

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

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.

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.

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'))  
)
```

Triggererek



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
```

⇒ Ha valakinek csökkenne a bevétele, nem hagyjuk!

Triggererek

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 beszúrásakor, törléskor, módosításkor, tranzakció végén)
- Mi legyen a feltétel, amit ekkor ellenőrzünk?
- Ha a feltétel teljesül, akkor mit csináljunk? (akadályozzuk 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.

Rekurzió

SQL3-as dolog, ideiglenes elképzelés

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

Példa: Van egy Járát(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 Járát)
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 ⇒ nem biztonságos kifejezés

Relációs sémák tervezése

Van elméleti alap \Rightarrow 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.

Funkcionális függőségek

Jelölés: $R(A_1, \dots, A_n)$ reláció, X attribútum halmaz $\Rightarrow X \subseteq R$

$X = \{A_{i_1}, A_{i_2}, \dots, A_{i_k}\}$ helyett $X = A_{i_1}A_{i_2} \dots A_{i_k}$

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. $X = \text{TERMELŐ, TERMÉKNÉV}; Y = \text{ÁR} \Rightarrow X \rightarrow Y$

Megjegyzések:

- Azok az érdekes összefüggések, amik minden ilyen attribútumokkal rendelkező táblában fenn kell, hogy álljanak: axiómaszerű feltételek, az adatbázis bármely változása esetén is fennállnak \Rightarrow **érdemi függés**
Azok, amik csak véletlenül, csak egy pillanatban állnak fenn \Rightarrow **eseti függés**
(ezek nem érdekelnek, például lehetséges hogy egy adott pillanatban minden ár csak egyszer szerepel és ekkor úgy tűnik, mintha $\text{Ár} \rightarrow \text{Termék}$ 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 $\Rightarrow (R, F)$
Vagyis megadjuk, hogy mik a séma attribútumai és mik az érdemi függései.

Relációs sémák tervezése

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

Megszorítások két osztálya:

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

Utóbbi: az attribútumok mennyire függenek egymástól \Rightarrow **funkcionális függőség**

Funkcionális függőségek

$R(\text{TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM})$

$\text{TERMELŐ, TERMÉKNÉV} \rightarrow \text{TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM}$
 $\text{TERMELŐ} \rightarrow \text{CÍM}$

$S(\text{NÉV, CÍM, VÁROS, IRÁNYÍTÓSZ, TELEFON})$

$\text{CÍM, VÁROS} \rightarrow \text{IRÁNYÍTÓSZ}$
 $\text{IRÁNYÍTÓSZ} \rightarrow \text{VÁROS}$
 $\text{NÉV, CÍM, VÁROS} \rightarrow \text{TELEFON}$

- Egy adott reláció adott állapotából nem következik semmilyen érdemi függés.
Viszont látszódnak 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 függéseket 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 $HALLGATÓ, TÁRGY \rightarrow GYAKORLAT$ és $GYAKORLAT \rightarrow GYAKVEZ$, akkor $HALLGATÓ, TÁRGY \rightarrow GYAKVEZ$.

Azaz általánosabban: ha $XY \rightarrow Z$ és $Z \rightarrow W$, akkor attól függetlenül, hogy mi a reláció és X, Y, Z, W , igaz lesz, hogy $XY \rightarrow W$.

Definíció. Adott (R, F) . Az $X \rightarrow Y$ függés **logikai következménye** (szemantikai következménye) F -nek, ha az $X \rightarrow Y$ minden olyan r relációban teljesül, ahol F függései mind teljesülnek.

Jelölése: $F \models X \rightarrow Y$

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?

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.

- Reflexivitás:** Azt kell belátni, hogy minden r relációban, minden $Y \subseteq X \subseteq R$ attribútumhalmaz esetén $X \rightarrow Y$ 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. ✓
- Kiegészítési tulajdonság:** Az kell, hogy ha egy R -re illeszkedő r relációban $X \rightarrow Y$ igaz, akkor $XW \rightarrow YW$ is igaz lesz. Vegyünk két sort r -ben, ami megegyezik XW -n. Ekkor ezek megegyeznek X -en és W -n is, külön-külön. Mivel $X \rightarrow Y$, így megegyeznek Y -n is, tehát YW -n is. ✓
- Tranzitivitás:** Az kell, hogy ha egy R -re illeszkedő r relációban $X \rightarrow Y$ és $Y \rightarrow Z$ igaz, akkor $X \rightarrow Z$ is igaz lesz. Vegyünk két sort, ami megegyezik X -en. Mivel $X \rightarrow Y$, megegyeznek Y -n is. De mivel $Y \rightarrow Z$, megegyeznek Z -n is. ✓

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: $F \vdash X \rightarrow Y$

Tehát bevezetünk axiómákat, levezethetőséget és belátjuk, hogy $\models \Leftrightarrow \vdash$.

(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 $X \rightarrow Y$ függőség akkor vezethető le egy adott F függőshalmazból, ha az axiómák ismételt alkalmazásával F -ből megkapjuk $X \rightarrow Y$ -t. **Jele:** $F \vdash X \rightarrow Y$.

Armstrong-axiómák

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

Példa

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

✓

Bizonyítás:

- $I \rightarrow V$: ez F -beli
- $IU \rightarrow VU$: kiegészítve U -val
- $IU \rightarrow IVU$: kiegészítve I -vel