

Relačný model

Základné pojmy:

- množina, charakteristická funkcia množiny
- multimnožina, rozplizlá (fuzzy množina)
- prienik, zjednotenie, rozdiel
- relácie a tabuľky
- nadkľúč a kľúč

Relačný model

1

Základné definície:

Unárna relácia: $\langle D, R \subseteq D \rangle$ $P(x) = X_R(x)$

$X_R: D \rightarrow \text{Boolean}$, $X_R(x) = \text{true}$, práve vtedy keď $x \in R$.

Zovšeobecnenie n-árna relácia:

$\langle D_1, \dots, D_n, R \subseteq D_1 \times \dots \times D_n \rangle$

$X_R(x_1, \dots, x_n) = \text{true}$, práve vtedy keď $\langle x_1, \dots, x_n \rangle \in R$.

Z teoretického hľadiska rozlišovanie oborov definície nemá zmysel (je nepodstatnou variáciou). Prakticky n-tica oborov definície určuje typ relácie.

Skratka: $\mathbf{x} = \langle x_1, \dots, x_n \rangle$;

Relačný model

2

Relačné operácie

Nech R_1 a R_2 sú relácie rovnakého typu. Potom:

- Prienik $R_1 \cap R_2 = \{ \mathbf{x}: P_1(\mathbf{x}) \wedge P_2(\mathbf{x}) \}$
- Zjednotenie $R_1 \cup R_2 = \{ \mathbf{x}: P_1(\mathbf{x}) \vee P_2(\mathbf{x}) \}$
- Rozdiel $R_1 - R_2 = \{ \mathbf{x}: P_1(\mathbf{x}) \wedge \neg P_2(\mathbf{x}) \}$

Nech R je typu $\mathbf{x} \cup \mathbf{y}$ (Premenným priradíme typ podľa oboru, z ktorého môžu nadobúdať hodnoty.)

- Projekcia $\Pi_{\mathbf{x}}R = \{ \mathbf{x}: (\exists \mathbf{y})P(\mathbf{x}\mathbf{y}) \}$

Relačný model

3

Relačné operácie (pokračovanie)

Nech R_1 je typu \mathbf{x} a R_2 je typu \mathbf{y} a typy \mathbf{x} a \mathbf{y} sú disjunktné

- Kartézsky súčin $R_1 \times R_2 = \{ \mathbf{x}\mathbf{y}: P_1(\mathbf{x}) \wedge P_2(\mathbf{y}) \}$

Nech R_1 je typu $\mathbf{x}\mathbf{y}$ a R_2 je typu \mathbf{y} a typy \mathbf{x} a \mathbf{y} sú disjunktné

- Podiel

$$R_1 : R_2 = \{ \mathbf{x}: (\exists \mathbf{y})P_1(\mathbf{x}\mathbf{y}) \wedge (\forall \mathbf{y})(P_1(\mathbf{x}\mathbf{y}) \Rightarrow P_2(\mathbf{y})) \}$$

Veta: $R_1 : R_2 = \Pi_{\mathbf{x}}R_1 - \Pi_{\mathbf{x}}((\Pi_{\mathbf{x}}R_1) \times R_2 - R_1)$

Relačný model

4

Tabuľky

Tabuľka ako reprezentácia relácie

	x_1	...	x_n
r_1			
r_2			
...			
...			
...			

hlavička

Relačný model

5

Formalizácia pojmu tabuľka

Definícia:

Dvojicu $T = \langle H, R \rangle$,

kde H je množina dvojíc $\{ \langle \text{meno}, \text{doména} \rangle \}_{i=1}^n$

a R je podmnožina kartézského súčinu $\prod_{i=1}^n \text{doména}_i$ nazývané tabuľkou. Množinu H nazývame hlavičkou tabuľky a prvky kartézského súčinu R riadkami tabuľky. Na riadok r sa môžeme pozeráť aj ako na funkciu z množiny mien (atribútov) do množiny hodnôt (jednotlivých domén).

Konvencia:

Z hľadiska významu považujeme tabuľky s rovnakými hlavičkami a rovnakými množinami riadkov za ekvivalentné

Relačný model

6

Operácie tabuliekami

- Množinové operácie
- Projekcia
- Premenovanie (zmena hlavičky)
- Prirodzené spojenie (natural join)

Tabuľky sú skôr multimnožiny ako množiny riadkov. Operácie sa niekedy vykonávajú s multimnožinami. Na interpretáciu používame „množinovú ekvivalenciu“.

Relačný model

7

„Množinové operácie“

Podmienkou pre nasledujúce operácie sú rovnaké hlavičky tabuliek a výsledku.

- Zjednotenie - zachovanie hlavičky a zlúčenie multimnožín viet (riadkov).
- Rozdiel - $R_1 - R_2$ z tabuľky R_1 sa vynechajú všetky výskyty viet nachádzajúcich sa v tabuľke R_2

Významove sú tieto operácie ekvivalentné rovnomeným relačným operáciám

Relačný model

8

Premenovanie a projekcia

(unárne operácie)

- **Premenovanie** - Nech $T = \langle H_T, R \rangle$, kde $H_T = \{ \langle M_i, D_i \rangle : 1 \leq i \leq n \}$, nech $H_2 = \{ \langle N_i, D_i \rangle : 1 \leq i \leq n \}$ a pre každé i , $D_i \subseteq \Delta_i$. Potom tabuľku $T = \langle H_2, R \rangle$, nazývame premenovaním tabuľky T .

Premenovanie je technická operácia umožňujúca zníženie obmedzení na dáta a premenovanie premenných.

- **Projekcia** - Odstránenie niektorých stĺpcov z hlavičky aj multimnožiny viet. Presnejšie povedané projekcia je obmedzenie tabuľky na podhlavičku.

Význam tejto operácie je rovnaký ako v relačných operáciách.

Relačný model

9

Prirodzené spojenie (join)

Nech $T_1 = \langle H_1, R_1 \rangle$, kde $H_1 = \{ \langle M_i, D_i \rangle : 1 \leq i \leq m \}$ a $T_2 = \langle H_2, R_2 \rangle$, kde $H_2 = \{ \langle N_i, D_i \rangle : 1 \leq i \leq n \}$ a $M_k = N_i \Rightarrow D_k = D_i$.

- **Prirodzeným spojením** $T = T_1 \bowtie T_2$ rozumieme tabuľku $T = \langle H, R \rangle$ takú, že $H = H_1 \cup H_2$ a R je množina všetkých takých riadkov r , že projekcia (restrikcia) r na H_1 patrí do R_1 a projekcia r na H_2 patrí do R_2

Relačný model

10

Význam prirodzeného spojenia

Prirodzené spojenie realizuje logickú operáciu *and* v najvšeobecnejšom význame. Ak hlavičky relácií sú rovnaké prirodzené spojenie je prienikom, ak hlavičky relácií sú disjunktné prirodzené spojenie je kartézskym súčinom.

Pojem hlavičky spresňuje, čo je to typ relácie a premennej. Až na toto spresnenie sú tabuľky a relácie to isté.

Relačný model

11

Zákony relačnej algebry

- **Prirodzené spojenie a zjednotenie** sú operácie komutatívne, asociatívne a idempotentné
- Platia distributívne zákony
 - $R \bowtie (S \cup T) = (R \bowtie S) \cup (R \bowtie T)$
 - $R \bowtie (S - T) = (R \bowtie S) - (R \bowtie T)$
- Ak $y \subseteq x$. Potom $\Pi_y \Pi_x R = \Pi_y R$
- Ak x nepatrí medzi spoločné R a S . Potom $x = y \cup z$, kde y sú atribúty R a z sú atribúty S a platí $\Pi_x (R \bowtie S) = (\Pi_y R) \bowtie (\Pi_z S)$

Relačný model

12

Efektívnosť relácií konečnénekonečnérelácie

Hoci domény môžu byť nekonečné spočítateľné množiny. Databázové relácie sú vždy konečné - tabuľky s konečným počtom riadkov.

Zaujíma nás či dokážeme tabuľku vypísať.

Príklady nekonečných tabuliek:

- $=(x,y)$, $<(x,y)$, $\arcsin(x, \sin x)$
- $\neq(x,y)$
- Fermat(a,b,c,n) $\Leftrightarrow a^n + b^n = c^n$

Vstupné množiny, generátor, rozpoznávač

Relačný model

13

Selekcia

Nech $T = \langle H_1, R_1 \rangle$ je databázová relácia a nech $F = \langle H_2, R_2 \rangle$ je nekonečná relácia a $H_2 \subseteq H_1$. Potom namiesto $R \bowtie F$ píšeme $\sigma_F R$.

- Selekcia $\sigma_F R = \{x: (x \in R) \wedge (x \in F)\}$

Veta: Nech $T = T_1 \bowtie T_2$ a nech $T_1 = \langle H_1, R_1 \rangle$, kde $H_1 = \{ \langle M_i, D_i \rangle : 1 \leq i \leq m \}$ a $T_2 = \langle H_2, R_2 \rangle$, kde $H_2 = \{ \langle N_i, D_i \rangle : 1 \leq i \leq n \}$. Označme $F = \bigwedge M_k = N_i$ pre $M_k \in H_1 \wedge H_2$. Nech $T = \langle H, R \rangle$ a $z = H_1 \wedge H_2$ potom $R = \Pi_z(\sigma_F(R_1 \times R_2))$.

Relačný model

14

Databáza

Databáza je množina domén a konečných relácií nad týmito doménami.

Dotazy sú výrazy relačnej algebry.

Odpoveď na dotaz získame výpočtom príslušného výrazu.

Je zjavný súvis medzi formulami predikátového počtu a výrazmi relačnej algebry.

Relačný model

15

Relačný kalkúl

Formule predikátového kalkulu:

- Negácia sa používa len v pozitívnom kontexte t.j. $E_1(x) \wedge \neg E_2(x)$ (to platí rekurzívne aj pre podformuly).
- Kontext univerzálneho kvantifikátoru je relativizovaný na nejaký pozitívny kontext $(\exists y)E_1(xy) \wedge (\forall y)(E_1(xy) \Rightarrow E_2(y))$ (znovu sa to používa rekurzívne).

Nededuktívny charakter - dotazy sa vzťahujú na konkrétny model.

Relačný model

16

Teóriadotazov

Databáza je štruktúra pre predikátový kalkúl

Dotaz je formula $\varphi(x)$ s množinou voľných premenných x

Odpoveď na dotaz $\varphi(x)$ je $\{x: DB \models \varphi(x)\}$

$\phi = false$; $\{\phi\} = true$ (všeobecne neprázdna množina)

Relačný model

17

Funkčná závislosť, kľúče

Hovoríme, že v relácii $R(x, y, z)$ platí funkčná závislosť $x \rightarrow y$ práve vtedy, keď

$$(\forall x y_1 y_2 z_1 z_2) R(x, y_1, z_1) \wedge R(x, y_2, z_2) \Rightarrow y_1 = y_2$$

Nech $R(x)$ je relácia a $k \subseteq x$ a platí $k \rightarrow x$. Potom k sa nazýva nadkľúč.

Minimálny (v zmysle množinovej inklúzie) nadkľúč sa nazýva kľúč.

Relačný model

18