

Relacijski račun

Predavanje 3/B

Relacijski račun

- Dva jezika: *N-terični relacijski račun* (TRC) in *Domenski relacijski račun* (DRC).
- Izrazi vsebujejo *spremenljivke, konstante, primerjalne operacije, logične operacije* in *kvantifikatorje*.
 - TRC: Spremenljivke so omejene na n-terice.
 - DRC: Spremenljivke so omejene na *domene atributov*.
 - TRC in DRC so podmnožice predikatnega računa.
- Izraze teh jezikov imenujemo *formule*. N-terico, ki je odgovor na vprašanje dobimo tako, da prostim spremenljivkam priredimo konstante tako, da je vrednost formule enaka *true*.

Domenski relacijski račun

- *Vprašanje* ima obliko:

$$\{\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \mid p(\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle)\}$$

- ❖ Odgovor vsebuje n-terice $\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$ za katere vrne izraz $p(\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle)$ vrednost *true*.
- ❖ *Izraz* je rekurzivno definiran na osnovi enostavnih **atomičnih izrazov** (referenciranje n-teric v relacijah; primerjanje atributov), ki se lahko gradijo v bolj kompleksne izraze z *logičnimi operacijami*.

DRC Formule

- *Atomična formula:*
 - $\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \in Rname$, ali $X \text{ op } Y$, ali $X \text{ op } const$
 - op je lahko $<, >, =, \leq, \geq, \neq$
- *Formula:*
 - *atomična formula*, ali
 - $\neg p, p \wedge q, p \vee q$, kjer so p in q formule, ali
 - $\exists X (p(X))$, kjer je sprem. X *prosta* v $p(X)$, ali
 - $\forall X (p(X))$, kjer je sprem. X *prosta* v $p(X)$
- Uporaba *kvantifikatorjev* $\exists X$ in $\forall X$ *poveže* sprem. X .
 - Spremenljivka, ki ni *povezana* je *prosta*.

Proste in vezane spremenljivke

- Uporaba **kvantifikatorjev** $\exists X$ in $\forall X$ v formuli izvrši **povezovanje** X .
 - Spremenljivka, ki ni **vezana** je **prosta**.
- Poglejmo spet definicijo **izraza** (vprašanja):

$$\left\{ \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \mid p(\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle) \right\}$$

- ❖ Pomembna omejitev: spremenljivke x_1, \dots, x_n ki se nahajajo na levo od `|` so **edine** spremenljivke, ki so lahko proste v formuli $p(\dots)$.

Poišči vse mornarje, ki imajo oceno več kot 7

$$\{ \langle I, N, T, A \rangle \in \text{Mornarji} \wedge T > 7 \}$$

- Pogoj $\langle I, N, T, A \rangle \in \text{Mornarji}$ zagotavlja da so domenske spremenljivke I , N , T in A povezane z domenami atributov n -teric relacije *Mornarji*.
- Izraz $\langle I, N, T, A \rangle$ na levi strani `|` (beremo: “*tako da*”) pravi, da je vsaka n -terica $\langle I, N, T, A \rangle$, ki zadošča $T > 7$ v odgovoru.
- Spremeni izraz za odgovor na:
 - Poišči vse mornarje, ki so starejši od 18, imajo oceno pod 9, in jim je ime ‘Janez’.

Poišči mornarje z oceno > 7 , ki so rezervirali ladjo #103

$$\left\{ \langle I, N, T, A \rangle * \langle I, N, T, A \rangle \in \text{Mornarji} \wedge T > 7 \wedge \right. \\ \left. \exists Ir, Br, D \left(\langle Ir, Br, D \rangle \in \text{Rezervacije} \wedge Ir = I \wedge Br = 103 \right) \right\}$$

- Uporabili smo $\exists Ir, Br, D (\dots)$ kot okrajšavo za $\exists Ir \left(\exists Br \left(\exists D (\dots) \right) \right)$
- Kvantifikator \exists je bil uporabljen za povezovanje (Stik) n-teric iz relacije *Rezervacije* z n-tericami iz relacije *Mornarji*.

Poišči vse mornarje z oceno > 7 , ki so rezervirali rdečo ladjo.

$$\left\{ \langle I, N, T, A \rangle \in \text{Mornarji} \wedge T > 7 \wedge \right. \\ \left. \exists Ir, Br, D \left(\langle Ir, Br, D \rangle \in \text{Rezervacije} \wedge Ir = I \wedge \right. \right. \\ \left. \left. \exists B, BN, C \left(\langle B, BN, C \rangle \in \text{Ladje} \wedge B = Br \wedge C = \text{rdeca} \right) \right) \right\}$$

- Oklepaji kontrolirajo področje povezovanja kvantifikatorja .
- Izrazi delujejo kompleksno vendar uporabniški vmesnik (MS Access, QBE) na osnovi DRC je intuitiven.

Poišči mornarje, ki so rezervirali vse ladje.

$$\left\{ \langle I, N, T, A \rangle \notin Mornarji \wedge \right. \\ \left. \forall B, BN, C \left(\neg \left(\langle B, BN, C \rangle \in Ladje \right) \vee \right. \right. \\ \left. \left. \left(\exists Ir, Br, D \left(\langle Ir, Br, D \rangle \in Rezervacije \wedge I = Ir \wedge Br = B \right) \right) \right) \right\}$$

- Poišči vse mornarje I tako, da za vsako 3-terico $\langle B, BN, C \rangle$ velja, da bodisi ni v relaciji *Ladje* ali pa obstaja n-terica v relaciji *Rezervacije*, ki pokaže, da je dani mornar I rezerviral to ladjo.

Poišči mornarje, ki so rezervirali vse ladje (spet!)

$$\{ \langle I, N, T, A \rangle * \langle I, N, T, A \rangle \in \text{Mornarji} \wedge$$

$$\forall \langle B, BN, C \rangle \in \text{Ladje}$$

$$\left(\exists \langle Ir, Br, D \rangle \in \text{Rezervacije} (I = Ir \wedge Br = B) \right) \}$$

- Enostavna notacija, isto vprašanje. (Bolj čisto!)
- ... mornarje, ki so rezervirali vse rdeče ladje:

$$\left(C \neq rdeca \vee \exists \langle Ir, Br, D \rangle \in \text{Rezervacije} (I = Ir \wedge Br = B) \right) \}$$

.....

Varni izrazi & Izrazna moč

- Mogoče je zapisati korekten izraz relacijskega računa, ki ima neskončno število odgovorov. Pravimo, da takšni izrazi niso varni.
 - Primer: $\{S \mid \neg (S \in \text{Mornarji})\}$
- Znano je, da lahko vsak izraz relacijske algebre prevedemo v varen izraz relacijskega računa (DRC/TRC); obratno je tudi res.
- Relacijska kompletnost: Povpraševalni jezik (npr. SQL) lahko izrazi vsako vprašanje, ki ga lahko izrazimo z relacijsko algebro ali računom.

Povzetek

- Relacijski račun je deklarativen (ne-proceduralen); uporabniki definirajo vprašanja tako, da zapišejo kaj želijo in kako naj sistem poišče rezultat.
- Algebra in varni izrazi relacijskega računa imajo enako izrazno moč; dobimo razred jezikov “relacijska kompletnost”.