

Többértékű függőségek

Negyedik normálforma
Funkcionális és többértékű
függőségek következtetése

A TÉF definíciója

- ◆ A *többsértékű függőség* (TÉF): az R reláció fölött $X \twoheadrightarrow Y$ teljesül: ha bármely két sorra, amelyek megegyeznek az X minden attribútumán, az Y attribútumaihoz tartozó értékek felcserélhetőek, azaz a keletkező két új sor R -beli lesz.
- ◆ Más szavakkal: X minden értéke esetén az Y -hoz tartozó értékek függetlenek az R - X - Y értékeiktől.

Példa: TÉF

Alkesz(név, cím, tel, kedveltSörök)

- ◆ Az alkeszek telefonszámai függetlenek az általuk kedvelt söröktől.
 - ◆ $\text{név} \rightarrow \text{tel}$ és $\text{név} \rightarrow \text{kedveltSörök}$.
- ◆ Így egy-egy alkesz minden telefonszáma minden általa kedvelt sörrel kombinációban áll.
- ◆ Ez a jelenség független a funkcionális függőségektől.
 - ◆ itt a $\text{név} \rightarrow \text{cím}$ az egyetlen FF.

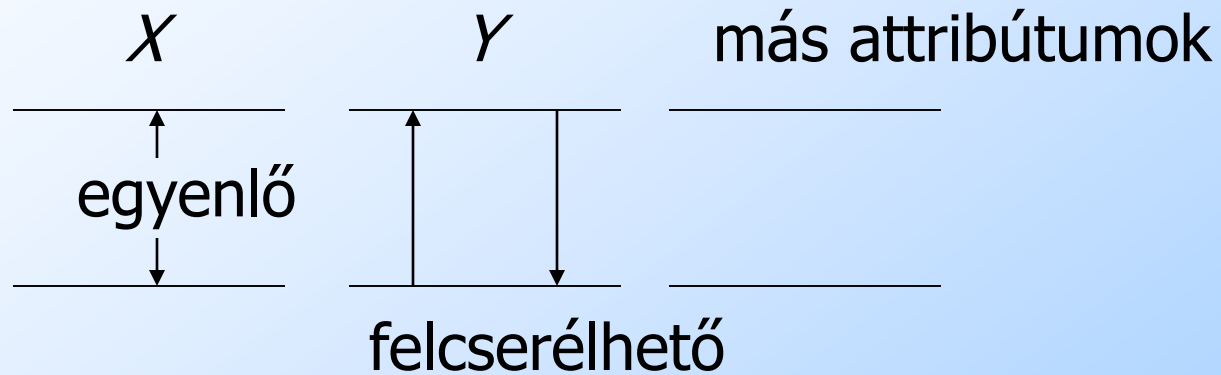
A $\text{név} \rightarrow \text{tel}$ által implikált sorok

Ha ezek a soraink vannak:

név	cím	tel	kedveltSörök
sue	a	p1	b1
sue	a	p2	b2
sue	a	p2	b1
sue	a	p1	b2

Akkor ezeknek a soroknak is szerepelnie kell.

Az $X \twoheadrightarrow Y$ TÉF képe



TÉF szabályok

◆ Minden FF TÉF.

- ◆ Ha $X \rightarrow Y$ és két sor megegyezik X-en, Y-on is megegyezik, emiatt ha ezeket felcseréljük, az eredeti sorokat kapjuk vissza, azaz: $X \rightarrow \neg \rightarrow Y$.

- ◆ *Komplementálás* : Ha $X \rightarrow \neg \rightarrow Y$ és Z jelöli az összes többi attribútum halmazát, akkor $X \rightarrow \neg \rightarrow Z$.

Nem tudunk darabolni

- ◆ Ugyanúgy, mint az FF-ek esetében, a baloldalakat nem „báncsuk” általában.
- ◆ Az FF-ek esetében a jobboldalakat felbonthattuk, míg ebben az esetben ez sem tehető meg.

Példa: többattribútumos jobboldal

Alkesz(név, tTársaság, tel, kedveltSörök,
gyártó)

- ◆ Egy alkesznek több telefonja lehet, minden számot két részre osztunk: tTársaság (pl. Vodafone) és a maradék hét számjegy.
- ◆ Egy alkesz több sört is kedvelhet, mindegyikhez egy-egy gyártó tartozik.

Példa folytatás

- ◆ Mivel a tTársaság-tel kombinációk függetlenek a kedveltSörök-gyártó kombinációtól, azt várjuk, hogy a következő TÉF-ek teljesülnek:

név ->-> tTársaság tel

név ->-> kedveltSörök gyártó

Példa adat

Egy lehetséges előfordulás, ami teljesíti az iménti TÉF-et:

név	tTársaság	tel	kedveltS	gyártó
Sue	20	555-1111	Bud	A.B.
Sue	20	555-1111	WickedAle	Pete's
Sue	70	555-9999	Bud	A.B.
Sue	70	555-9999	WickedAle	Pete's

Ugyanakkor sem a **név->->tTársaság** sem a **név->->tel** függőségek nem teljesülnek.

Negyedik normálforma

- ◆ A TÉF-ek okozta redundanciát a BCNF nem szünteti meg.
- ◆ A megoldás: a negyedik normálforma!
- ◆ A negyedik normálformában (4NF), amikor dekomponálunk, a TÉF-eket úgy kezeljük, mint az FF-eket, a kulcsok megtalálásánál azonban nem számítanak.

4NF definíció

- ◆ Egy R reláció **4NF**-ben van ha:
minden $X \twoheadrightarrow Y$ nemtriviális **TÉF**
(*MVD*) esetén X superkulcs.
- ◆ **Nemtriviális TÉF** :
 1. Y nem részhalmaza X -nek,
 2. X és Y együtt nem adják ki az összes attribútumot.
- ◆ A superkulcs definíciója ugyanaz marad,
azaz csak az FF-ektől függ.

BCNF kontra 4NF

- ◆ Kiderült, hogy minden $X \rightarrow Y$ FF
 $X \twoheadrightarrow Y$ TÉF is.
- ◆ Így, ha R 4NF-ben van, akkor BCNF-ben is.
 - ◆ Mert minden olyan FF, ami megsérti a BCNF-t, a 4NF-t is megsérti.
- ◆ De R lehet úgy BCNF-ben, hogy közben nincs 4NF-ben.

Dekompozíció és 4NF

- ◆ Ha $X \twoheadrightarrow Y$ megsérti a 4NF-t, akkor R -t majdnem ugyanúgy dekomponáljuk, mint a BCNF esetén.
 1. XY az egyik dekomponált reláció.
 2. Az $Y - X$ -be nem tartozó attribútumok a másik.

Példa: 4NF dekompozíció

Alkesz(név, cím, tel, kedveltSörök)

FF: név -> cím

TÉF-ek: név ->-> tel

név ->-> kedveltSörök

◆ Kulcs {név, tel, kedveltSörök}.

◆ Ezért

◆ Az összes függőség megsérti 4NF-et.

Példa folytatás

◆ Dekompozíció **név** -> **cím** szerint:

1. Alkesz1(név, cím)

◆ Ez 4NF-beli; az egyetlen függőség
név-> **cím**.

2. Alkesz2(név, tel, kedveltSörök)

◆ Nincs 4NF-ben. A **név** ->-> **tel** és
név ->-> **kedveltSörök** függőségek
teljesülnek. A három attribútum együtt
kulcs (mivel nincs nemtriviális FF).

Példa: Alkesz2 dekompozíciója

- ◆ Bármelyik, $név \rightarrow \rightarrow tel$, vagy a $név \rightarrow \rightarrow kedveltSörök$ TÉF szerinti dekompozíció ugyanazt eredményezi:
 - ◆ $Alkesz3(\underline{név}, \underline{tel})$
 - ◆ $Alkesz4(\underline{név}, \underline{kedveltSörök})$

TÉF és FF-ek együttes következtetése

- ◆ **Probléma:** R relációsémához adott a TÉF-ek és FF-ek egy halmaza, kérdés: egy adott FF vagy TÉF következik-e ezekből R fölött?
- ◆ **Megoldás:** használjunk egy táblázatot (tablót), hogy a függőségek hatásait feltárjuk. (A chase mögötti ötletet terjesztjük ki.)

Miért foglalkozunk ilyesmivel egyáltalán?

1. 4NF azon múlik, hogy van-e olyan TÉF, ami sérti a feltételt.
 - ◆ Előfordulhat, hogy a megadott FF-ek és TÉF-ek nem sértik a feltételt, de egy belőlük következő függőség igen.
2. Amikor dekomponálunk az FF-eket és TÉF-eket is vetítenünk kell.

Példa: CHASE TÉF-ek és FF-ek esetére

- ◆ Az FF-ek esetén ugyanúgy tegyük egyenlővé a szimbólumokat, mint korábban.
- ◆ Egy TÉF esetén írjuk be azokat a sorokat, melyek szükségesek ahhoz, hogy az előfordulás ne sértse meg a TÉF-et.
- ◆ $X \rightarrow - \rightarrow Y$: ha van két sor a tablóban, amelyek megegyeznek X -en \rightarrow készíthetünk 2 újabb sort, megcserélve Y -on elhelyezkedő komponenseiket

Példa: CHASE TÉF-ek és FF-ek esetére

- ◆ A 2 új sornak a relációban szerepelnie kell \rightarrow a tablóban is
- ◆ Ha FF-ekből és TÉF-ekből szeretnénk levezetni egy $X \rightarrow Y$, akkor 2 soros tablóval kezdünk, amelyek X -en megegyeznek a többinél különböznek
- ◆ A fentieket alkalmazzuk; ha észrevesszük, hogy az eredeti sorok egyikében az Y attr.-okat kicseréljük egy másik eredeti sorból ugyanazokkal \rightarrow beláttuk a függőséget

Példa: CHASE TÉF-ek és FF-ek esetére

- ◆ Kiindulásként: legyen az első sor olyan, hogy nem indexelt betűket tartalmaz **X**-en és **Y**-on, a második pedig ugyanilyeneket **X**-en, és azonkívül a nem **Y**-belieken.
- ◆ A két sorban fennmaradó helyeken új, egyszer szereplő szimbólumok legyenek
- ◆ Kérdés: előfordul-e az a sor a tablóban, amelynek minden eleme indexeletlen?

A tabló $A \rightarrow C$ bizonyítása

◆ Példa: ha $A \rightarrow BC$ és $D \rightarrow C$, akkor
 $A \rightarrow C$ is teljesül minden esetben.

Cél: bizonyítani, hogy $c_1 = c_2$.

A	B	C	D
a	b1	c1	d1
a	b2	c1	d2
a	b2	c1	d1
a	b1	c1	d2

$A \rightarrow BC$ használata.

$D \rightarrow C$ -t használjuk.

Példa: tranzitivitás TÉF-ek esetén

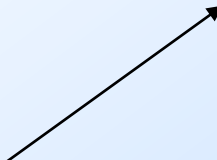
- ◆ Ha $A \rightarrow B$ és $B \rightarrow C$, akkor $A \rightarrow C$?
 - ◆ Ha a séma ABC , akkor a komplementálási szabályból ez valóban következik.
 - ◆ A példában feltesszük hogy a séma: $ABCD$, és be fogjuk látni, hogy ott is igaz.
 - ◆ (Általában ebben a formában nem igaz, hanem az igaz: ha $A \rightarrow B$ és $B \rightarrow C$, akkor $A \rightarrow C \vee \neg B$)

A tábló $A \rightarrow B \rightarrow C$ esetén

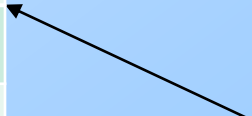
Cél: megjelenjen az (a, b, c, d) sor.

A	B	C	D
a	b1	c	d1
a	b	c1	d
a	b	c	d1
a	b1	c1	d
a	b	c1	d1
a	b	c	d
a	b1	c1	d1
a	b1	c	d

$A \rightarrow B$
használata.



$B \rightarrow C$
használata.



Következtetés: FF használata

- ◆ FF $X \rightarrow Y$ alkalmazásánál keressük meg azon sorpárokat, amelyek megegyeznek X attribútumain. Az Y attribútumain is tegyük őket egyenlővé.
 - ◆ Egy változót egy másikra cseréljünk.
 - ◆ Ha a lecserélt változó a célsorban is megjelenik, ott is cseréljünk.

Következtés: TÉF használata

- ◆ Egy $X \twoheadrightarrow Y$ TÉF használatánál keressünk két sort, amelyek megegyeznek X attribútumain.
 - ◆ Adjuk hozzá a táblához azokat a sorokat, amelyeket az Y attribútumaihoz tartozó értékek felcserélésével kapunk.

Következtetés: célok

- ◆ Az $U \rightarrow V$ ellenőrzésekor akkor nyertünk, ha a megfelelő változók V -hez tartozó minden oszlopban egyenlőek.
- ◆ $U \rightarrow - \rightarrow V$ akkor győztünk, ha sikerül egy olyan sort kigenerálni, ami az eredeti két sorból keletkezik V értékeinek felcserélésével.

Következtetés: Végjáték

- ◆ Használjuk az összes FF-et és TÉF-et, amíg bármiféle változtatás történhet.
- ◆ Ha nyertünk, nyertünk.
- ◆ Ha nem, egy ellenpéldát kaptunk.
 - ◆ A kapott előfordulás az összes előre megadott függőséget teljesíti.
 - ◆ Az eredeti két sor megsérti a kikövetkeztetendő függőséget.

TÉF-ek vetítése

- ◆ Le kell tudnunk vetíteni megadott függőségeket 2 reláció sémára
- ◆ Legrosszabb eset: ki kell próbálnunk minden lehetséges FF-et és TÉF-et a felbontott relációkra
- ◆ Chase teszt alkalmazása; Cél egy TÉF ellenőrzésénél: olyan sor előállítása a tablóban, amely indexeletlen betűket tartalmaz a felbontott reláció oszlopaira³⁰

Példa: vetítés

- ◆ Példa: adott $R(A,B,C,D,E) \rightarrow$ felbontunk
- ◆ Egyik létrejövő reláció: $S(A,B,C)$
- ◆ Tfh. $A \twoheadrightarrow CD$ R-ben fennáll
- ◆ Cél: bizonyítani, hogy $A \twoheadrightarrow C$ fennáll S-ben

A	B	C	D	E
a	b1	c	d1	e1
a	b	c2	d	e
a	b1	c2	d	e1
a	b	c	d1	e



$A \twoheadrightarrow CD$ használata.