Formalni upitni jezici
Baze podataka 1

dr Miloš CVETANOVIĆ

- Proceduralni jezici
  - **Relaciona algebra**
- Deklarativni jezici
  - Relacioni račun domena
  - Relacioni račun n-torki

Biblioteka

OBLAST (SifO, Naziv)

NASLOV (SifN, Naziv)

KNJIGA (SifK, SifN)

CLAN (SifC, Ime)

POZAJMICA (SifP, SifC, SifK, SifN, Datum, Dana)

REZERVACIJA (SifC, SifN, DatumVreme)

DRZI (SifK, SifC, Datum)

JE_REZERVISANA (SifK, SifC, Datum)

Restrikcija

- Struktura relacije se ne menja
- Kardinalnost $N(t) \leq N(r)$

- Primer 1
  $\sigma_{SifO=\text{“PJ”}}(\text{naslov}) \rightarrow t(SifN, Naziv, SifO)$

- Primer 2
  $\sigma_{Koji > 1}(\text{je\_autor}) \rightarrow t(SifA, SifN, Koji)$

Projekcija

- Struktura relacije se menja
- Kardinalnost $N(t) \leq N(r)$

- Primer 1

  $\pi_{\text{Naziv, SifO}}(\text{naslov}) \rightarrow t(\text{Naziv, SifO})$

- Primer 2

  $\pi_{\text{Naziv}}(\sigma_{\text{SifO}=\text{“PJ”}}(\text{naslov})) \rightarrow t(\text{Naziv})$

Unija

- Unijska kompatibilnost
  - Šeme relacija imaju isti broj atributa
  - Atributi šema relacija redom odgovaraju jedni drugima (**po tipu i značenju**)
- Kardinalnost: $\max(N(r), N(s)) \leq N(t) \leq N(r)+N(s)$

- Primer 1
  clan U autor → t(SifX, Ime)

- Primer 2
  π_{SifK} (drzi) → t1(SifK)
  π_{SifK} (pozajmica) → t2(SifK)
  t1 U t2 → t3(SifK)

Razlika

- Unijska kompatibilnost
- Kardinalnost: $0 \leq N(t) \leq N(r)$

- Primer 1

  $\pi_{SifC, SifK}$ (drzi) → t1(SifC, SifK)

  $\pi_{SifC, SifK}$ (pozajmica) → t2(SifC, SifK)

  t1 – t2 → t3(SifC, SifK)

- Primer 2

  π_{SifC} (clan) → t1(SifC)

  π_{SifC} (drzi) → t2(SifC)

  t1 – t2 → t3(SifC)

- π_{SifC} (clan) – π_{SifC} (drzi) → t3(SifC)

Presek

- Unijska kompatibilnost
- Kardinalnost: $0 \leq N(t) \leq \min(N(r), N(s))$

- Ekvivalentno sa: $r - (r - s)$

Dekartov proizvod

- Šema rezultantne relacije sadrži sve atribute polaznih relacija
- Kardinalnost: N(t) = N(r) * N(s)

Spajanje

$$r \times_{P(XY)} s = \sigma_{P(XY)}(r \times s) = t(XY) = \{xy \mid x \in r \wedge y \in s \wedge P(xy)\}$$

$$(r \times_{X_i \Theta Y_k} s); \Theta \in \{=, \leq, \geq, <, >, \neq\}; X_i \in X; Y_k \in Y;$$

$$(r \times_{X=Y} s); X = (X_1, \ldots, X_n); Y = (Y_1, \ldots, Y_n); X_1 = Y_1 \wedge X_2 = Y_2 \ldots;$$

$$(r \times_{A*B} s); A = B; A \subseteq X, B \subseteq Y; \pi_{XY-B}(\sigma_{A=B}(r \times s)) = t(XY - B)$$

Deljenje

- $\pi_{SifA, SifN}$ (je_autor) → t1(SifA, SifN) — *autor-naslov (r)*
- π_{SifN} ($\sigma_{SiFO=\text{“PJ”}}$(naslov)) → t2(SifN) — *naslov-pj (s)*

- π_{SifA} (je_autor) → t3(SifA) — *autor-sif ($\pi_X(r)$)*
- t3 x t2 → t4 — *svi-sve ($\pi_X(r)$ x s)*
- t4 – t1 → t5 — *nije-autor (($\pi_X(r)$ x s)-r)*
- t3 – π_{SifA}(t5) → t6 — *trazene-sif*

Primer A

- π_{SifC}(drzi) → drz(SifC)
- π_{SifC}(pozajmica) → poz(SifC)
- drz U poz → drzpoz(SifC)
- clan x_* drzpoz → svedrzpoz(SifC, Ime)
- π_{Ime}(svedrzpoz) → resenje(Ime)

- π_{Ime}(clan x_* (π_{SifC}(drzi) U π_{SifC}(pozajmica)))

- Davati smislena imena relacijam koje nastaju kao međurezultat
- Komentarisati značenje međurezultata
- Navoditi koje atribute sadrže relacije međurezultata

Primer B

- $\pi_{SifC, SifK}(drzi) \cup \pi_{SifC, SifK}(pozajmica) \rightarrow t1(SifC, SifK)$
- $\pi_{SifC, SifN}(knjiga *_{*} t1) \rightarrow t2(SifC, SifN)$
- $\pi_{SifN}(\sigma_{SifO="PJ"}(naslov)) \rightarrow t3(SifN)$
- $t2 / t3 \rightarrow t4(SifC)$
- $\pi_{SifN}(\sigma_{SifO="BP"}(naslov)) \rightarrow t5(SifN)$
- $\pi_{Sifk}(knjiga *_{*} t5) \rightarrow t6(SifK)$
- $t1 *_{*} t6 \rightarrow t7(SifC, SifK)$
- $t4 - \pi_{SifC}(t7) \rightarrow t8(SifC)$
- $\pi_{Ime}(clan *_{*} t8) \rightarrow resenje(Ime)$

Primer C

- Data je šema relacione baze podataka

  FILM(SifF, Naziv, Duzina, Ocena, Cena, SifZ);
  KASETA(SifK, Duzina);
  ZANR(SifZ, Naziv);
  POZAJMICA(SifP, SifK, SifF, SifC, Dana);
  SADRZI(SifK, SifF);
  CLAN(SifC, Ime, Popust);

- Sastaviti iskaze relacione algebre koji daju šifre i nazive filmova koji su sadržani na jednoj ili više kaseta a nisu pozajmljivani.

- Sastaviti iskaze relacione algebre koji daju šifre i imena članova koji su pozajmili bar jedan od filmova koji imaju najmanju ocenu među filmovima svog žanra.

Dodatni operatori relacione algebre

- Preimenovanje

$$\rho_{s(A_1, A_2, \ldots, A_n)}(r) \rightarrow s(A_1, A_2, \ldots, A_n)$$

- Agregatne operacije

$$_{G_1, G_2, \ldots, G_n}\mathcal{G}_{F_1(A_1), F_2(A_2), \ldots, F_n(A_n)}(r)$$

G_i – atributi po kojima se grupiše
F_i – agregatna operacija
{sum, avg, max, min, count, count-distinct}
A_i – atributi relacije

- Proceduralni jezici
  - Relaciona algebra
- Deklarativni jezici
  - **Relacioni račun domena**
  - Relacioni račun n-torki

Relacioni račun domena – primeri 1

$$\{< SifN, Naziv, SifO > | < SifN, Naziv, SifO > \in naslov \wedge SifO = "PJ"\}$$

$$\{< Naziv, SifO > | \exists SifN(< SifN, Naziv, SifO > \in naslov\}$$

$$\{< SifX, IME > | \exists SifA(< SifA, IME > \in autor \wedge SifA = SifX) \vee$$
$$\vee \exists SifC(< SifC, IME > \in clan \wedge SifC = SifX)\}$$

$$\{< SifC > | \exists IME(< SifC, IME > \in clan) \wedge$$
$$\wedge \neg \exists SifK, Datum(< SifK, SifC, Datum > \in drzi)\}$$

Relacioni račun domena – primeri 2

$$\{< SifK > | \exists SifC, Datum(< SifK, SifC, Datum > \in drzi) \vee$$
$$\vee \exists SifP, SifC, SifN, Dana(< SifP, SifC, SifK, SifN, Dana > \in pozajmica)\}$$

$$\{< SifC, SifK > | \exists Datum(< SifK, SifC, Datum > \in drzi \wedge$$
$$\wedge \exists SifP, SifN, Dana(< SifP, SifC, SifK, SifN, Dana) \in pozajmica)\}$$

$$\{< SifN, NazivN, SifON, SifO, NazivO > | < SifN, NazivN, SifON > \in naslov \wedge$$
$$\wedge < SifO, NazivO > \in oblast \wedge SifON = SifO\}$$

$$\{< SifN, Naziv, NazivO > | \exists SifON((< SifN, Naziv, SifON > \in naslov) \wedge$$
$$\wedge \exists SifO(< SifO, NazivO > \in oblast \wedge SifO = SifON))\}$$

Relacioni račun domena – primeri 3

$$\{< IME > | \exists SifC(< SifC, IME > \in clan \wedge$$
$$\wedge (\exists SifK, Datum(< SifK, SifC, Datum > \in drzi) \vee$$
$$\vee \exists SifP, SifK_1, SifN, Dana(< SifP, SifC, SifK_1, SifN, Dana > \in pozajmica))\}$$

$$\{< IME > | \exists SifA(< SifA, IME > \in autor \wedge$$
$$\wedge \exists SifN, Naziv, SifO(< SifN, Naziv, SifO > \in naslov \wedge$$
$$\wedge SifO = "PJ" \wedge \exists Koji(< SifA, SifN, Koji > \in je\_autor)))\}$$

$$\{< SifN > | \exists SifC, Datum(< SifN, SifC, Datum > \in rezervacija) \wedge$$
$$\wedge \exists SifK(< SifK, SifN > \in knjiga \wedge$$
$$\wedge \neg \exists SifC, Datum(< SifK, SifC, Datum > \in drzi))\}$$

- Proceduralni jezici
  - Relaciona algebra
- Deklarativni jezici
  - Relacioni račun domena
  - **Relacioni račun n-torki**

Relacioni račun n-torki – primeri 1

$$\{t | t \in naslov \wedge t[SifO] = "PJ"\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in naslov \wedge t[Naziv] = u[Naziv] \wedge t[SifO] = u[SifO])\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in autor \wedge t[SifX] = u[SifA] \wedge t[IME] = u[IME]) \vee$$
$$\vee \exists u(u \in clan \wedge t[SifX] = u[SifC] \wedge t[IME] = u[IME])\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in clan \wedge t[SifC] = u[SifC] \wedge \neg \exists v(v \in drzi \wedge u[SifC] = v[SifC]))\}$$

Relacioni račun n-torki – primeri 2

$$\{t \mid \exists u(u \in drzi \wedge t[SifK] = u[SifK]) \vee \exists u(u \in pozajmica \wedge t[SifK] = u[SifK])\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in drzi \wedge t[SifC] = u[SifC] \wedge t[SifK] = u[SifK] \wedge$$
$$\wedge \exists v(v \in pozajmica \wedge u[SifC] = v[SifC] \wedge u[SifK] = v[SifK]))\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in naslov \wedge t[SifN] = u[SifN] \wedge t[NazivN] = u[Naziv] \wedge t[SifON] = u[SifO] \wedge$$
$$\wedge \exists v(v \in oblast \wedge t[SifO] = v[SifO] \wedge t[NazivO] = v[Naziv] \wedge u[SifO] = v[SifO]))\}$$

$$\{t \mid \exists u \in naslov \wedge t[SifN] = u[SifN] \wedge t[NazivN] = u[Naziv] \wedge$$
$$\wedge \exists v(v \in oblast \wedge t[NazivO] = v[Naziv] \wedge u[SifO] = v[SifO]))\}$$

Relacioni račun n-torki – primeri 3

$$\{t \mid \exists u(u \in clan \wedge t[IME] = u[IME] \wedge$$
$$\wedge (\exists v(v \in drzi \wedge u[SifC] = v[SifC]) \vee$$
$$\vee \exists v(v \in pozajmica \wedge u[SifC] = v[SifC])))\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in autor \wedge t[IME] = u[IME] \wedge$$
$$\wedge \exists v(v \in naslov \wedge v[SifO] = "PJ" \wedge$$
$$\wedge \exists x(x \in je\_autor \wedge v[SifN] = x[SifN] \wedge u[SifA] = x[SifA])))\}$$

$$\{t \mid \exists u(u \in rezervacija \wedge t[SifN] = u[SifN] \wedge$$
$$\wedge \exists v(v \in knjiga \wedge u[SifN] = v[SifN] \wedge$$
$$\wedge \neg \exists x(x \in drzi \wedge v[SifK] = x[SifK])))\}$$