دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

طراحی پایگاه داده

(فصل نهم : نرمال سازی پایگاه داده)

مهدی دادبخش

mahdi.dadbakhsh@sharif.edu

شماره درس :۴۰۳۸۴

یکشنبه – سه شنبه (۱۶:۳۰ الی ۱۸)

۱۴۰۲ – ۱۴۰۱

طراحی پایگاه داده رابطه ای

در طراحی پایگاه داده‌های رابطه‌ای باید موارد زیر را مشخص نمود :

- مجموعه‌ای از رابطه‌ها
- کلید (های) کاندید هر رابطه
- کلید اصلی هر رابطه
- کلیدهای خارجی هر رابطه (در صورت وجود)
- محدودیت‌های جامعیتی ناظر بر هر رابطه

روشهای طراحی : RDB

- طراحی با روش بالا به پایین (Top-Down)
- طراحی با روش سنتز [نرمال‌ترسازی رابطه‌ها]

طراحی پایگاه داده رابطه ای

روش طراحی بالا به پایین

- ابتدا مدلسازی داده‌ها را (با روش [E]ER یا UML)انجام می‌دهیم و سپس مدلسازی را به مجموعه‌ای از رابطه‌ها تبدیل می‌کنیم .

روش طراحی سنتز رابطه‌ای (نرمال‌ترسازی)

- ابتدا مجموعه صفات خرد جهان واقع را مشخص می‌کنیم .سپس با تحلیل قواعد و محدودیت‌های ناظر به صفات و تشخیص وابستگی‌های بین آنها، صفات را متناسباً با هم سنتز می‌کنیم (نوعی گروه‌بندی) تا به مجموعه‌ای از رابطه‌های نرمال دست یابیم .

- **در عمل** روش ترکیبی استفاده می‌شود، یعنی ابتدا روش بالا به پایین، سپس نرمال‌ترسازی .

طراحی RDB (روش بالا به پایین)

- روش طراحی بالا به پایین :

تبدیل نمودار [E]ER به مجموعه‌ای از رابطه‌های نرمال (و نه لزوماً در نرمال‌ترین صورت).

در طراحی RDB، نهایتا طراح تصمیم می‌گیرد چند رابطه داشته باشد و عنوان (Heading) هر رابطه چه باشد .

- در نمودار مدلسازی معنایی داده‌ها، حالات متعدد داریم، که به نحوه طراحی بر اساس آن در بخش‌های قبلی اشاره شد .

طراحی RDB (روش سنتز یا نرمال تر سازی رابطه ها)

- ایده اصلی در نرمال‌ترسازی :

یک رابطه، هر چند نرمال (با تعریفی که قبلا دیدیم) ممکن است آنومالی (مشکل) داشته باشد در عملیات ذخیره‌سازی (در درج، حذف یا بهنگام‌سازی).

- آنومالی در درج : عدم امکان درج یک فقره اطلاع که منطقا باید قابل درج باشد .
- آنومالی در حذف : حذف یک اطلاع ناخواسته در پی حذف اطلاع خواسته .
- آنومالی در بهنگام‌سازی : بروز فزون‌کاری .
- پس باید رابطه را نرمال‌تر کرد .

فرم های نرمال

- نرمال بودن رابطه (نرمالیتی)، فرم‌ها (صورت‌ها /سطوح /درجات)[NF: Normal Forms]مختلفی دارد.
- فرم‌های نرمال:

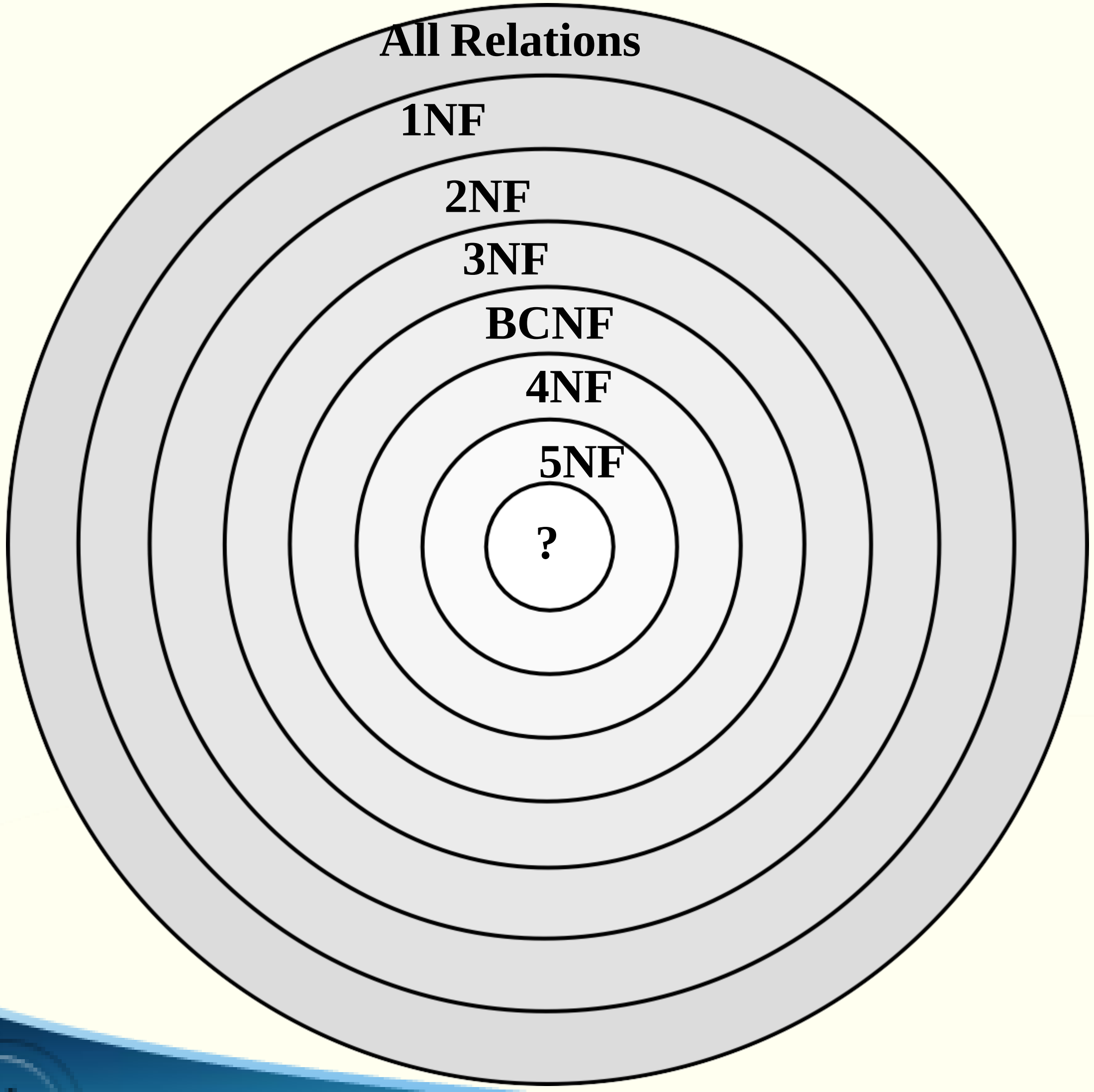
فرم‌هاي كلاسيک کادي(Codd)
- 1NF
- 2NF
- 3NF

- BCNF (Boyce-Codd Normal Form)

سطوح در تئوری ، چندان کاربرد عملی ندارد
- 4NF
- 5NF یا PJNF (Projection Join Normal Form)
- 6NF
- DKNF (Domain Key Normal Form)

رابطه نرمالتر / آنومالی کمتر

رابطه بین فرم های نرمال



- $5NF \subset 4NF \subset BCNF \subset 3NF \subset 2NF \subset 1NF$
- یعنی به طور مثال، رابطه‌ای که BCNF باشد، 3NF هم هست .

تئوری وابستگی

- برای بررسی فرم‌های نرمال، نیاز به مفاهیمی داریم از تئوری وابستگی (Dependency Theory).
- مفاهیمی از تئوری وابستگی :
  - وابستگی تابعی (Functional Dependency)
  - وابستگی تابعی کامل [تام] (Fully Functional Dependency)
  - وابستگی تابعی با واسطه (Transitive Functional Dependency)

وابستگی تابعی

- **تعریف** : وابستگی تابعی(FD):صفتR.Bبه صفتR.Aوابستگی تابعی دارد اگر و فقط اگر به ازاي یک مقدار ازAیک مقدار ازBمتناظر باشد . به عبارت دیگر اگر t_1 و t_2 دو تاپل ازRباشند، در این صورت:

$$\text{IF} \quad t_1.A = t_2.A \quad \text{THEN} \quad t_1.B = t_2.B$$

- **مثال** : با فرض اینکه کل تاپلهاي رابطه به صورت زیر باشد، آیا داریم:

R (A,	B,	C)
a_1	b_1	c_1
a_1	b_1	c_2
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3
a_4	b_2	c_3

$a_1 \rightarrow b_1$

$a_1 \rightarrow c_1$, $a_1 \rightarrow c_2$

$A \rightarrow B$ ؟ بله

$A \rightarrow C$؟ خیر

$B \rightarrow A$؟ خیر

$B \rightarrow C$؟ خیر

وابستگی تابعی

❑نکات تابع وابستگی:

1. صفات طرفین رابطه می توانند مرکب یا ساده باشند.
2. لزوماً برعکس رابطه صادق نیست.
3. اگر B زیر مجموعه ی A باشد آنگاه A→B یک رابطه نامهم یا بدیهی است.

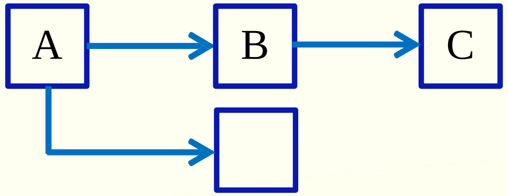
وابستگی تابعی

- نمایش FDهای رابطه Rبه روشهای مختلف :

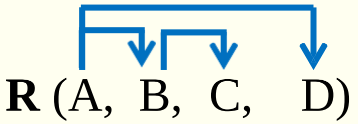
  - به صورت یک مجموعه :

$$F=\{A\to B,\ B\to C,\ A\to D\}$$

  - با نمودار FDها :



  - روي خود عنوان رابطه با استفاده از فلش‌هایی :



وابستگی تابعی

❑ تفسیر FD :

هر FD نمایشگر یک قاعده معنایی از محیط است :نوعی قاعده جامعیتی (که باید به نحوي به سیستم داده شود .خواهیم دید که در بحث طراحی، از طریق طراحی خوب به سیستم می‌دهیم).

❑ تمرین :در رابطه R(X, Y, Z)، یک اِظهار بنویسید که قاعده معنایی X®Y را پیاده‌سازی نماید.

(به طور مثال می‌توان از EXISTS استفاده کرد)

CREATE ASSERTION XTOYFD

CHECK (**NOT EXISTS** (**SELECT** X **FROM** R **GROUP BY** X **HAVING MAX**(Y)!=**MIN**(Y)))

حساب رابطه ای : **CONSTRAINT** XTOYFD **FORALL** R1 (**FORALL** R2 **IF** R1.X=R2.X **THEN** R1.Y=R2.Y)

$STID \rightarrow STJ$: یک دانشجو فقط می‌تواند در یک رشته تحصیل کند

$STJ \rightarrow STD$: یک رشته فقط در یک دانشکده ارائه می‌شود

$STID \rightarrow STD$: یک دانشجو فقط در یک دانشکده تحصیل می‌کند.

وابستگی تابعی – قواعد آرمسترانگ

❑ قواعد استنتاج آرمسترانگ

1 if $B \subseteq A$ then $A \to B \quad \Rightarrow \quad A \to A$	(قاعده انعکاسی)
2 if $A \to B$ and $B \to C$ then $A \to C$	(قاعده تعدي يا تراگذاري)
3- if $A \to B$ then $(A,C) \to (B,C)$	(قاعده افزايش)
4- if $A \to (B,C)$ then $A \to B$ and $A \to C$	(قاعده تجزيه)
5- if $A \to B$ and $C \to D$ then $(A,C) \to (B,D)$	(قاعده تركيب)
6- if $A \to B$ and $A \to C$ then $A \to (B,C)$	(قاعده اجتماع)
7- if $A \to B$ and $(B,C) \to D$ then $(A,C) \to D$	(قاعده شبه‌تعدي)

وابستگی تابعی – قواعد آرمسترانگ

- سه قاعده اول درست و کامل هستند، بدین معنا که با داشتن یک مجموعه از وابستگی‌هاي تابعیF، تمام وابستگی‌هاي تابعی منطقا قابل استنتاج ازF، با همین سه قاعده به دست می‌آیند و هیچ وابستگی تابعی دیگر (که ازFقابل استنتاج نباشد) نیز به دست نمی‌آید.

- توجه :درستی سه قاعده اول به آسانی قابل اثبات است و قواعد دیگر از روي همانها اثبات می‌شوند.

وابستگی تابعی – قواعد آرمسترانگ

- تمرین :قاعده2را اثبات کنید (با استفاده از برهان خلف).
  - اثبات :فرض خلف :گیریم که $A \nrightarrow C$. در این صورت در رابطه R در حداقل دو تاپل، به ازاي یک مقدار A، دو مقدار متمایز از C داریم.
  - اما به ازاي دومقدار متمایز C، مقدار B ممکن است دو مقدار متمایز با یک مقدار باشد.

R (A, B, C)

a_1	…	c_1
. . .	. . .	. . .
a_1	…	c_2

⇨

R (A, B, C)

a_1	b_1	c_1
. . .	. . .	. . .
a_1	b_2	c_2

حالت اول

R (A, B, C)

a_1	b_1	c_1
. . .	. . .	. . .
a_1	b_1	c_2

حالت دوم

- در حالت اول، فرض $A \dashrightarrow B$ و در حالت دوم، فرض $B \dashrightarrow C$ نقض می‌شود. پس فرض خلف باطل است وحکم برقرار است.

کاربردهای قواعد آرمسترانگ

1. محاسبه بستار صفت A : A^+

مجموعه تمام صفاتی که با A، وابستگی تابعی دارند .

نکته :اگر $A^+=H_R$ $\Leftarrow$ A سوپرکلید (**الگوریتم تشخیص سوپرکلید** و نه کلید کاندید)

2. محاسبه بستار مجموعه وابستگی‌هاي تابعی یک رابطه : F^+

مجموعه تمام FDهایی که از Fمنطقا استنتاج می‌شوند :

$$F=\{A\rightarrow B,\ B\rightarrow C\} \quad \Rightarrow \quad F^+=\{A\rightarrow B,\ B\rightarrow C,\ A\rightarrow C,\ (A,C)\rightarrow(B,C),\ \ldots\}$$

وابستگی تابعی

کاربردهای مهم F+ :

1-تشخیص معادل بودن دو مجموعه از FD های رابطه‌ای R: به طور نمونه F و G

- شرط معادل بودن : $F^{+}=G^{+}$

هر FD که از F به دست آید، از G هم به دست می‌آید .

2-تشخیص FD افزونه

- ضابطه تشخیص :وابستگی تابعی $f \in F$ را افزونه گوییم، هرگاه : $(F-f)^{+}=F^{+}$
- یعنی بود و نبود f در محاسبه F^{+} تاثیری نداشته باشد .

وابستگی تابعی – قواعد آرمسترانگ

3-محاسبه مجموعه کاهش‌ناپذیر FDهای یک رابطه سه شرط دارد :

1-هیچ FD در آن افزونه نباشد .

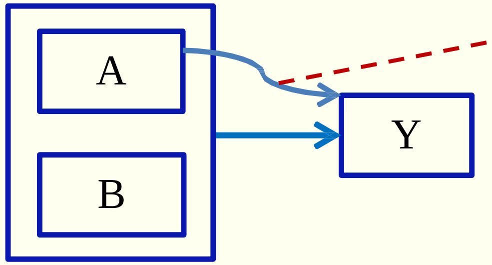
2-سمت راست هر FD، صفت ساده باشد .

3-سمت چپ هر FD، خود کاهش‌ناپذیر باشد :در وابستگی تابعی $X \to Y$ ، X را کاهش‌ناپذیر (و وابستگی $X \to Y$ را **کامل**) گوییم،

هرگاه Y با هیچ زیرمجموعه از X (غیر از خود X)، FD نداشته باشد .

در غیر اینصورت X را کاهش‌پذیر گوییم و وابستگی $X \to Y$ را **ناکامل** گوییم .

اگر وجود داشته باشد، آنگاه X کاهش‌پذیر $X \to Y$ یک FD ناکامل است



$$\left\{ \begin{array}{l} \overbrace{(A, B)}^{X} \to Y \\ A \to Y \end{array} \right. \quad \Rightarrow \text{ FD ناکامل}$$

وابستگی تابعی

تمرین : اگر یک FDکامل به صورت $A \rightarrow Y$ داشته باشیم، آنگاه FDناکامل $(A,B) \rightarrow Y$ از آن قابل استنتاج است .

- اثبات :با استفاده از قاعده افزایش از $A \rightarrow Y$ نتیجه می‌گیریم $(A,B) \rightarrow (Y,B)$

با استفاده از قاعده تجزیه داریم: $(A,B) \rightarrow B$ که یک FDبدیهی است و $(A,B) \rightarrow Y$ که همان حکم است .

کنجکاوی : مجموعه کاهش‌ناپذیر چه کاربردی دارد؟

تعریف : وابستگی تابعی با واسطه (TFD): اگر

$$A \rightarrow B \text{ ، } B \rightarrow C \text{ و } B \not\rightarrow A$$

می‌گوییم C با A ، FD با واسطه از طریق B دارد .

اگر $B \rightarrow A$ هم برقرار باشد، آنگاه آن FD با واسطه، **بدیهی (نامهم)** است .

فرم های نرمال کلاسیک کادی

- توجه : در سه فرم کلاسیک کادی، فقط با مفهوم کلید اصلی (PK) کار می‌کنیم و نه هر CK.

1NF : رابطه R در 1NF است اگر و فقط اگر تمام صفات آن تک‌مقداری باشد .

- این تعریف می‌گوید هر رابطه نرمال در 1NF است .

2NF : رابطه R در 2NF است اگر و فقط اگر در 1NF باشد و هر صفت ناکلید (که خود PK یا CK نباشد و جزء PK یا CK هم نباشد) در آن، با کلید اصلی رابطه ، FD کامل داشته باشد .

- به بیان دیگر در این رابطه FD ناکامل با کلید اصلی نداشته باشیم .

- الگوریتم تبدیل 1NF به 2NF : حذف FDهای ناکامل از طریق تجزیه عمودی رابطه به طور مناسب .

3NF : رابطه R در 3NF است اگر و فقط اگر در 2NF باشد و هر صفت ناکلید با کلید اصلی رابطه، فقط FD بی‌واسطه داشته باشد (FDباواسطه نداشته باشد).

- الگوریتم تبدیل 2NF به 3NF : حذف FD های با واسطه .

فرم های نرمال کلاسیک کادی

- **مثال :** مثالی قید می‌کنیم و در آن تا 3NF پیش می‌رویم .
- در حالت کلی، تمام صفات دانشجو، درس و انتخاب در یک رابطه می‌توانند باشند .
- قواعد محیط :

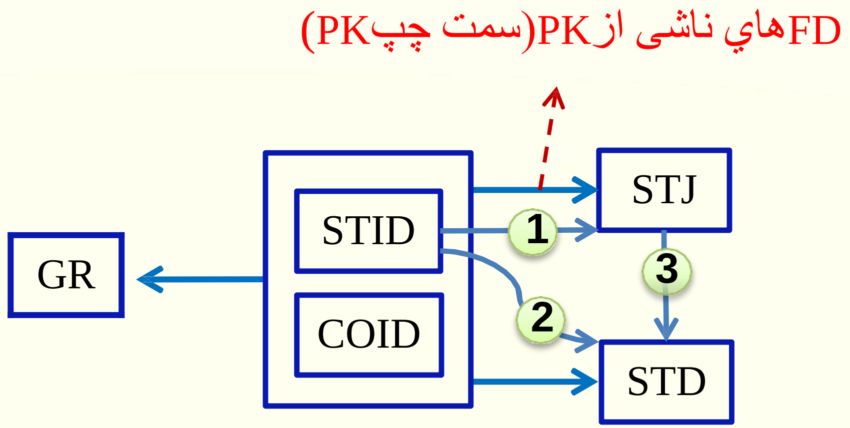
1-یک دانشجو در یک رشته تحصیل می‌کند .

2-یک دانشجو در یک دانشکده تحصیل می‌کند .

3-یک رشته در یک دانشکده ارائه می‌شود .

R (<u>STID, COID</u>, STJ, STD, GR)

STID	COID	STJ	STD	GR
777	CO1	Phys	D11	19
777	CO2	Phys	D11	16
777	CO3	Phys	D11	11
888	CO1	Math	D12	16
888	CO2	Math	D12	18
444	CO1	Math	D12	13
555	CO1	Phys	D11	14
555	CO2	Phys	D11	12



فرم های نرمال کلاسیک کادی

- رابطه **R** در 1NF است (چون همه صفات تک مقداری هستند) ولی آنومالی دارد و باید نرمال‌تر شود .
- آنومالی‌هاي رابطه R :

1. **در درج :**

درج کن این فقره اطلاع درمورد یک دانشجو را : (á ‘666’, ‘chem’, ‘D16’)

درج ناممکن : تا ندانیم حداقل یک درسی که گرفته شده چیست .

2. **در حذف :**

فرض می‌کنیم ’444‘ در این لحظه فقط همین تک درس را داشته باشد .

حذف کن فقط این اطلاع را : (’444’, ‘CO1’, 13)

حذف انجام می‌شود اما اطلاع ناخواسته هم حذف می‌شود (اطلاعات دانشجو هم حذف می‌شود).

3. **در بهنگام‌سازی :**

تغییر رشته تحصیلی دانشجو با شماره 777 به Chem .

برای انجام آن فزونکاری داریم ؛ بهنگام‌سازی منتشرشونده (Propagating Update).

فرم های نرمال کلاسیک کادی

دلیل آنومالی‌های رابطه R :

- از دیدگاه عملی : پدیده اختلاط اطلاعات، یعنی اطلاعات در مورد خود موجودیت دانشجو با اطلاعات در مورد انتخاب درس مخلوط شده است.
- از دیدگاه تئوری : وجود FD های ناکامل

$$\begin{cases} (STID, COID) \rightarrow STD \\ STID \rightarrow STD \end{cases} \qquad \begin{cases} (STID, COID) \rightarrow STJ \\ STID \rightarrow STJ \end{cases}$$

- این FDهای ناکامل باید از بین بروند .برای این منظور رابطه **R** را باید چنان تجزیه عمودی کنیم که در رابطه‌های حاصل، FD ناکامل نباشد .
- برای این کار از عملگر پرتو استفاده می‌کنیم . پرتوی که منجر به یک تجزیه خوب شود .

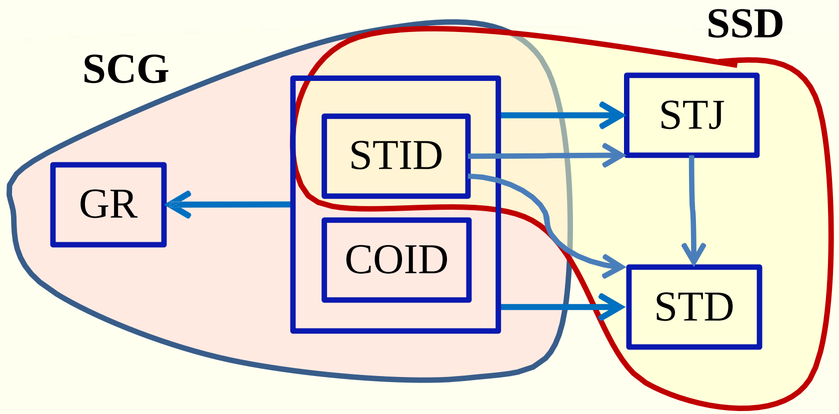
فرم های نرمال کلاسیک کادی

$\Pi_{\langle STID,COID,GR \rangle}(R)$ $\qquad$ $\Pi_{\langle STID,ST,STD \rangle}(R)$

SCG (<u>STID, COID</u>, GR) و **SSD (<u>STID</u>, STJ, STD)**

777	CO1	19
777	CO2	16
777	CO3	11
888	CO1	16
888	CO2	18
444	CO1	13
555	CO1	14
555	CO2	12

777	Phys	D11
888	Math	D12
444	Math	D12
555	Phys	D11



فرم های نرمال کلاسیک کادی

❑ رابطه‌های جدید آنومالی‌های R را ندارند :

1. **درج کن :** (’666’, ‘chem’, ‘D16’)

بدون مشکل در SSD درج می‌شود .

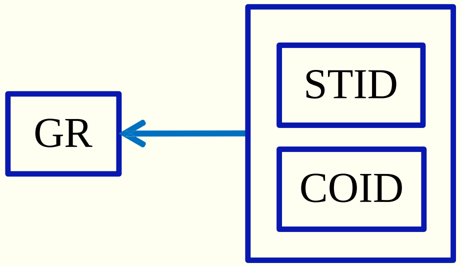
2. **حذف کن :** (’444’, ‘CO1’, 13)

بدون مشکل از SCG حذف می‌شود .

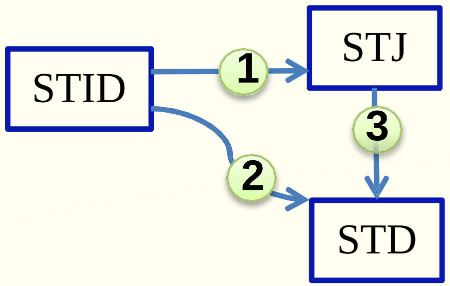
3. **بهنگام سازی کن :** تغییر رشته دانشجوی 777 را به Chem

بدون مشکل در SSD بروز می‌شود .

SCG



SSD



فرم های نرمال کلاسیک کادی

- در طراحی جدید FD های ناکامل از بین رفتند .بنابراین SSDو SCG، 2NF هستند .
- تاکید: رابطه R، 2NF است هرگاه اولا در 1NF باشد و ثانیاً هر صفت ناکلید با کلید اصلی، FD کامل داشته باشد (رابطه، FD ناکامل نداشته باشد).
- تمرین: بررسی شود که آیا در این تجزیه همه FD ها محفوظ می‌مانند؟
- نکته: باید توجه کنیم که در تجزیه، FD ای از دست نرود، چون هر FD یک قاعده جامعیت در محیط است .
توجه داشته باشید که در این تجزیه هیچ اطلاعی از دست نمی‌رود .یعنی اگر کاربر رابطه اصلی را به هر دلیلی بخواهد، با پیوند دو رابطه جدید به دست می‌آید .

$$R = SCG \bowtie SSD$$

فرم های نرمال کلاسیک کادی

- آیا رابطه‌های جدید (SSD و SCG) آنومالی ندارند؟
- **آنومالی‌های SSD :**

1- در درج :

اطلاع « :رشته IT در دانشکده D20 ارائه می‌شود .»به دلیل FD شماره ، 3 این اطلاع منطقاً باید قابل درج باشد، اما درج ناممکن است .چون کلید ندارد، باید حداقل یک دانشجوی این رشته را بشناسیم .

2- در حذف :

حذف کن (’666’, ‘Chem’) و با فرض اینکه تنها یک دانشجو در رشته Che ثبت شده است .
حذف انجام می‌شود ولی اطلاع «رشته شیمی در D16 ارائه می‌شود »، ناخواسته حذف می‌شود .

3- در بهنگام‌سازی :

«شماره دانشکده رشته فیزیک را عوض کنید ».به تعداد تمام دانشجویان این رشته باید بهنگام‌سازی شود .

SSD باید نرمال‌تر شود .

فرم های نرمال کلاسیک کادی

SJ: <u>STID</u> → STJ

SD: <u>STJ</u> → STD

- این رابطه‌ها در 3NF هستند .
  - اوّلاً در 2NF هستند .
  - ثانیاً FD با واسطه نداریم

تمرین : بررسی شود که در این تجزیه هیچ اطلاعی از دست نمی‌رود و FD ها هم حفظ می‌شوند .

تاکید :رابطه R در 3NF است اگر و فقط اگر اولا در 2NF باشد و ثانیاً هر صفت ناکلید با کلید اصلی FD بی‌واسطه داشته باشد (تمام FD ها مستقیماً ناشی از PK باشد).

نتیجه: FDهاي ناکامل و باواسطه مزاحم هستند و باید از بین بروند .

در عمل رابطه‌ها باید حداقل تا 3NF نرمال شوند و خواهیم دید حتی‌الامکان در BCNF یا بیشتر باشند .

در رابطه 3NF داریم که «یک بوده (واقعیت) :یک رابطه »و یا «یک شیئ : یک رابطه ».

[بحث تکمیلی] تجزیه خوب

- در حالت کلی اگر R_2، R_1، ....و R_n پرتوهای دلخواه از R باشند، به شرط عدم وجود هیچمقدار در صفات پیوند داریم (ممکن است تاپل‌های افزونه بروز کند):

$$R \subseteq R_1 \bowtie R_2 \bowtie \cdots \bowtie R_n$$

- **تجزیه بی‌حذف:** شرطش این است که در صفات پیوند هیچمقدار (Null Value) نداشته باشیم .
  - اگر در صفات پیوند هیچمقدار داشته باشیم، چه پیش می‌آید؟

$$T(\underline{A}, B, C, D, E) \Rightarrow \quad T_1(A, B) \quad T_2(B, C, D, E)$$

تاپل‌هایی در پیوند از دست می‌روند .به این تاپل‌ها، تاپل‌های آونگان [معلق] (Dangling) گوییم .

  - در مباحث نرمالترسازی معمولا فرض بر این است که صفت (صفات) پیوند، هیچمقدار ندارند .

[بحث تکمیلی] تجزیه خوب

❑ تجزیه خوب (Nonloss/Lossness Decomposition)

1-بی‌حشو :در پیوند پرتوها، تاپل حشو [افزونه] بروز نکند .

2-حافظ FD ها :هیچ FD ای در اثر تجزیه از دست نرود و همه FD های رابطه اصلی حفظ شوند .

---

3. بی‌حذف :در پیوند پرتوها هیچ تاپلی حذف نشود (صفت یا صفات پیوند هیچمقدار نباشند).

4. حافظ صفات: $U_{!\in\{1,\ldots,n\}} H_{Ri}) = H_{R})$

پیش‌فرض بدیهی

❑ در بیشتر متون کلاسیک، تجزیه بی‌حشو تحت عنوان **تجزیه بی‌کاست یا بی‌گمشدگی**

(Nonloss/Lossless Decomposition) مطرح شده است که به همراه خاصیت حفظ وابستگی‌های تابعی،

تجزیه خوب را شکل می‌دهد (دو ویژگی دیگر تجزیه خوب را پیش‌فرض تجزیه خوب می‌دانیم).

❑ در واقع تاپلهای افزونه باعث از دست رفتن بخشی از اطلاعات می‌شوند .

بحث تکمیلی [تجزیه خوب]

قضیه ریسانِن (Rissanen):

- رابطه R به دو پرتوش (R_1 و R_2) تجزیه خوب می‌شود، اگر R_1 و R_2 از یکدیگر مستقل باشند .
- R_1 و R_2 مستقل از یکدیگرند اگر و فقط اگر :

  - صفت مشترک، حداقل در یکی از آنها CK باشد ⟸ بی‌حشو بودن
  - تمام FD های رابطه اصلی یا در مجموعه FD های R_1 و R_2 وجود داشته باشند یا از آنها منطقاً استنتاج شوند ⟸ حافظ FD ها

- نکته: بر اساس ضوابط ریسانن، اگر در رابطه R(A, B, C)، وابستگی‌های A -> B، B -> C و A -> C برقرار باشد، در اینصورت تجزیه خوب چنین است R_1 (<u>A</u>, B) و R_2 (<u>B</u>, C)

- در اینجا صفت مشترک B در رابطه دوم کلید کاندید است، چون همه صفات به آن وابستگی تابعی دارند و کاهش‌پذیر هم نیست .

[بحث تکمیلی] تجزیه خوب

- مثال: رابطه SSD را در نظر می‌گیریم .این رابطه به سه شکل به پرتوهای دوگانی قابل تجزیه است .

I	SS (<u>STID</u>, STJ)	SD (<u>STJ</u>, STD)
II	SS (<u>STID</u>, STJ)	SD (<u>STID</u>, STD)
III	SS(<u>STID</u>, STD)	SJ (<u>STJ</u>, STD)

- تجزیه I خوب است، چون هر دو شرط ریسانِن را دارد .

$$\left.\begin{array}{l} STID \rightarrow STJ \\ STJ \rightarrow STD \end{array}\right\} \Rightarrow STID \rightarrow STD$$

- تجزیه II خوب نیست، چون FD از دست می‌دهد .
- تجزیه III خوب نیست، چون FD از دست می‌دهد .

فرم نرمال BCNF

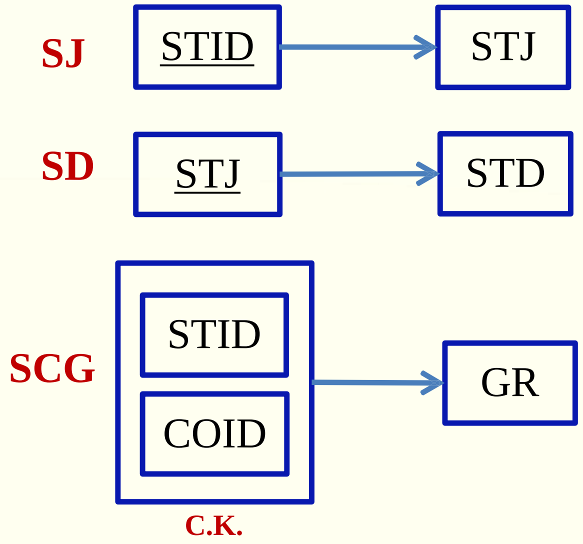
- **اصطلاح :** در وابستگی تابعی A -> B (A Determines B) A به A دترمینان گویند .

تعریف : BCNF : رابطه R در BCNF است اگر و فقط اگر در آن دترمینان هر FD مهم و کاهش‌ناپذیر، CK باشد .

- چون رابطه می‌تواند بیش از یک CK داشته باشد، BCNF از 3NF قوی‌تر است .

مثال : رابطه‌های زیر در BCNF هستند .

SCGJD
- **SCG(<u>SID, COID</u>, GR)**
- **SJ (<u>STID</u>, STJ)**
- **SD (<u>STJ</u>, STD)**



پایان فصل نهم

مهدی دادبخش

mahdi.dadbakhsh@sharif.edu

۱۴۰۲ – ۱۴۰۱