

به نام آنکه جان را فکرت آموخت



## بخش دوم : مدلسازی معنایی داده‌ها

دکتر عیسی زارع پور

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت

نیمسال اول ۹۹-۹۸

محتویات اسلایدها برگرفته از یادداشت‌های کلاسی **استاد محمد تقی روحانی رانکوهی** است. اسلایدها توسط **آقای دکتر مرتضی امینی** (دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف) تهیه شده است.

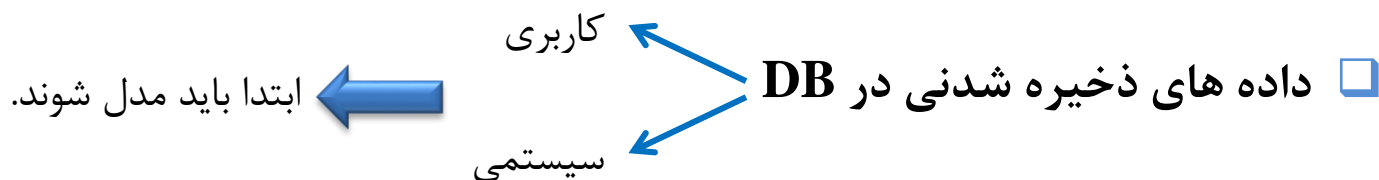


برای دریافت و آپلود تمرینهای درس، لطفا در سایت [Quera.ir](http://Quera.ir) ثبت نام کنید.

## کلمه عبور درس: IUST-9899-1

### مراحل

- با ایمیل خود در سایت درخواست عضویت دهید و پس از دریافت ایمیل فعال سازی نسبت به فعال کردن اکانت خود اقدام کنید
- منوی اضافه شدن به یک درس را انتخاب کنید و نام دانشگاه علم و صنعت و ترم پاییز ۹۸-۹۹ را انتخاب کنید.
- از لیست نمایش داده شده درس پایگاه داده (دکتر زارع پور) را انتخاب کنید
- شماره دانشجویی و رمز داده شده (IUST-9899-1) را وارد کنید تا به درس اضافه شوید.

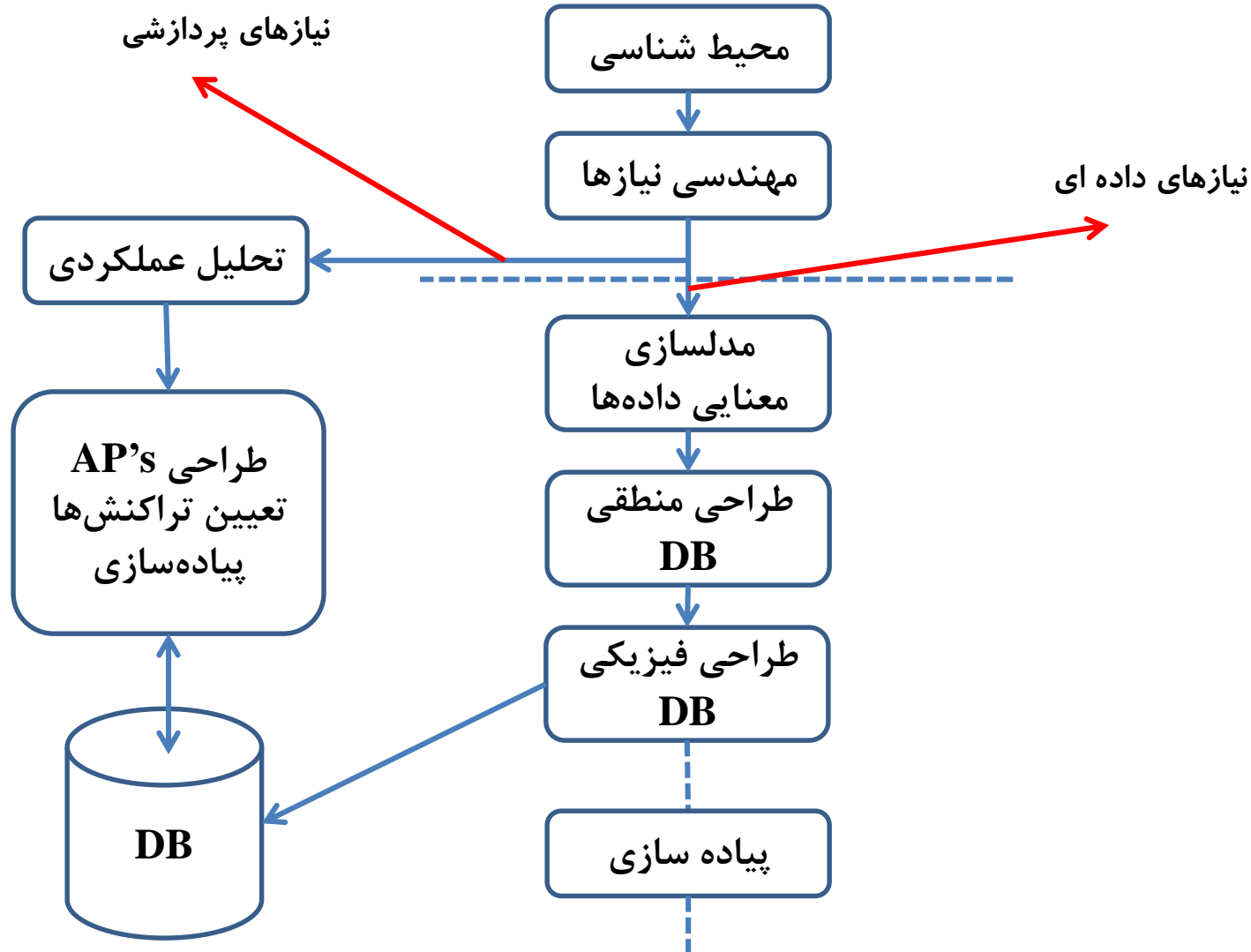


## داده‌های کاربری

- موسومند به داده‌های عملیاتی (مثلاً اطلاعات دانشجویان، درس‌ها و اساتید در محیط عملیاتی دانشگاه)
- پایا هستند: بعد از اجرای برنامه کاربر کماکان در سیستم ماندگارند [حسب تعریف]
- لزوماً همان داده‌های ورودی/خروجی (I/O) نیستند. هر داده موجود در پایگاه داده لزوماً داده ورودی نیست و هر داده خروجی از پایگاه لزوماً در پایگاه ذخیره شده نیست (مانند داده‌های محاسبه شده از داده‌های موجود - مثلاً میانگین نمرات)

## داده‌های سیستمی


- سیستم تولید می‌کند برای انجام وظایفش (مثلاً اطلاعات مربوط به جداول پایگاه داده و یا اطلاعات مربوط به ستونهای موجود در جداول)

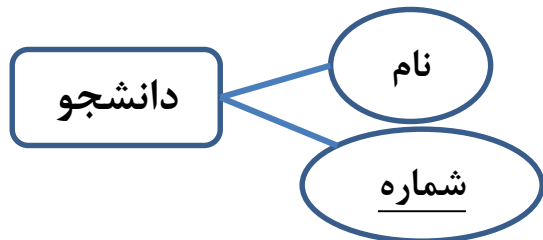





## □ مدلسازی معنایی داده‌ها:

□ ارائه یک مدل کلی (در بالاترین سطح انتزاع) از داده‌های محیط با استفاده از مفاهیم انتزاعی و براساس معنایی که کاربر برای داده‌ها قائل است.

□  **مفهوم انتزاعی:** مفهومی است فراتر از سطح منطقی و طبعاً فراتر از سطح پیاده‌سازی



 برای درک مفهوم انتزاع:

در سطح انتزاع

در سطح منطقی

در سطح پیاده‌سازی

نمونه رکورد

Student

StudentID	Name	...
V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	...

بخش کنترلی	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	....
------------	----------------	----------------	------



□ برای مدلسازی نیاز به روش داریم:

□ روش رایج تر در دانش و تکنولوژی پایگاه داده

▪ روش ER (Entity Relationship): ← } ER مبنايي  
ER گسترش یافته (Extended or Enhanced ER)

▪ روش UML (Unified Modeling Language): خاص مدلسازی معنایی داده‌ها نیست بلکه برای

مدلسازی و طراحی سیستم‌های نرم‌افزاری است. لذا با آن می‌توان پایگاه داده را مدل کرد.

▪ سایر روشها مثل OWL ( برای مدل کردن روابط معنایی بین عناصر )

□ ER در سال ۱۹۷۶ توسط Peter Chen ارایه شد.



- Entity Type نوع موجودیت
  - Attribute (صفت (خصیصه - ویژگی)
  - Relationship Type نوع ارتباط
- سه مفهوم اساسی داریم:

## نمودار ER:

- نموداری است که سه مفهوم اساسی نوع موجودیت، صفت و نوع ارتباط در آن نمایش داده می‌شوند. در واقع این نمودار امکانی است برای نمایش مدلسازی و اولین طرح پایگاه داده‌ها در بالاترین سطح انتزاع.
- برای رسم این نمودار به نمادهایی نیاز داریم. دو دسته نماد برای ER هست:

### Chen's Notation

### Crow's Foot Notation

- در این درس از نمادهای Chen (چن) استفاده می‌شود.



[نام نوع موجودیت]

نوع موجودیت

[نام نوع موجودیت]

نوع موجودیت ضعیف

[نام نوع  
ارتباط]

نوع ارتباط

[نام نوع  
ارتباط]

نوع ارتباط موجودیت ضعیف با قوی

[نام نوع موجودیت]

[نام نوع  
ارتباط]

مشارکت نوع موجودیت در نوع ارتباط

[نام نوع موجودیت]

[نام نوع  
ارتباط]

مشارکت الزامی





بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

[نام صفت]

صفت

[نام صفت]

صفت شناسه اول

[نام صفت]

صفت شناسه دوم (در صورت وجود)

[نام صفت]

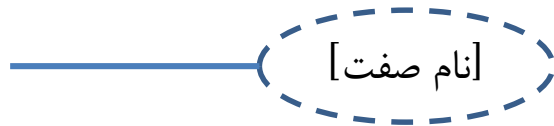
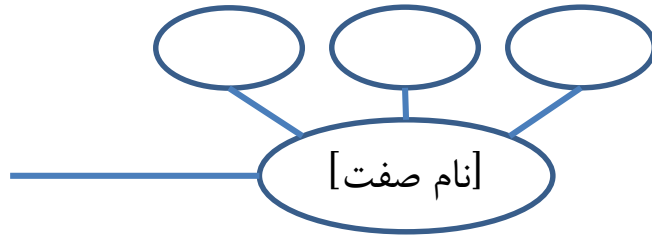
[نام صفت]

صفت شناسه مرکب (مثلا دو صفتی)

(مثال: نام کامل + شش + شش + س ت )

[نام صفت]

صفت چندمقداری



صفت مرکب

صفت مشتق (مجازی یا محاسبه‌شده)

چندی ارتباط



## نوع موجودیت: □

□ مفهوم کلی شیء، چیز، پدیده و به طور کلی آنچه از یک محیط که می خواهیم در موردش اطلاع داشته باشیم.

- خرد جهان واقع Micro Real World
- Mini World
- جهان مطرح (UOD) Universe of Discourse

- ۱- دانشجو
- ۲- درس
- ۳- استاد
- ۴- کارمند
- ...

محیط عملیاتی : دانشگاه



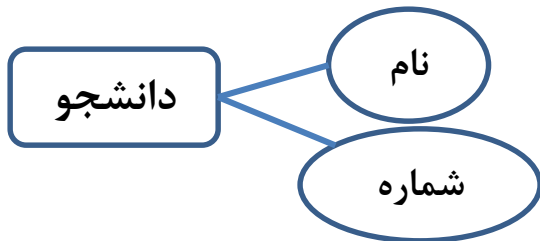
□ نوع موجودیتها ←

□ تذکر: اولین قدم در مدلسازی معنایی تشخیص درست نوع موجودیتها است.

در مثال فوق آیا دانشگاه یک نوع موجودیت در نظر گرفته می شود یا خیر؟



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



هر نوع موجودیت:

یک نام دارد.

یک معنا دارد.

مجموعه‌ای از صفات دارد (حداقل یکی).

مثال: ناشر تالیفات یک استاد

در چه حالتی بهتر است نوع موجودیت تک صفتی را نوع موجودیت



بگیریم؟ در چه حالتی نگیریم؟

در چه حالتی نوع موجودیت تک نمونه‌ای را موجودیت در نظر می‌گیریم؟



نمونه‌هایی دارد (حداقل یک نمونه).

آیا نوع موجودیت ایزوله داریم؟



ارتباط(هایی) با نوع موجودیت(های) دیگر دارد.

قوی (مستقل) Strong

ضعیف (وابسته) Weak

نوع موجودیت دو گونه است. ←

مثال: تالیفات یک استاد- افراد تحت تکفل یک کارمند



## تعریف موجودیت قوی:

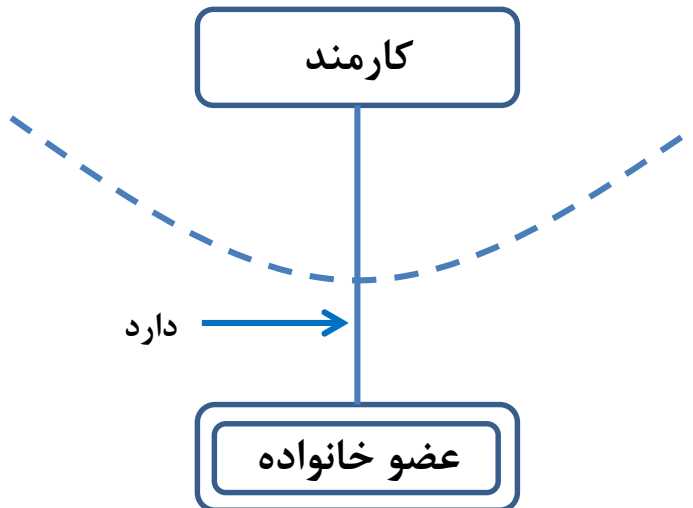
■ نوع موجودیت E را قوی گوئیم هرگاه خود مستقلاً در محیط مطرح باشد.

## تعریف موجودیت ضعیف:

■ نوع موجودیت F را ضعیف نوع موجودیت E گوئیم هرگاه به آن «وابستگی وجودی» داشته باشد. (اگر E

مطرح نباشد F هم مطرح نیست) به عبارتی F در مدلسازی دیده می شود به اعتبار E.

■ تذکر: قوی و ضعیف بودن نسبی است.



عضو خانواده وابسته به نوع موجودیت کارمند است.





بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

صفت:

خصیصه یا ویژگی نوع موجودیت و هر نوع موجودیت مجموعه‌ای از صفات دارد که حالت یا وضع آن را توصیف می‌کند.

محیط عملیاتی: دانشگاه



نوع موجودیت: درس

صفات: شماره، نام، تعداد واحد، زمان برگزاری، تاریخ امتحان، نوع درس (پایه، تخصصی، اختیاری،...)

سطح درس (کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکترا)، ماهیت درس (نظری، عملی، ترکیبی)



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

هر صفت:

یک نام دارد.

یک معنا دارد (معنای مشخص در حیطه معنایی مشخص).

یک دامنه یا میدان (Domain) دارد.

محدودیت‌های صفت:

۱- محدودیت میدانی

۲- محدودیت نمایشی. **مثال:** قالب تاریخ yyyy/mm/dd

۳- محدودیت پردازشی ناشی از نوع صفت یا ناشی از قواعد محیط [غیر از آنچه ناشی از میدان است]

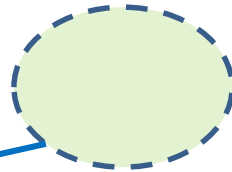
**مثال:** سن کاهش نمی‌یابد.

**مثال:** عدم جمع دو آدرس: محدودیت ناشی از میدان است.

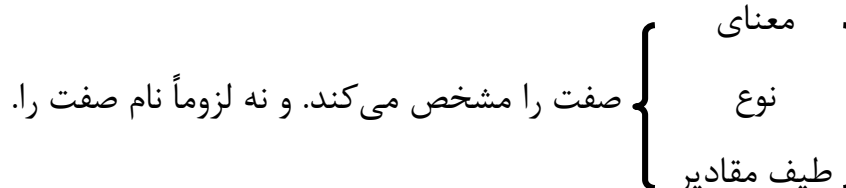
۴- محدودیت وابستگی به یک صفت دیگر. **مثال:** وابستگی شمول به صفت دیگر  $B\{values\} \subseteq A\{values\}$

۵- محدودیت یکتایی مقدار. **مثال:** شماره دانشجویی

آیا صفت محدودیت‌های دیگری هم دارد؟



محدودیت میدانی یا دامنه‌ای





بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



ردده بندی صفت:

ویژگی ذاتی

۱- **یکتایی** مقدار Uniqueness

۲- مقادیرش همیشه **معلوم** باشد (هیچ مقدار ناپذیر)  
Not Null

۱- **شناسه** Entity Identifier (EID)

۲- **ناشناسه**

صفت

بهتر است که داشته باشد.

۳- طول کد نمایش حتی الامکان کوتاه  
۴- مقادیرش حتی الامکان تغییر ناپذیر

۱- **ساده** - تجزیه ناپذیر: از نظر معنایی در یک محیط مشخص - اگر صفت را تجزیه کنیم، خود تکه ها مقداری از صفت در آن محیط نشود. مثال: عنوان درس  
 ۲- **مرکب**: از چند صفت ساده (و می تواند ساختار سلسله مراتبی هم داشته باشد) مثال: آدرس (ترکیبی از استان،

صفت

شهر، خیابان، ...)



توجه: ساده یا مرکب بودن نسبی است و نه مطلق. بستگی به حیطه معنایی و کاربرد دارد. (مثال: آدرس از دید نشریه ساده) یا از دید شهرداری/ بیمه (مرکب).

اینکه صفت مرکب را در یک فیلد ذخیره کنیم یا اجزا را در فیلد های مجزا به چه عواملی بستگی دارد؟



۱- تک مقداری: به ازای یک نمونه از نوع موجودیت E، حداکثر یک مقدار می گیرد. مثال: نام درس  
 ۲- چند مقداری: حداقل برای یک نمونه از نوع موجودیت E، بیش از یک مقدار. مثال: شماره تلفن استاد

صفت

ساده - تک مقداری  
 مرکب - تک مقداری  
 ساده - چند مقداری  
 مرکب - چند مقداری

توجه

۱- هیچمقدار پذیر ( Nullable یا Nullvalue): مقدار صفت می تواند ناشناخته، ناموجود، تعریف نشده یا غیر قابل اعمال باشد. مثال: شماره تلفن دانشجو/ تعداد فرزندان (برای مجرد غیر قابل اعمال است)  
 ۲- هیچمقدار ناپذیر (Not nullabe): حتما مقدار صفت برای هر نمونه موجودیت باید معلوم باشد. مثال: شماره درس

صفت

مشکلات هیچمقدار؟ package ها با آن چه برخوردی دارند؟ اثرات آن بر طراحی UI چیست؟

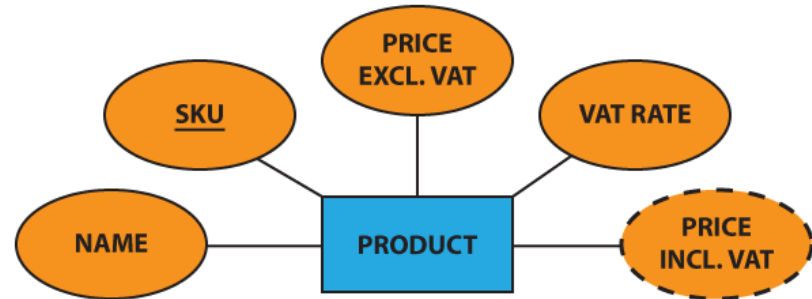
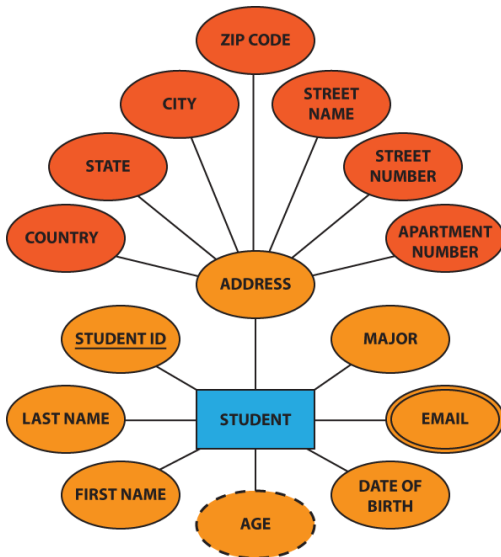




- ۱- واقعی (Real): مقدار ذخیره شده در DB دارد. مثال: نمره درس
- ۲- مجازی - مشتق (Virtual): مقدار ذخیره شده در DB ندارد، سیستم با پردازشی معمولاً محاسبه و مقدارش را در اختیار کاربر قرار می دهد. مثال: میانگین نمرات درس

تذکر: اگر صفتی ماهیت محاسبه شونده داشته باشد لزوماً مجازی نیست و ممکن است برای افزایش سرعت و در صورتی که بسامد (فرکانس) ارجاع زیاد باشد مقدار ذخیره شده داشته باشد.

مثال: اگر سن را از روی تاریخ تولد حساب کنیم. ذخیره کنیم یا نه؟ اثرش چیست؟





تمرین سر کلاسی:


به نظر شما در پایگاه داده مرتبط با سامانه خرید و فروش بلیط (مثلا [Alibaba.ir](http://Alibaba.ir)) نوع موجودیت ها و صفات هر کدام چیست؟

The screenshot shows the Alibaba.ir website interface. At the top, there is a navigation bar with the following elements: a search icon, a phone number (021-43900000), a user profile icon, and a login button labeled 'ورود - ثبت نام'. Below this, there are several service icons: 'هتل' (Hotel), 'تور' (Tour), 'اتوبوس' (Bus), 'قطار' (Train), 'پرواز خارجی' (International Flight), and 'پرواز داخلی' (Domestic Flight). The 'پرواز داخلی' icon is highlighted in yellow. Below the icons, there are two radio buttons: 'رفت و برگشت' (Round Trip) and 'یک طرفه' (One Way), with 'یک طرفه' selected. At the bottom, there is a search bar with the text 'جستجو' (Search) and a button labeled 'مشهد' (Mashhad). To the right of the search bar, there are several filters: '۶ مسافر' (6 Passengers), 'برگشت' (Return), 'رفت' (Departure), and 'تهران' (Tehran).



## نوع ارتباط Relationship Type:

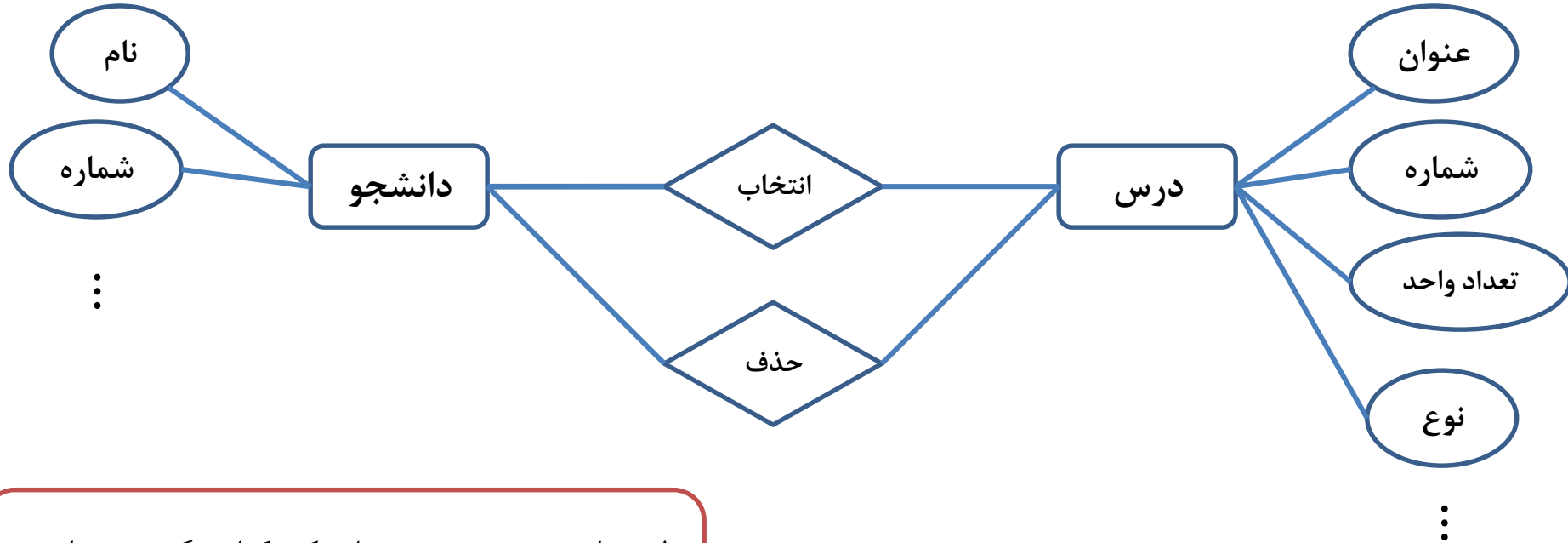
رابطه، اندرکنش و یا تعامل بین  $N \geq 1$  نوع موجودیت  $\leftarrow N = 1$  ارتباط با خود - بازگشتی (self-relationship)

ارتباط نوع موجودیت‌های دانشجو و درس 

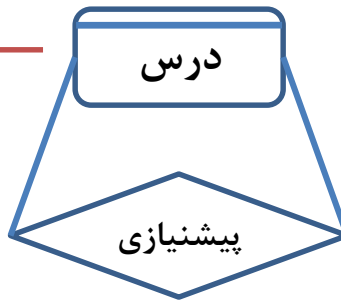
- دانشجو درس را **انتخاب** می‌کند.
- دانشجو درس را **حذف** می‌کند.



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



طرز نمایش نوع موجودیت زمانی که یکبار دیگر در نمودار ER آمده باشد. (به خاطر اجتناب از شلوغ شدن نمودار)



ارتباط موجودیت با خود:

مفهوم پیشنیازی درس را به چند روش دیگر می توان مدل کرد؟



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

نوع ارتباط:

اصطلاح	N
ارتباط یگانی	۱
ارتباط دوگانی	۲
ارتباط سه گانی	۳
ارتباط n-گانی (n-ary)	n

یک نام دارد.

یک معنا دارد.

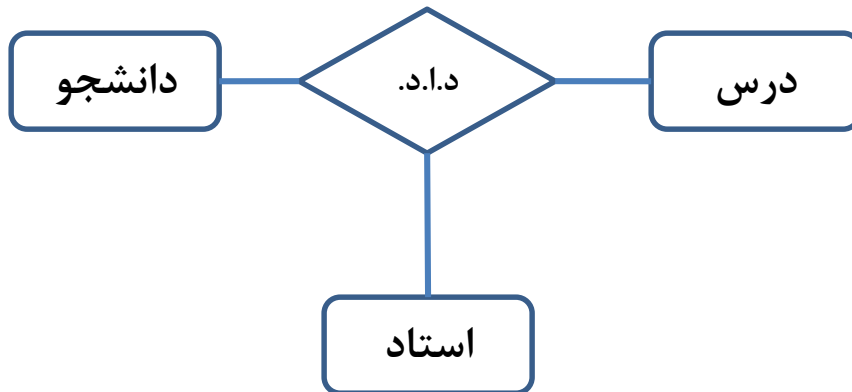
شرکت کنندگانی (participants) دارد ( $N \geq 1$ ).

به تعداد شرکت کنندگان **درجه** (arity or degree) ارتباط گویند.

درجه یک و دو: مثال‌های پیش دیده



درجه سه: ارتباط درس، استاد، دانشجو



تذکر: در عمل به ندرت  $N \geq 4$  پیش می‌آید.



□ مشارکت نوع موجودیت E در نوع ارتباط R

□ **الزامی** (کامل): هر نمونه از موجودیت E لزوماً در یک نمونه ارتباط R مشارکت دارد.

□ **غیر الزامی** (ناقص): حداقل یک نمونه موجودیت E وجود دارد که در هیچ نمونه ارتباط R مشارکت ندارد.

□ الزامی بودن مشارکت از محدودیت‌های معنایی محیط، ناظر به نوع ارتباط است.

هر دانشجو لزوماً درسی را انتخاب می‌کند ولی همه دروس لزوماً توسط دانشجویان انتخاب نمی‌شوند.



هر استاد حتماً عضو یک گروه آموزشی است و هر گروه آموزشی لزوماً چند عضو دارد



مدعو بودن یک استاد را چگونه مدل می‌کنید؟



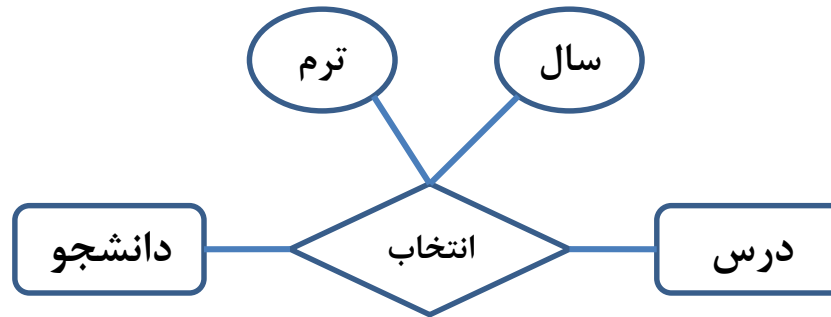


هر نوع ارتباط:

می تواند صفت(هایی)، موسوم به صفت(های) توصیفی داشته باشد.



دانشجوی  $X$  درس  $Y$  را در چه ترم و سالی انتخاب می کند؟



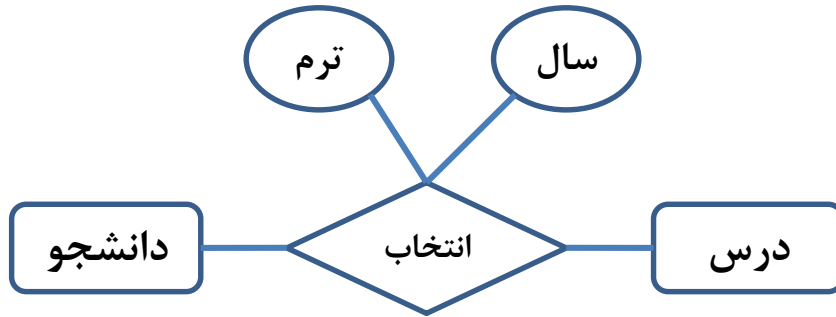
**نکته مهم:** هر نمونه ارتباط باید توسط نمونه موجودیت‌های شرکت کننده در آن ارتباط به طور یکتا

قابل شناسایی باشد [Silb2010].





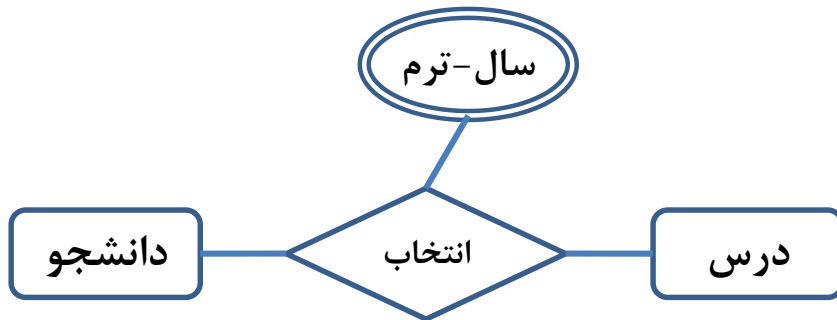
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



دانشجو	درس	سال	ترم
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۳۸۴	۹۴-۹۳	۲
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۱۳۲	۹۵-۹۴	۱

قابل درج نیست. چون ترکیب دانشجو و درس تکرار می‌شود و دیگر شناسه رابطه محسوب نمی‌شود.

در مواردی که به ظاهر نتوانیم با نمونه موجودیت‌های شرکت کننده، یکتایی نمونه‌های یک ارتباط را تامین نماییم، می‌توانیم از صفت چندمقداری (برای رعایت نکته بیان شده) استفاده کنیم.



دانشجو	درس	سال	ترم
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۱۳۲	۹۵-۹۴	۱
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۳۸۴	۹۴-۹۳	۲
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۳۸۴	۹۵-۹۴	۱

قابل درج است؛ به عنوان مقادیر دیگر یک صفت مرکب چند مقداری.

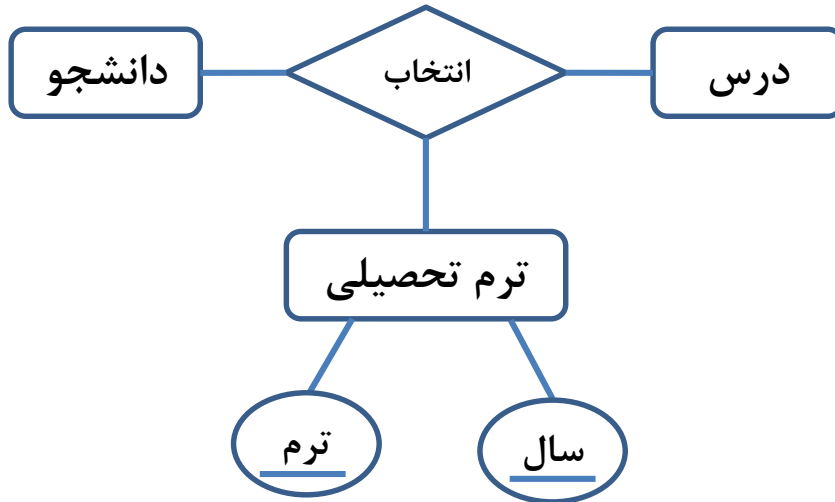


## ER مبنایی - نوع ارتباط (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۲۶

یک طراحی دیگر برای حل این مشکل



دانشجو	درس	سال	ترم
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۳۸۴	۹۴-۹۳	۲
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۱۳۲	۹۵-۹۴	۱
۹۲۱۰۱۲۳۵	۴۰۳۸۴	۹۵-۹۴	۱

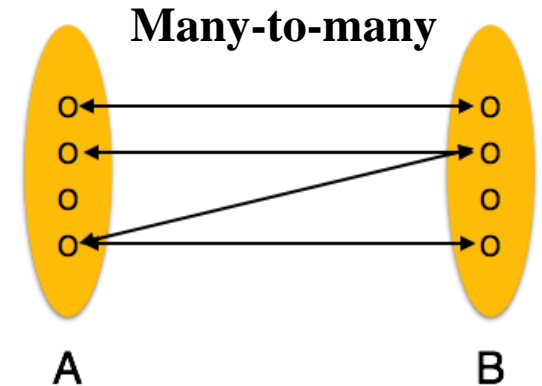
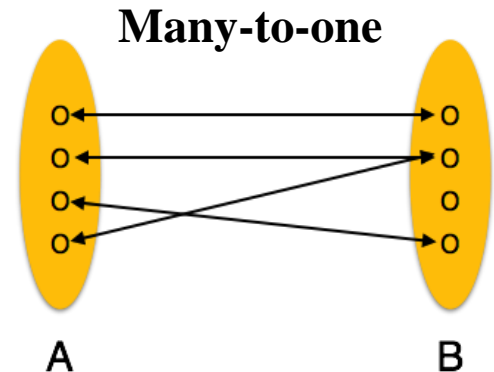
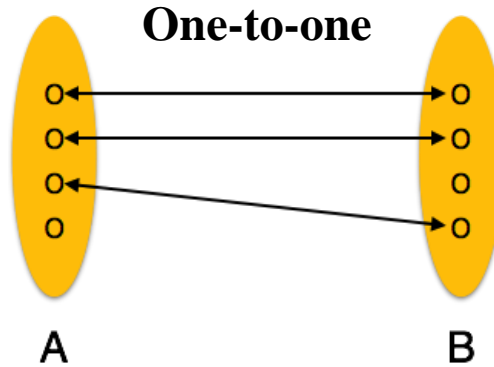
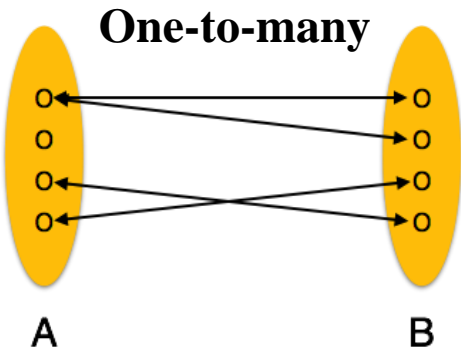


## چندی ارتباط یا Multiplicity یا Cardinality Ratio:

تناظر
1:1
1:N
M:N

چندی ارتباط بین دو نوع موجودیت E و F عبارت است از چگونگی تناظر بین

عناصر مجموعه نمونه‌های موجودیت E و عناصر مجموعه نمونه‌های موجودیت F.





□ اگر دو نوع موجودیت E و F را در نظر بگیریم:

□ در ارتباط یک به یک، یک نمونه از E حداکثر با یک نمونه از F ارتباط دارد و برعکس.

□ در ارتباط یک به چند (از E به F)، یک نمونه از E با n نمونه از F ( $n \geq 1$ ) و در صورت مشارکت

غیرالزامی، ( $n \geq 0$ ) ارتباط دارد، ولی یک نمونه از F حداکثر با یک نمونه از E ارتباط دارد.

□ در ارتباط چند به چند، یک نمونه از E با n نمونه از F ( $n \geq 1$ ) ارتباط دارد و برعکس.

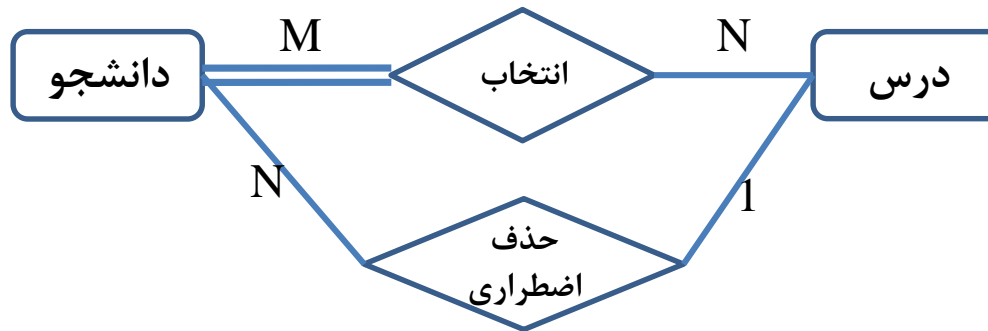
□ **نکته:** چندی نوع ارتباط چندگانی ( $m > 2$ ) عبارت است از تعداد نمونه‌های یک نوع

موجودیت شرکت کننده در آن نوع ارتباط، وقتی که تعداد نمونه‌های  $m-1$  نوع موجودیت

دیگر شرکت کننده در نوع ارتباط را ثابت فرض کنیم.



با فرض اینکه هر دانشجو چند درس می تواند انتخاب کند ولی فقط یک درس را می تواند حذف اضطراری کند، چندی ارتباطات به صورت زیر خواهد بود.

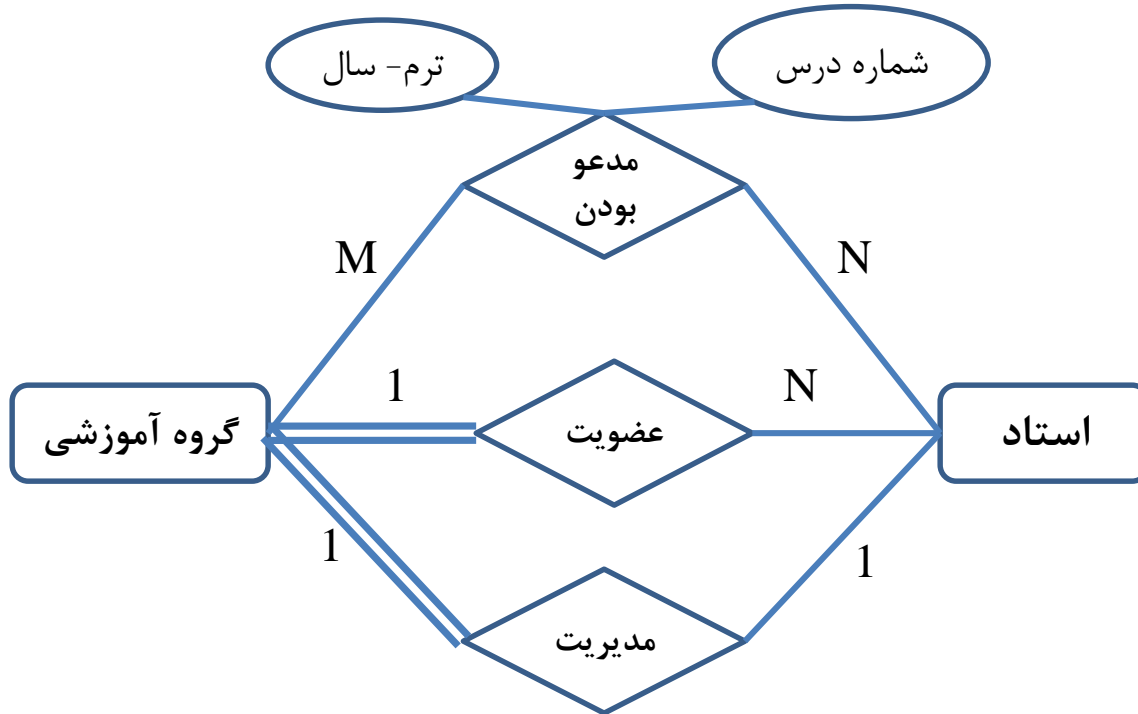




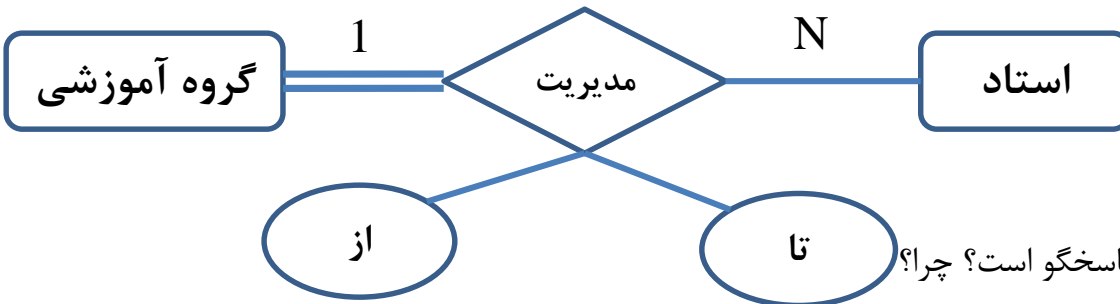
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



مثالی دیگر از چندی ارتباط



**تذکر:** اگر به ارتباط صفت هایی از جنس زمان بدهیم، چندی ارتباط می تواند بسته به قواعد معنایی محیط تغییر کند.



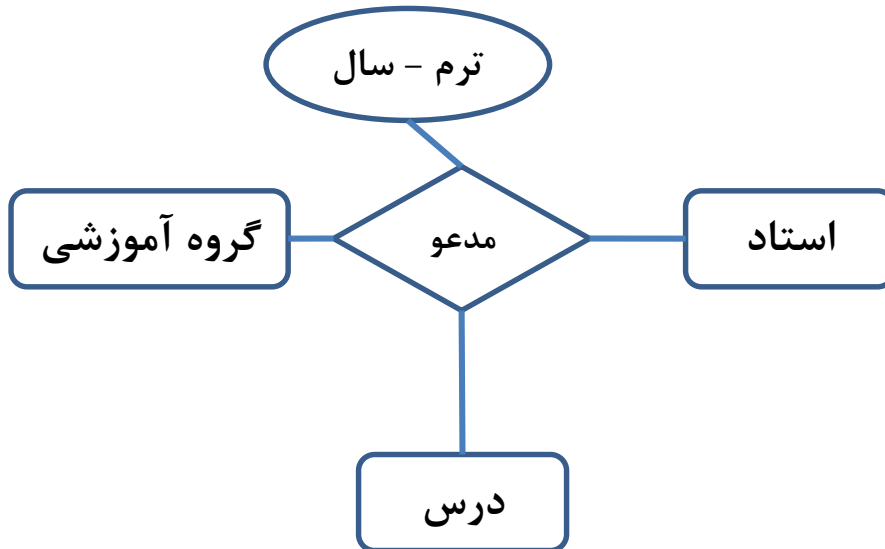
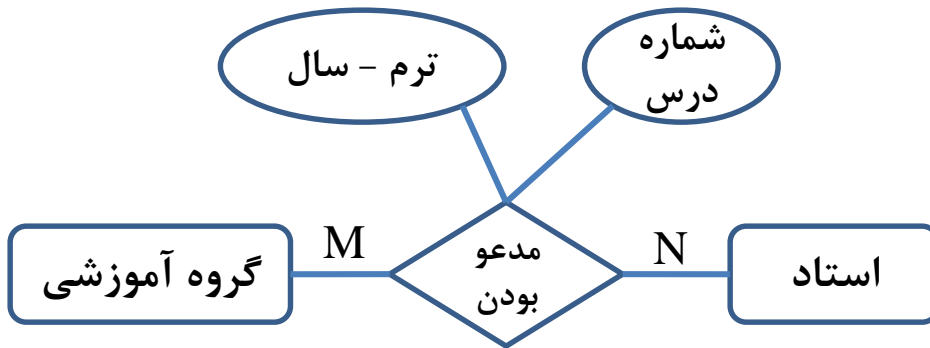
این مدل سابقه مدیران قبلی را نگاه می دارد.

اگر یک نفر در چند بازه زمانی مدیر گروه باشد، مدل پاسخگو است؟ چرا؟



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

گونه‌های دیگر مدل کردن نوع ارتباط مدعو بودن چیست؟



با استفاده از نوع ارتباط سه گانی: □



**Suppose you are given the following requirements for a simple database for the National Football League (NFL):**

- The NFL has many teams,
- Each team has a name, a city, a coach, a captain, and a set of players,
- Each player belongs to only one team,
- Each player has a name, a position (such as left wing or goalie), a skill level, and a set of injury records,
- A team captain is also a player,
- A game is played between two teams (referred to as `host_team` and `guest_team`) and has a date (such as May 11th, 2015) and a score (such as 4 to 2).





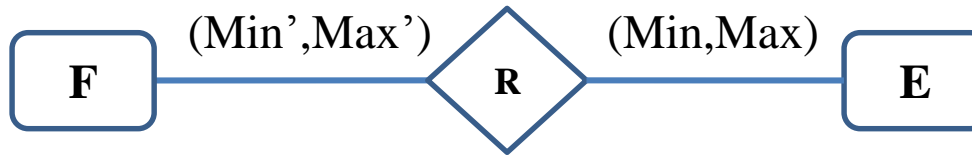
## A Music database

We aim to design a music database to store details of a personal music library. Because this database is for a personal collection, it's relatively simple and stores only the relationships between artists, albums, and tracks. Draw an ERD for this DB.

- The collection consists of albums.
- An album is made by exactly one artist.
- An artist makes one or more albums.
- An album contains one or more tracks
- Artists, albums, and tracks each have a name.
- Each track is on exactly one album.
- Each track has a time length, measured in seconds.
- When a track is played, the date and time the playback began (to the nearest second) should be recorded; this is used for reporting when a track was last played, as well as the number of times music by an artist, from an album, or a track has been played.

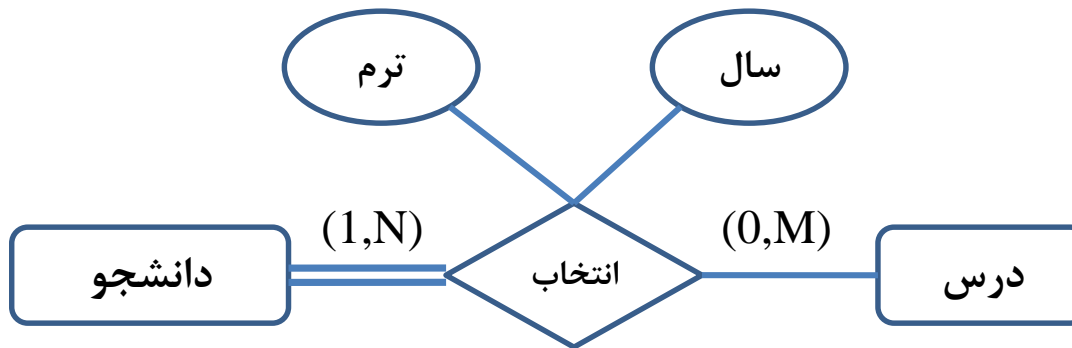


تذکر: طرز دیگر نمایش چندی ارتباط



هر نمونه  $e$  از نوع موجودیت  $E$  باید حداقل در  $Min$  و حداکثر در  $Max$  نمونه از ارتباط  $R$  شرکت داشته باشد.

مثال رابطه انتخاب درس توسط دانشجو

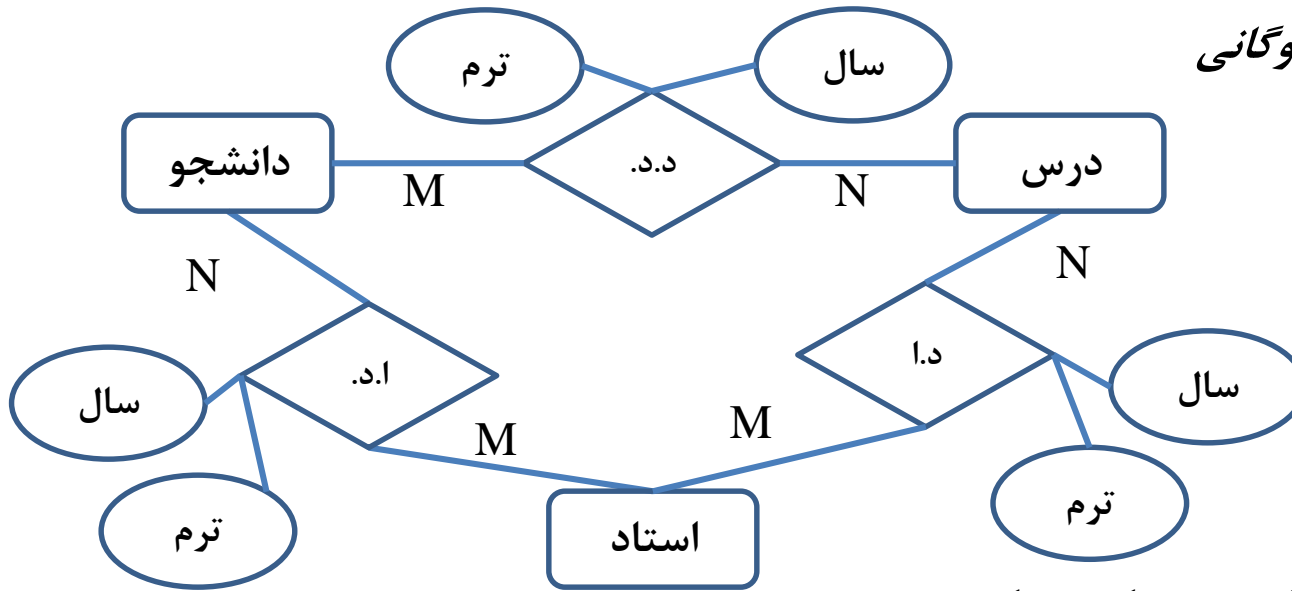


مزایای این روش نمایش چندی؟



نکته مهم در مورد ارتباط بین سه نوع موجودیت:

مدل یک: سه ارتباط دوگانی



سه فقره اطلاع:

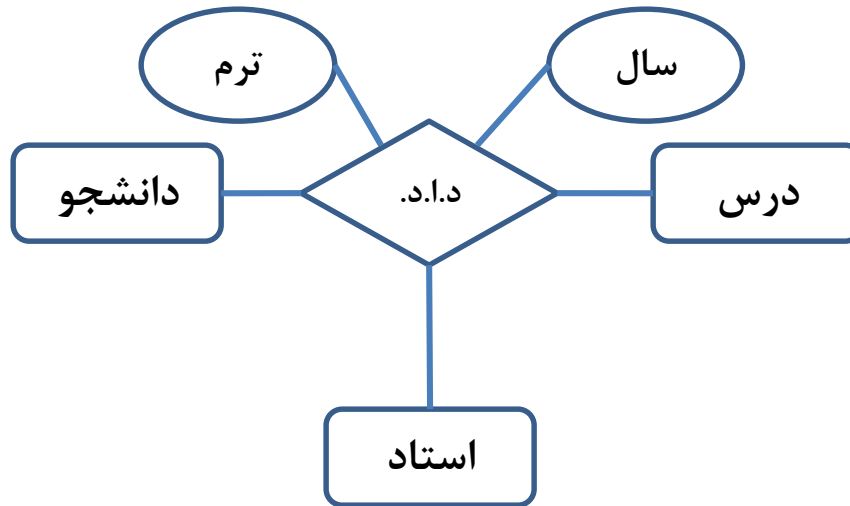
- دانشجو 's' درس 'c' را در ترم t1 سال y1 اخذ کرده است.
- استاد 'p' درس 'c' را در ترم t1 سال y1 ارایه کرده است.
- دانشجو 's' دانشجوی استاد 'p' است.

آیا از این سه فقره اطلاع لزوماً می توان نتیجه گرفت که دانشجو 's' درس 'c' را با استاد 'p' گذرانده است.



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

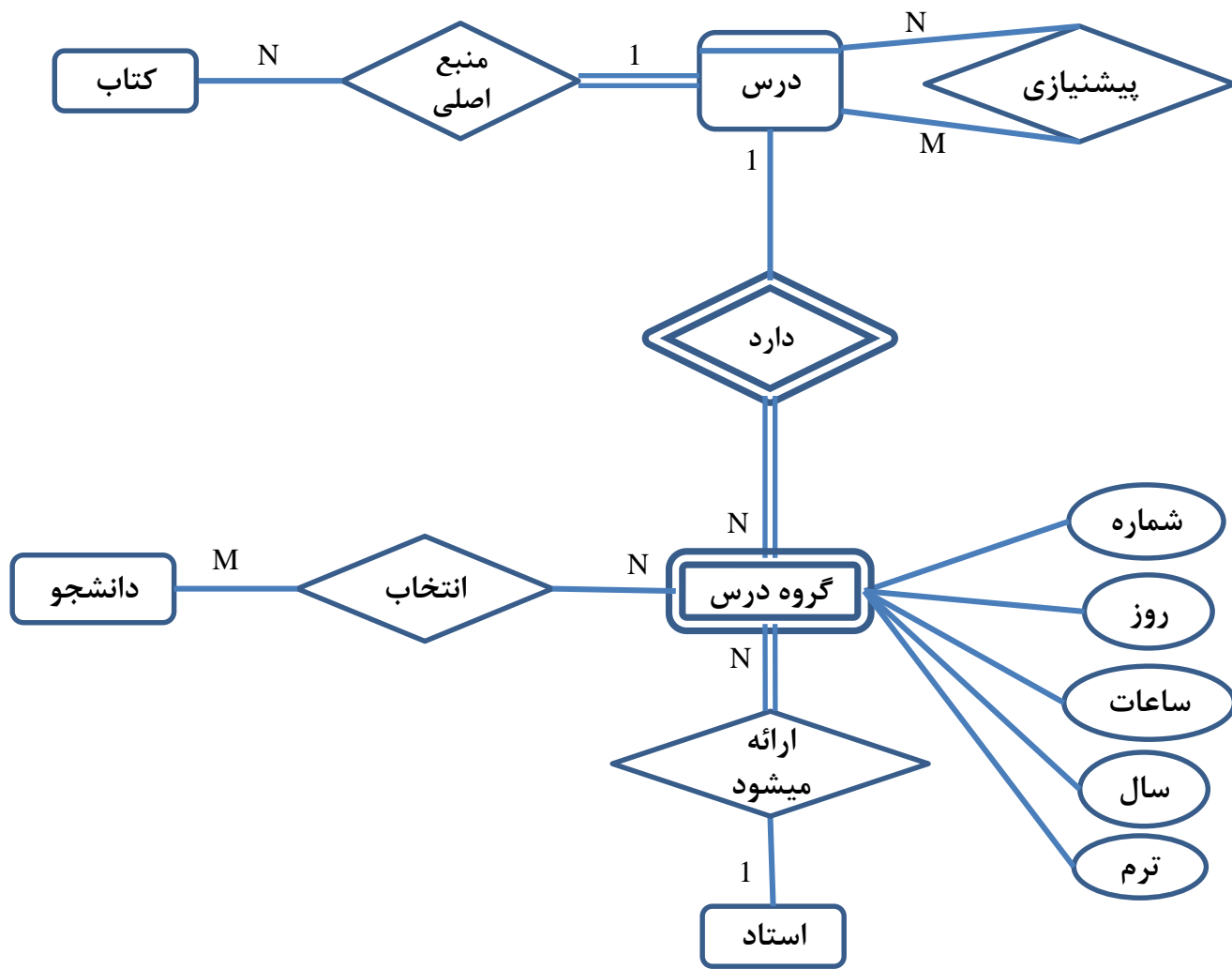
□ مدل دوم: ارتباط سه گانی



□ در حالت سه ارتباط دوگانی اگر از فقره اطلاع‌های دوگانی، فقره اطلاع سه گانی را استنتاج کنیم در شرایطی که از لحاظ معنایی این استنتاج درست نباشد می‌گوییم دچار **دام پیوندی حلقه‌ای** شده‌ایم.

انواع دیگر دام چیست؟ (دام چندشاخه (چتری)، دام گسل (شکافت)، ...)





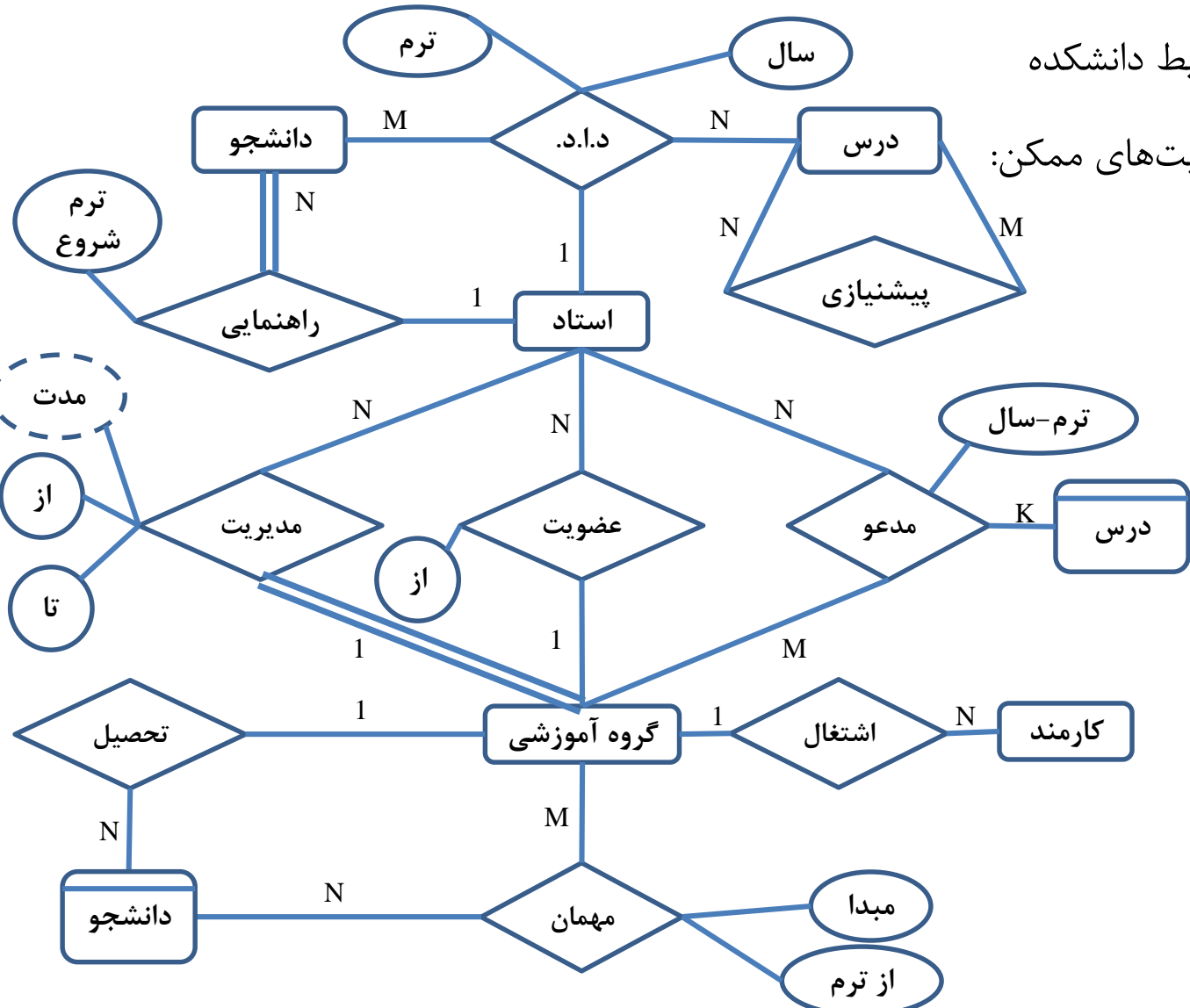


بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

مثال: فعالیت هایی از محیط دانشکده

بعضی از نوع موجودیت های ممکن:

- دانشجو
- استاد
- درس
- کارمند
- گروه آموزشی
- کتاب
- ...



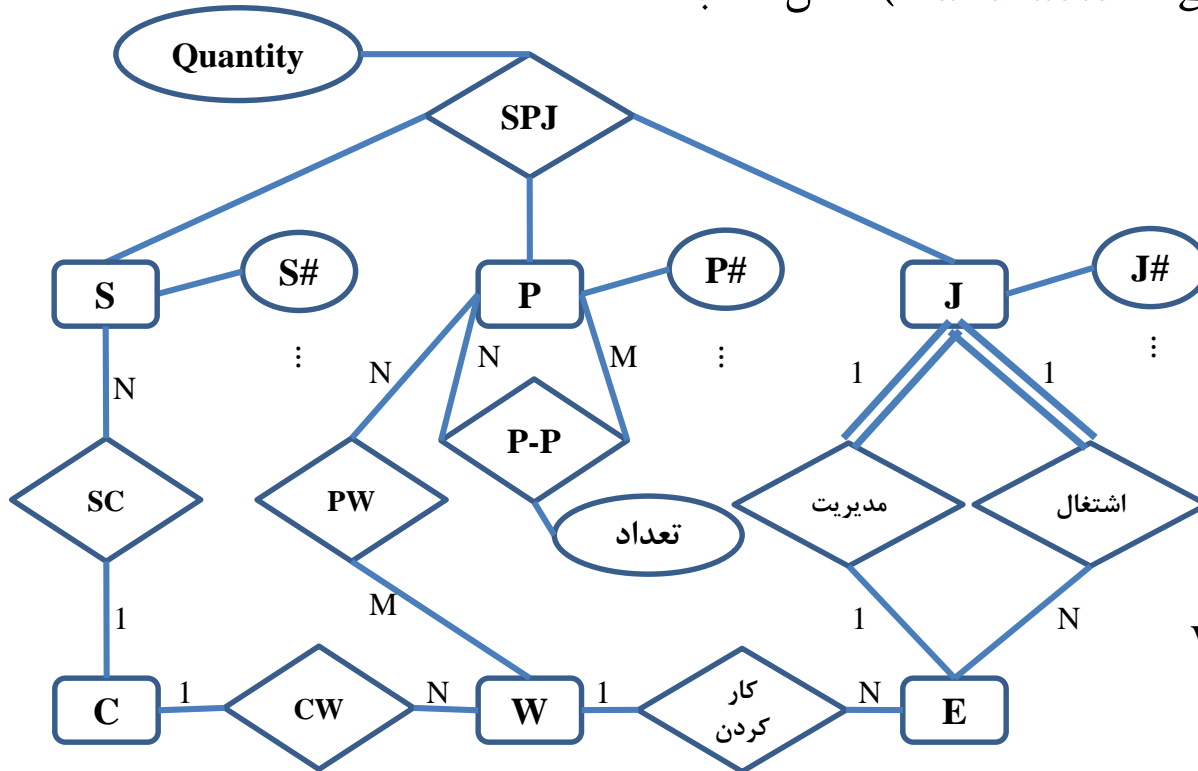


بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

مثال: محیط تولیدی-کارگاهی (manufacturing). مثال کتاب DATE.

نوع موجودیت ها:

- تولید کننده :S ■
- نوع قطعه :P ■
- پروژه :J ■
- Employee :E ■
- City :C ■
- Warehouse :W ■



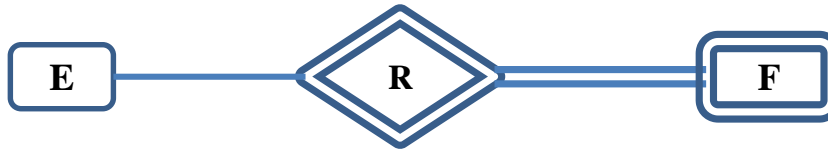
گسترش داده شود.



### نوع موجودیت ضعیف:

نوع موجودیت F را ضعیف نوع موجودیت E گوئیم هرگاه F با E «وابستگی وجودی» داشته باشد. (یعنی اگر E در مدلسازی مطرح نشود، F هم مطرح نباشد). علاوه بر این نوع موجودیت ضعیف از خود شناسه ندارد.

### طرز نمایش:



**تاکید:** قوی و ضعیف بودن نسبی است.

نوع ضعیف از خود شناسه ندارد. بلکه از خود می تواند یک **صفت ممیزه-جداساز** (Discriminator) یا به عبارت دیگر یک **کلید جزئی** (Partial Key) دارد.

### صفت ممیزه (کلید جزئی):

- صفتی که یکتایی مقدار دارد اما نه در تمام نمونه های نوع ضعیف بلکه در بین مجموعه تمام نوع ضعیف های وابسته به یک نمونه از نوع موجودیت قوی (به صورت نسبی یکتاست).
- در عمل اگر یک نوع موجودیت وابستگی وجودی به نوع موجودیت دیگر داشته باشد و از خود شناسه داشته باشد دیگر ضعیف دیده نمی شود.
- با خط چین در مدل مشخص می شود.





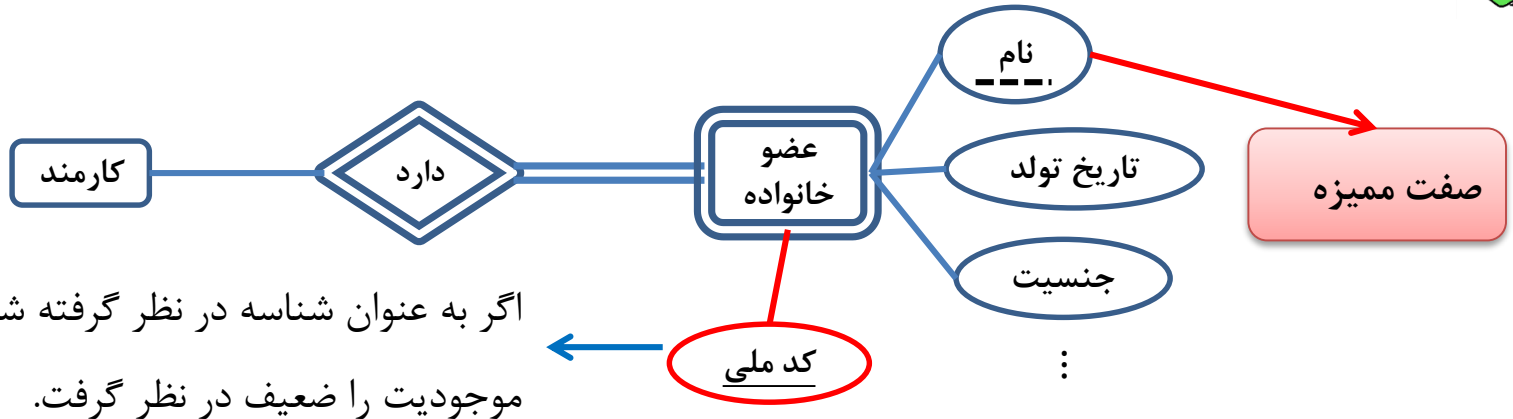
# بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۴۱



عضو خانواده به عنوان یک موجودیت ضعیف



اگر به عنوان شناسه در نظر گرفته شود دیگر نباید موجودیت را ضعیف در نظر گرفت.

نام	شماره کارمند
{ گلی سلی قلی }	۱۰۰
{ ناجی تاجی سلی }	۲۰۰



□ به ارتباط قوی-ضعیف، **ارتباط شناسا** (Identifying Relation) گویند.

□ مشارکت نوع ضعیف در ارتباط شناسا الزامی است.

□ چندی ارتباط معمولا  $1:N$  (در حالت خاص  $1:1$  تمرین: مثال قید شود).

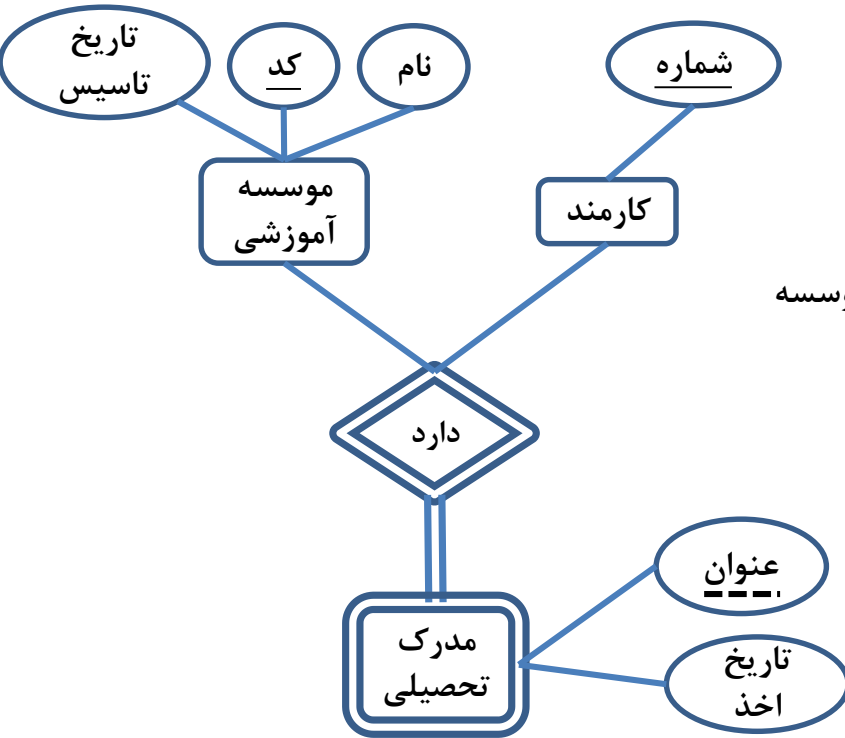
□ در صورت حذف یک نمونه از موجودیت قوی می بایست تمامی نمونه های وابسته به آن نمونه از نوع موجودیت ضعیف حذف شود. مثال: اگر کارمندی در سیستم حذف شود باید تمام افراد تحت تکفل او نیز از سیستم حذف شوند.



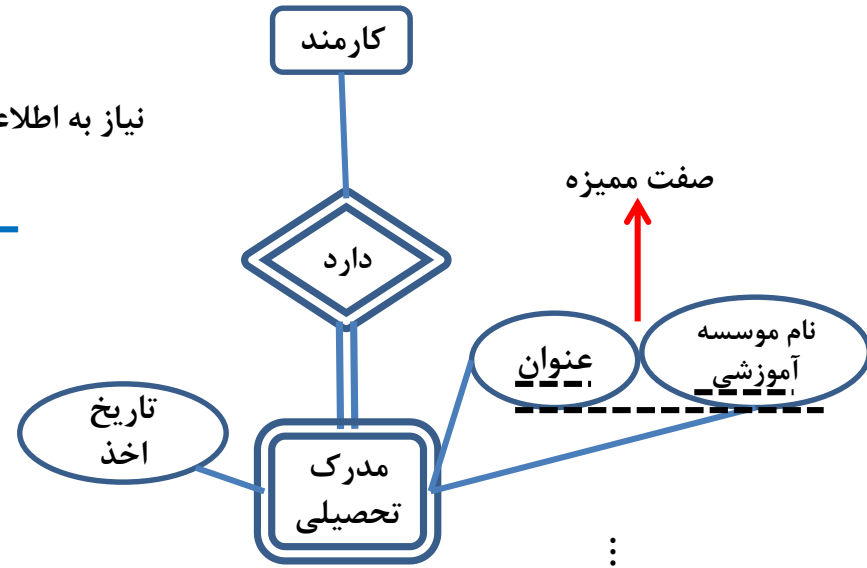
# بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

درجه ارتباط شناسا معمولا ۲ و گاه بیشتر است.



نیاز به اطلاعات بیشتر از موسسه

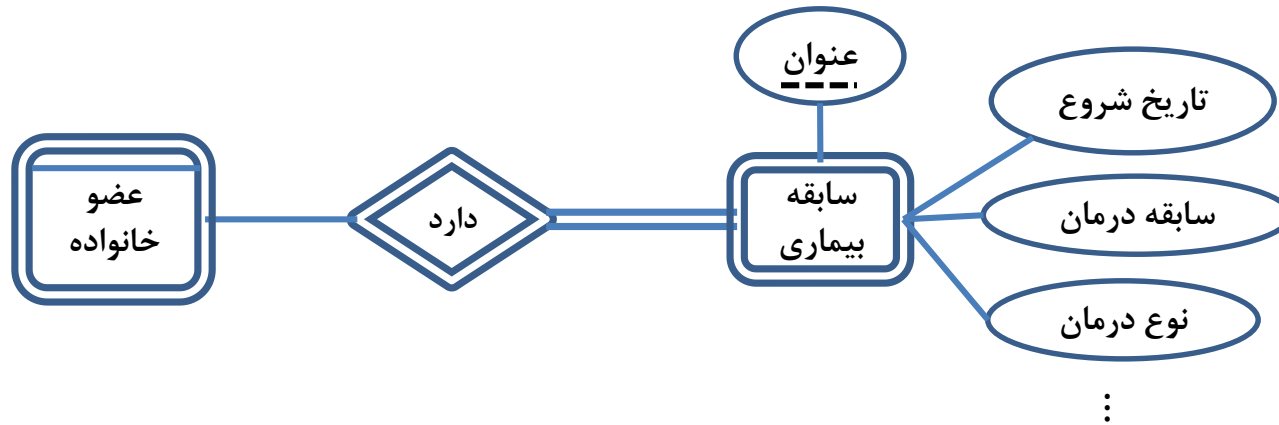


در اینجا مدرک تحصیلی وابستگی وجودی به بیش از یک موجودیت دارد.

آیا این محیط را می توان به گونه ای دیگر مدل کرد؟



□ نوع موجودیت ضعیف می تواند خود قوی برای نوع موجودیت ضعیف دیگر باشد.

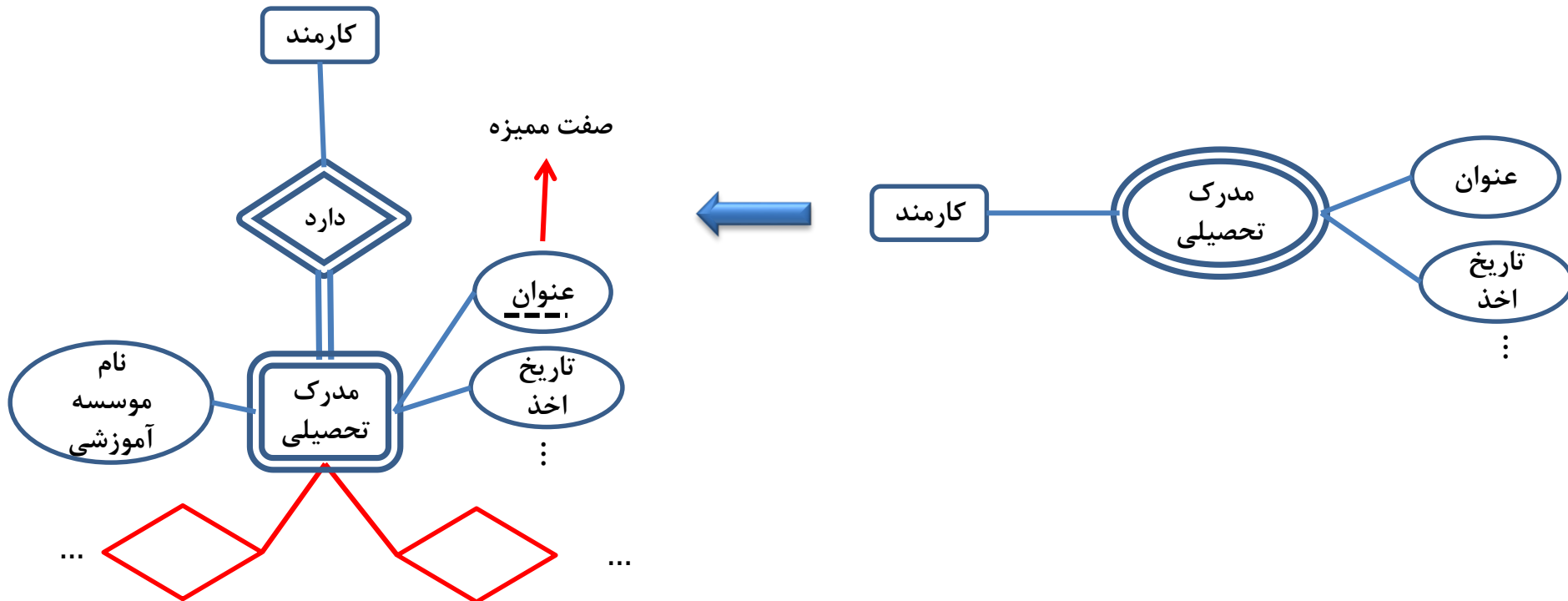


اگر بخواهیم برای کارمند سابقه بیماری اش را نگه داریم چه کارکنیم؟

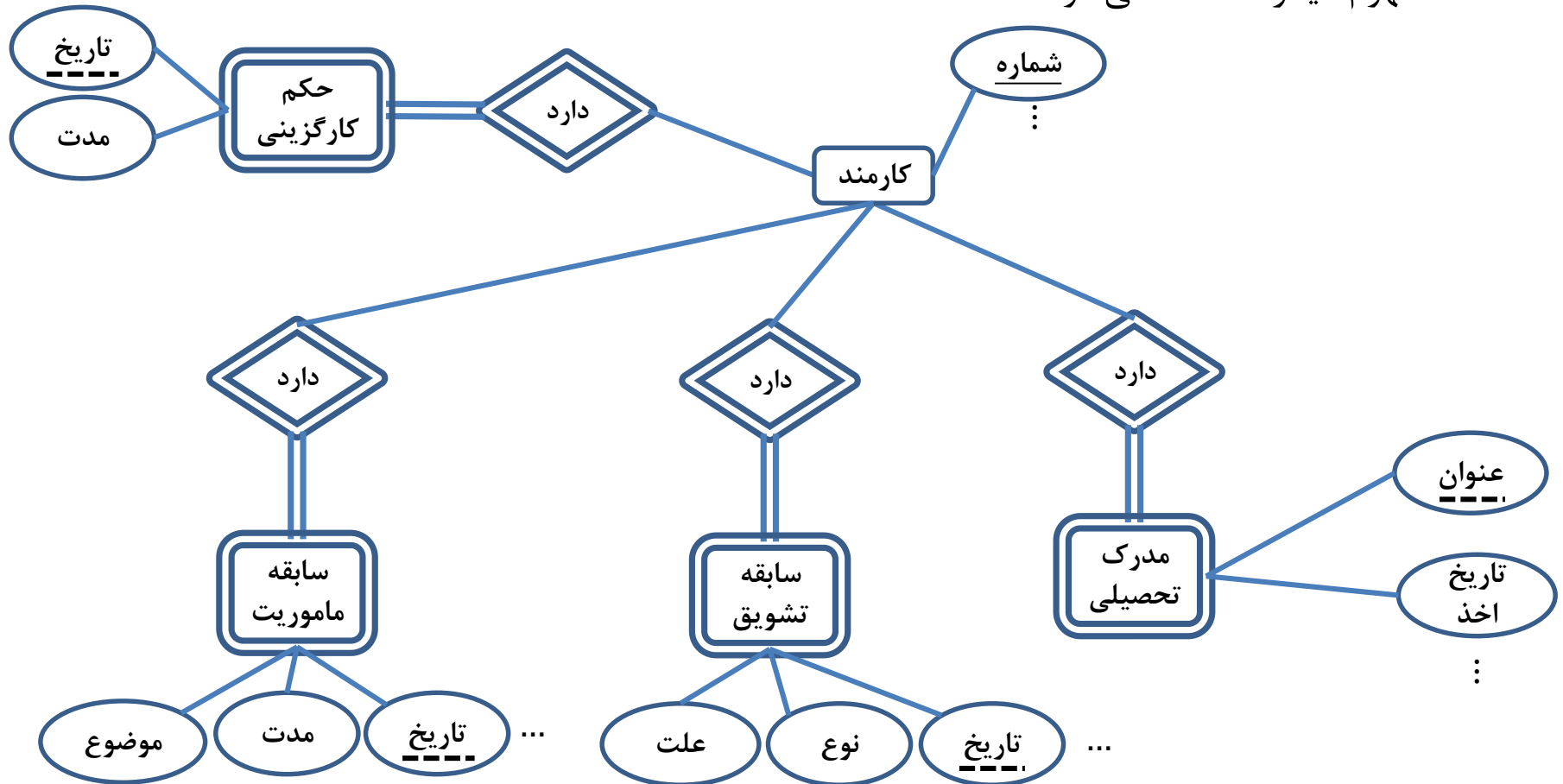


□ صفت چند مقداری (به خصوص مرکب) را همیشه می توان با مفهوم نوع موجودیت ضعیف مدل کرد (نمایش داد) اما عکس این تکنیک توصیه نمی شود.

□ **دلیل:** انعطاف پذیری مدل را از نظر گسترش پذیری کاهش می دهد، زیرا نوع ضعیف می تواند خود نوع ارتباطی داشته باشد با دیگر نوع موجودیت ها، اما وجود ارتباط با صفت معنا ندارد.



مفهوم نوع موجودیت ضعیف به ویژه برای مدل کردن پدیده‌های تکرار شونده (در زمان) و وابسته به مفهوم دیگر استفاده می‌شود.






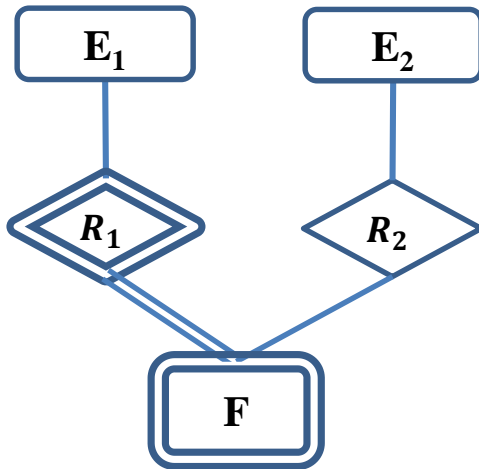
## بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۴۷

□ یک نوع موجودیت ضعیف می تواند در یک نوع ارتباط دیگر با نوع موجودیت قوی دیگر شرکت داشته باشد.

مثال  رابطه بین گروه درسی و استاد در مثالهای پیشتر بیان شده.



مثالی دیگر از مطلب فوق بیاورید.

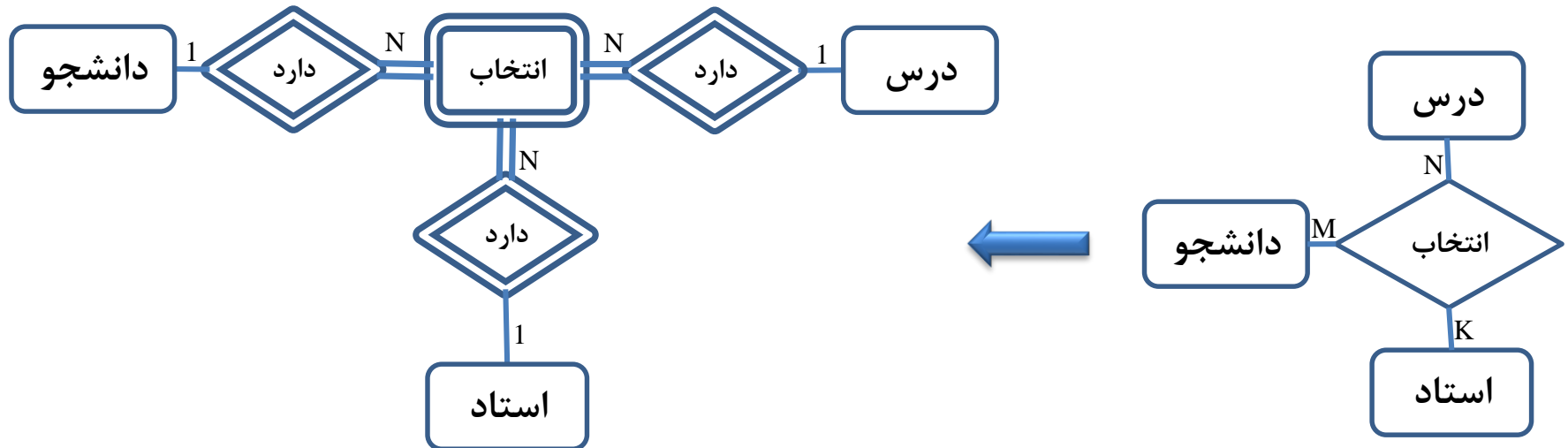


## تبدیل ارتباط سه گانه به ارتباطات دوگانه

از مفهوم نوع موجودیت ضعیف می توان برای تبدیل یک ارتباط سه گانه (یا  $n$ -گانه) به ارتباطات دوگانه استفاده کرد.

اغلب ابزارهای طراحی مبتنی بر روش ER فقط ارتباطات دوگانه را پشتیبانی می کنند.

تبدیل رابطه سه گانه انتخاب به سه رابطه دوگانه (بدون اینکه در دام پیوندی گرفتار شویم).







مشکل تصمیم‌گیری در مورد اینکه یک مفهوم، نوع موجودیت در نظر گرفته شود یا صفت یا نوع ارتباط باید در یک فرآیند تدریجی در مدلسازی معنایی داده‌ها اصلاح شود.

□ اگر یک مفهوم، صفت به نظر آید، آنرا **صفت** می‌گیریم، اما اگر به نوع موجودیت دیگری **ارجاع** داشته باشد،

آن را یک **نوع ارتباط** در نظر می‌گیریم. مثال: استاد ارابه دهنده درس/استاد راهنما

□ اگر یک (چند) صفت به هم مرتبط (از لحاظ معنایی) در چند نوع موجودیت، **مشترک** باشند، آنها را به

عنوان **صفات یک نوع موجودیت مستقل** منظور می‌کنیم. مثال: ترم تحصیلی

□ اگر یک **نوع موجودیت**، تنها **یک** صفت داشته باشد و تنها با **یک** نوع موجودیت دیگر مرتبط باشد، آن را

**صفت** در نظر می‌گیریم. مثال: ناشر یک کتاب

□ اگر مجموعه‌ای از صفات مستقلاً قابل شناسایی نباشند، آن را به صورت **نوع موجودیت ضعیف** در نظر

می‌گیریم.



میخواهیم یک سیستم برای مدیریت اعضا و روند امانت کتاب در یک کتابخانه ایجاد کنیم



- کتابخانه تعدادی عضو دارد.
- اطلاعات شماره عضویت (یکتا)، نام، نام خانوادگی، سطح تحصیلات، آدرس، شماره تلفن، سن، تاریخ عضویت، تاریخ انقضای عضویت و ایمیل اعضا مورد نیاز می باشد.
- کتابخانه تعدادی کتاب در موضوعات مختلف دارد.
- هر کتاب دارای عنوان، نویسنده، ناشر، سال انتشار، شماره ویرایش، موضوع (ات) و شماره شابک می باشد. شابک شماره منحصر به فرد برای هر کتاب است.
- فرض: از هر کتاب تنها یک جلد موجود است.
- اعضا باید هر سال نسبت به تمدید عضویت خود اقدام کنند.
- هر عضو می تواند چند کتاب در مدتی محدود به امانت بگیرد.
- هر عضو می تواند مدت امانت کتاب را تا دو بار تمدید کند.

اگر بخواهیم این سیستم را به صورت آنلاین بین چند کتابخانه استفاده کنیم چه تغییراتی باید در مدل بدهیم؟



اگر بخواهیم اطلاعات ناشرین را در سیستم داشته باشیم چه تغییراتی باید در مدل بدهیم؟



اگر بخواهیم اطلاعات نویسندگان و موضوعات کتاب ها را در سیستم داشته باشیم چه تغییراتی باید در مدل بدهیم؟





یک شرکت دارای تعدادی کیوسک تبدیل ارز (Money exchanger) می باشد. برخی مستندات تحلیل عبارت است از:



- شماره شناسه کیوسک، موقعیت جغرافیایی شامل طول و عرض جغرافیایی و آدرس آن باید ذخیره شود.
- نرخ تبدیل بین انواع ارز به صورت لحظه ای متغیر است. تاریخ و زمان ، نام ارز مبدا و مقصد و نرخ تبدیل مشخصاتی هستند که باید ذخیره شوند.
- اطلاعات کاربران شامل شماره پاسپورت، نام و نام خانوادگی باید در سیستم ذخیره شود.
- هر کاربر با مراجعه به یک کیوسک پس از ارایه پاسپورت خود، ابتدا نوع و مقدار ارز همراه خود (مثلا یک میلیون تومان) و نوع ارز مقصد (مثلا یورو) را تعیین می کند. دستگاه با توجه به نرخ لحظه ای تبدیل، میزان ارز مقصد را به کاربر نمایش داده و در صورت تایید کاربر اقدام به گرفتن اسکناس های کاربر کرده و میزان ارز دریافتی با میزان ادعایی را کنترل می کند. در صورت صحت اقدام به ارایه اسکناس /سکه معادل می نماید و یک رسید هم پرینت می کند.
- تعدادی سرویس کار وظیفه سرویس کردن کیوسکها را دارند. زمان سرویس، نوع عملیات انجام شده، سرویس کننده و آخرین وضعیت عملیاتی دستگاه (فعال، غیر فعال، نیاز به تعمیر اساسی) باید ذخیره شود.

اگر کاربر بتواند به جای پرداخت پول نقد از حساب بانکی خود ارز مبدا را برداشت کند، چه تغییراتی باید در مدل بدهیم؟





میخواهیم یک سیستم برای مدیریت یک درمانگاه ایجاد کنیم. برخی از نیازمندیهای داده ای سیستم عبارت است از:



- درمانگاه دارای تعدادی کارمند از نوع کادر درمانی (پزشک، پرستار، پیراپزشک) و کادر اداری است.
- برای هر کارمند اطلاعات زیر باید ذخیره شود: شماره پرسنلی، نام و نام خانوادگی، کد ملی، آدرس، شماره تلفن، پست الکترونیک، آخرین مدرک تحصیلی و محل اخذ، نوع شغل (پزشک، پیراپزشک، پرستار، کادر اداری) و عنوان شغلی
- درمانگاه شامل تعدادی واحد سازمانی شامل واحد پذیرش، تعدادی کلینیک تخصصی، پاتولوژی و رادیولوژی است که در هر کدام تعدادی از انواع کارمند مشغول به کار هستند. شناسه و عنوان هر واحد و مدیر و کارکنان شاغل در آن باید در سیستم ثبت شود.
- هر مریض قبل از مراجعه باید نسبت از طریق سیستم آنلاین واحد پذیرش نسبت به تعیین وقت (روز - ساعت - پزشک ترجیحی) اقدام کند.
- برای هر مریض که به درمانگاه مراجعه می کند یک پرونده الکترونیکی تشکیل می شود که حداقل اطلاعات شناسنامه ای (ن - ن - ش - ش - ش - م - ت - ت - م - ت - ن - پ) و اطلاعات اولیه سلامت در اولین مراجعه (وزن، قد، فشار خون، قند خون) را در بر می گیرد. هر بیمار در سیستم از روی شماره ملی آن شناخته می شود.



- هر بیمار در بدو امر توسط واحد پذیرش، پذیرش شده و سپس به یکی از کلینیکهای تخصصی ارجاع شده و توسط یک یا چند پزشک یا پیراپزشک ویزیت می شود.
- اطلاعات مربوط به پزشک/پزشکان ویزیت کننده، تاریخ ویزیت، تشخیص اولیه بیماری (یکی از انواع بیماری)، دارو/داروهای تجویزی (از لیست داروها)، تاریخ مراجعه بعدی و درمان پیشنهادی باید در روند ویزیت در سیستم ثبت شود.
- پزشک می تواند برای یک بیمار یک یا چند تست پاتولوژی (از انواع تست) یا رادیولوژی (عکس، سونوگرافی) درخواست کند. در مورد هر تست باید این اطلاعات ذخیره شود: کد تست، نوع تست، تصاویر مربوطه، هزینه، تاریخ انجام، پزشک درخواست کننده و کادر انجام دهنده

مدل را توسعه دهید به گونه ای که:

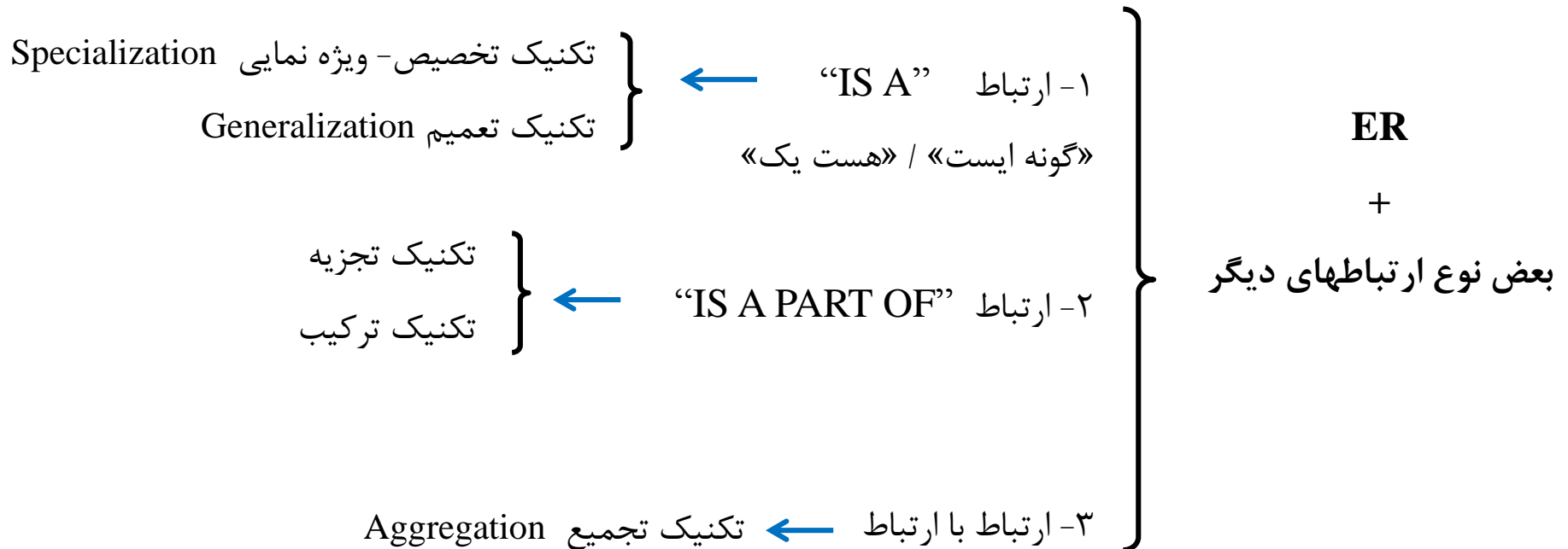


- فرض کنید که این درمانگاه دارای اتاق عمل سرپایی است که در آن جراحی های سرپایی انجام شده و برخی از بیماران توسط کلینیک مربوطه برای تکمیل روند درمان به اتاق عمل سرپایی معرفی می شوند.
- بیمار پس از تعیین وقت برای جراحی مراجعه کرده و در پایان باید اطلاعات مربوط به نوع جراحی، کار درمانی درگیر در جراحی، نتیجه جراحی و اقدامات مراقبتی (که باید توسط بیمار رعایت شود) و تاریخ ویزیت بعدی بیمار در سیستم ثبت می شود.



## Enhanced ER یا Extended ER :EER

ER مبنایی کمداشت‌هایی دارد در نمایش بعضی نوع ارتباطها (که بعدا در حیطه شیء‌گرایی مطرح شد)





□ **ارتباط IS A**: ارتباط بین یک نوع موجودیت عام است با نوع موجودیت (های) خاص آن که بر

زیرنوع (Supertype)      زیرنوع (SubType)

اساس یک ضابطه مشخص بازشناسی می شود.  
صفت معرف

**Defining Attribute**

مثال: جنسیت کارمند


□ طرز نوشتن: “F IS-A E”

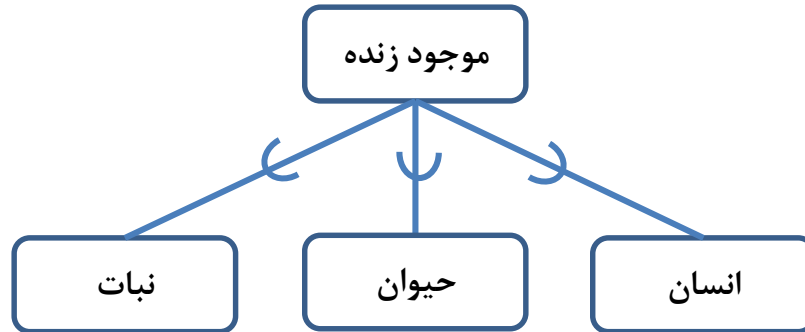
□ وقتی نوع های خاص یک نوع عام را بازشناسی می کنیم به آن تکنیک ویژه نمایی-تخصیص یا Specialization گوییم.


□ عکس این تکنیک را تعمیم یا Generalization گوییم.

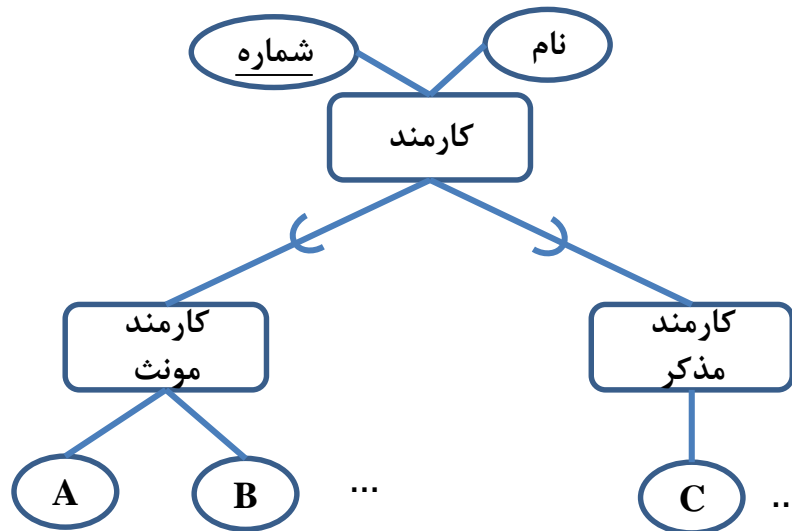



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

انواع موجودات زنده 



انواع کارمندان 



انواع دانشجو 





نکات: □

□ زیرنوع مجموعه صفاتی دارد مشترک در تمام زیرنوع‌ها

▪ در نتیجه زیرنوع تمام صفات زیرنوع را به ارث می‌برد (وراثت صفات از نوع ساختاری).

▪ مفهوم ارث‌بری با تکنیک ارتباط IS-A مدلسازی می‌شود.

▪ وراثت ممکن است ساختاری باشد یا رفتاری. در اینجا وراثت صفات، وراثتی ساختاری است.



□ زیرنوع مجموعه صفات خاص خود را هم دارد [حداقل یک صفت]

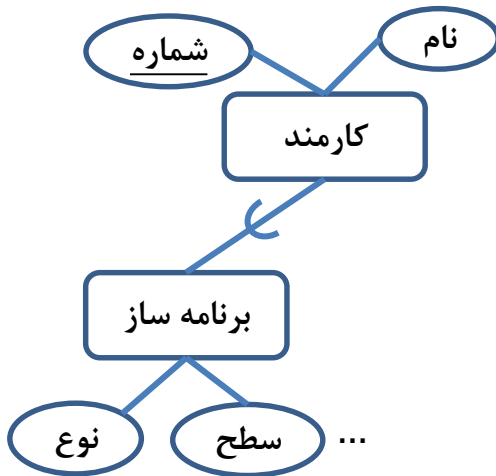
□ اگر  $m$  تعداد شاخه‌های تخصیص منشعب از یک زیرنوع باشد داریم:  $m \geq 1$

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

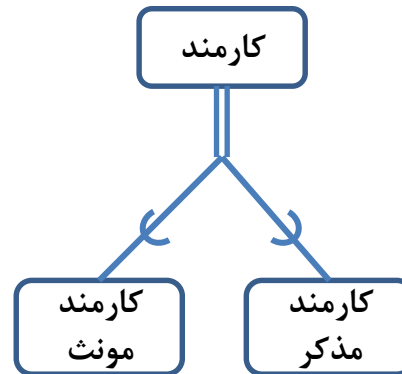
- ۱- کامل: تمام زیرنوع‌های (ممکن) زیرنوع در مدلسازی در نظر گرفته می‌شوند. بدین ترتیب هر نمونه از زیرنوع، جزء نمونه‌های حداقل یکی از زیرنوع‌ها است.
- ۲- ناقص: تمام زیرنوع‌های (ممکن) زیرنوع در مدلسازی در نظر گرفته نمی‌شوند. هر نمونه از زیرنوع لزوماً جزء نمونه‌های یکی از زیرنوع‌ها نیست.

تخصیص □

تخصیص ناقص: براساس مهارت کارمند فقط برنامه‌سازان را جدا کرده‌ایم. ممکن است کارمندی باشد که برنامه‌ساز نباشد.




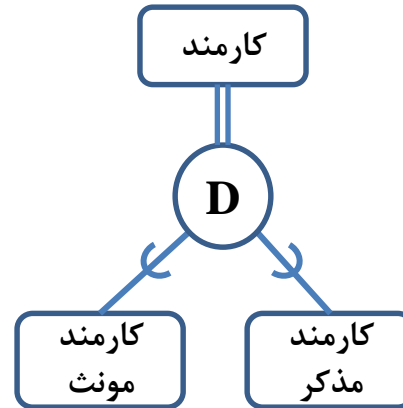
تخصیص کامل: هر نمونه کارمند یا مونث است یا مذکر.



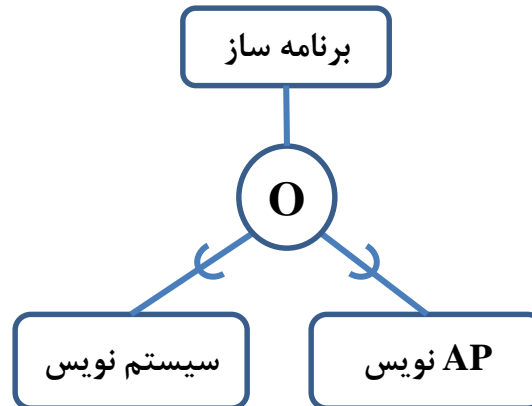


- تخصیص □
- ۱- مجزا: یک نمونه از زیرنوع جزء مجموعه نمونه‌های حداکثر یک زیرنوع است.
- ۲- همپوشا: یک نمونه از زیرنوع جزء مجموعه نمونه‌های حداقل دو زیرنوع است.

تخصیص مجزا 

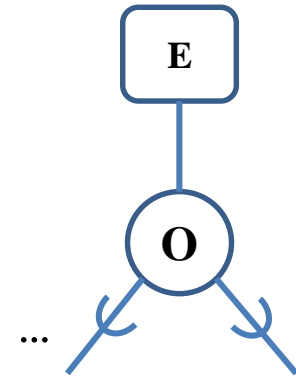
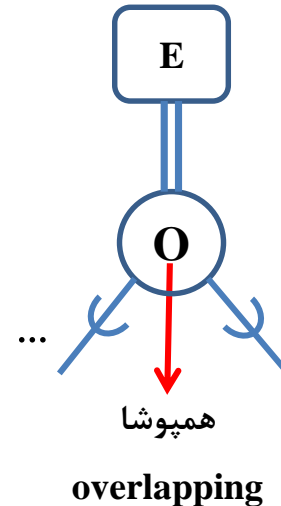
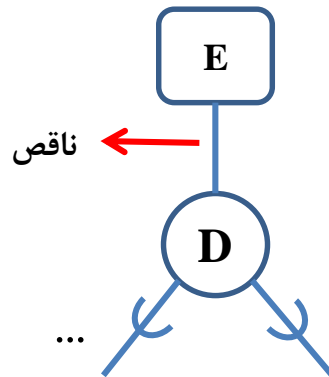
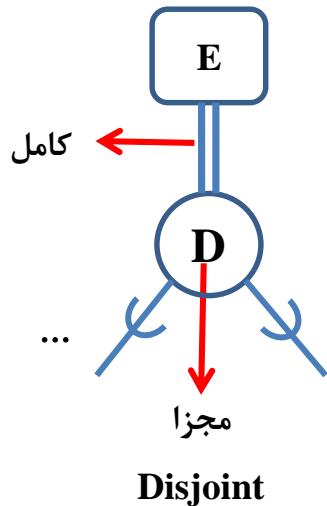


تخصیص همپوشا 

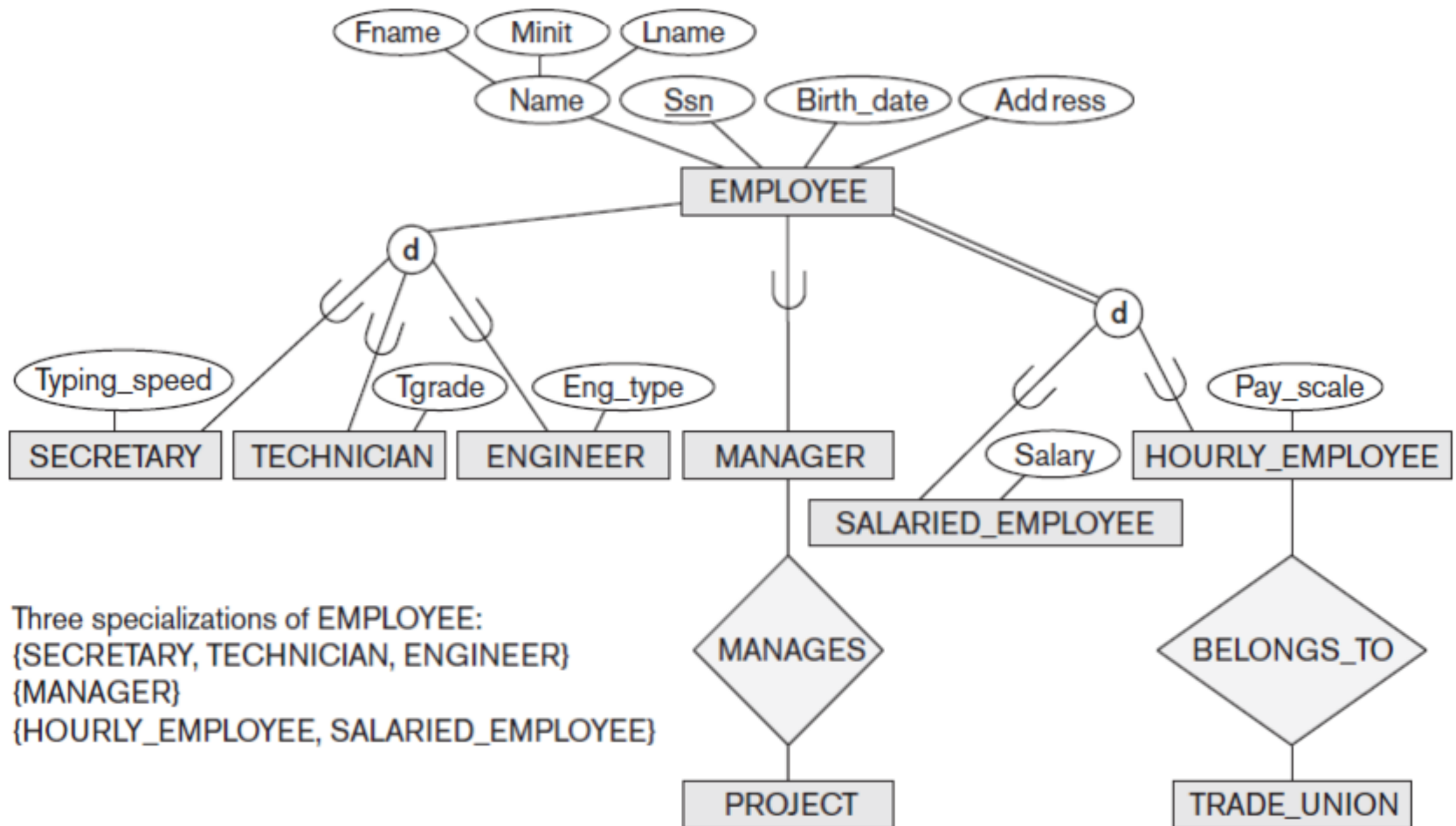




براساس این دو ویژگی چهارگونه تخصیص داریم: □



نکته: زیرنوع ها از خود دارای شناسه نیستند و شناسه را از موجودیت زیر نوع به ارث می برد.

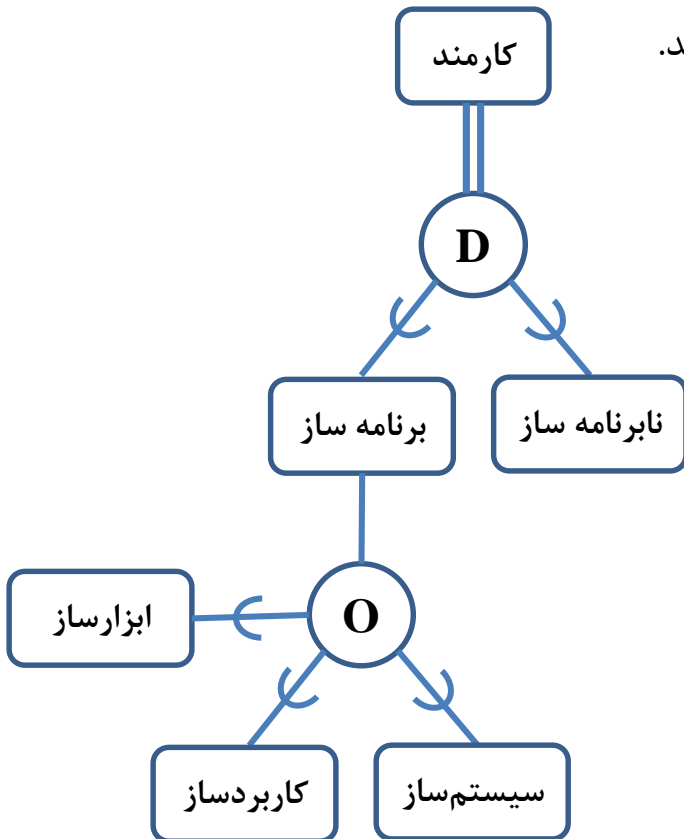




ادامه نکات:

زیرنوع می تواند خود زیرنوع هایی داشته باشد.

یعنی ژرفای (عمق) درخت تخصیص می تواند بیش از یک باشد.





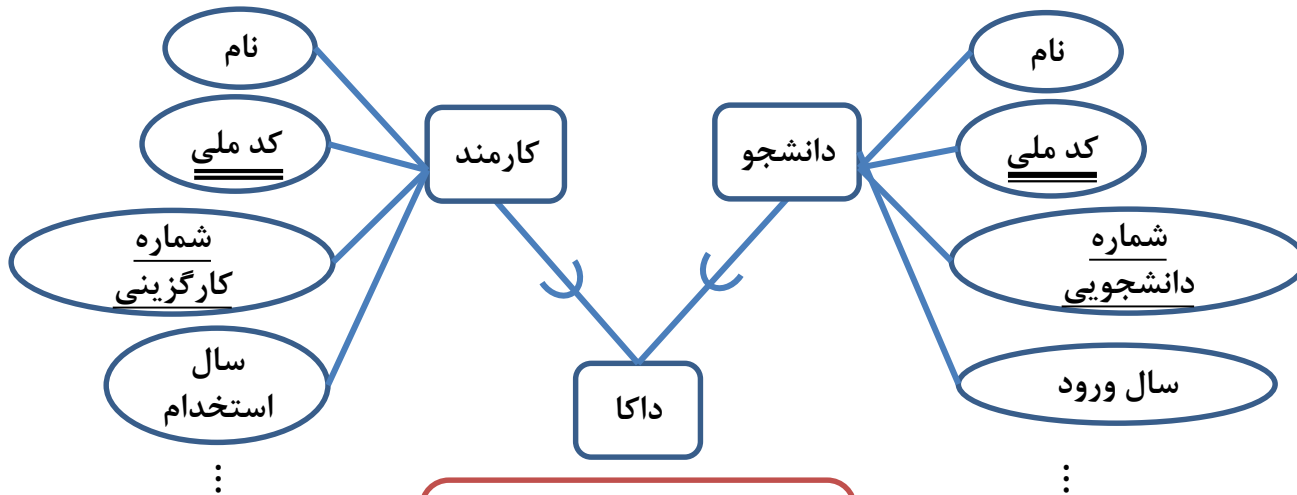
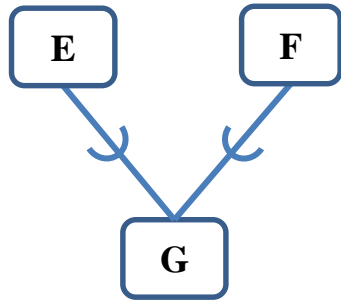
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

□ زیرنوع می تواند بیش از یک زبرنوع داشته باشد.


□ G صفات را هم از E و هم صفات F را به ارث می برد

□ **وراثت چندگانه (Multiple Inheritance)** را می توان اینگونه مدل کرد.

□ **کجای؟** آیا G می تواند از خود نیز صفاتی داشته باشد؟



کد ملی و نام را فقط یک بار برای «داکا» محاسبه می کند.

مثال  ارث بری چندگانه

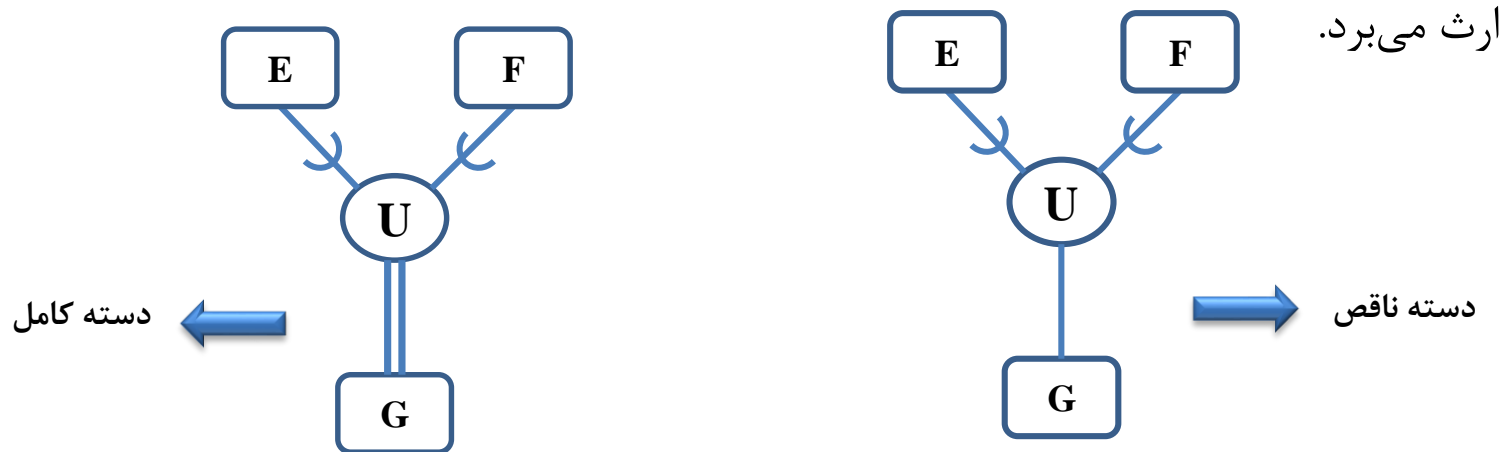
□ زیرنوع اجتماع (U-Type) یا Category «دسته»

□ زیرنوع موجودیت G را زیرنوع U-Type زیرنوع‌های E, F, ... گوئیم هرگاه در مجموعه نمونه‌های G

نمونه‌هایی از E, F, ... وجود داشته باشد. در واقع نمایانگر اجتماعی از نمونه‌ها از انواع مختلف است.

اگر همه نمونه‌ها ← دسته کامل  
 اگر بعض نمونه‌ها ← دسته ناقص

□ یک نمونه از زیرنوع اجتماع (دسته)، بسته به اینکه از نوع کدام زیرنوع باشد، صفات همان زیرنوع را به







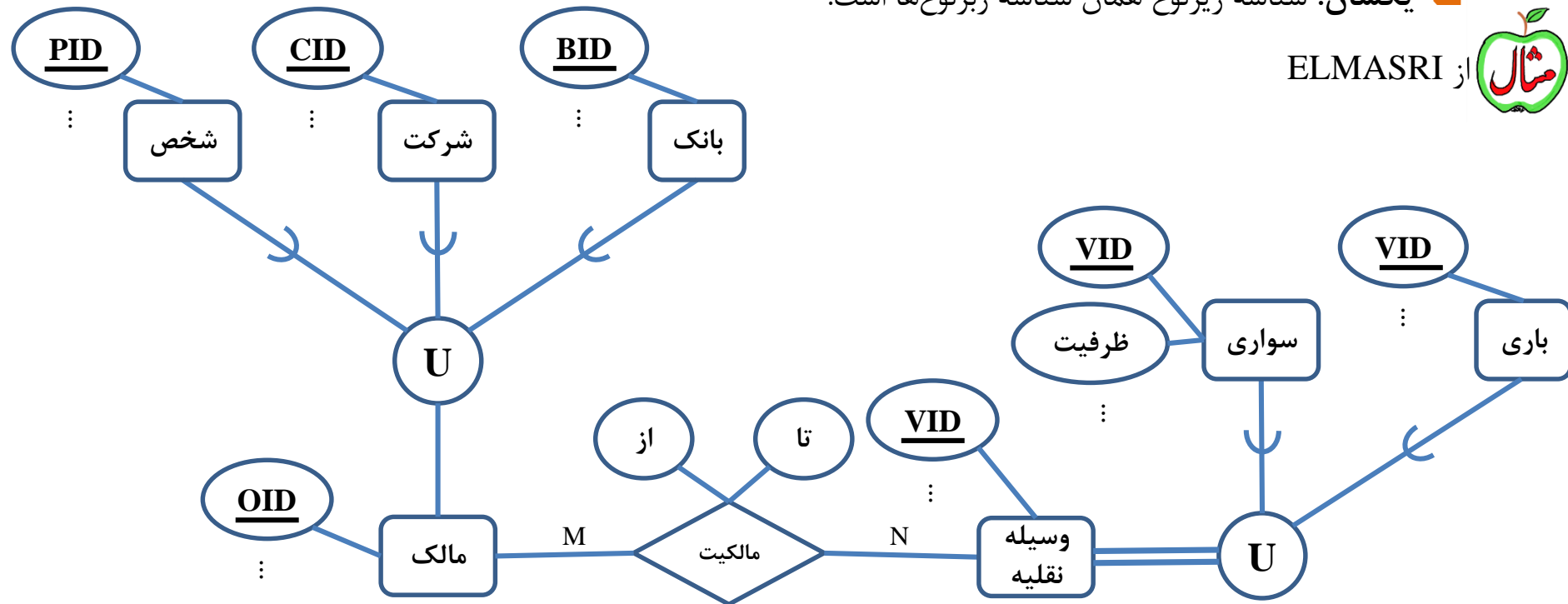
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

شناسه های زیرنوع ها می تواند از دامنه های متفاوت باشد.

متفاوت: شناسه زیرنوع شناسه ای است که خود باید در نظر بگیریم.

یکسان: شناسه زیرنوع همان شناسه زیرنوع ها است.

مثال از ELMASRI



در چه صورت مدلسازی با U-Type را می توان با تکنیک تخصیص (ویژه‌نمایی) معمولی مدل کرد؟ در چه شرایطی کدام یک



بهتر است؟

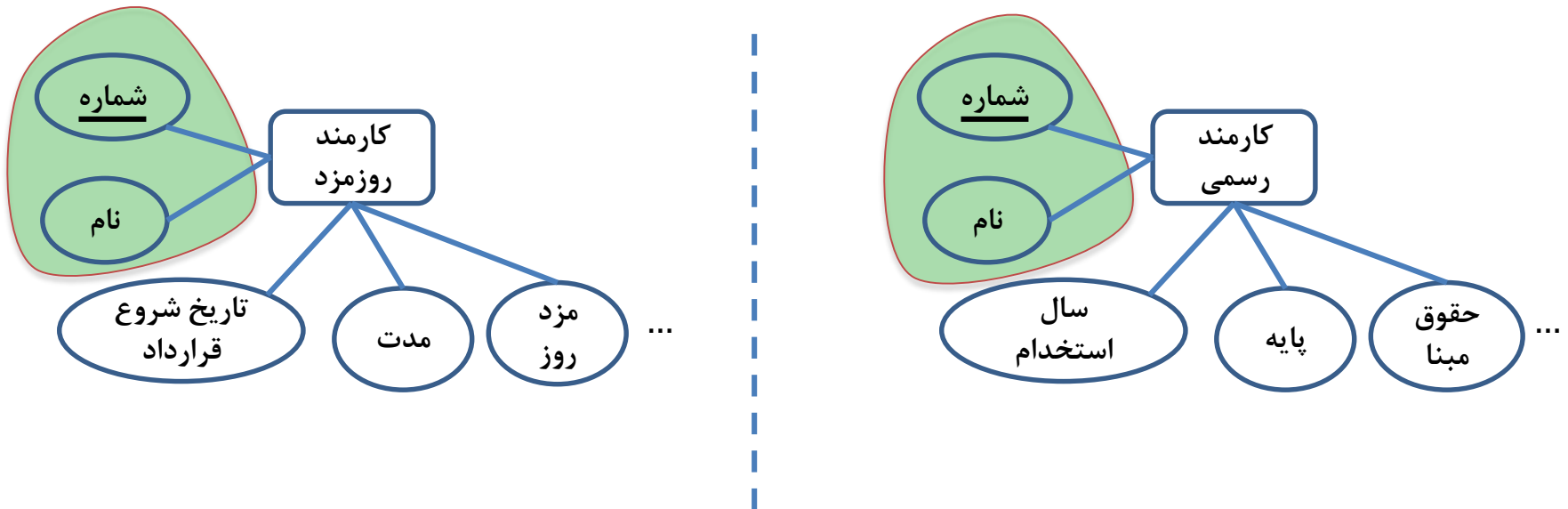


تمرین : برای محیط با مفاهیم زیر، هم با U-Type و هم بدون U-Type یک مدلسازی ارائه دهید:

- بانک - دانشگاه
- شخص (دانشجو - استاد - کارمند و متفرقه)
- حساب بانکی ( کوتاه مدت - بلند مدت - قرض الحسنه و...)
- عملیات واریز - برداشت - انتقال وجه

تعمیم عبارت است از تشخیص یک نوع موجودیت جدید (در سطح انتزاع بالاتر) از روی [با داشتن]  $n \geq 2$  نوع موجودیت از پیش دیده که ماهیتا از یک نوع باشند. (احیانا به منظور ادغام ERDهای جدا)

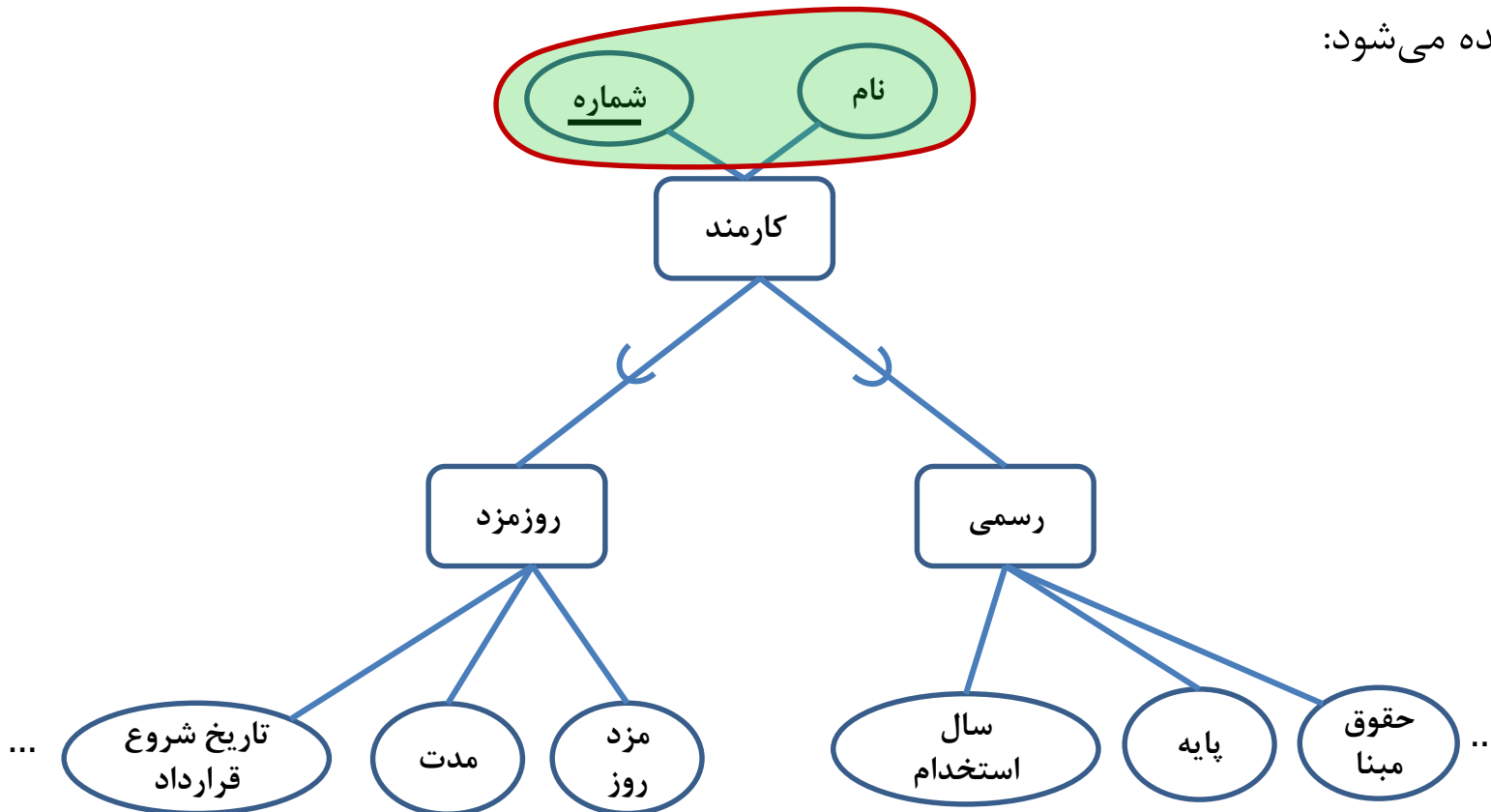
فرض: در یک مدلسازی یا در دو مدلسازی جدا برای دو زیر محیط:





□ یک نوع موجودیت (کارمند) در سطح انتزاعی

بالاتر دیده می شود:





## شرایط تعمیم:

داشتن شناسه مشترک [یعنی از یک دامنه]

حداقل وجود دو نوع زیرنوع

هرچه صفات مشترک بیشتر، تعمیم توجیه پذیرتر است [شرط لازم نیست ولی شرط ارجحیت است].

ارتباطها؟ 



# ارتباط “IS-A-PART Of” یا “Has-A” یا “Contains”

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۷۰

**تعریف:** ارتباط بین نوع موجودیت کل است با نوع موجودیت‌های جزء آن (تشکیل دهنده آن)

F is a part of E

E شامل F است.

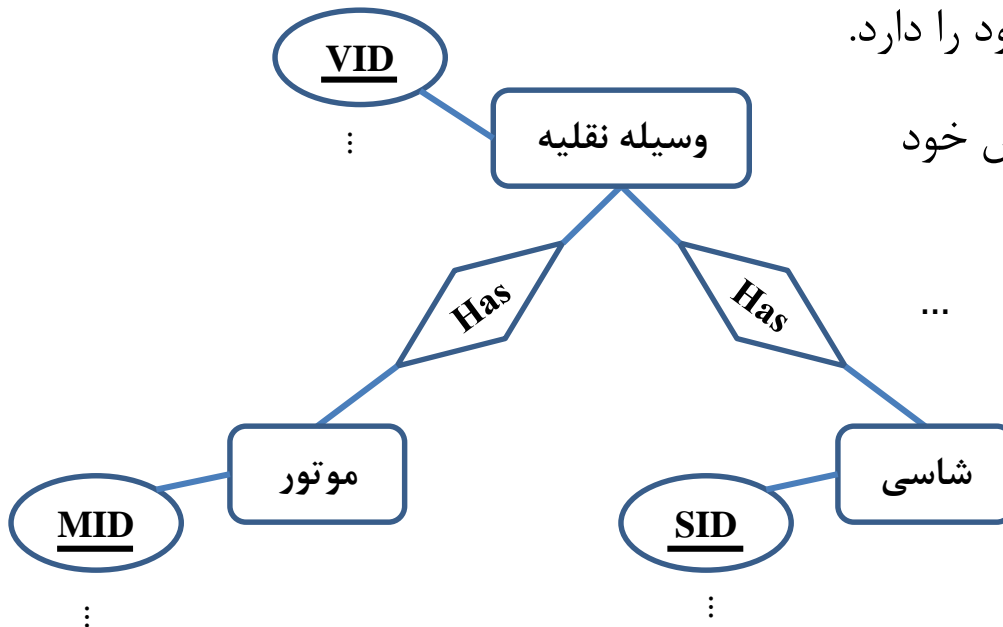
E دارد F.

نکته: نوع کل مجموعه صفات خاص خود را دارد.

نکته: نوع جزء هم مجموعه صفات خاص خود

را دارد [از جمله شناسه].

ارتباط شاسی و موتور با وسیله نقلیه





## تفاوت های نوع ضعیف با نوع جزء:

نوع جزء از خود شناسه دارد ولی نوع ضعیف نه.

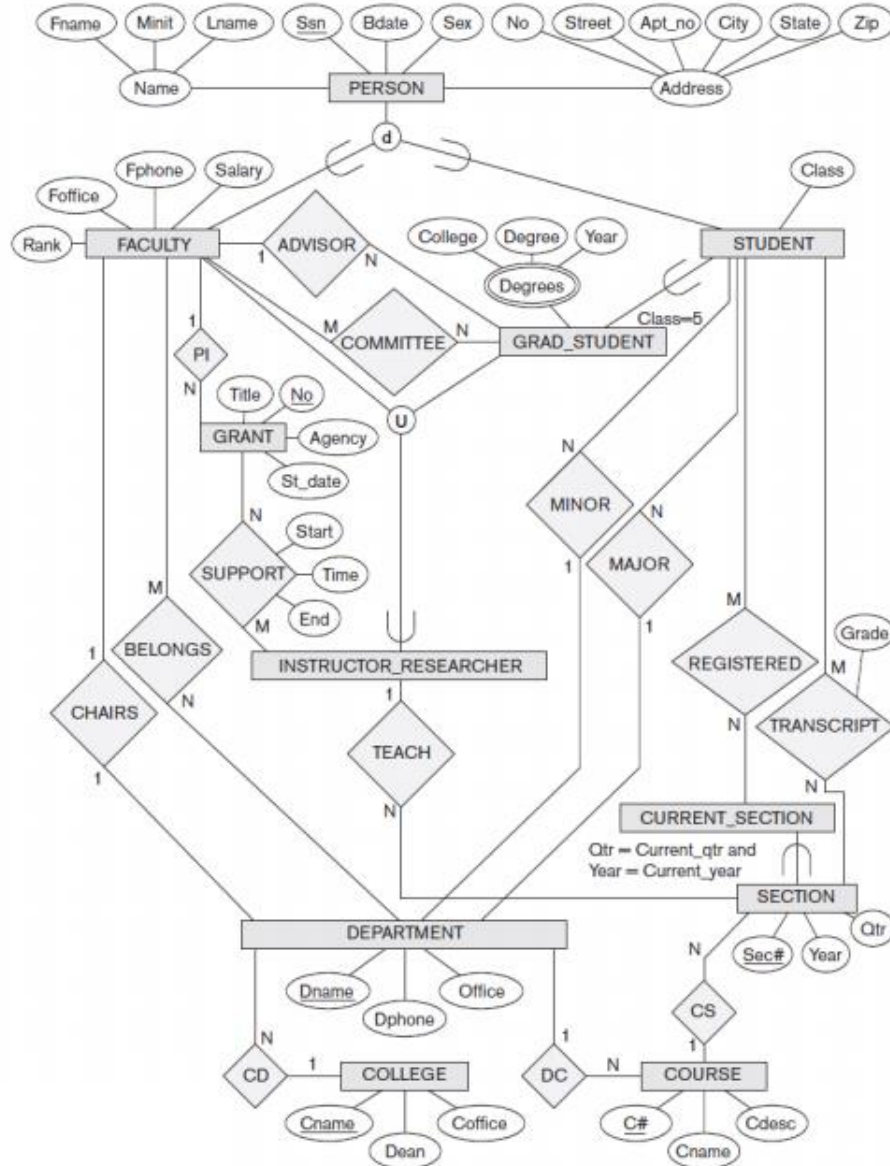
با حذف نوع کل لزوماً نوع جزء حذف نمی شود (به عبارتی وابستگی وجودی لزوماً نداریم).

...؟

در ارتباط “IS-A-PART Of” ← تکنیک تجزیه: دیدن نوع موجودیت های جزء از روی نوع موجودیت کل  
تکنیک ترکیب: دیدن نوع موجودیت کل از روی اجزاء



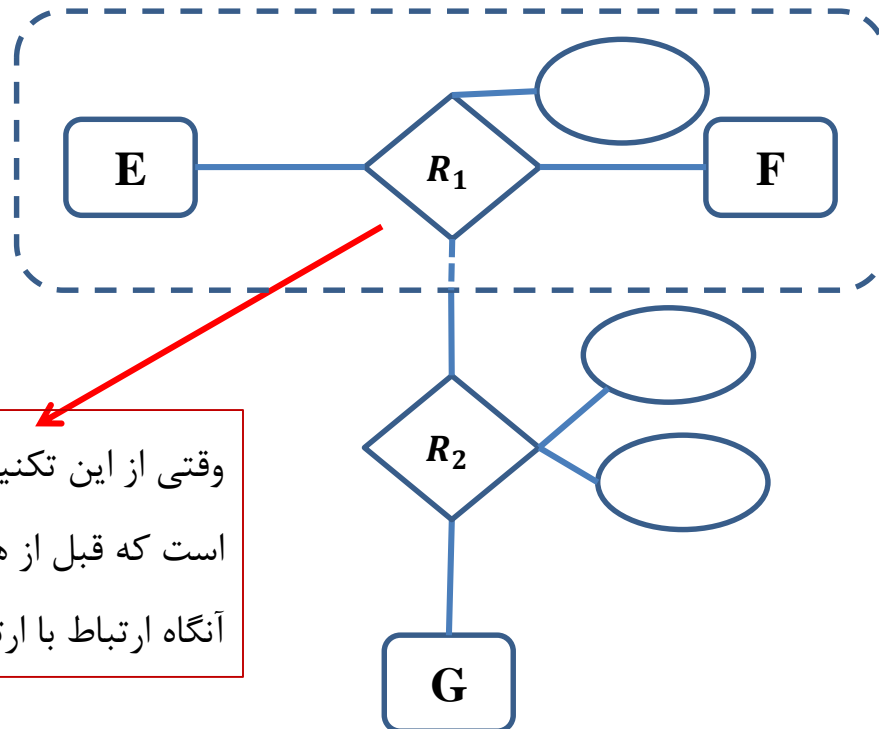
## بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها





□ **تکنیک تجمیع (Aggregation):** دیدن  $N \geq 1$  نوع موجودیت شرکت کننده در ارتباط  $R$ ، به صورت یک نوع موجودیت انتزاعی: به منظور مدلسازی ارتباط با ارتباط (به ویژه زمانی که نوع ارتباط  $R$  صفاتی هم داشته باشد).

□ ارتباط با ارتباط حیطة معنایی خاص خود را دارد.

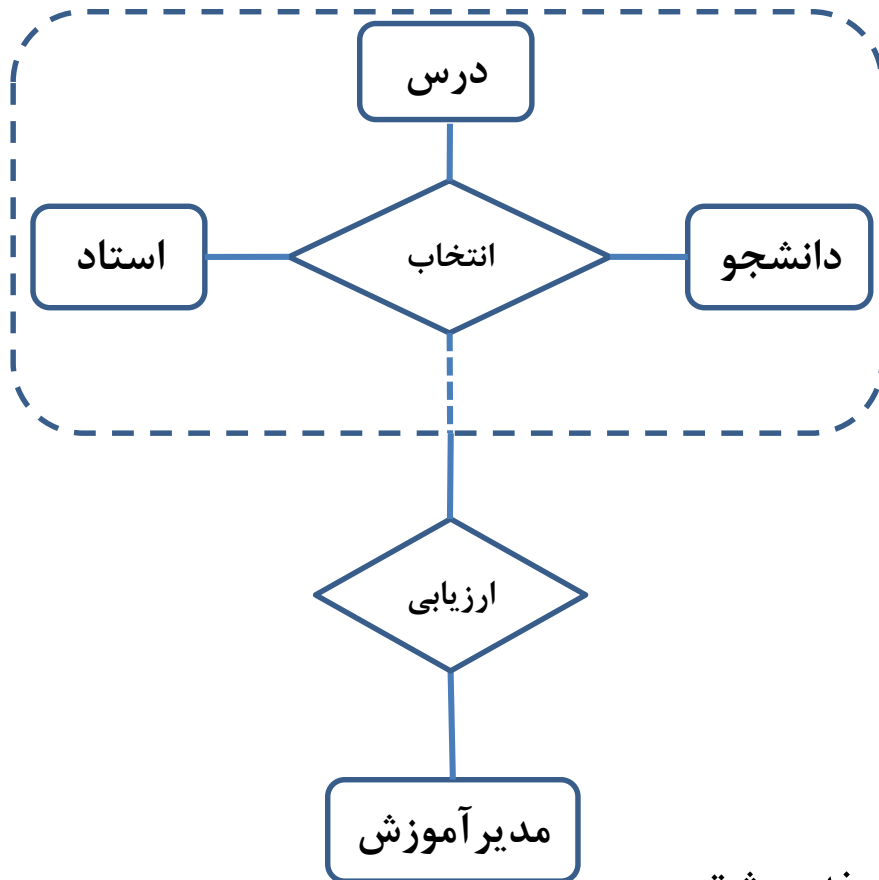


دیدن موجودیتهای دخیل در ارتباط  $R_1$  به صورت یک موجودیت انتزاعی

وقتی از این تکنیک استفاده می‌شود، معنایش این است که قبل از هر چیز به ارتباط  $R_1$  نیاز است. آنگاه ارتباط با ارتباط مطرح شده است.



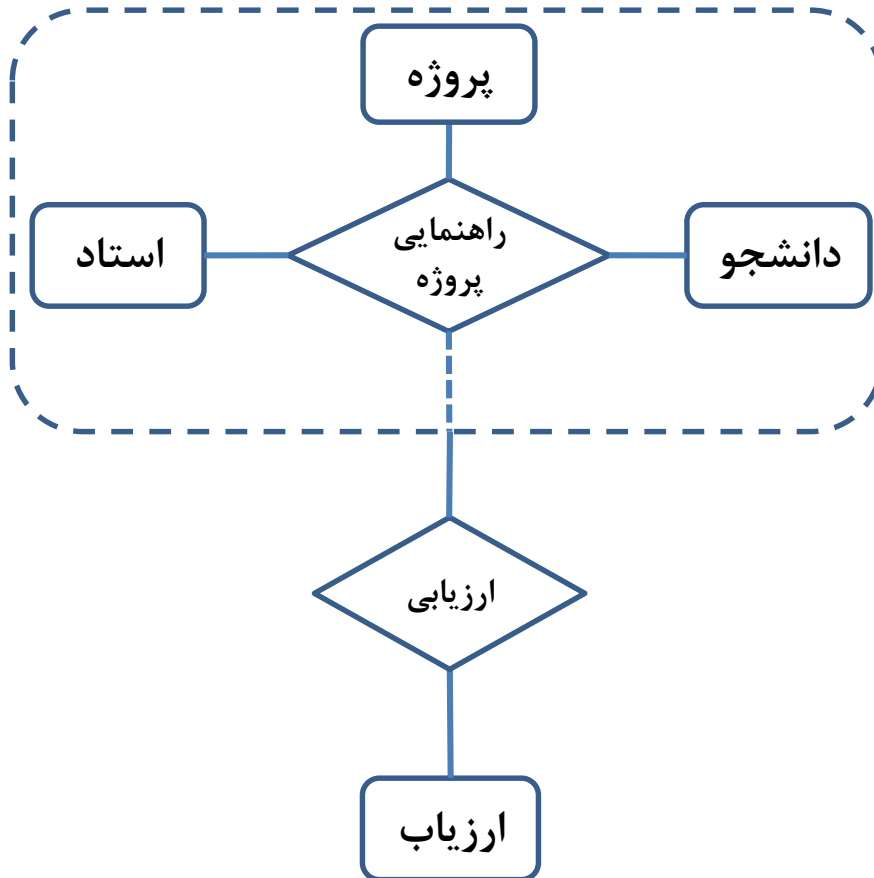
□ اعمال نظارت در فرآیند انتخاب واحد:



**نکته:** هر Aggregation برای یک ارتباط است و نه بیشتر.



ارزیابی راهنمایی پروژه پژوهشی دانشجو توسط استاد





نکات زیر بررسی شود:

ویژگی های عمومی روش مدلسازی

کمداشت های روش [E]ER

تناظر بین مفاهیم روش [E]ER و روش UML [در نمودار رده Class diagram]



- ۱- مطالعه، تحلیل و شناخت محیط
- ۲- برآورد خواسته‌ها و نیازهای اطلاعاتی و پردازشی همه کاربران ذیربط محیط (مهندسی نیازها) و تشخیص محدودیت‌های معنایی و قواعد فعالیت‌های محیط
- ۳- بازشناسی نوع موجودیت‌های مطرح و تعیین وضع هر نوع موجودیت (قوی یا ضعیف بودن آن)
- ۴- تعیین مجموعه صفات هر نوع موجودیت، میدان و جنبه‌های هر صفت
- ۵- بازشناسی نوع ارتباط‌های بین نوع موجودیت‌ها، تشخیص الزامی بودن یا نبودن مشارکت در آنها و تشخیص چندی هر ارتباط
- ۶- رسم نمودار ER (یا EER) به صورت واضح، خوانا و حتی‌الامکان با کمترین افزونگی
- ۷- فهرست کردن پرسش‌هایی که پاسخ آنها از نمودار به دست می‌آید (بر حسب گزارش‌های مورد نیاز و کلا نیازهای داده‌ای کاربران)
- ۸- واری مدلسازی انجام شده، برای اطمینان از پاسخگو بودن به نیازهای کاربران.



□ گاه به علت وسعت محیط عملیاتی و تعدد کاربران آن لازم است مدلساز به ازای هر زیرمحیط و یا حتی یک کاربر نمودار ER رسم کند.

□ در این صورت نیازمند **ادغام و یکپارچه‌سازی نمودارهای ER** هستیم.

□ در ادغام چند نمودار ER باید به تعارض‌های (ماهیتا معنایی) بین نمودارها توجه کرد. از جمله موارد زیر:

□ مدل‌های نایکسان برای ایده واحد

□ تعارض در نامگذاری یک مفهوم (از لحاظ معنایی) واحد (دو موجودیت Car و Automobile برای اتومبیل)

□ تعارض معنایی دو مفهوم ظاهرا یکسان (دو موجودیت با عنوان Student؛ یکی به معنای دانشجو و دیگری به

معنای دانش‌آموز)

□ تعارض در میدان صفت‌ها

□ تعارض در محدودیت‌ها

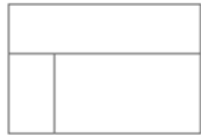
□ تحلیل این تعارض‌ها قبل از تصمیم‌گیری درباره ادغام ERها باید انجام شود.



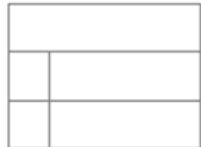
Entity  
(with no attributes)



Entity  
(with attributes field)



Entity  
(attributes field with columns)



Entity  
(attributes field with columns and variable number of rows)

Relationships  
(Cardinality and Modality)



Zero or More



One or More

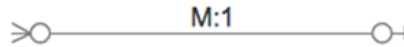
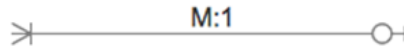
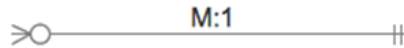
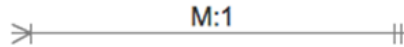


One and only One



Zero or One

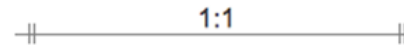
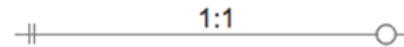
Many - to - One



Many-to-Many



Many-to-Many



صرفاً جهت اطلاع :

## Crow's Foot notation

[https://www.lucidchart.com/pages/er-diagrams#discovery\\_top](https://www.lucidchart.com/pages/er-diagrams#discovery_top)



## پرسش و پاسخ . . .

ایمیل : [zarepour@iust.ac.ir](mailto:zarepour@iust.ac.ir)

ارتباط حضوری: ساعت مشخص شده در برنامه هفتگی به عنوان رفع اشکال

دانشجویی [www.ezarepour.ir](http://www.ezarepour.ir)