

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.

Értékkészlet meghatározása

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

Szintaxis:

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

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>)`

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>)
```

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>)`

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>`

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.

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))
```

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.

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) )
```

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.

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)

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)  
)
```


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

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 beszúrásakor, törléskor, módosításkor, tranzakció végén)

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 beszúrásakor, törléskor, módosításkor, tranzakció végén)
- Mi legyen a feltétel, amit ekkor ellenőrzünk?

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 beszúrásakor, 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)

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 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.

Példa triggerre

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

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
```

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!

Rekurzió

SQL3-as dolog, ideiglenes elképzelés

Rekurzió

SQL3-as dolog, ideiglenes elképzelés

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

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.

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.

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
```

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 \Rightarrow nem biztonságos kifejezés

Relációs sémák tervezése

Van elméleti alap \Rightarrow érv a relációs technika mellett

Relációs sémák tervezése

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

Relációs sémák tervezése

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

Kérdés:

- Mik a jó relációk?

Relációs sémák tervezése

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

Kérdés:

- Mik a jó relációk?
- Milyen relációkat érdemes tárolni?

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?

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:**

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.

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).

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 törölhetőek, 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.

Relációs sémák tervezése

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

Megszorítások két osztálya:

- *Értékfüggő*: PI. $\text{ÁR} \geq 0$, ÉLETKOR egész ≤ 1000 , NÉV karaktorsor, $\text{CÍM} \neq \text{NULL}$, (típusleírások)

Relációs sémák tervezése

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

Megszorítások két osztálya:

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

Relációs sémák tervezése

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

Megszorítások két osztálya:

- **Értékfüggő:** PI. $\text{ÁR} \geq 0$, ÉLETKOR egész ≤ 1000 , NÉV karaktorsor, 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 \Rightarrow **funkcionális függőség**

Funkcionális függőségek

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

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

Funkcionális függőségek

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

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

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.

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

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.

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

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**

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.

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

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 **Ár \rightarrow Termék** érvényes függés lenne)

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.

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

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 **Ár \rightarrow Termék** érvényes függés lenne)
- Tehát az érdemi függések megadása modellezési kérdés: a séma megadásakor döntjük el, hogy milyen függéseket akarunk fenntartani mindenáron.

Funkcionális függőségek

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

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

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

Megjegyzések:

- Azok az érdekes összefüggések, amik **minden** ilyen attribútumokkal rendelkező táblában fenn kell, hogy álljanak: axiómaszerű feltételek, az adatbázis bármely változása esetén is fennállnak \implies **érdemi függés**

Azok, amik csak véletlenül, csak **egy pillanatban** állnak fenn \implies **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 $\implies (R, F)$

Vagyis megadjuk, hogy mik a séma attribútumai és mik az érdemi függései.

Funkcionális függőségek

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

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

$\text{TERMELŐ} \rightarrow \text{CÍM}$

Funkcionális függőségek

R(TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM)

TERMELŐ, TERMÉKNÉV → TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM
TERMELŐ → CÍM

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

CÍM, VÁROS → IRÁNYÍTÓSZ
IRÁNYÍTÓSZ → VÁROS
NÉV, CÍM, VÁROS → TELEFON

Funkcionális függőségek

R(TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM)

TERMELŐ, TERMÉKNÉV → TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM
TERMELŐ → CÍM

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

CÍM, VÁROS → IRÁNYÍTÓSZ

IRÁNYÍTÓSZ → VÁROS

NÉV, CÍM, VÁROS → TELEFON

- Egy adott reláció adott állapotából nem következik semmilyen érdemi függés.

Funkcionális függőségek

R(TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM)

TERMELŐ, TERMÉKNÉV → TERMELŐ, TERMÉKNÉV, ÁR, CÍM
TERMELŐ → CÍM

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

CÍM, VÁROS → IRÁNYÍTÓSZ

IRÁNYÍTÓSZ → VÁROS

NÉV, CÍM, VÁROS → TELEFON

- Egy adott reláció adott állapotából nem következik semmilyen érdemi függés.
Viszont látszódhat olyan, hogy mi nem függhet mitől.

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.

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

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 függéseket is, ha ezt feltöltjük adatokkal, akkor kapunk egy a sémára illeszkedő relációt.

Funkcionális függőségek

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

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

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

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

$\text{IRÁNYÍTÓSZ} \rightarrow \text{VÁROS}$

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

- 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 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?

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 $HALLGATÓ, TÁRGY \rightarrow GYAKVEZ$.

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 $XY \rightarrow W$.

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: $F \models X \rightarrow Y$

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.

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?

Logikai következmény

Felvezünk axiómákat, és azok segítségével próbáljuk levezetni. Persze ehhez az kell, hogy pontosan azokat lehessen levezetni F -ből, amik logikai következményei neki.

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: $F \vdash X \rightarrow Y$

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 $\models \iff \vdash$.

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 $\models \iff \vdash$.

(Pl. logikában így van.)

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 $\models \iff \vdash$.
(Pl. logikában így van.)

$\models \Rightarrow \vdash$: *Teljességi tétel*, ami igaz az levezethető.

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 $\models \iff \vdash$.
(Pl. logikában így van.)

$\models \Rightarrow \vdash$: *Teljességi tétel*, ami igaz az levezethető.

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

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 $\models \iff \vdash$.

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

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 $\models \iff \vdash$.

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

Armstrong-axiómák

1. **Reflexivitás:** Ha $X, Y \subseteq R$ és $Y \subseteq X$, akkor $X \rightarrow Y$.

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 $\models \iff \vdash$.

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

Armstrong-axiómák

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

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 $\models \iff \vdash$.

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

Armstrong-axiómák

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

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,

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.

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.

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 $X \rightarrow Y$ 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. ✓

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 $X \rightarrow Y$ 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. ✓
2. **Kiegészítési tulajdonság:** Azt 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. ✓

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:** Azt 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:** Azt 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. ✓

Példa

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

✓

Példa

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

✓

Bizonyítás:

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