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 $\mathcal{AL}$ on ainsateks rollideks atomaarsed rollid, aga *mõisted* üle etteantud signatuuri $(\mathrm{CC}, \mathrm{RC})$ on antud järgmise induktiivse definitsiooniga:
  - iga atomaarmõiste A on mõiste,
  - $\bot$, $\top$ 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 mõistestest:
  $\mathsf{Person} \sqcup (\leq 1\, \mathsf{hasChild} \sqcup (\geq 3\, \mathsf{hasChild} \sqcap \exists \mathsf{hasChild}.\mathsf{Female}))$.

SEMANTIKA

- Semantiliseks struktuuriks signatuuri $(\mathrm{CC}, \mathrm{RC})$ 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.
- Baaskeele $\mathcal{AL}$ puhul laiendatakse interpretatsioon I väärtustuseks $[\![\cdot]\!]^M$ järgnevalt:
  - $[\![A]\!]^M = I(A)$,
  - $[\![\top]\!]^M = D$,
  - $[\![\bot]\!]^M = \emptyset$,
  - $[\![\neg A]\!]^M = D \backslash I(A)$,
  - $[\![C \sqcap D]\!]^M = [\![C]\!]^M \cap [\![D]\!]^M$,
  - $[\![\forall R.C]\!]^M = \{a \in D | \forall b.(a, b) \in I(R) \supset b \in [\![C]\!]^M\}$,
  - $[\![\exists R.\top]\!]^M = \{a \in D | \exists b.(a, b) \in I(R)\}$.

- Rikkamate keelte puhul tuleb täiendavalt defineerida:
  - $[\![C \sqcup D]\!]^M = [\![C]\!]^M \cup [\![D]\!]^M$,
  - $[\![\exists R.C]\!]^M = \{a \in D | \exists b.(a,b) \in I(R) \wedge b \in [\![C]\!]^M\}$,
  - $[\![\geq n\ R]\!]^M = \{a \in D | \#\{b \in D | (a,b) \in I(R)\} \geq n\}$,
  - $[\![\leq n\ R]\!]^M = \{a \in D | \#\{b \in D | (a,b) \in I(R)\} \leq n\}$,
  - $[\![\neg C]\!]^M = D \backslash [\![C]\!]^M$,

- 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 $[\![C]\!]^M \subseteq [\![D]\!]^M$.
- Võrdusväide $C \equiv D$ kehtib struktuuris M parajasti siis, kui $[\![C]\!]^M = [\![D]\!]^M$.
- 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 $[\![C]\!]^M \neq \emptyset$.
- Mõiste C on mõistega D T-kasti T suhtes *kaetud*, kui kõigi T mudelite M korral $[\![C]\!]^M \subseteq [\![D]\!]^M$.
- Mõisted C ja D on T-kasti T suhtes *kaetud*, kui kõigi T mudelite M korral $[\![C]\!]^M = [\![D]\!]^M$.
- Mõisted C ja D on T-kasti T suhtes *lõikumatud*, kui kõigi T mudelite M korral $[\![C]\!]^M \cap [\![D]\!]^M = \emptyset$.

- 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.