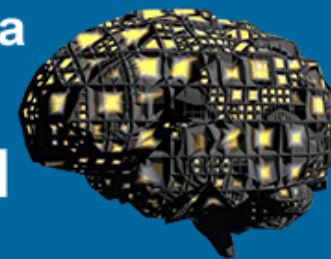


Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte

Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra

MĀKSLĪGĀ INTELEKTA PAMATI



5. Modulis "Mākslīgā intelekta loģiskie pamati"

5.2. Tēma

Predikātu rēķinu sintakse

Dr.habil.sc.ing., profesors **Jānis Grundspenķis**, 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 sintaksi.

Pēc šīs tēmas apgūšanas Jūs:

- zināsiet predikātu rēķinu sintaksi;
- zināsiet, kas pieder pie predikātu rēķinu simboliem;
- pratīsiet veidot pareizi konstruētas formulas predikātu rēķinos;
- zināsiet kvantoru nozīmi;
- pratīsiet aprakstīt problēmsfēras objektus un attiecības starp tiem ar predikātu rēķinu palīdzību.

Atšķirības starp izteikumu un predikātu rēķiniem

Izteikumu rēķinos	Predikātu rēķinos
P "Lija otrdien" Vesels apgalvojums	laika_apstākļi (otrdien, lietus) Attieksme starp problēmsfēras objektiem
P "Lija otrdien" S "Lija trešdien" ...	laika_apstākļi (X, lietus) Iespēja izmantot mainīgos, kas ļauj veidot vispārīgus apgalvojumus par objektu klasi

Tādējādi, predikātu rēķini nodrošina lielāku elastīgumu zināšanu atspoguļošanai.

Predikātu rēķinu sintakse: alfabēts

Alfabēts:

- Burtu (lielo un mazo) kopa
- Ciparu (0..9) kopa
- Pasvītrojuma zīme (_)
- Palīgsimboli (. , , , ()), kas ir izmantojamie tikai pareizi konstruētu izteiksmju veidošanai

Predikātu rēķinu simboli ir burtu un ciparu virknes, kas sākas ar burtu un nepieļauj tukšumzīmes. Simbolus izmanto, lai norādītu problēmsfēras objektus, to īpašības un attiecības starp tiem.

Atļauti simboli

Agent007, bumbas_krāsa

Neatļauti simboli

007agent, anna@cs.lv

Predikātu rēķinu sintakse: simboli (1)

Predikātu rēķinu simboli tiek lietoti, lai aprakstītu:

- Konstantes
- Mainīgos
- Funkcijas
- Predikātus

Konstantes:

- Apraksta pasaules specifiskus objektus vai īpašības
- Sākas ar mazo burtu (piemēram, koks, vērtība2)
- Nemaina savu patiesuma vērtību
- Konstantes "patiess" un "aplams" ir rezervētas kā patiesuma simboli

Predikātu rēķinu sintakse: simboli (2)

Mainīgo simboli:

- Tos lieto, lai apzīmētu vispārīgas objektu vai īpašību klases
- Sākas ar lielo burtu (piemēram, X, VĒRTĪBA, Skaitlis)

Funkcijas:

- Sākas ar mazo burtu
- Apzīmē viena vai vairāku vienas kopas elementu (funkcijas definīcijas apgabala) attēlojumu kādā noteiktā otras kopas elementā (funkcijas vērtību apgabalā)
- Abu minēto apgabalu elementi ir problēmsfēras objekti
- Katram funkcijas simbolam ir piesaistīts tā apjoms, kas norāda elementu skaitu definīcijas apgabalā

Predikātu rēķinu sintakse: simboli (3)

Funkcijas izteiksme:

- Tā ir funkcijas simbols kopā ar tā argumentiem, kas ir elementi no definīcijas apgabala
- Argumentu skaits ir vienāds ar funkcijas apjomu
- Argumentus liek iekavās un atdala ar komatiem
- Katra funkcijas izteiksme norāda argumentu attēlojumu uz vienīgo vērtības apgabala elementu, ko sauc par funkcijas vērtību
- Aktu, kurā funkciju aizstāj ar tās vērtību, sauc par novērtēšanu

Piemērs:

pluss ir funkcija, kas definēta veselu skaitļu kopā. Tās apjoms ir 2 un tā attēlo 2 skaitļus to aritmētiskajā summā. Savukārt, *pluss(2,3)* ir funkcijas izteiksme ar diviem argumentiem 2 un 3 un tās vērtība ir 5.

Predikātu rēķinu sintakse: termi un predikāti

Terms apzīmē problēmsfēras objektus vai īpašības. Predikātu rēķinos pie termiem pieder: konstantes, mainīgie un funkcijas izteiksmes.

Savukārt, predikāti apraksta attiecības starp 0 vai vairākiem objektiem pasaulē. **Predikāti:**

- Sākas ar mazo burtu
- Tiem ir apjoms, kas ir vienāds ar argumentu skaitu
- To argumenti ir termi
- Predikāti ar to pašu nosaukumu, bet dažādu apjomu tiek uzskatīti par atšķirīgiem

Predikātu rēķinu sintakse: predikātu piemēri



Piemērs:

Zemāk ir doti predikātu piemēri

Predikāts Argumenti
| / \
pieder (jānis, dators)

patīk (X, Y) ēšanas_vieta(andris, VIETA, LAIKS)

draugi (tēvs (jānis), tēvs (ingus))

Predikātu rēķinu sintakse: atomārie teikumi

Atomārs teikums ir:

- Predikāts ar apjomu n , kam seko n termi t_1, t_2, \dots, t_n , kas likti iekavās un ir atdalīti ar komatiem
- Patiesuma vērtības "paties" un "aplams"

Atomārus teikumus sauc arī par atomārām izteiksmēm, atomiem vai izteikumiem.

Atomārus teikumus var kombinēt, izmantojot loģiskus operatorus ($\vee, \wedge, \neg, \rightarrow, \exists$), lai veidotu sarežģītus teikumus.

patīk (jānis, ieva) Atomārs teikums

patīk (jānis, ieva) \wedge patīk (ingus, ieva) $\rightarrow \neg$ patīk (jānis, ingus)

Predikātu rēķinu sintakse: kvantori

Mainīgais, kas ietilpst teikumos kā parametrs, attiecas uz nenoteiktiem objektiem problēmsfērā. Predikātu rēķini ietver divus kvantorus, kas ierobežo teikumu, kas satur mainīgo, nozīmi:

- \forall - universālkvantors, kas izsaka, ka izteikums ir patiess visām vērtībām mainīgā definīcijas apgabalā

$\forall X$ garšo (X, saldējums)

“Visiem garšo saldējums”

- \exists - eksistences kvantors, kas norāda, ka izteikums ir patiess vismaz vienai vērtībai mainīgā definīcijas apgabalā

$\exists Y$ draugi (Y, jānis)

“Jānim ir vismaz viens draugs”

Kvantoram vienmēr seko mainīgais un teikums.

Predikātu rēķinu sintakse: gramatika

Teikumus jeb ***pareizi konstruētas formulas*** predikātu rēķinos
definē induktīvi:

Katrs atomārs teikums ir teikums

1. Ja S ir teikums, tad tāds arī ir $\neg S$
2. Ja S_1 un S_2 ir teikumi, tad tādi arī ir $S_1 \wedge S_2$, $S_1 \vee S_2$, $S_1 \rightarrow S_2$, $S_1 \leftrightarrow S_2$
3. Ja X ir mainīgais un S ir teikums, kas satur šo mainīgo, tad arī $\forall X$
 S ir teikums
4. Ja X ir mainīgais un S ir teikums, kas satur šo mainīgo, tad arī $\exists X$
 S ir teikums

Predikātu rēķinu sintakse: pareizi konstruētas formulas

 **Piemērs:** Zemāk ir doti pareizi konstruētu formulu piemēri

$\text{pluss}(\text{divi}, \text{trīs})$

$\text{vienāds}(\text{pluss}(\text{divi}, \text{trīs}), \text{pieci})$

$\forall X \forall Y \text{ tēvs}(X, Y) \vee \text{māte}(X, Y) \rightarrow \text{vecāks}(X, Y)$

$\text{vienāds}(\text{pluss}(\text{divi}, \text{trīs}), \text{septiņi})$

Pēdējais piemērs demonstrē, ka pareiza konstruēšana un patiesuma vērtības ir neatkarīgas