

Verteilte Beschreibungslogik

Nihat Ertürk

FGI-III Seminar
Universität Hamburg

Übersicht

- Einführung
- Ansatz
- Brückenregel
 - Arten
- Syntax und Semantik von VBL
- Beispiel

Einführung

- Problem
 - Integration von heterogenen Informationsquellen
- Ziel
 - Übergangsloser Zugriff auf Informationsquellen (IQ)
- Lösung
 - Verschmelzung der lokalen Schemata mit einer einzigen globalen Schema

Ansatz

- Verteilte Beschreibungslogik (VBL)
 - Brückenregeln (bridge rule)
 - Komplexe Abbildung zwischen Domänen

Brückenregeln

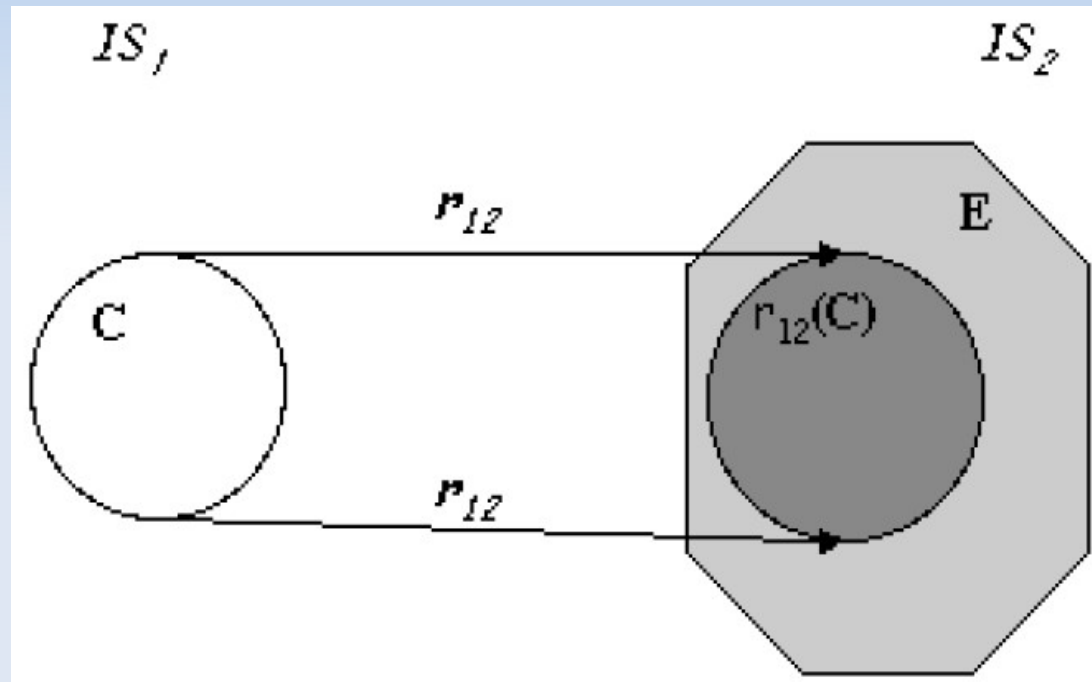
- Binäre Relation $[r_{ij}]$
 - Beschreibt die Korrespondenzen zwischen den Domänen der IQs.
- Brückenregeln
 - Logische Beschränkung der binären Relationen

Brückenregeln - Arten

- Konzept C von IQ_1
- Konzept E von IQ_2
- Arten - Verteilte TBOX (VTB)
 - Hinein-Brückenregel (into-bridge rule)
 - $1:C \xrightarrow{\sqsubseteq} 2:E$
 - Hinaus-Brückenregel (onto-bridge rule)
 - $1:C \xrightarrow{\sqsupseteq} 2:E$

Brückenregeln - Arten

- Hinein-Brückenregel

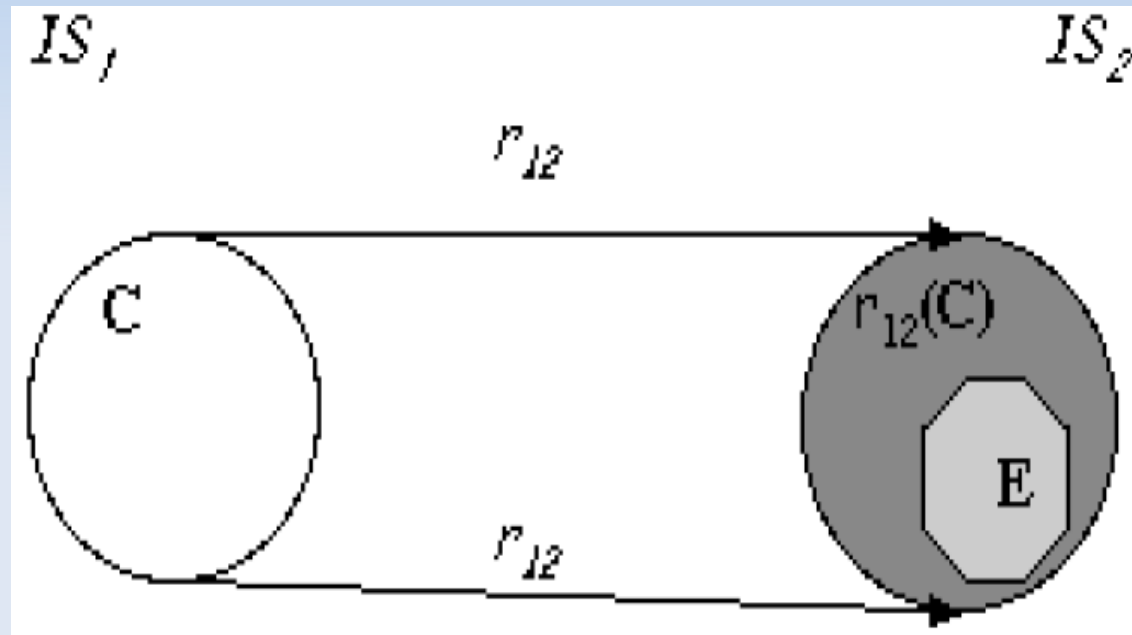


- Beispiel

$$1: \{\text{couple23}\} \xrightarrow{\sqsubseteq} 2: \{\text{Gianni, Mary}\}$$

Brückenregeln - Arten

- Hinaus-Brückenregel



- Beispiel

$1 : \{\text{couple23}\} \xrightarrow{\exists} 2 : \{\text{Gianni, Mary}\}$

Brückenregeln - Arten

- Arten – Verteilte ABOX (VAB)
 - Individuum-Level Äquivalent zu Brückenregel
 - (Partielle) Individuum Korrespondenzregel
 - $i:x \mapsto j:y$
 - Beispiel
 - $1:\text{couple23} \mapsto 2:\text{Gianni}$
 - $1:\text{couple23} \mapsto 2:\text{Mary}$
 - Komplette Individuum Korrespondenzregel
 - $1:x \mapsto 2:\{y_1, y_2, \dots\}$
 - Beispiel
 - $1:\text{couple23} \mapsto 2:\{\text{Gianni}, \text{Mary}\}$

Syntax und Semantik von VBL

- $\{DL_i\}_{i \in I}$
 - Beschreibt TBOXen oder Wissensbasen (knowledge bases) für IQ_i
- Definition 1
 - Konzept C von DL_i
 - Konzept E von DL_j
 - Hinein-Brückenregel
 - $i:C \xrightarrow{\sqsubseteq} j:E$
 - Hinaus-Brückenregel
 - $i:C \xrightarrow{\sqsupseteq} j:E$

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 1
 - Individuum x in IS_i
 - Individuen y, y_1, \dots in IS_j
 - (Partielle) Individuum Korrespondenz
 - $i : x \mapsto j : y$
 - Komplette Individuum Korrespondenz
 - $1 : x \mapsto 2 : \{y_1, y_2, \dots\}$

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 2

- $\mathcal{T} = \langle \{\mathbf{T}_i\}_{i \in I}, \mathfrak{B} \rangle$

- VTB

- $\{\mathbf{T}_i\}_{i \in I}$

- Menge von BL TBOXen

- $\mathfrak{B} = \{\mathfrak{B}_{ij}\}$

- Menge von Brückenregeln (von i nach j)

- Alle Beschreibungen \mathbf{T}_k müssen in \mathcal{DL}_k sein

- Für alle **Brückenregeln** $i : A \xrightarrow{\sqsubseteq} j : B$, $i : A \xrightarrow{\sqsupseteq} j : B$ in \mathfrak{B}_{ij}
Konzepte **A** und **B** müssen in \mathcal{DL}_i und \mathcal{DL}_j

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 2

- $\mathcal{A} = \langle \{A_i\}_{i \in I}, \mathcal{C} \rangle$

- VAB

- $\{A_i\}_{i \in I}$

- Mengen von ABOXen

- $\mathcal{C} = \{c_{ij}\}_{i \neq j \in I}$

- Mengen von partieller/kompletter Individuum Korrespondenzen (von i nach j)

- Alle Beschreibungen A_k müssen in \mathcal{DL}_k sein

- Für alle **Individuum Korrespondenzregeln**

- $i:x \overset{=}{\mapsto} j:\{y_1, y_2, \dots\}, i:x \mapsto j:y$

- Konzepte **A** und **B** müssen in \mathcal{DL}_i und \mathcal{DL}_j

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 3

- $\mathcal{I} = \langle \{\mathcal{I}_i\}_{i \in I}, \{r_{ij}\}_{i, j \in I} \rangle$

- Verteilte Interpretation von \mathcal{I}

- \mathcal{I}_i

- Menge von Interpretationen

- für \mathcal{DL}_i über der Domäne $\Delta^{\mathcal{I}_i}$

- und binäre relationen $r_{ij} \subseteq \Delta^{\mathcal{I}_i} \times \Delta^{\mathcal{I}_j}$

- für $i \neq j \in I$

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 4

- Verteilte Interpretation \mathcal{I} erfüllt

VTB $\mathcal{T} = \langle \{\mathbf{T}_i\}_{i \in I}, \mathfrak{B} \rangle$ wenn:

- $\mathcal{I} \models_d i : A \xrightarrow{\sqsubseteq} j : G$, if $\mathbf{r}_{ij}(A^{\mathcal{I}_i}) \subseteq B^{\mathcal{I}_j}$
- $\mathcal{I} \models_d i : B \xrightarrow{\supseteq} j : H$, if $\mathbf{r}_{ij}(B^{\mathcal{I}_i}) \supseteq H^{\mathcal{I}_j}$
- $\mathcal{I} \models_d i : A \sqsubseteq B$, if $\mathcal{I}_i \models A \sqsubseteq B$
- $\mathcal{I} \models_d \mathbf{T}_i$ if $\mathcal{I}_i \models \mathbf{T}_i$
- $\mathcal{I} \models_d \mathcal{T}$ if, for every $i \in I$, $\mathcal{I} \models_d \mathbf{T}_i$
und \mathcal{I} erfüllt jede Brückenregel in \mathfrak{B}

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 4

- Verteilte Interpretation \mathcal{I} erfüllt

VTB $\mathcal{T} = \langle \{\mathbf{T}_i\}_{i \in I}, \mathcal{B} \rangle$ wenn:

- $\mathcal{I} \models_d \mathcal{T}$ if, for every $i \in I$, $\mathcal{I} \models_d \mathbf{T}_i$

und \mathcal{I} erfüllt jede Brückenregel in \mathcal{B}

- $\mathcal{T} \models_d i: C \sqsubseteq D$, wenn für jede Brückenregel \mathcal{I} ,

$\mathcal{I} \models_d \mathcal{T}$ impliziert $\mathcal{I} \models_d i: C \sqsubseteq D$

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 5

- Verteilte Interpretation \mathcal{I} erfüllt

VAB $\mathcal{A} = \langle \{A_i\}_{i \in I}, \mathcal{C} \rangle$ wenn:

- $\mathcal{I} \models_d i : x \mapsto j : y$, if $y^{\mathcal{I}_j} \in \mathbf{r}_{ij}(x^{\mathcal{I}_i})$

-

$\mathcal{I} \models_d i : x \mapsto \{y_1, y_2, \dots\}$ if $\mathbf{r}_{ij}(x^{\mathcal{I}_i}) = \{y_1^{\mathcal{I}_j}, y_2^{\mathcal{I}_j}, \dots\}$

- $\mathcal{I} \models_d i : C(a)$, if $\mathcal{I}_i \models C(a)$
- $\mathcal{I} \models_d i : p(a, b)$, if $\mathcal{I}_i \models p(a, b)$

Syntax und Semantik von VBL

- Definition 5

- Verteilte Interpretation \mathcal{I} erfüllt

VAB $\mathcal{A} = \langle \{A_i\}_{i \in I}, \mathcal{C} \rangle$ wenn:

- $\mathcal{I} \models_d A_i$ iff $\mathcal{I} \models_d C(a)$ and $\mathcal{I} \models_d p(a, b)$

für jede Aussage $C(a)$ und $p(a, b)$ in A_i

- $\mathcal{I} \models_d \mathcal{A}$ if, for every $i \in I$, $\mathcal{I} \models_d A_i$

und \mathcal{I} erfüllt \mathcal{C}

Beispiel

- 3 TBOXen

- T_m : MIT-Bibliothek

- T_h : Harvard-Bibliothek

- Primitive Konzepte: BOOK, PERSON

- Komplexe Konzepte: BOOK_ON_SHELF

- $h: \text{BOOK_ON_SHELF} \equiv \text{BOOK} \sqcap \neg \exists \text{taken_by.PERSON}$

- Rolle: taken_by

Beispiel

- 3 TBOXen

- T_s : Studenten

- Primitive Konzepte: BOOK

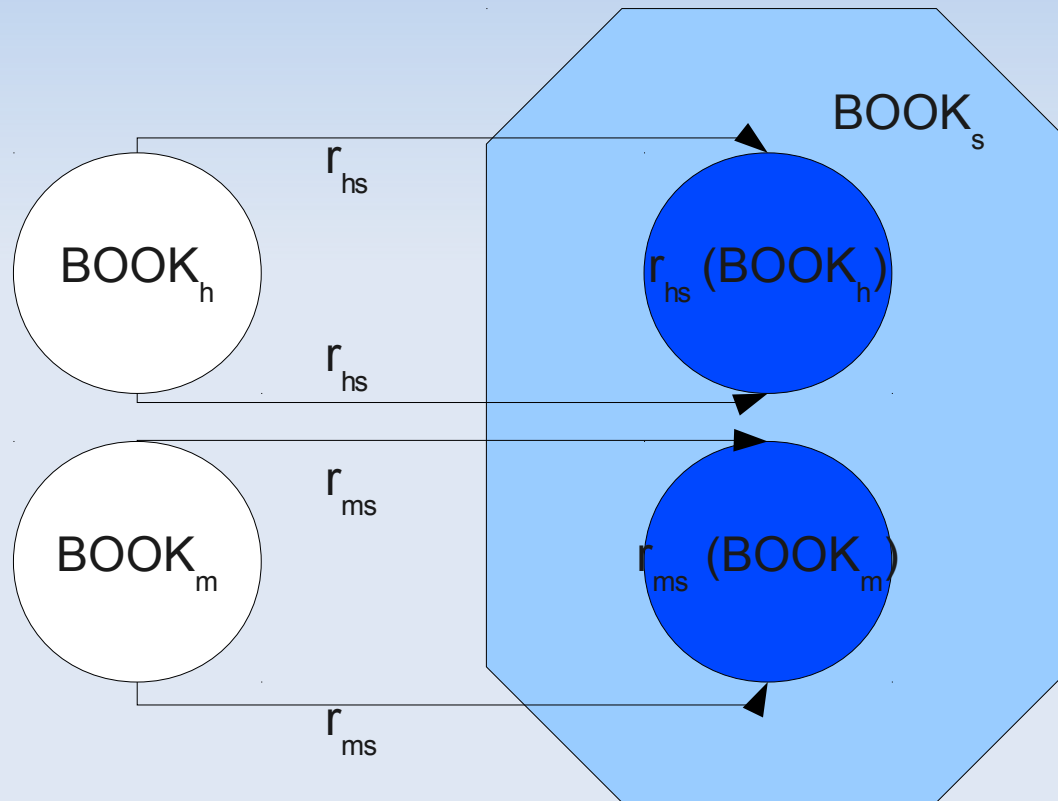
- Komplexe Konzepte: AVAILABLE_BOOK

- $s: \text{AVAILABLE_BOOK} \equiv \text{BOOK} \sqcap \exists \text{located_at}$

- Rolle: located_at

Beispiel

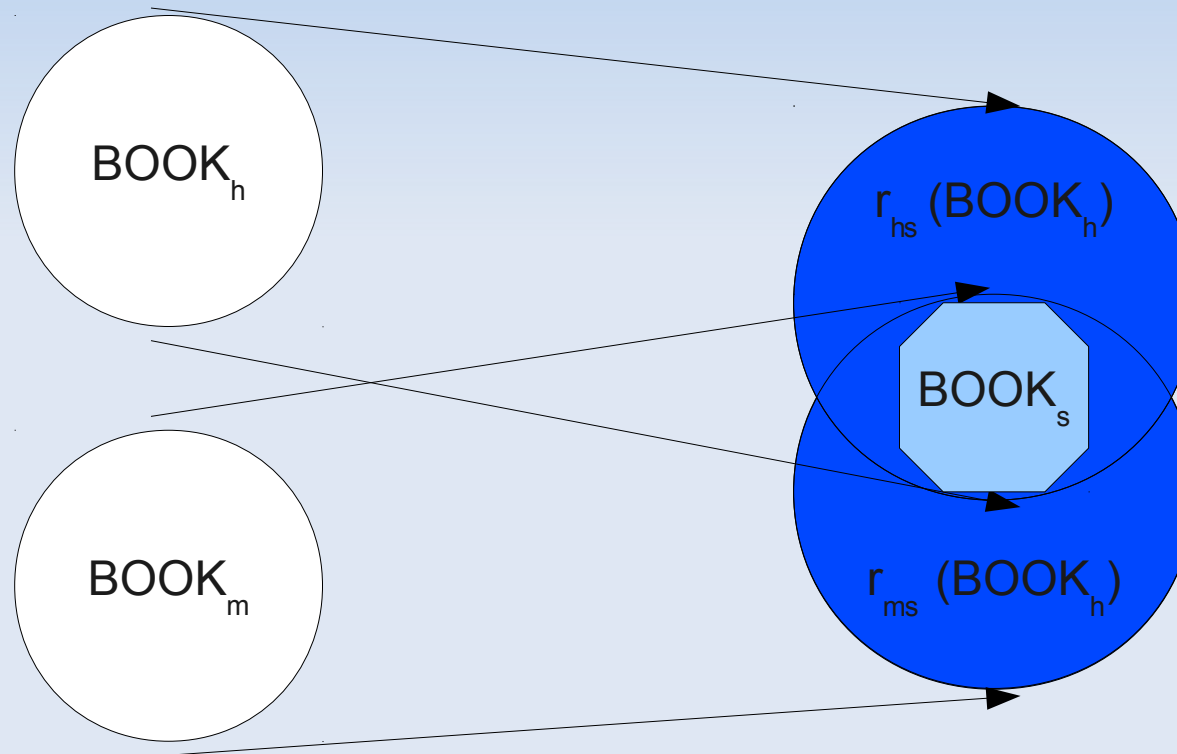
- Brückenregel



$$h:BOOK \xrightarrow{\sqsubseteq} s:BOOK$$
$$m:BOOK \xrightarrow{\sqsubseteq} s:BOOK$$

Beispiel

- Brückenregel



$h: \text{BOOK_ON_SHELF} \xrightarrow{\exists} s: \exists \text{located_at.}\{ \text{"Harvard"} \}$

$m: \text{BOOK_ON_SHELF} \xrightarrow{\exists} s: \exists \text{located_at.}\{ \text{"Mit"} \}$

Beispiel

- VTB

- $\mathcal{T}_{lib} = \langle \mathbf{T}_h, \mathbf{T}_s, \{\mathcal{B}_{hs}\} \rangle$

- TBOX

- $\mathbf{T}_h = \{ \text{BOOKS_ON_SHELF} \}$

- $\mathbf{T}_s = \{ \text{AVAILABLE_BOOKS} \}$

- Brückenregel

- $\mathcal{B}_{hs} = \{ h: \text{BOOK} \xrightarrow{\sqsubseteq} s: \text{BOOK},$
 $h: \text{BOOKS_ON_SHELF} \xrightarrow{\exists} s: \exists \text{located_at.}$
 $\{ \text{"Harvard"} \} \}$

Beispiel

- Verteilte Interpretation \mathcal{I}_{lib}

$$\Delta^{\mathcal{I}_h} = \{\text{TractCpy1}, \text{TractCpy3}, \text{DB_Pples}, \text{Mario}\}$$

$$\text{BOOK}^{\mathcal{I}_h} = \{\text{TractCpy1}, \text{TractCpy3}, \text{DB_Pples}\}$$

$$\text{PERSON}^{\mathcal{I}_h} = \{\text{Mario}\}$$

$$\text{taken_by}^{\mathcal{I}_h} = \{\langle \text{TractCpy1}, \text{Mario} \rangle\}$$

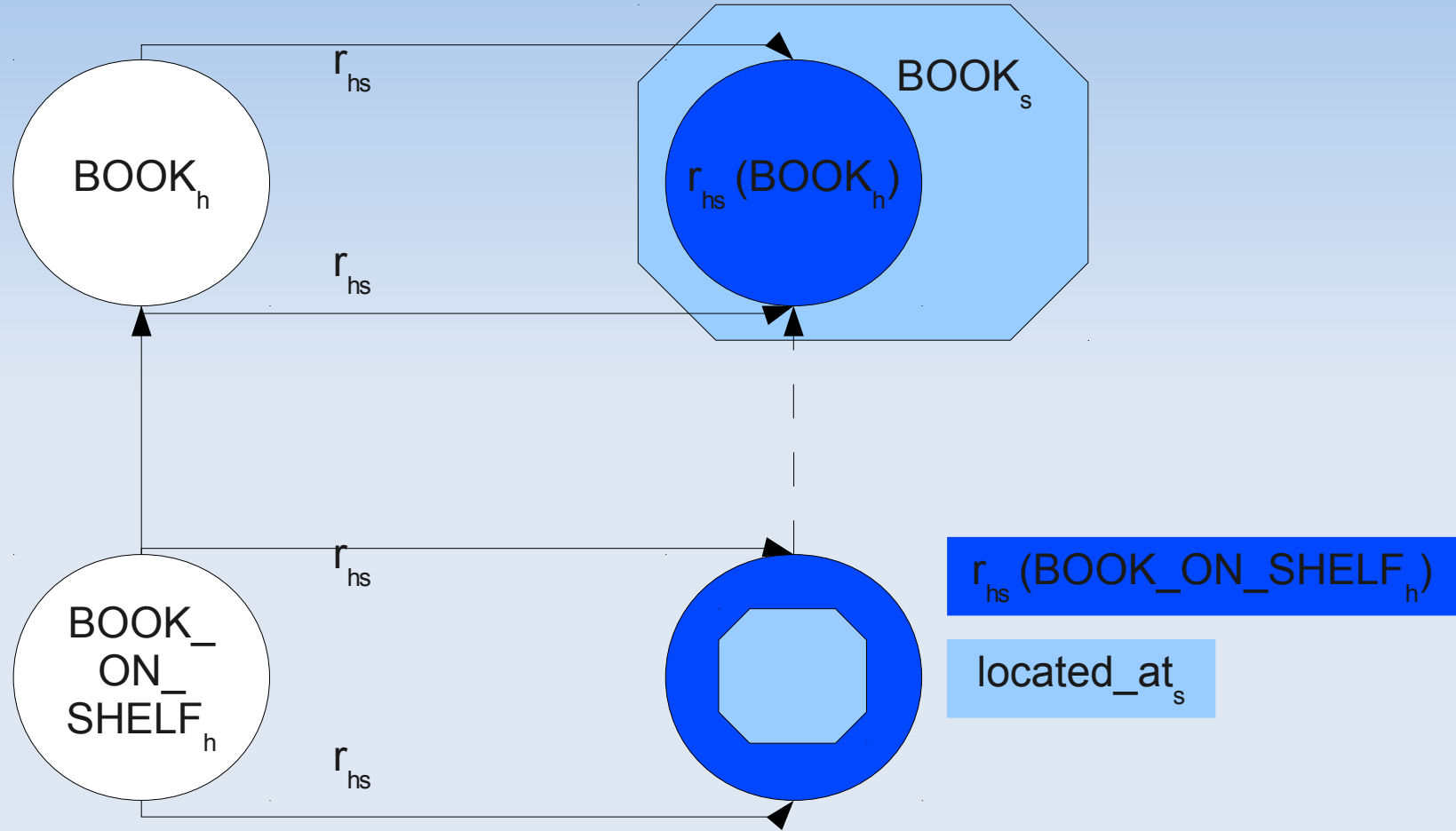
$$\Delta^{\mathcal{I}_s} = \{\text{Tractatus}, \text{Philosophical_Investigations}, \text{"Harvard"}, \text{"Mit"}\}$$

$$\text{BOOK}^{\mathcal{I}_s} = \{\text{Tractatus}, \text{Philosophical_Investigations}\}$$

$$\text{located_at}^{\mathcal{I}_s} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \text{Tractatus}, \text{"Harvard"} \rangle \\ \langle \text{Philosophical_Investigations}, \text{"Mit"} \rangle \end{array} \right\}$$

$$\mathbf{r}_{hs} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \text{TractCpy1}, \text{Tractatus} \rangle \\ \langle \text{TractCpy3}, \text{Tractatus} \rangle \end{array} \right\}$$

Beispiel



$$h:\text{BOOK} \xrightarrow{\sqsubseteq} s:\text{BOOK}$$

$$h:\text{BOOK_ON_SHELF} \xrightarrow{\exists} s:\exists \text{located_at.}\{\text{"Harvard"}\}$$

$$s:\exists \text{located_at.}\{\text{"Harvard"}\} \sqsubseteq \text{BOOK}$$

Fragen