Adatbázisok elmélete 11. előadás

Katona Gyula Y.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Számítástudományi Tsz.
I. B. 137/b
kiskat@cs.bme.hu
http://www.cs.bme.hu/˜kiskat

2004

Értékkészlet meghatározása

Attribútum által felvehető értékek halmazát a **CHECK** kulcsszóval korlátozhatjuk.

Szintaxis:

attribútumra vonatkozó feltétel: <attribútum> <típus> CHECK (<feltétel>)

sorra vonatkozó feltétel, relációdefinícióban: CHECK (<feltétel>)

több relációra vonatkozó globális feltétel:

CREATE ASSERTION <kényszernév> CHECK(<feltétel>)

Tipikus attribútumra vonatkozó feltételek lehetnek:

értékkészlet felsorolása: <attribútum> IN (<érték1>, . . . , <értékn>)

intervallum megadása: <attribútum> BETWEEN <alsó határ> AND <felső határ>

De bármi állhat itt, ami WHERE után szerepelhet, akár alkérdés is.

Például a vetít tábla létrehozásakor beírhatunk egy ilyen sort:
CHECK (filmID IN (SELECT film.filmID FROM film))

Ebben az esetben a vetít tábla minden egyes változásakor leellenőrizzük, hogy létezik-e a megfelelő film a film táblában.

Baj ezzel: csak akkor ellenőrzi, ha a vetít táblával történik valami, azt simán hagyja, hogy a film táblából töröljek, pedig ilyenkor is elromolhat.

Erre megoldás az **ASSERTION**:

```
CREATE ASSERTION vetít-film CHECK (
        vetít.filmID IN (SELECT film.filmID FROM film) )
```

Ezt a rendszer minden olyan alkalommal ellenőrzi, ha vagy a vetít vagy a film változik.

Megjegyzések:

a kényszerek a **CONSTRAINT** kulcsszó segítségével elnevezhetőek (a PRIMARY KEY, CHECK elé írva)

új kényszer hozzáadására, meglévő törlésére az ALTER TABLE . . . {ADD | DROP} CONSTRAINT ad lehetőséget.

Példák kényszerekre

A film és a vetít relációk kényszerekkel kiegészített létrehozása:

```
CREATE TABLE film(
 filmID number(5) PRIMARY KEY,
 cím varchar(50) NOT NULL,
 rendező char(30) NOT NULL,
 év number(4) CHECK (év >= 1900),
 hossz number(3) DEFAULT 90 CHECK (hossz BETWEEN 1 AND 300),
 szinkronizált char(1) DEFAULT 'N' CHECK (szinkronizált IN ('I','N')),
 UNIQUE(cím, rendező)
)

CREATE TABLE vetít(
 filmID number(5) REFERENCES film(filmID),
 moziID number(3) REFERENCES mozi(moziID),
 nap char(9),
 idő char(5) NOT NULL,
 CHECK (nap IN ('hétfő', 'kedd', 'szerda', 'csütörtök', 'péntek', 'szombat', 'vasárnap'))
)
```

Triggerek

Triggerek

SQL2: mindenféle, elég összetett CHECK feltételek, de a rendszerbe bele van építve, hogy mikor kell ellenőriznie valami feltételt

SQL3-as szemlélet: lehetőség van arra, hogy mi mondjuk meg, mikor legyen ellenőrzés

Trigger:

- Mikor legyen ellenőrzés (adott relációba való beszúráskor, törléskor, módosításkor, tranzakció végén)
- Mi legyen a feltétel, amit ekkor ellenőrzünk?
- Ha a feltétel teljesül, akkor mit csináljunk? (akadályozzunk meg valamit, csináljunk vissza valamit, vagy bármi más)

Paraméternek adható meg, hogy a kiváltó esemény előtt/helyett/után történjen a cselekvés és még sok más is.

Példa triggerre

Séma: GyártásIrányító(név, cím, azonosító, nettóBevétel)

```
CREATE TRIGGER NetBevétTrigger
AFTER UPDATE OF nettóBevétel ON GyártásIrányító
REFERENCING
OLD AS RégiSor
NEW AS Újsor
WHEN (RégiSor.nettóBevétel > Újsor.nettóBevétel)
SET nettóBevétel=Régisor.nettóBevétel
WHERE azonosító=Újsor.azonosító
FOR EACH ROW
```

$\Longrightarrow$ Ha valakinek csökkenne a bevétele, nem hagyjuk!

Rekurzió

SQL3-as dolog, ideiglenes elképzelés

Lekérdezés és nem DDL (csak úgy kerül ide, hogy ez is SQL3)

Példa: Van egy Járat(honnan, hova) táblánk, amiben azt tároljuk, hogy mely városokból hova mennek közvetlenül gépek. Határozzuk meg ennek a relációnak a tranzitív lezártját, azaz egy olyan Eljut(honnan, hova) relációt szeretnénk, amelyben két város akkor szerepel együtt, ha el lehet az egyikből a másikba jutni valahány átszállással.

Ez relációs algebrában nem kifejezhető, de SQL3-ban igen.

```
WITH RECURSIVE Eljut(honnan, hova) AS
    (SELECT honnan, hova FROM Járat)
    UNION
    (SELECT Eljut AS R1, Eljut AS R2
        WHERE R1.hova = R2.honnan)
SELECT * FROM Eljut
```

Nem lehet bármi a rekurzív definícióban, pl. negációval óvatosan $\Longrightarrow$ nem biztonságos kifejezés

Relációs sémák tervezése

Van elméleti alap $\Longrightarrow$ érv a relációs technika mellett
(Objektumosnak nincs ilyen.)

Kérdés:

- Mik a jó relációk?
- Milyen relációkat érdemes tárolni?
- Hogyan alakíthatunk tetszőleges relációkat jókká?

Cél: El akarunk kerülni kellemetlen jelenségeket, **anomáliákat:**

- *Módosítási anomália:* pl. ha a Termék(Termelő, Cím, Terméknév, Ár) reláció esetén egy termelő címe több sorban is előfordul, változáskor mindenhol át kell írni. Hiba esetén inkonzisztencia.
- *Beszúrási anomália:* Nem tudunk beszúrni adatot, ha az egyik attribútum hiányzik, mert nem ismerjük (és nem lehet NULL).
- *Törlési anomália:* Csak egész sorok törölhetők, így elveszhetnek hasznos adatok. Pl. ha egy termelő épp nem termel semmit, kitöröljük a címét is.

Relációs sémák tervezése

A relációk, tárolás jósága attól függ, hogy milyen megkötések vannak az adatokon.

Megszorítások két osztálya:

- *Értékfüggő:* Pl. ÁR≥ 0, ÉLETKOR egész ≤ 1000, NÉV karaktersor, CÍM$\neq$NULL, (típusleírások)
- *Értékfüggetlen:* TERMÉKNÉV, TERMELŐ kulcs; $\forall$ TERMELŐ-nek egy címe van, egy TERMELŐ azonos nevű termékéből csak egy árú van

Utóbbi: az attribútumok mennyire függenek egymástól $\Longrightarrow$ **funkcionális függőség**

Funkcionális függőségek

Jelölés: $R(A_1, \ldots, A_n)$ reláció, X attribútum halmaz $\Longrightarrow X \subseteq R$
$X = \{A_{i_1}, A_{i_2}, \ldots, A_{i_k}\}$ helyett $X = A_{i_1}A_{i_2}\ldots A_{i_k}$
Definíció. *$Y \subseteq R$ **funkcionálisan függ** $X \subseteq R$-től, (jelölés: $X \rightarrow Y$), ha R bármely két sorára igaz, hogy ha ők megegyeznek X-en, akkor Y-on is megegyeznek.*

Pl. X =TERMELŐ, TERMÉKNÉV; Y=ÁR $\Longrightarrow X \rightarrow Y$

Megjegyzések:

- Azok az érdekes összefüggések, amik minden ilyen attribútumokkal rendelkező táblában fenn kell, hogy álljanak: axiómaszerű feltételek, az adatbázis bármely változása esetén is fennállnak $\Longrightarrow$ *érdemi függés*
  Azok, amik csak véletlenül, csak egy pillanatban állnak fenn $\Longrightarrow$ *eseti függés*
  (ezek nem érdekelnek, például lehetséges hogy egy adott pillanatban minden ár csak egyszer szerepel és ekkor úgy tűnik, mintha Ár$\rightarrow$ Termék érvényes függés lenne)
- Tehát az érdemi függések megadása modellezési kérdés: a séma megadásakor döntjük el, hogy milyen függéseket akarunk fenntartani mindenáron.
  Ezentúl a relációs sémának része lesz a függőségek halmaza F is $\Longrightarrow (R, F)$
  Vagyis megadjuk, hogy mik a séma attribútumai és mik az érdemi függései.

Funkcionális függőségek

R(TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM)

TERMELŐ, TERMÉKNÉV $\rightarrow$ TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM
TERMELŐ $\rightarrow$ CÍM

S(NÉV, CÍM, VÁROS, IRÁNYÍTÓSZ, TELEFON)

CÍM, VÁROS $\rightarrow$ IRÁNYÍTÓSZ
IRÁNYÍTÓSZ $\rightarrow$ VÁROS
NÉV, CÍM, VÁROS $\rightarrow$ TELEFON

- Egy adott reláció adott állapotából nem következik semmilyen érdemi függés.
  Viszont látszódhat olyan, hogy mi nem függhet mitől.
- $X \rightarrow Y$ teljesülhet úgy is, hogy az adott relációban nincs is két olyan sor, amik X-en megegyeznek.
- X-nek és Y-nak nem kell diszjunktaknak lenniük

A séma megadása csak a keretet jelenti, beleértve a függeseket is, ha ezt feltöltjük adatokkal, akkor kapunk egy a sémára illeszkedő relációt. A r reláció akkor illeszkedik az (R, F) sémára ha az attribútumai az R-ben adottak és teljesülnek benne az F függések.

Logikai következmény

Kérdés: ha adott egy F függéshalmaz és egy reláció, amiben F függései igazak, akkor milyen további függések lesznek még biztosan igazak?

Például: ha HALLGATÓ, TÁRGY → GYAKORLAT és GYAKORLAT → GYAKVEZ, akkor HALLGATÓ, TÁRGY → GYAKVEZ.

Azaz általánosabban: ha $XY \to Z$ és $Z \to W$, akkor attól függetlenül, hogy mi a reláció és X, Y, Z, W, igaz lesz, hogy $XY \to W$.
Definíció. *Adott (R, F). Az $X \to Y$ függés* ***logikai következménye*** *(szemantikai következménye) F-nek, ha az $X \to Y$ minden olyan r relációban teljesül, ahol F függései mind teljesülnek.*
Jelölése: $F \models X \to Y$

Azaz ez a fogalom azt adja meg, hogy mely függéseknek kell szükségszerűen teljesülniük minden olyan sémában/relációban, ahol F függései fennállnak.

Hogyan lehetne ezeket meghatározni, illetve eldönteni, hogy egy függés ilyen-e?

Logikai következmény

Felveszünk axiómákat, és azok segítségével próbáljuk levezetni. Persze ehhez az kell, hogy pontosan azokat lehessen levezetni F-ből, amik logikai következményei neki.
Levezethetőség jele: $F \vdash X \to Y$

Tehát bevezetünk axiómákat, levezethetőséget és belátjuk, hogy $\models \iff \vdash$.
(Pl. logikában így van.)

$\models \Rightarrow \vdash$: *Teljességi tétel*, ami igaz az levezethető.
$\vdash \Rightarrow \models$: *Igazság tétel*, csak igaz dolgok vezethetők le.

Definíció. *Egy $X \to Y$ függőség akkor vezethető le egy adott F függőséghalmazból, ha az axiómák ismételt alkalmazásával F-ből megkapjuk $X \to Y$-t.Jele: $F \vdash X \to Y$.*

Armstrong-axiómák

1. Reflexivitás: Ha $X, Y \subseteq R$ és $Y \subseteq X$, akkor $X \to Y$.
2. Kiegészítési tulajdonság: Ha $X, Y \subseteq R$ és $X \to Y$, akkor $XW \to YW$ igaz tetszőleges $W \subseteq R$-re.
3. Tranzitivitás: Ha $X, Y, Z \subseteq R$, $X \to Y$ és $Y \to Z$, akkor $X \to Z$.

Igazságtétel bizonyítása

Bizonyítás: **(Igazság tétel)**
Azt kell belátni, hogy ha egy függés (esetleg több lépésben) levezethető F-ből a három axióma segítségével,akkor ez a függés logikai következménye is F-nek, azaz minden olyan relációban, ahol F minden függése teljesül, ott teljesül a levezetett függés is. Ehhez elég azt belátni, hogy külön-külön, az egyes axiómák egyszeri használata ilyen függést ad.

1. Reflexivitás: Azt kell belátni, hogy minden r relációban, minden $Y \subseteq X \subseteq R$ attribútumhalmaz esetén $X \to Y$ igaz, azaz ha r bármely két adott sora megegyezik X-en, akkor megegyeznek Y-on is. De mivel $Y \subseteq X$, ezért nyilván megegyeznek Y-on, ha X-en megegyeztek. $\surd$
2. Kiegészítési tulajdonság: Az kell, hogy ha egy R-re illeszkedő r relációban $X \to Y$ igaz, akkor $XW \to YW$ is igaz lesz. Vegyünk két sort r-ben, ami megegyezik XW-n. Ekkor ezek megegyeznek X-en és W-n is, külön-külön. Mivel $X \to Y$, így megegyeznek Y-n is, tehát YW-n is. $\surd$
3. Tranzitivitás: Az kell, hogy ha egy R-re illeszkedő r relációban $X \to Y$ és $Y \to Z$ igaz, akkor $X \to Z$ is igaz lesz. Vegyünk két sort, ami megegyezik X-en. Mivel $X \to Y$, megegyeznek Y-n is. De mivel $Y \to Z$, megegyeznek Z-n is. $\surd$

Példa

Állítás. *Ha R(Város, Utca, Irányítószám) és $F = \{VU \to I, I \to V\}$, akkor $F \vdash IU \to VIU$ (és mivel $\vdash \Rightarrow \models$-t már láttuk, ezért $F \models IU \to VIU$).*
$\surd$

Bizonyítás:
i) $I \to V$: ez F-beli
ii) $IU \to VU$: kiegészítve U-val
iii) $IU \to IVU$: kiegészítve I-vel