4. gyakorlat – emlékeztető, feladatok

Sidló Csaba

2004. október 6.

1. Fogalmak

1.1. Tartományfüggetlenség

1.1. Definíció (formulák tartománya). *Legyen F egy DRC formula, P_1 ... P_n predikátumokkal és c_1 ... c_n konstansokkal. Legyen $DOM(F)$ az F formula predikátumainak megfelelő táblákban szereplő attribútum-értékek és az F-ben szereplő konstansok halmaza, tehát*

$$DOM(F) := \prod_{\$1}(P_1) \cup \prod_{\$2}(P_1) \cup ... \prod_{\$n_1}(P_1) ... \cup \prod_{\$1}(P_k) \cup \prod_{\$n_k}(P_k) \cup \{c_1, ..., c_n\}$$

1.2. Definíció (formula által meghatározott reláció adott értéktartományon). *Legyen adott egy F formula $x_1, ..., x_n$ szabad változókkal és egy $D \subseteq DOM(F)$ halmaz. Ekkor az F által meghatározott reláció D-n*

$$R(F, D) := \{(x_1, ...x_n) | F(x_1, ..., x_n) \wedge (x_1, ..., x_n) \in D^n\},$$

ami mint látjuk a DRC kifejezés definíciójánál az értékkészlet megkötésével több.

1.3. Definíció (tartományfüggetlen formulák). *Egy adott F formula tartományfüggetlen, ha*

$$\forall D \supseteq DOM(F) : R(F, D) = R(F, DOM(F))$$

A tartomány-függetlenség jogos elvárás egy lekérdező nyelvvel szemben. Sajnos azonban nem létezik olyan algoritmus, aminek segítségével el tudnánk dönteni, hogy egy formula tartomány-független-e. Tudunk azonban olyan formai megszorításokat alkalmazni, amik biztosan tartomány-független formulákhoz vezetnek, ezek lesznek a biztonságossági szabályok. A dolog hátulütője, hogy a biztonságos DRC kifejezésekkel felírható relációk halmaza szűkebb, mint a tartomány-független DRC kifejezésekkel leírható relációk halmaza. A biztonságos DRC kifejezések azonban még mindig jól használhatók, kifejező erejük ugyanis megegyezik a relációs algebrával.

1.4. Definíció (biztonságos DRC). *Biztonságosnak nevezünk egy DRC formulát, ha*

1. *nem szerepel benne $\forall$ kvantor,*

2. *minden $F_1 \vee F_2$ részformulára F_1 és F_2 szabad változói megegyeznek,*

3. *a formula minden $F_1 \wedge ... \wedge F_n$ maximális konjukciós láncának minden szabad változója korlátozott:*
   (a) *ha F_i $x = c$ alakú ahol c konstans, akkor x korlátozott,*
   (b) *ha F_i $x = y$ alakú és y korlátozott, akkor x is korlátozott,*
   (c) *ha F_i nem negációval kezdődik és nem aritmetikai összehasonlítás, x pedig szabad változója, akkor x korlátos,*
4. *negáció ($\neg$) csak olyan maximális konjukciós láncban szerepelhet, amelyben van nem negált tag, tehát $F_1 \wedge ... \wedge \neg G \wedge ... \wedge F_n$ maximális konjukciós láncban legalább egy F_i nem kezdődik negációval.*

1.2. Relációs tartomány kalkulus vs. relációs algebra

A relációs algebrai kifejezéseknek megfeleltethetők DRC kifejezések, ennek segítségével láttuk be a "Relációs algebra$\subseteq$ DRC" tartalmazást. A megfeleltetések segítségével tetszőleges relációs algebrai kifejezés átírható DRC kifejezéssé.

Fontos eredmény a relációs algebra és a biztonságos DRC kifejező erejének egyenlősége. Ennek bizonyításához beláttuk a "relációs algebra $\subseteq$ biztonságos DRC" tartalmazást. Ehhez felírtunk olyan szabályokat, melyek segítségével relációs algebrai kifejezéseket biztonságos DRC kifejezésekké alakíthatunk.

A másik irány, a "biztonságos DRC $\subseteq$ relációs algebra" bizonyítása során olyan átalakításokat végeztünk, melyek segítségével a biztonságos DRC formulák maximális konjukciós láncainak meg tudunk feleltetni egy-egy relációs algebra kifejezést, így biztonságos DRC kifejezéseket szintén át tudunk alakítani relációs algebrai kifejezésekké.

A szabályokat lásd az előadásjegyzetben.

2. Feladatok

2.1. Tartományfüggetlenség

Tartományfüggetlenek-e a következő DRC formulák? Bizonyítsunk.

1. $x = y$
2. $x = y \wedge p(x, y)$
3. $F(x) = \neg p(x)$
4. $F(x) = \exists y : q(x, y) \wedge \neg p(x)$
5. $F(x, z) = \exists y : (p(x, y) \vee q(y, z))$
6. $F(x, z) = \exists y : (p(x, y) \wedge q(y, z))$

2.2. Biztonságos DRC formulák

Bontsuk fel részformulákra, ábrázoljuk fában és határozzuk meg a maximális konjukciós láncokat:

1. $(\exists y'' r(x, y'')) \wedge \neg(\exists y((\exists y' r(x, y')) \wedge s(y) \wedge \neg r(x, y)))$

2.3. Biztonságos DRC kifejezések

Írjunk fel biztonságos DRC kifejezéseket a következő kérdésekhez. Adott az $Sz : Szeret(név, gyümölcs)$ tábla.

1. Milyen gyümölcsöket szeret Malac?
2. Milyen gyümölcsöket nem szeret Malac?
3. Kik szeretnek minden gyümölcsöt?
4. Kik szeretnek legalább / legfeljebb / pontosan két féle gyümölcsöt?
5. Kik szeretik legalább azokat a gyümölcsöket, mint Mic?
6. Kik szeretik legfeljebb azokat a gyümölcsöket, mint Mic?

Egy videokölcsönző a következő relációkat használja nyilvántartáshoz:

$$\begin{array}{lcl} V & : & Vevő(vevőID, név, életkor), \\ F & : & Film(filmID, cím, év, rendező), \\ K & : & Kölcsönöz(vevőID, filmID, dátum). \end{array}$$

V-ben tartják nyilván az ügyfeleiket, F-ben a kölcsönözhető filmek alapvető adatait, K-ban pedig a kölcsönzéseket. Írjunk fel biztonságos DRC kifejezéseket a következő kérdésekhez:

7. Mely rendezők filmjeit kölcsönözte ki 'Kovács Ibolya'?
8. Milyen filmek vannak ugyanabból az évből, mint az 'Idő van'?
9. Ki kölcsönözte ki leghamarabb az 'Idő van'-t?
10. Kik kölcsönöztek minden nyilvántartott hónapban filmet?