



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

طراحی پایگاه داده‌ها

(فصل ششم : مفاهیم اساسی مدل داده‌ای رابطه‌ای)

مهدی دادبخش

mahdi.dadbakhsh@sharif.edu

شماره درس : ۴۰۳۸۴

یکشنبه - سه‌شنبه (۱۶:۳۰ الی ۱۸:۰۰)

۱۴۰۱ - ۱۴۰۲

مقدمه

مدل داده

رابطه

دامنه (میدان)

رابطه نرمال و غیر نرمال

کلید در مدل رابطه‌ای

کراف ارجاع

پایان

▪ مدل داده‌ای رابطه‌ای مبنای تئوریک پایگاه داده رابطه‌ای (RDB) و سیستم مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای (RDBMS) می‌باشد.

▪ در این بخش به بیان مفاهیم زیر می‌پردازیم :

- مدل داده‌ای رابطه‌ای و مولفه‌های آن
- رابطه
- دامنه
- رابطه نرمال / رابطه غیرنرمال
- کلید در مدل رابطه‌ای
- گراف ارجاع



مدل داده

مدل داده، مجموعه‌ای از امکانات برای طراحی منطقی و تعریف پایگاه داده‌ها، کنترل آن و نیز انجام عملیات در آن می‌باشد.

■ امکانات ساختاری :

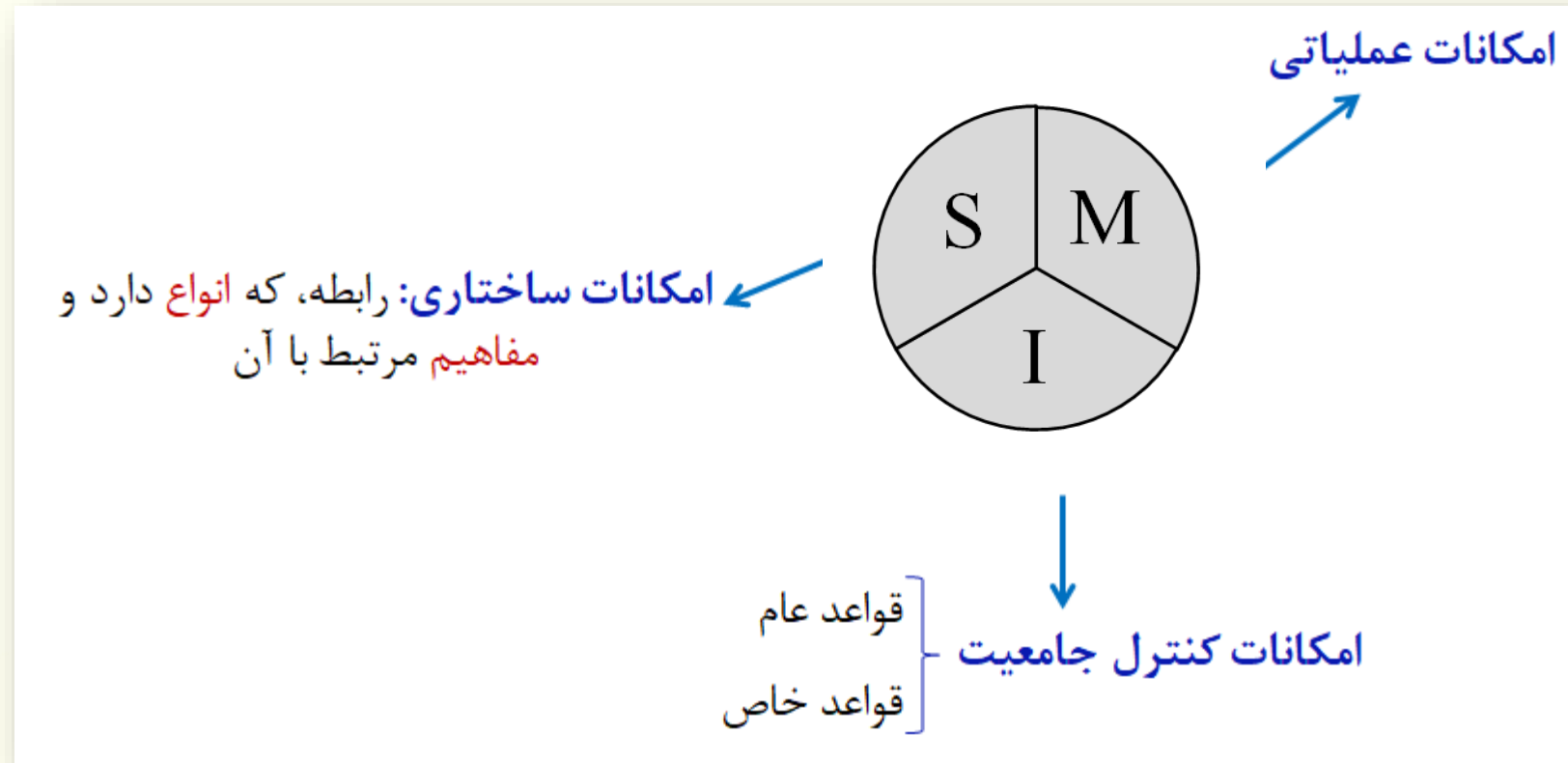
- رابطه
- دامنه
- تاپل
- کلید
- صفت
- و ...

■ امکانات عملیاتی :

- جبر رابطه‌ای
- حساب رابطه‌ای

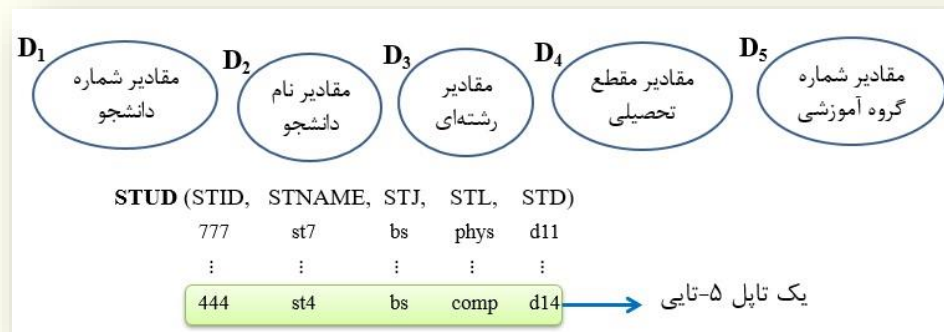
■ امکانات کنترل جامعیت :

- قواعد عام
- قواعد خاص



رابطه

- تعریف رابطه در ریاضی : هر زیرمجموعه از ضرب کارتیزین چند مجموعه را رابطه می گویند.
- تعریف ۱ : با فرض وجود m مجموعه از مقادیر موسوم به دامنه D_1 تا D_m ، رابطه R با صفات A_1 تا A_m (تعریف شده روی این m دامنه) ، مجموعه ای است از عناصر که هر یک m -تاپل (m -tuple) و به صورت $\langle d_{1i}, d_{2i}, \dots, d_{mi} \rangle$ هستند، به نحوی که $d_{1i} \in D_1$ ، ... و $d_{ji} \in D_j$ باشد.



- تعریف ۲ (C. J. Date) : با فرض وجود m مجموعه از مقادیر موسوم به دامنه D_1 تا D_m نه لزوماً متمایز ، رابطه R تعریف شده روی این دامنه شامل دو مجموعه زیر است :
 - عنوان (Heading) : مجموعه ای است از اسامی صفات که با $R(A_1, \dots, A_m)$ یا H_R و یا $R(H)$ نمایش داده می شود و در زمان ثابت است.
 - بدنه (Body) : مجموعه ای از تاپل ها می باشد، به آن گستره یا بسط (Extension) می گویند و در زمان متغیر است. به یک مقدار بدنه در یک لحظه مشخص نمونه (instance) گفته می شود.
- هر رابطه یک معنایی دارد که بیانگر واقعیتی از محیط مشخص می باشد. برای مثال وقتی می گوییم رابطه STUD را داریم، معنایش این است که در جهان واقع، نوع موجودیتی با نام STUD و با صفات STID ، STNAME ، ... و STD وجود دارد.
- کاردینالیتی رابطه (کاردینالیتی بدنه) : تعداد تاپل ها

ویژگی های رابطه

تناظر مفاهیم رابطه ای و اصطلاحات جدولی



تَناظر مفاهیم رابطه‌ای و اصطلاحات جدولی

اصطلاح	مفهوم رابطه‌ای
جدول (صرفاً امکانی است برای نمایش مفهوم رابطه‌ای و تفاوت‌های متعددی با رابطه دارد.)	رابطه
سطر	تاپل
ستون	صفت
نوع و مقادیر مجاز ستون	دامنه
تعداد ستون‌ها	درجه
تعداد سطرها	کاردینالیتی
؟ (به معنایی که در مدل رابطه‌ای داریم، در بحث‌های جدولی مطرح نیست بلکه شبیه‌سازی شده.)	کلید



ویژگی‌های رابطه

- تاپل‌ها [در بدنه] نظم ندارند (مرتب نیستند) [چون مجموعه است].
- رابطه، تاپل تکراری ندارد [چون مجموعه است].
- در رابطه $m \geq 0$ (درجه)، یعنی از نظر تئوری رابطه می‌تواند از نظر درجه، صفر باشد.
- فرض: تمام صفات رابطه (نرمال)، تک مقدار هستند [ارجوع شود به مفهوم رابطه نرمال] (این ویژگی دلیل تکنیکی دارد و از ذات رابطه نتیجه نمی‌شود). یعنی در هر تاپل دقیقاً یک مقدار برای هر صفت وجود دارد.



دامنه (میدان)

- مجموعه‌ای است نامدار از مقادیر هم نوع، که حداقل یک صفت از رابطه، از آن معنا، نوع و مقدار می‌گیرد.
- دامنه، معادل است با مفهوم Data Type در تئوری انواع.
- دامنه‌هایی که یک رابطه روی آن‌ها تعریف می‌شود، لزوماً متمایز نیستند.
- رابطه $R(H)$ مفروض است، داریم :
- if $A_i \in H, A_j \in H, A_i \neq A_j \Rightarrow (D_i \neq D_j)$ (لزوماً چنین نیست که $D_i \neq D_j$)
- برای تعریف یک رابطه در سیستم رابطه‌ای، از لحاظ تئوریک، ابتدا باید دامنه‌هایش را تعریف کرد.
- مثالی از شمای پایگاه داده در مدل تئوریک :

```
CREATE DOMAIN SN          CHAR(8)  DEFAULT '00000000'  
CREATE DOMAIN SNAME       CHAR(20) DEFAULT 'noname'  
CREATE DOMAIN SJ          CHAR(4)  DEFAULT '?...?'  
CREATE DOMAIN SL          CHAR(3)  DEFAULT '?...?'  
CREATE DOMAIN SD          CHAR(4)  DEFAULT '?...?'  
CREATE DOMAIN CN          CHAR(6)  DEFAULT '?...?'  
CREATE DOMAIN GRADE       DEC(2, 2) DEFAULT '?...?'
```

```
CREATE RELATION STT  
(STID DOMAIN SN,  
 STNAME DOMAIN SNAME,  
 STJ DOMAIN SJ,  
 STL DOMAIN STL,  
 STD DOMAIN SD)
```

```
CREATE RELATION COT ....
```

```
CREATE RELATION STCOT ...
```

در عمل در SQL این دستور را برای تعریف دامنه داریم.

در SQL این دستور را برای تعریف دامنه نداریم و به جای آن Create Table وجود دارد.

رابطه نرمال و غیر نرمال

- رابطه نرمال، بهنجار یا عادی (Flat Relation) :
رابطه‌ای که تمام صفات آن تک مقداری (حداکثر دارای یک مقدار در هر تاپل) باشند.
- رابطه غیرنرمال (Nested Relation) :
رابطه‌ای که حداقل یک صفت آن چندمقداری باشد.
- نکته : ساده یا مرکب بودن صفت نقشی در نرمال بودن یا نبودن آن ندارد.

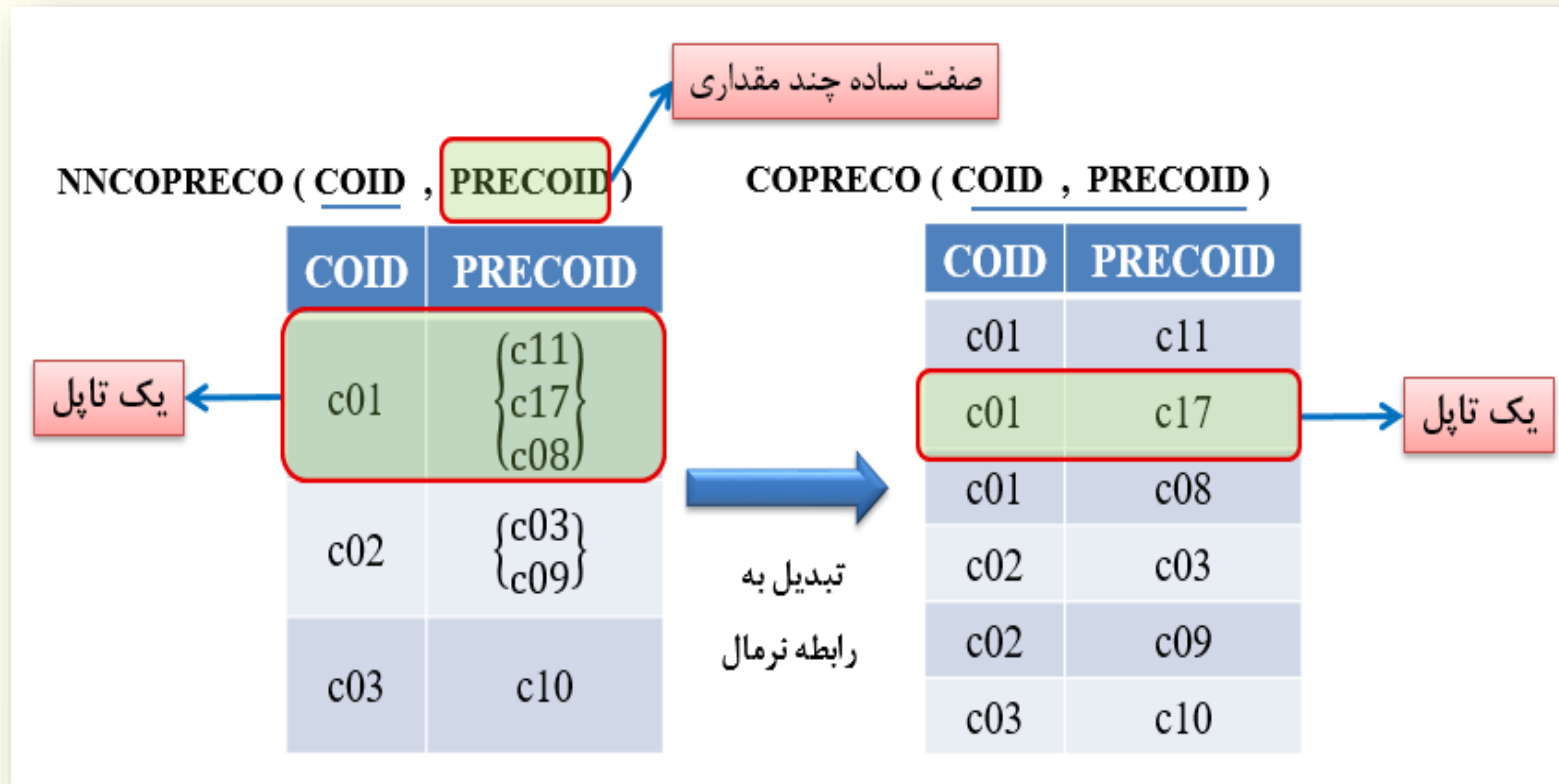
مثال برای صفت مرکب چند مقداری

مثال برای صفت ساده چند مقداری

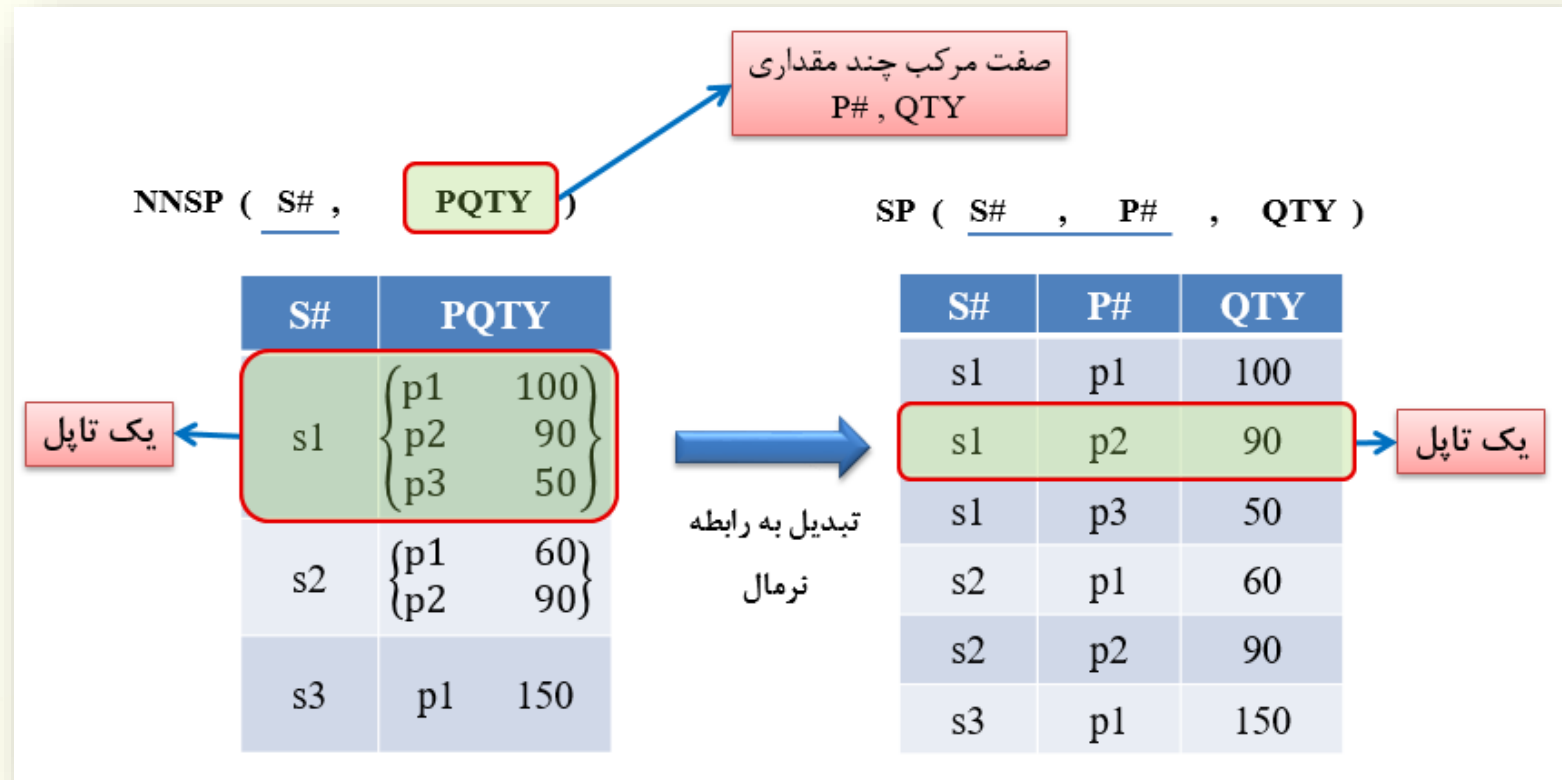
موضوع تحقیق : مزایا و معایب رابطه نرمال و رابطه غیرنرمال ؟



مثال برای صفت ساده چند مقداری



مثال برای صفت مرکب چند مقداری



ادامه مثال صفت مرکب چند مقداری

ادامه مثال برای صفت مرکب چند مقداری

- $I_1 : \langle S4, P4, 40 \rangle$: در هر دو رابطه NNSP و SP منجر می شود به درج «تاپل در رابطه».
- $I_2 : \langle S4, P4, 40 \rangle$: با همان دستور ساده در SP درج می شود ولی در NNSP نمی شود.

$I_1 : \text{INSERT INTO } \left\{ \begin{matrix} \text{NNSP} \\ \text{SP} \end{matrix} \right\}$

TUPLE (S4 , P4 , 40);

$I_2 : \text{INSERT INTO SP}$

TUPLE (S2 , P3 , 30);

امکان پذیر

$I_2 : \text{INSERT INTO NNSP}$

TUPLE (S2 , P3 , 30);

امکان ناپذیر

کلید در مدل رابطه‌ای

انواع کلید :

رابطه $R(A_1, A_2, \dots, A_m)$ را در نظر می‌گیریم و داریم : $H_R = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$.

■ ابر کلید (SK – Super Key) :

هر زیر مجموعه $S \subseteq H_R$ که یکتایی مقدار داشته باشد، ابر کلید نامیده می‌شود.
اگر به ازای هر دو تاپل دلخواه و متمایز t_i و t_j از R داشته باشیم $t_i(S) \neq t_j(S)$ ، آنگاه S یک ابر کلید است.
اگر N تعداد SK ها باشد، $N \geq 1$ است، زیرا در بدترین حالت خود H ابر کلید می‌شود. چون بدنه، مجموعه است و در مجموعه تاپل تکراری نداریم : $1 \leq N \leq 2^m - 1$.
مثال : شماره دانشجویی، کد ملی، شماره دانشجویی و کد ملی، کد ملی و نام خانوادگی

■ کلید کاندید (CK – Candidate Key) :

کلید کاندید ابر کلیدی است که از نظر تعداد صفت کمینه باشد.
 $K \subseteq H_R$ کاهش‌ناپذیر است هرگاه هر زیرمجموعه محض از K ، خود یکتایی مقدار نداشته باشد.
هر زیرمجموعه از H_R به نحوی که یک صفت را از آن حذف کنیم دیگر یکتایی مقدار نداشته باشد.
هر کلید کاندید ابر کلید است ولی عکس آن صادق نیست.
مثال : شماره دانشجویی، کد ملی

■ کلید اصلی (PK – Primary Key) :

کلید اصلی کلید کاندیدی است که توسط طراح بانک بر اساس معیارهای زیر انتخاب می‌شود :
نقش و اهمیت آن نسبت به سایر کلیدهای کاندید بیشتر باشد - طول کمتری داشته باشد - همیشه مقدارش معلوم باشد - حتی الامکان مقادیرش تغییر نکند.
مثال : شماره دانشجویی

■ کلید خارجی (FK – Foreign Key) :

کلید خارجی وسیله‌ای است برای نمایش ارتباط صریح بین موجودیت‌ها

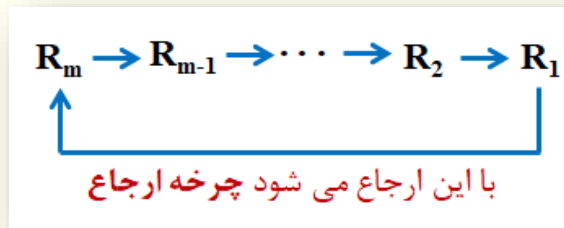


گراف ارجاع

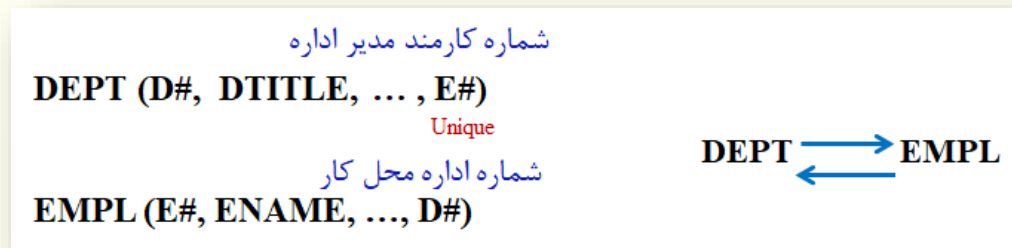
- گراف ارجاع امکانی است برای نمایش ارجاعات بین رابطه‌ها که در آن هر گره، نمایانگر یک رابطه و هر یال جهت‌دار، نمایانگر ارجاع از یک رابطه (حاوی کلید خارجی) به یک رابطه دیگر (حاوی کلید اصلی) است.

$P \leftarrow SP \rightarrow S$

- شکل کلی مسیر ارجاع :



- چرخه ارجاع می‌تواند تک‌رابطه‌ای باشد و این در صورتی است که یک رابطه خود ارجاع (Self-Referencing) داشته باشیم.
- هنگامی که FK تعریف می‌کنیم باید معنایش را نیز بگوییم.





پایان فصل پنجم

مهدی دادبخش

mahdi.dadbakhsh@sharif.edu

۱۴۰۱ – ۱۴۰۲