffentlich abgegebene Verpflichtungen werden eingehalten und
6. es findet kein *expliziter* Transfer von Nutzen statt.

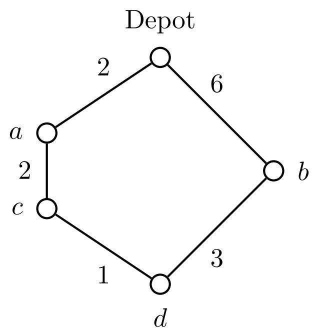
7.2 Task-orientierte Domänen

Definition 76 (Task-orientierte Domäne). Eine **Task-orientierte Domäne (TOD)** ist ein Tupel $\langle T, N, c\rangle$. Dabei ist

- T die Menge aller möglichen **Aufgaben**,
- N die endliche, nicht-leere Menge von **Agenten** und
- $c : [\mathrm{Pot}(T)] \mapsto \mathbb{R}^+$ die **Kostenfunktion**. $[\mathrm{Pot}(T)]$ ist dabei die Menge aller *endlichen* Teilmengen von T. c ist monoton, d.h. für $X \subseteq Y$ ist $c(X) \leq c(Y)$ und $c(\varnothing) = 0$.

Definition 77 (Begegnung). Eine **Begegnung** in einer TOD $\langle T, N, c\rangle$ ist ein Profil $(T_1, \ldots, T_{|N|})$ von endlichen Teilmengen von T. Dabei sind die Elemente von T_i die von Agent i zu erledigenden Aufgaben.

Beispiel 78 (Logistik-Domäne). Agenten müssen Container von einem zentralen Depot zu Lagerhäusern transportieren, deren Lage durch einen gewichteten Graphen $G = (V, E)$ beschrieben ist. Sie können vor dem Start im zentralen Depot ohne Kosten Container tauschen. Die Task-Menge ist die Menge der Knoten V. Für $X \subseteq V$ sind die Kosten $c(X)$ die Länge eines minimal langen am Depot beginnenden Pfades, der alle Knoten aus X enthält. Die Agenten brauchen nicht zum Depot zurückzukommen. Der folgende Graph repräsentiert eine mögliche Instanz der Logistik-Domäne:



Besteht die Begegnung aus den Aufgabenmengen $T_1 = \{a, c\}$ und $T_2 = \{b, d\}$, ist der kürzeste Weg für Agent 2, um b und d zu erreichen, der Weg vom Depot über a, c und d

nach b mit Kosten 8. Der Weg ist um eine Einheit kürzer als der vom Depot über b nach d. Also könnte Agent 2 ohne weitere Kosten auf seinem Weg noch die Aufgaben a und c von Agent 1 mit erledigen.

Beispiel 79 (Postboten-Domäne). Die Postboten-Domäne ist identisch mit der Logistik-Domäne, mit der Ausnahme, dass die Agenten am Ende zum Depot zurückkehren müssen.

Beispiel 80 (Datenbankanfrage-Domäne). Agenten greifen mit SQL-Anfragen auf eine Datenbank zu. Sie können Resultate von Anfragen und Teilanfragen ohne Kosten untereinander austauschen. Die Taskmenge ist die Menge aller SQL-Anfragen, die Kostenfunktion ordnet einer Menge von Anfragen die Anzahl aller elementaren Datenbank-Operationen zu, die zur Beantwortung der Anfragen durchgeführt werden müssen.

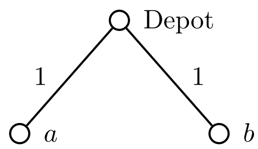
7.2.1 Verhandlungsmechanismen für Task-orientierte Domänen

Im weiteren sei immer $N = \{1, 2\}$, da in diesem Fall mögliche Koalitionen zwischen Agenten nicht berücksichtigt werden müssen.

Vereinbarungen und Verhandlungsmenge

Definition 81 (Reine Vereinbarung). Sei (T_1, T_2) eine Begegnung in der Task-orientierten Domäne $\langle T, \{1, 2\}, c\rangle$. Dann heißt ein Profil (D_1, D_2) von Taskmengen eine **reine Vereinbarung** für (T_1, T_2), falls $D_1 \cup D_2 = T_1 \cup T_2$. Die Kosten der Vereinbarung für Agent $k \in \{1, 2\}$ sind $C_k(D_1, D_2) = c(D_k)$.

Beispiel 82. Betrachte die folgende Instanz der Logistik-Domäne mit $T_1 = \{a, b\}$ und $T_2 = \{a\}$:



Zu den möglichen Aufgabenverteilungen mit $D_1 \cup D_2 = T_1 \cup T_2 = \{a, b\}$ gehören

$$(\varnothing, \{a, b\}), (\{a\}, \{b\}), (\{a, b\}, \varnothing), (\{a, b\}, \{a, b\}), \ldots,$$

insgesamt neun mögliche Vereinbarungen.

Definition 83 (Nutzen einer Vereinbarung). Sei (T_1, T_2) eine Begegnung in der Task-orientierten Domäne $\langle T, \{1, 2\}, c\rangle$ und $\delta = (D_1, D_2)$ eine reine Vereinbarung für (T_1, T_2). Dann heißt

$$U_k(\delta) := c(T_k) - C_k(\delta) = c(T_k) - c(D_k)$$

Nutzen der reinen Vereinbarung δ für Spieler k und die reine Vereinbarung $K = (T_1, T_2)$ heißt **Konfliktvereinbarung**. Beachte, dass die Konfliktvereinbarung beiden Agenten Nutzen 0 bringt, da $U_k(K) = c(T_k) - C_k(K) = c(T_k) - c(T_k) = 0$.