

KIRJELDUSLOOGIKAD

- Kirjeldusloogikad (description logics) on intellektitehnikast pärit loogikad, mille idee on jääda lauseloogika hea analüüsitavuse ja predikaatloogika suure väljendusvõimsuse vahepeale.

Kirjeldusloogikad on spetsiifiliselt disainitud teadmiste esitamise formalismina.

- Alternatiivseid nimesid: terminoloogilised loogikad, mõistekeeled, KL-ONE tüüpi keeled.
- Kirjeldusloogikad on iseloomustatavad ka alamklassina modaalloogikatest laias mõistes.

SÜNTAKS

- Kirjelduskeele signatuuri moodustavad hulk CC *atomaarseid mõisteid* ja hulk RC *atomaarseid rolle*.
- Kirjelduskeelte süntaksi kategooriateks on mõisted ja rollid. Baaskeeles $\mathcal{A}\mathcal{L}$ on ainsateks rollideks atomaarsed rollid, aga *mõisted* üle etteantud signatuuri (CC, RC) on antud järgmise induktiivse definitsiooniga:
 - iga atomaarmõiste A on mõiste,
 - \perp, \top on mõisted (tühi mõiste, universaalne mõiste),
 - kui A on atomaarne mõiste, siis $\neg A$ on mõiste (atomaarne täiend),
 - kui C, D on mõisted, siis $C \sqcap D$ on mõiste (ühisosa),
 - kui R on (atomaarne) roll ja C on mõiste, siis $\forall R.C$ on mõiste (atribuudi väärtuste kitsendus),
 - kui C on mõiste, siis $\exists R.\top$ on mõiste (erikujuline eksistents)

- Erinevates laiendustes lisanduvad üksikult või mitmekaupa järgmised tingimused:
 - kui C, D on mõisted, siis $C \sqcup D$ on mõiste (ühend) (laiendus \mathcal{U}),
 - kui R on roll ja C on mõiste, siis $\exists R.C$ on mõiste (üldkujuline eksistents) (laiendus \mathcal{E}),
 - kui R on roll, siis $\geq n R$ ja $\leq n R$ on mõisted (arvukitsendused) (laiendus \mathcal{N}),
 - kui C on mõiste, siis $\neg C$ on mõiste (üldkujuline täiend) (laiendus \mathcal{C}).
- Näite keerulisest mõistest:
Person $\sqcup (\leq 1 \text{ hasChild} \sqcup (\geq 3 \text{ hasChild} \sqcap \exists \text{hasChild.Female}))$.

SEMANTIKA

- Semantiliseks struktuuriks signatuuri (CC, RC) jaoks on paar $M = (D, I)$, kus D (põhihulk) on mingi mittetühi hulk ja I (interpretatsioon) on sõltuv funktsioon, mis igale atomaarmõistele seab vastavusse hulga D mingi alamhulga ning igale rollile mingi binaarse seose hulgal D .
- Baaskeeke \mathcal{AL} puhul laiendatakse interpretatsioon I väärtustuseks $\llbracket \cdot \rrbracket^M$ järgnevalt:
 - $\llbracket A \rrbracket^M = I(A)$,
 - $\llbracket \top \rrbracket^M = D$,
 - $\llbracket \perp \rrbracket^M = \emptyset$,
 - $\llbracket \neg A \rrbracket^M = D \setminus I(A)$,
 - $\llbracket C \cap D \rrbracket^M = \llbracket C \rrbracket^M \cap \llbracket D \rrbracket^M$,
 - $\llbracket \forall R.C \rrbracket^M = \{a \in D \mid \forall b.(a, b) \in I(R) \supset b \in \llbracket C \rrbracket^M\}$,
 - $\llbracket \exists R.\top \rrbracket^M = \{a \in D \mid \exists b.(a, b) \in I(R)\}$.

- Rikkamate keelte puhul tuleb täiendavalt defineerida:

- $\llbracket C \sqcup D \rrbracket^M = \llbracket C \rrbracket^M \cup \llbracket D \rrbracket^M$,
- $\llbracket \exists R.C \rrbracket^M = \{a \in D \mid \exists b.(a, b) \in I(R) \wedge b \in \llbracket C \rrbracket^M\}$,
- $\llbracket \geq n R \rrbracket^M = \{a \in D \mid \#\{b \in D \mid (a, b) \in I(R)\} \geq n\}$,
- $\llbracket \leq n R \rrbracket^M = \{a \in D \mid \#\{b \in D \mid (a, b) \in I(R)\} \leq n\}$,
- $\llbracket \neg C \rrbracket^M = D \setminus \llbracket C \rrbracket^M$,

- Sisaldusväide on avaldis kujul $C \sqsubseteq D$, kus C, D on mõisted.
- Võrdusväide on avaldis kujul $C \equiv D$, kus C, D on mõisted.
- Sisaldusväide $C \sqsubseteq D$ kehtib struktuuris M parajasti siis, kui $\llbracket C \rrbracket^M \subseteq \llbracket D \rrbracket^M$.
- Võrdusväide $C \equiv D$ kehtib struktuuris M parajasti siis, kui $\llbracket C \rrbracket^M = \llbracket D \rrbracket^M$.
- T-kastideks nimetatakse sisaldus- ja võrdusväidete hulki.
- T-kast T kehtib struktuuris M ehk M on T mudeliks, kui M kehtestab kõik T väited.

- Mõiste C on T-kasti T suhtes *kehtestatav*, kui leidub T mudel M nii, et $\llbracket C \rrbracket^M \neq \emptyset$.
- Mõiste C on mõistega D T-kasti T suhtes *kaetud*, kui kõigi T mudelite M korral $\llbracket C \rrbracket^M \subseteq \llbracket D \rrbracket^M$.
- Mõisted C ja D on T-kasti T suhtes *kaetud*, kui kõigi T mudelite M korral $\llbracket C \rrbracket^M = \llbracket D \rrbracket^M$.
- Mõisted C ja D on T-kasti T suhtes *lõikumatud*, kui kõigi T mudelite M korral $\llbracket C \rrbracket^M \cap \llbracket D \rrbracket^M = \emptyset$.

- Kõik eeltoodud probleemid on taandatavad kaetusele:
 - Mõiste C on kehtestamatu parajasti siis, kui ta on kaetud mõistega \perp .
 - Mõisted C ja D on ekvivalentsed, kui C on kaetud D -ga ja D on kaetud C -ga.
 - Mõisted C ja D on lõikumatud parajasti siis, kui $C \sqcap D$ on kaetud \perp -ga.
- Ühisosa lubatuse korral on nad kõik taandatavad ka kehtestamatusele:
 - C on D -ga kaetud parajasti siis, kui $C \sqcap \neg D$ on kehtestamatu.
 - C ja D on ekvivalentsed parajasti siis, kui $C \sqcap \neg D$ ja $\neg C \sqcap D$ on mõlemad kehtestamatud.
 - C ja D on lõikumatud, kui $C \sqcap D$ on kehtestamatu.

- Kehtestamatus on taandatav kõigile ülejäänud probleemidele:
 - C on kehtestamatu parajasti siis, kui ta on kaetud \perp -ga.
 - C on kehtestamatu parajasti siis, kui ta on ekvivalentne \perp -ga.
 - C on kehtestamatu parajasti siis, kui ta on lõikumatu \top -ga.
- Järeldus: Tuletusprobleemide keerukuse hindamiseks piisab, kui leida alumised tõkked kehtestamatuse probleemi keerukusele ja ülemised tõkked kaetuse probleemile.