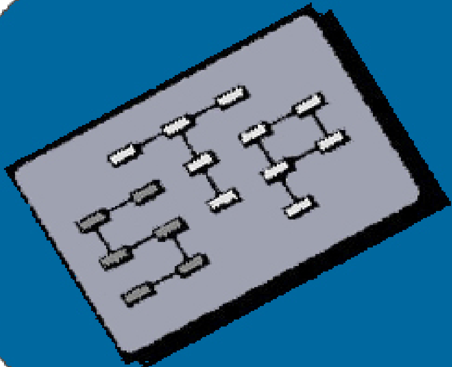
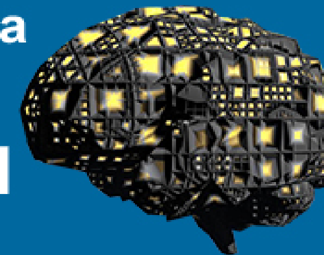


Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte

Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra

MĀKSLĪGĀ INTELEKTA PAMATI



5. Modulis “Mākslīgā intelekta loģiskie pamati”

5.3. Tēma

Predikātu rēķinu semantika

Dr.habil.sc.ing., profesors **Jānis Grundspeņķis**, Dr.sc.ing., lektore **Alla Anohina**
Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra
Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte
Rīgas Tehniskā universitāte
E-pasts: *{janis.grundspenkis, alla.anohina}@rtu.lv*
Kontaktadrese: *Meža iela 1/4- {550, 545}, Rīga, Latvija, LV-1048*
Tālrunis: *(+371) 67089{581, 595}*

Tēmas mērķi un uzdevumi

Tēmas mērķis ir sniegt zināšanas par predikātu rēķinu semantiku.

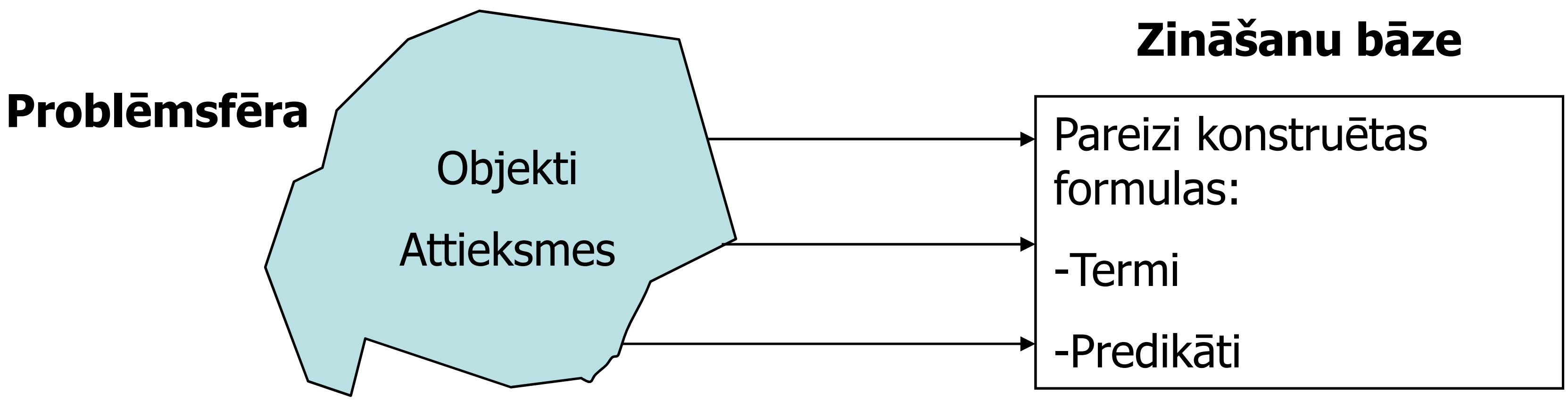
Pēc šīs tēmas apgūšanas Jūs:

- zināsiet predikātu rēķinu semantiku;
- zināsiet, kā interpretēt konstantes, mainīgos, funkcijas un predikātus;
- pratīsiet noteikt teikumu patiesuma vērtības predikātu rēķinos.

Predikātu rēķinu semantika (1)

Lai intelektuāla sistēma spētu lietot pareizi konstruētas formulas, tām ir jāpiešķir jēga jeb nozīme.

Predikātu rēķinu semantika dod formālu pamatu, lai noteiktu pareizi konstruētu formulu patiesuma vērtību. Izteikumu patiesums ir atkarīgs no konstanšu, mainīgo, funkciju un predikātu attēlojuma problēmsfēras objektos un attieksmēs. Attieksmju patiesums problēmsfērā nosaka atbilstoša izteikuma patiesumu.

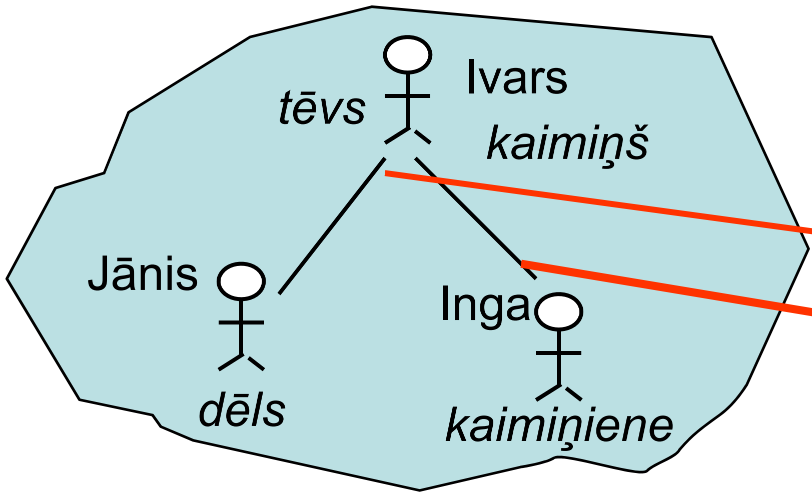


Predikātu rēķinu semantika (2)

Piemērs:

Zemāk dotajā attēlā var redzēt, ka problēmsfērā pastāv attieksme starp tēvu Ivaru un dēlu Jāni, ka arī starp Ivaru un Ingu, kas ir kaimiņi. Savukārt, zināšanu bāzē ir divas pareizi konstruētas formulas, kas apraksta attieksmi "tēvs" starp Ivaru un Jāni, kā arī attieksmi "kaimiņš" starp Ivaru un Ingu.

Problēmsfēra



Zināšanu bāze

Pareizi konstruētas formulas:

...

tēvs(ivars,jānis) **T**

kaimiņš(ivars,inga) **T**

...

Predikātu rēķinu semantika: interpretācija

Interpretācijas definīcija: pieņemsim, ka definīcijas apgabals D ir netukša kopa. Interpretācija apgabalā D ir loģikas objektu saistīšana no apgabala D ar katru konstanti, mainīgo, predikātu un funkcijas izteiksmi predikātu rēķinu teikumu kopā, balstoties uz šādiem likumiem:

1. Katrai konstantei tiek piesaistīts kāds elements no D
2. Katram mainīgajam tiek piesaistīta kopas D netukša apakškopa un tas ir šī mainīgā pieļaujamo vērtību apgabals (substitūcijas)
3. Katra m argumentu funkcija tiek definēta ar m argumentiem no D, un tā definē attēlojumu no D^m kopā D
4. Katrs n-vietīgs predikāts tiek definēts ar n argumentiem no D, un definē attēlojumu no D^n kopā {T, F}

Predikātu rēķinu semantika: teikumu patiesuma vērtības (1)

Predikātu rēķinu izteiksmju patiesuma vērtības: pieņemsim, ka ir dots teikums T un tā interpretācija I netukšā definīcijas apgabalā D. T patiesuma vērtību nosaka šādi:

1. Konstantes vērtība ir D elements, kuram atbilst konstante interpretācijā I
2. Mainīgā vērtība ir D elementu kopa, ko piešķir ar I
3. Funkcijas izteiksmes vērtība ir tāds D elements, ko iegūst novērtējot funkciju tām parametru vērtībām, kuras piešķir ar I
4. Patiesuma simbola “patiess” vērtība ir T un simbola “aplams” - F
5. Atomāra teikuma vērtība ir vai nu patiess, vai aplams, kā to nosaka I

Predikātu rēķinu semantika: teikumu patiesuma vērtības (2)

Predikātu rēķinu izteiksmju patiesuma vērtības (turp.):

6. Teikuma nolieguma vērtība ir T, ja teikuma vērtība ir F, un pretēji
7. -10. Formulu, kurās ir lietotās loģiskās operācijas $\wedge$, $\vee$, ->, Ξ, patiesuma vērtību nosaka, izmantojot patiesuma vērtību tabulas
11. $\forall$X S vērtība ir patiess, ja S ir patiess visiem X no I un aplams pretējā gadījumā
12. $\exists$X S vērtība ir patiess, ja ir tāda X vērtība I interpretācijā, kurai S ir patiess

Predikātu rēķinu semantika: kvantoru izmantošanas problēmas

Ja teikumā tiek izmantots mainīgais, tad tā vietā var tikt ievietota jebkura konstante, ko pieļauj interpretācija. Predikātu rēķinos visiem mainīgajiem jābūt kvantificētiem. Taču kvantoru izmantošana rada problēmas ar patiesuma vērtību izskaitļošanu:

1. Lietojot universālkvantoru, ir jāpārbauda visas iespējamās mainīgo vērtības, lai redzētu, ka teikums ir patiess
2. Ja interpretācijas apgabals ir neierobežots, tad pārbaude universālkvantora dēļ ir izskaitļojami neiespējama
3. Lietojot eksistences kvantoru, ja mainīgo definīcijas apgabals ir neierobežots, vispārīgā gadījumā teikuma patiesuma vērtības atrašana var būt tikpat darbietilpīga kā lietojot universālkvantoru, jo vienīgā vērtība, kad teikums ir patiess, var tikt pārbaudīta kā pati pēdējā, vai arī tādas vispār var nebūt

Pirmās kārtas predikātu rēķini

Pirmās kārtas predikātu rēķini ļauj kvantificēt mainīgos, kas attiecas uz objektiem problēmsfērā, nevis predikātus vai funkcijas.

Tādējādi, teikums

$$\forall\textbf{(patīk) patīk(jānis,ieva)}$$

nav pareizi konstruēts teikums pirmās kārtas predikātu rēķinos.

Taču predikātu un funkciju kvantificēšana ir atļauta augstākās kārtas predikātu rēķinos.