

# به نام آنکه جان را فکرت آموخت



## بخش سوم: مدلسازی معنایی داده‌ها

مرتضی امینی

نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

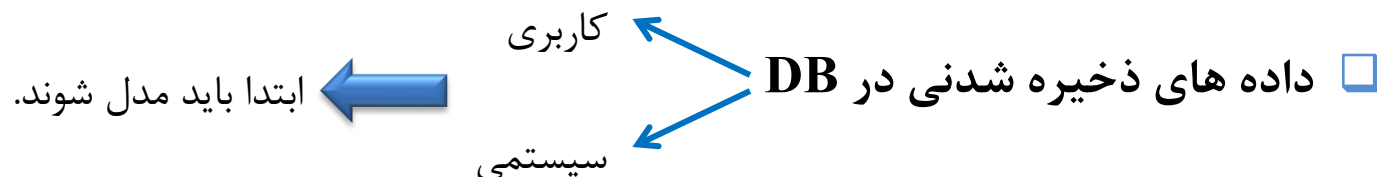
(محتویات اسلایدها برگرفته از یادداشت‌های کلاسی استاد محمدتقی روحانی رانکوهی است.)



# مدلسازی معنایی داده‌ها (Semantic Data Modeling)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده‌ها

۲

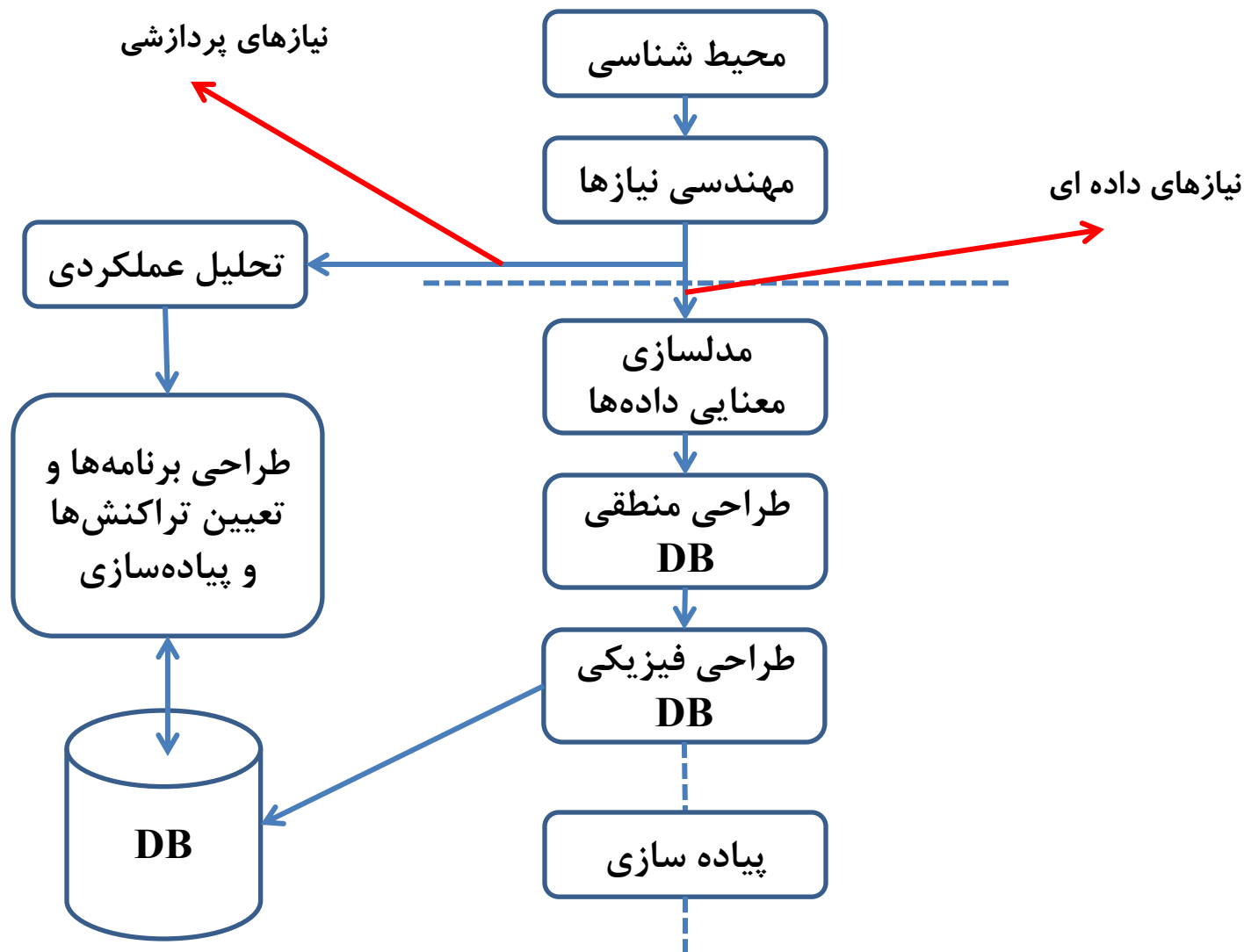


## داده‌های کاربری

- 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)

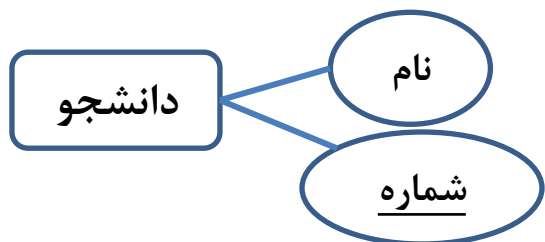




## مدلسازی معنایی داده‌ها:

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



مثال برای درک مفهوم انتزاع:



Student

<u>StudentID</u>	Name	...
$V_1$	$V_2$	...

در سطح انتزاع

در سطح منطقی

نمونه رکورد

بخش کنترلی	$V_1$	$V_2$	....
------------	-------	-------	------

در سطح پیاده‌سازی



□ 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 سیستم های نرم‌افزاری است. لذا با آن می‌توان پایگاه داده را مدل کرد.



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

## نمودار ER:

نموداری است که موجودیت‌ها، صفات یا خصوصیات آنها و روابط بین آنها را در قالبی نمایشی توصیف می‌نماید.

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. در این درس از نمادهای چن استفاده می‌شود.



بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

[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



## نمادهای نمودار ER مبنایی (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۸

[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) ☐

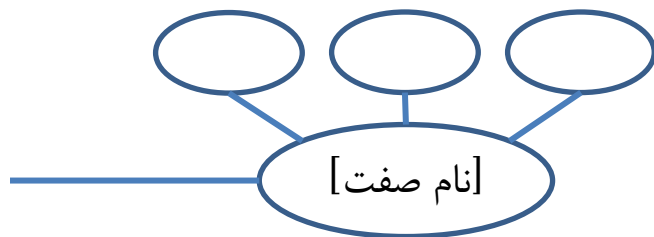
[نام صفت]

صفت چندمقداری ☐

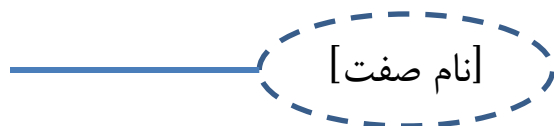




بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



☐ صفت مرکب



☐ صفت مشتق (مجازی یا محاسبه‌شدنی)



☐ 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 Universe of Discourse (UOD)

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

محیط عملیاتی : دانشگاه



■ نوع موجودیت ها ←

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

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

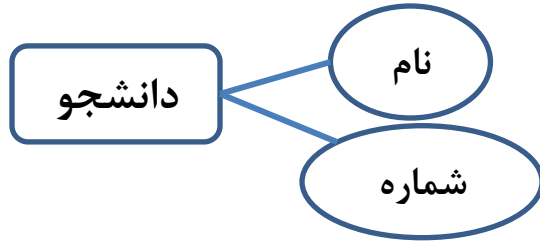




# ER مبنایی – نوع موجودیت (ادامه)

۱۱

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



☐ هر نوع موجودیت:

☐ یک نام دارد.

☐ یک معنا دارد.

☐ مجموعه‌ای از صفات دارد (حداقل یکی).

نکته؟ در چه حالتی بهتر است نوع موجودیت تک صفتی را نوع موجودیت بگیریم؟ در چه حالتی نگیریم؟

☐ نمونه‌هایی دارد (حداقل یک نمونه).

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

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

نکته؟ آیا نوع موجودیت ایزوله داریم؟

☐ نوع موجودیت دو گونه است.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{قوی (مستقل) Strong} \\ \text{ضعیف (وابسته) Weak} \end{array} \right.$



## تعریف موجودیت قوی: □

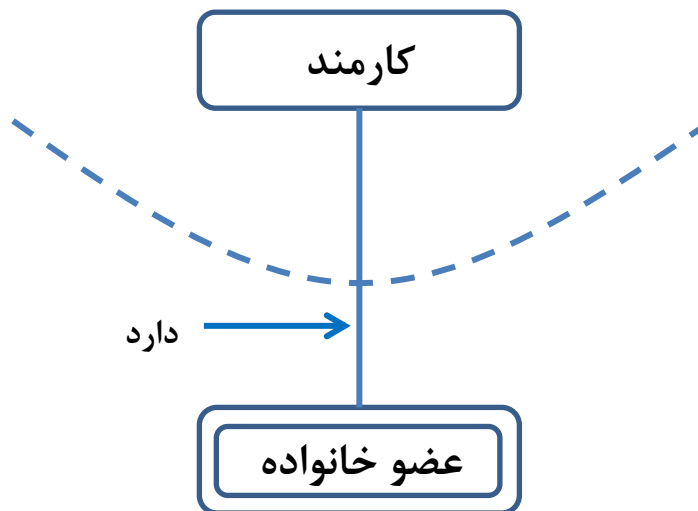
- نوع موجودیت E را قوی گوئیم هرگاه خود مستقلاً در محیط مطرح باشد.

## 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.







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

**مثال:** سن کاهش نمی یابد.

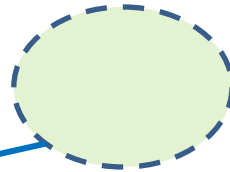
۴- محدودیت وابستگی به یک صفت دیگر. **مثال:** وابستگی شمول به صفت دیگر  $B\{values\} \subseteq A\{values\}$

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

آیا صفت محدودیت های دیگری هم دارد؟



محدودیت میدانی یا دامنه ای



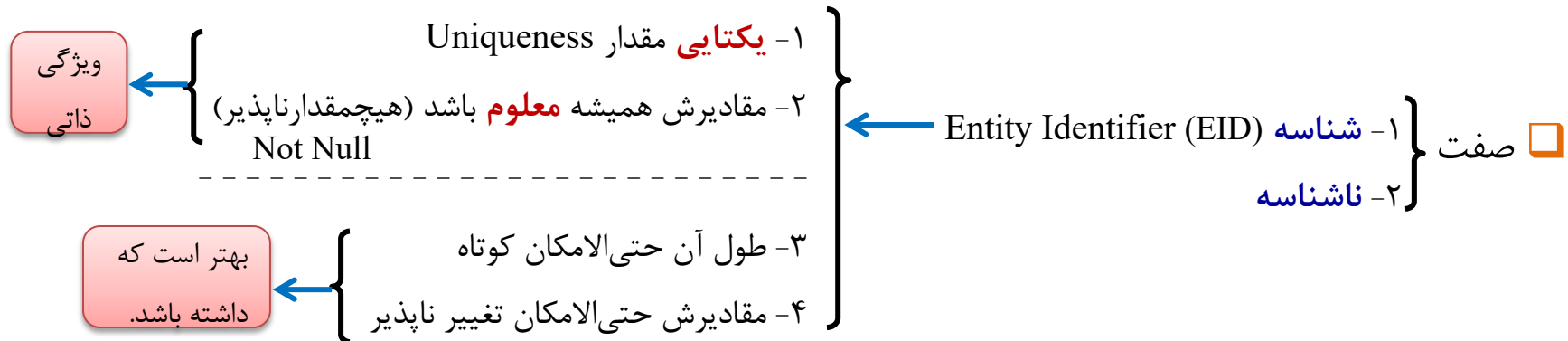


بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها



نمره دانشجو GR ← از دامنه Grade  
 نوع : Real  
 طیف مقادیر :  $[0, \dots, 20]$

ردده بندی صفت: ☐



**۱- ساده – تجزیه ناپذیر:** از نظر معنایی در یک محیط مشخص – اگر صفت را تجزیه کنیم، خودِ تکه ها مقداری از صفت در آن محیط نشود. مثال: عنوان درس

**۲- مرکب:** ترکیبی از چند صفت ساده (و می تواند ساختار سلسله مراتبی هم داشته باشد) مثال: آدرس (ترکیبی از استان، 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 (مرکب).

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

**صفت**

- 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

**توجه**

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

**صفت**


- ۱- **هیچمقدار پذیر (Nullable یا Nullvalue):** مقدار صفت می تواند ناشناخته، ناموجود و یا تعریف نشده باشد.
- مثال:** شماره تلفن دانشجو که می تواند نامعلوم باشد.


- ۲- **هیچمقدار ناپذیر (Not nullabe):** حتما مقدار صفت برای هر نمونه موجودیت باید معلوم باشد. **مثال:** شماره درس

مشکلات هیچمقدار؟ package ها با آن چه برخوردی دارند؟







- صفت  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 به آن زیاد باشد مقدار آن در پایگاه داده ذخیره شود.

**مثال:** مانده حساب در سیستم بانکی، که جهت جلوگیری از محاسبه پرهزینه آن در پایگاه داده ذخیره می شود.



## نوع ارتباط Relationship Type:

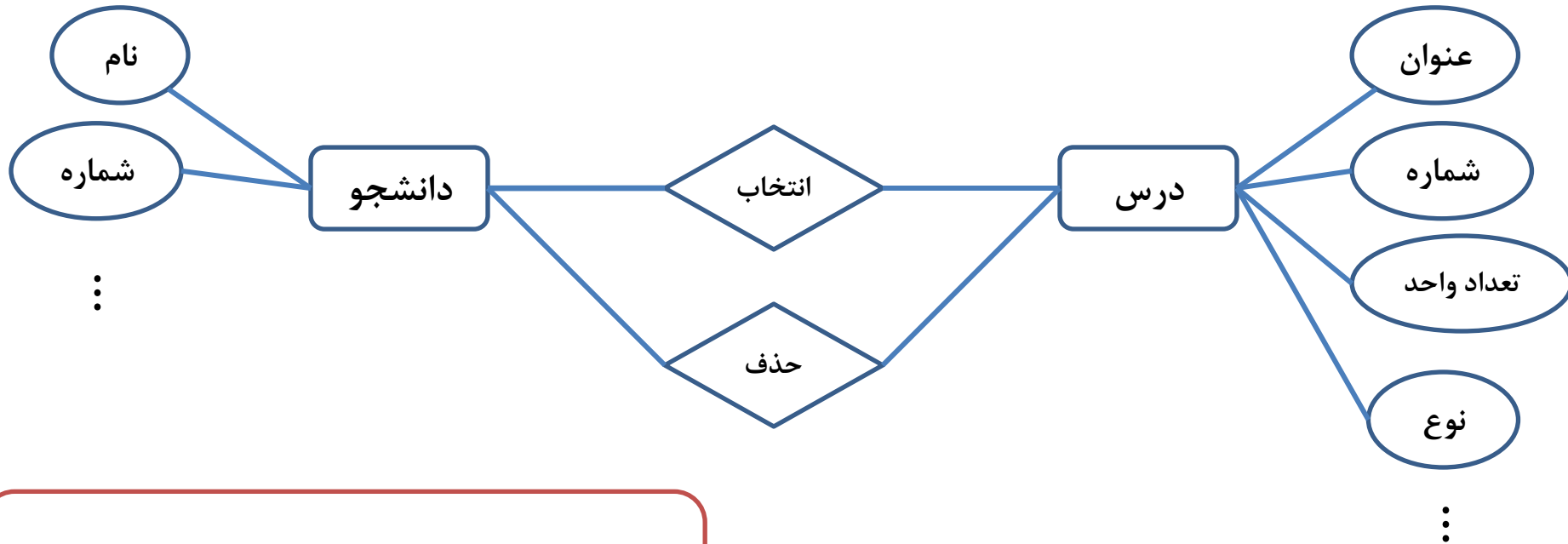
رابطه، اندرکنش و یا تعامل بین  $N \geq 1$  نوع موجودیت   $N = 1$  ارتباط با خود یا بازگشتی (self-relationship) 

ارتباط نوع موجودیت‌های دانشجو و درس 

▪ دانشجو درس را **انتخاب** می‌کند.

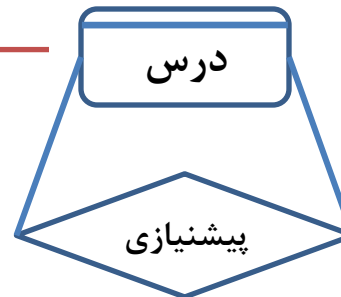
▪ دانشجو درس را **حذف** می‌کند.

## 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 پیشنهادی درس را به چند روش دیگر می‌توان مدل کرد؟





## ER مبنایی – نوع ارتباط (ادامه)

۲۰

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها


□ نوع ارتباط:


□ یک نام دارد.

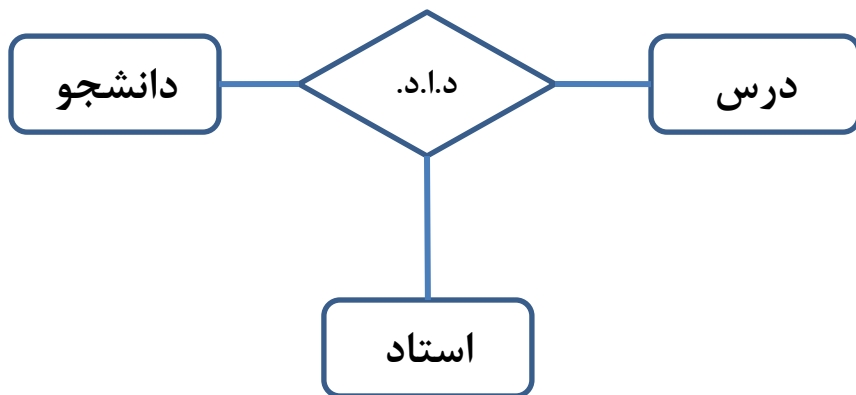
□ یک معنا دارد.

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

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

مثال  درجه یک و دو: مثال‌های پیش دیده

مثال  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.

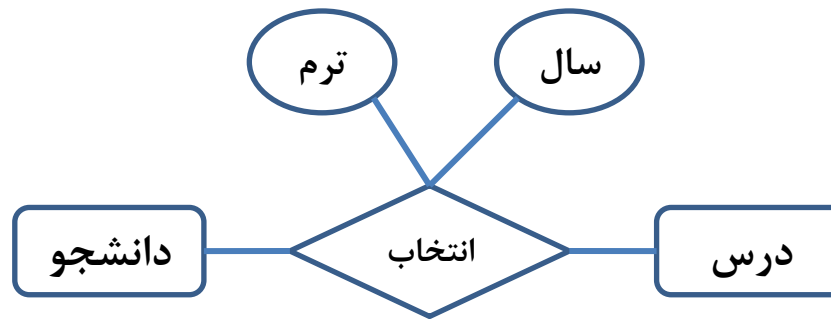


هر نوع ارتباط:

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



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



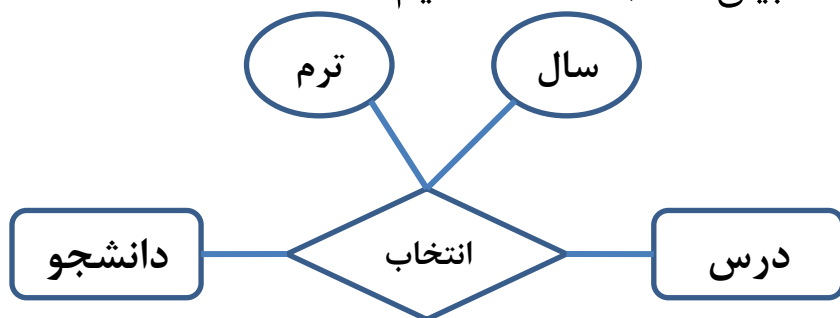
**نکته مهم:** هر نمونه ارتباط باید توسط نمونه موجودیت های شرکت کننده در آن ارتباط به طور یکتا

قابل شناسایی باشد [Silb2010].



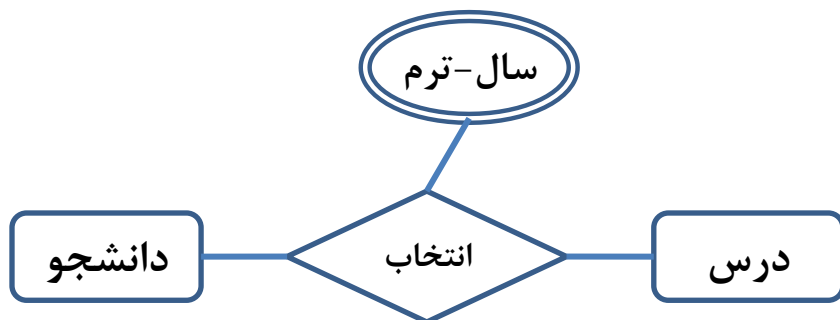
## بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

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.



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

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



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

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



## چندی ارتباط 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

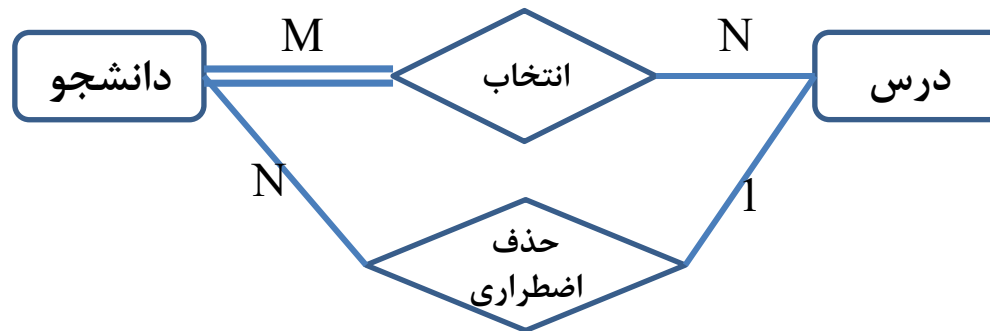
در آن نوع ارتباط، وقتی که تعداد نمونه‌های  $m-1$  نوع موجودیت دیگر شرکت کننده در نوع ارتباط را ثابت

فرض کنیم.




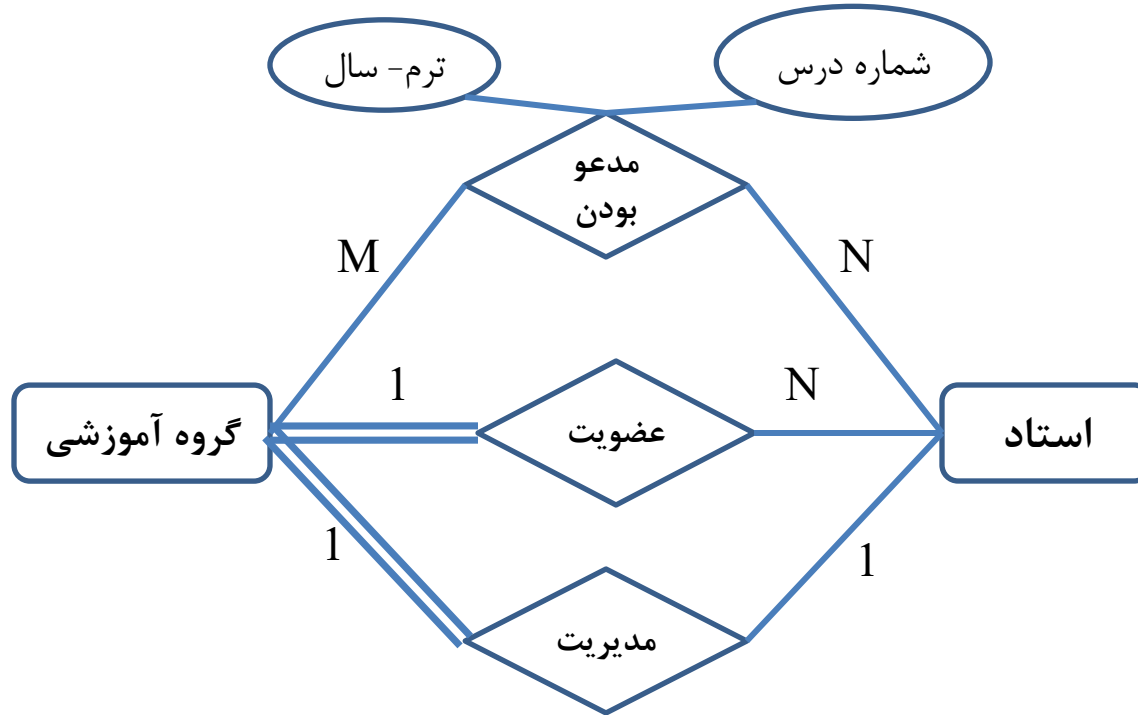


با فرض اینکه هر دانشجو چند درس می تواند انتخاب کند ولی فقط یک درس را می تواند حذف اضطراری کند، چندی ارتباطات به صورت زیر خواهد بود.

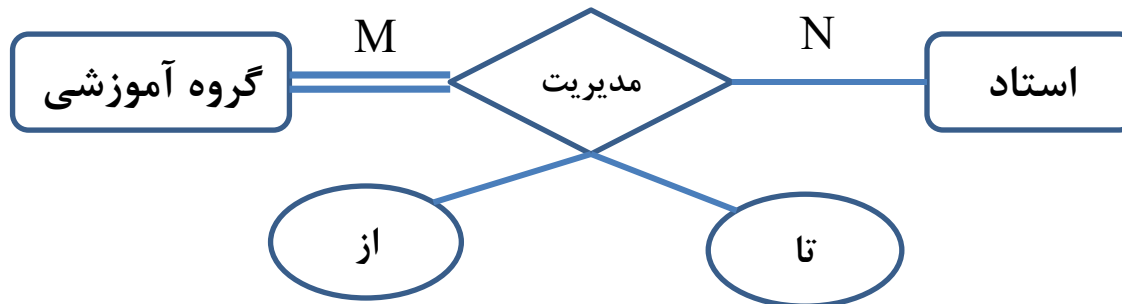


بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

مثالی دیگر از چندی ارتباط 



**تذکر:** اگر به ارتباط صفت‌هایی از جنس زمان بدهیم، چندی ارتباط می‌تواند بسته به قواعد معنایی محیط

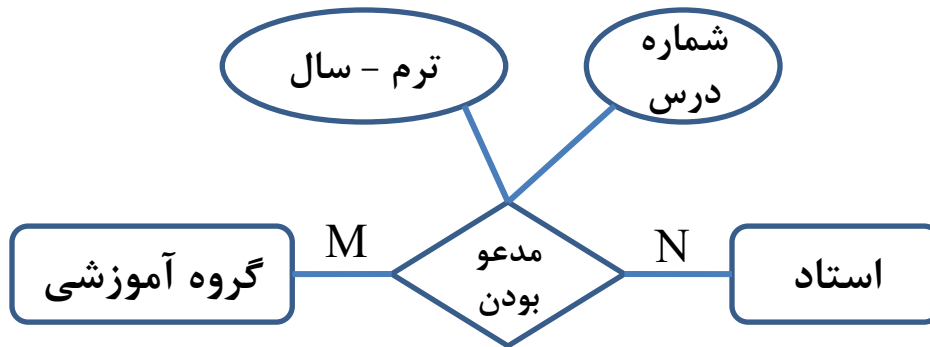


تغییر کند.

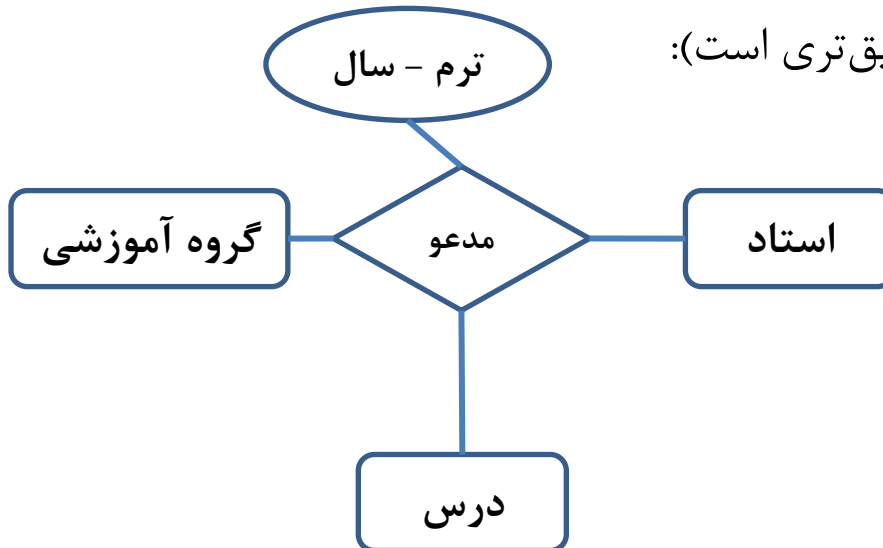


بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

گونه‌های دیگر مدل کردن نوع ارتباط مدعو بودن چیست؟

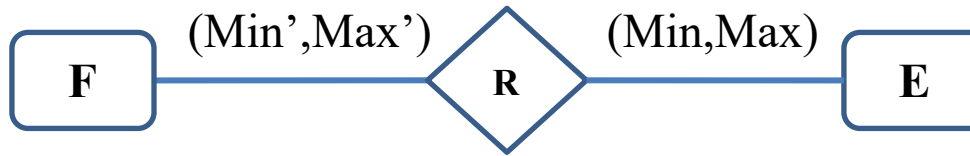


با استفاده از نوع ارتباط سه گانی (که مدل دقیق‌تری است):



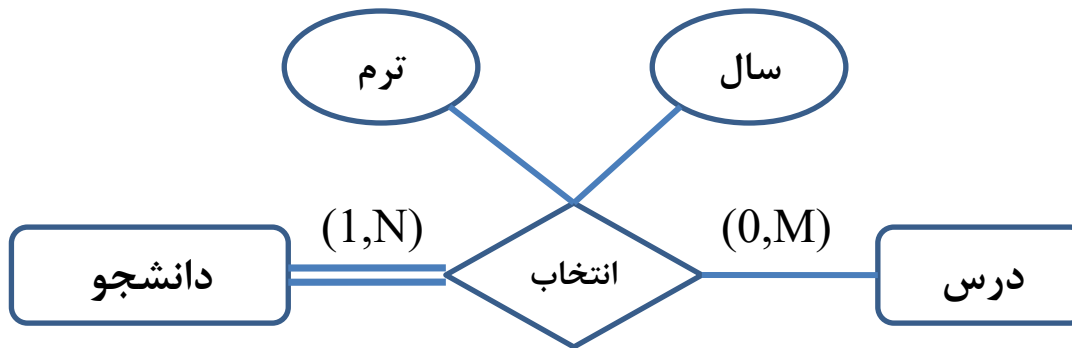
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

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

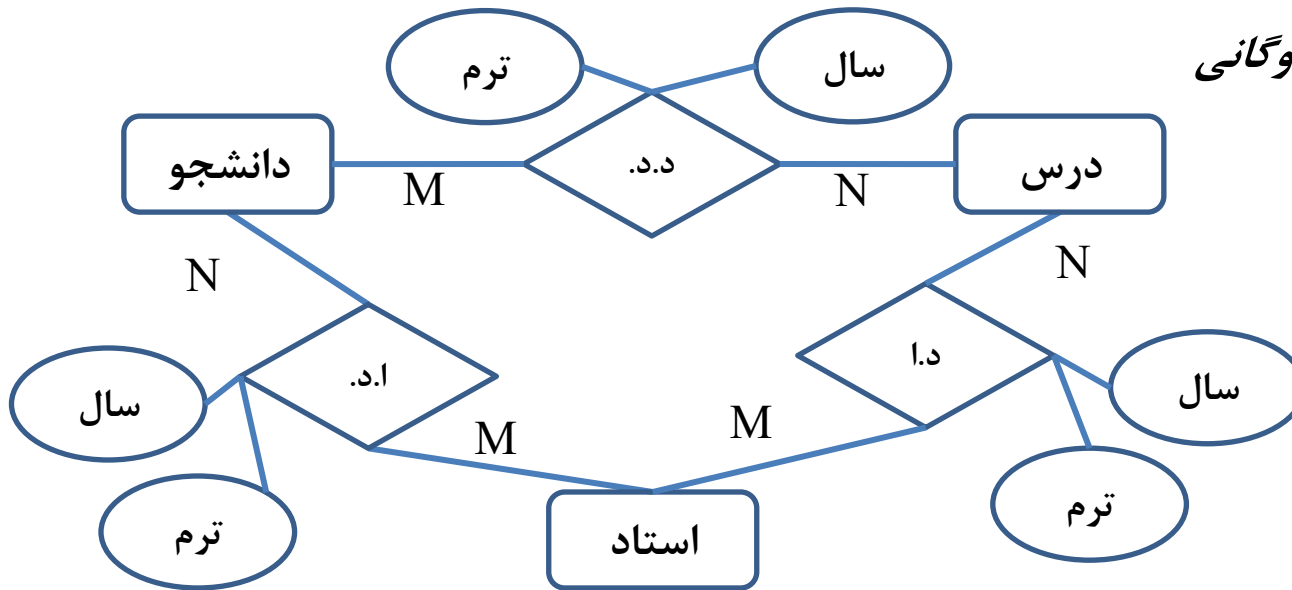


مزایای این روش نمایش چندی؟



نکته مهم در مورد ارتباط بین سه نوع موجودیت:

مدل یک: سه ارتباط دوگانی



سه فقره اطلاع:

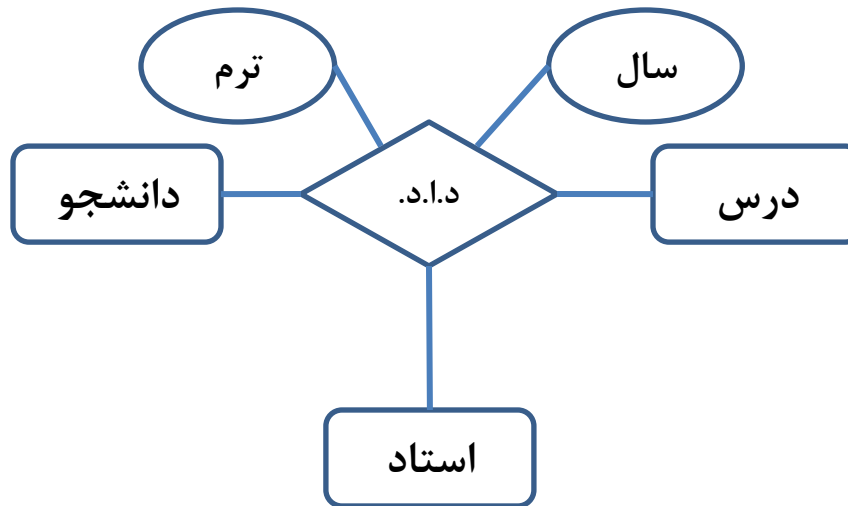
- دانشجو 's' درس 'c' را در ترم t1 سال y1 اخذ کرده است.
- استاد 'p' درس 'c' را در ترم t1 سال y1 ارایه کرده است.
- دانشجوی 's' دانشجوی استاد 'p' در ترم t1 سال y1 است.

از این سه فقره اطلاع لزوماً همیشه **نمی 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 اطلاعاتی دوگانی، فقره اطلاع سه گانی را استنتاج کنیم در شرایطی که از لحاظ معنایی این استنتاج درست نباشد می گوییم دچار **دام پیوندی حلقه‌ای** شده‌ایم.

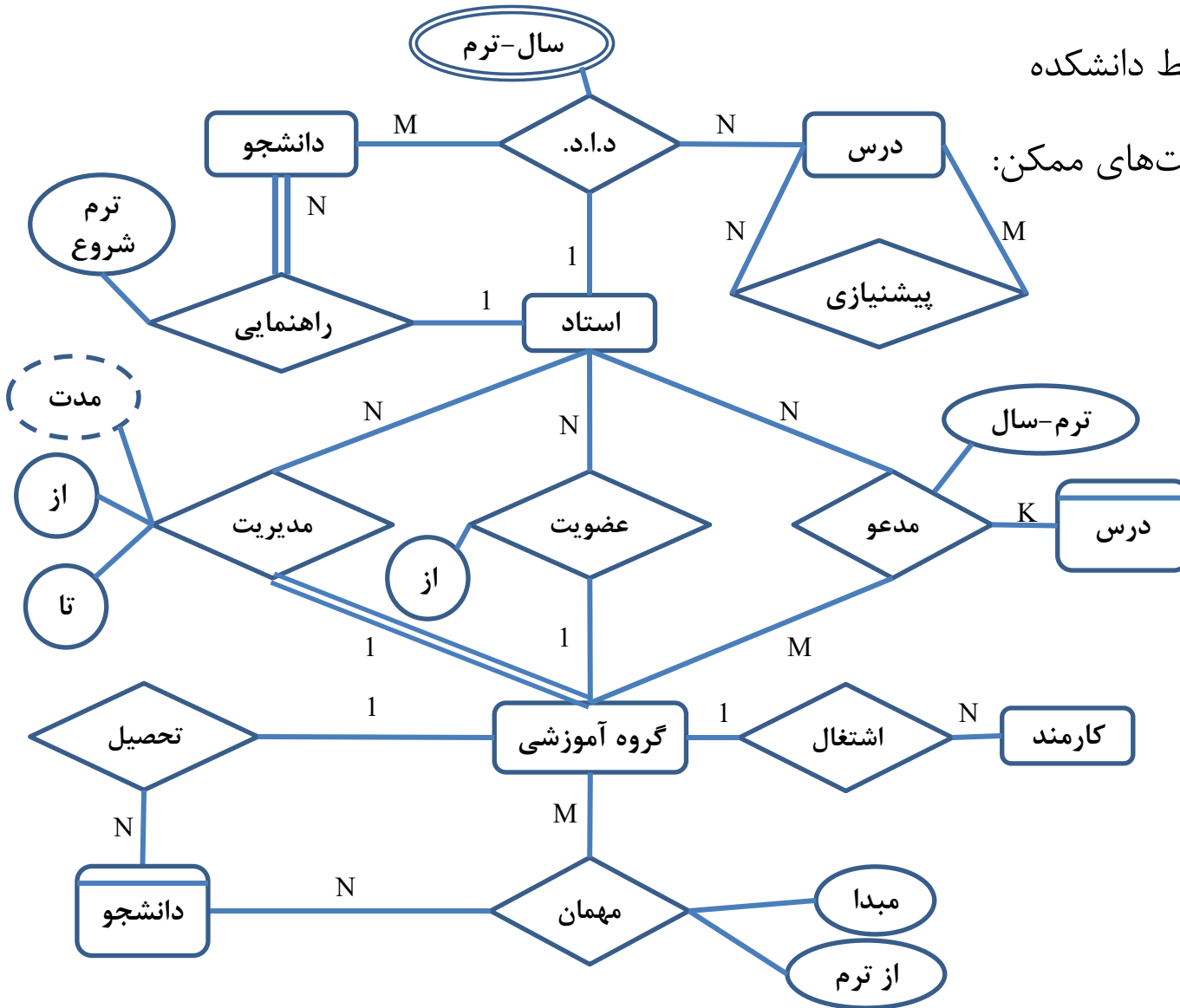
انواع دیگر دام چیست؟ (دام چندشاخه (چتری)، دام گسل (شکافت)، ...)



## بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

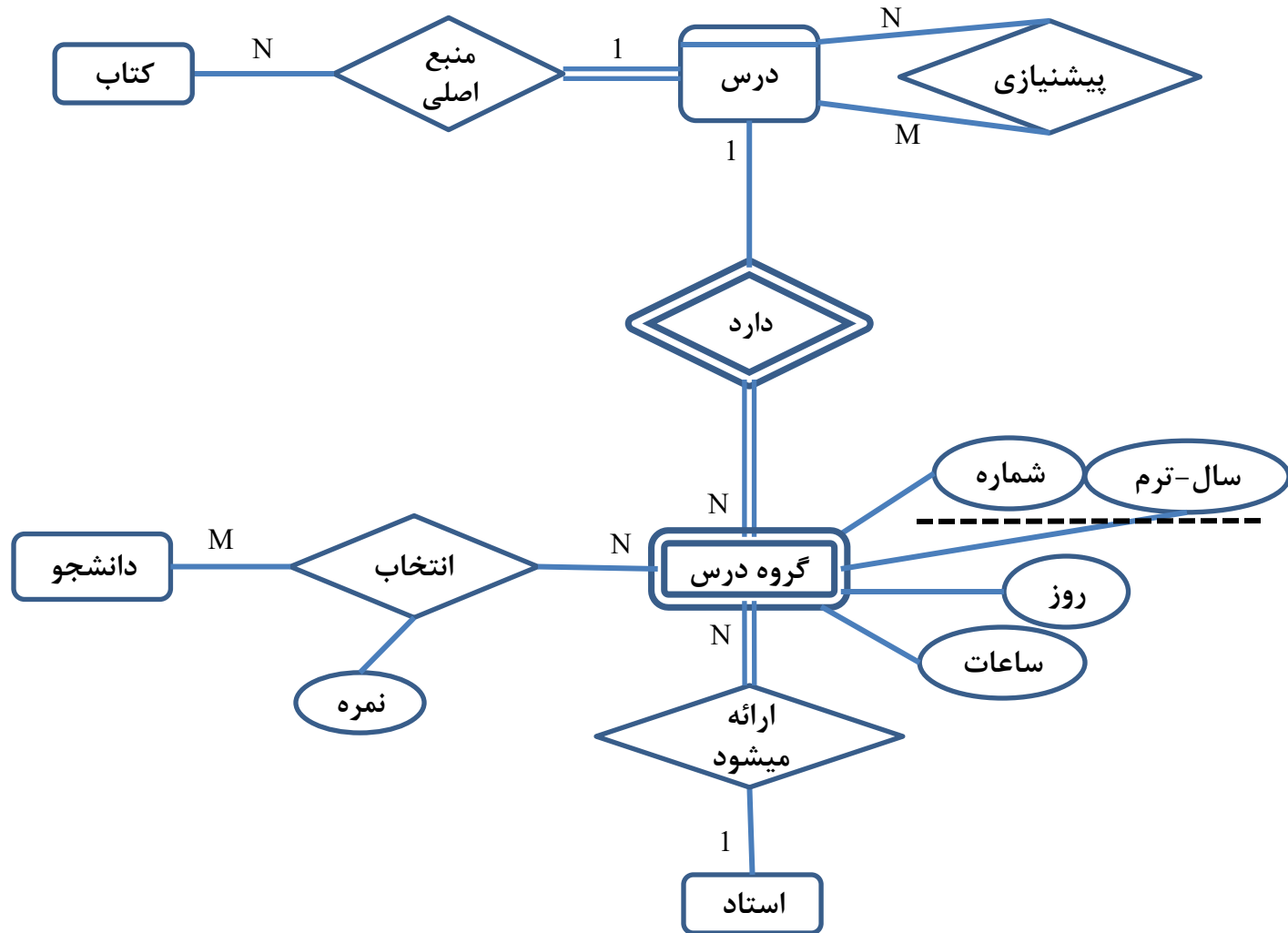
مثال: فعالیت هایی از محیط دانشکده

□ بعضی از نوع موجودیت‌های ممکن:



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

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

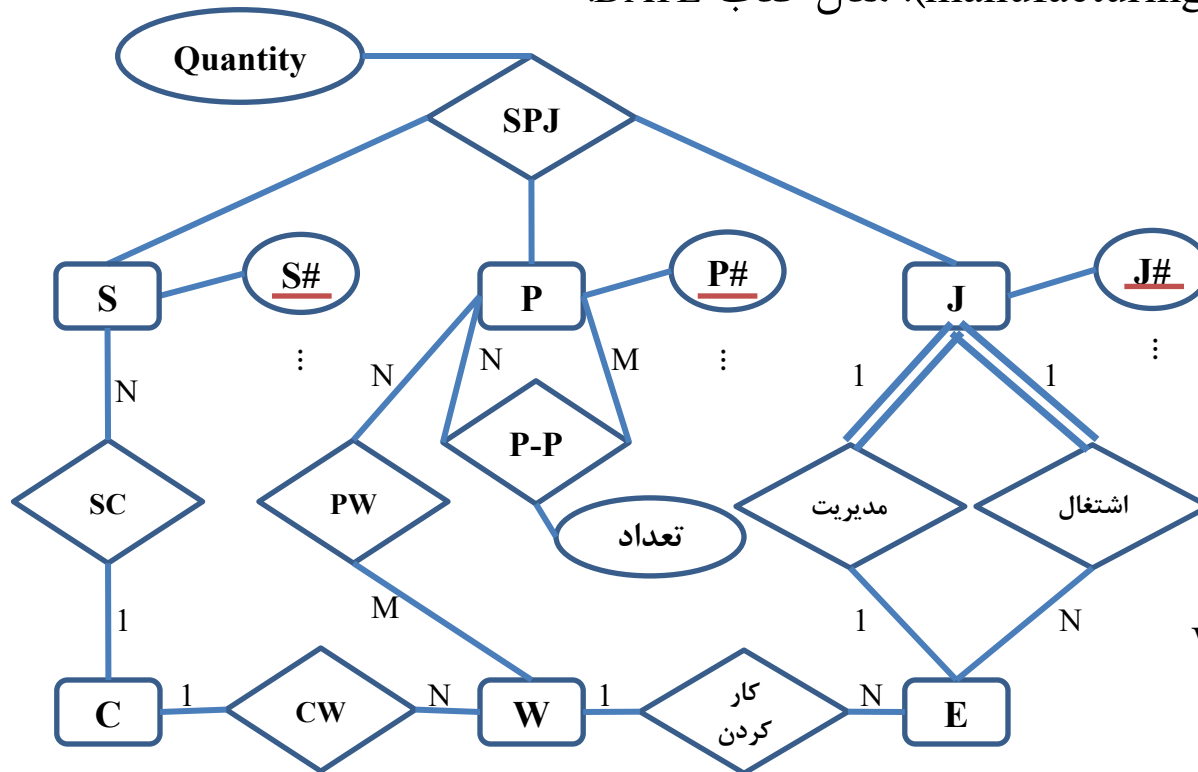




مثال: محیط تولیدی-کارگاهی (manufacturing). مثال کتاب DATE.

نوع موجودیت ها:

- تولید کننده S: Supplier
- نوع قطعه P: Part
- پروژه J: Project
- کارمند/کارگر E: Employee
- شهر C: City
- انبار W: Warehouse



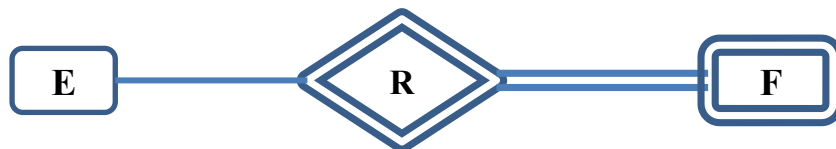
گسترش داده شود.



## 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) داشته باشد.

## 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 یا در ترکیب با شناسه موجودیت قوی یکتاست).
- در عمل اگر یک نوع موجودیت وابستگی وجودی به نوع موجودیت دیگر داشته باشد ولی از خود شناسه داشته باشد دیگر ضعیف دیده نمی شود.



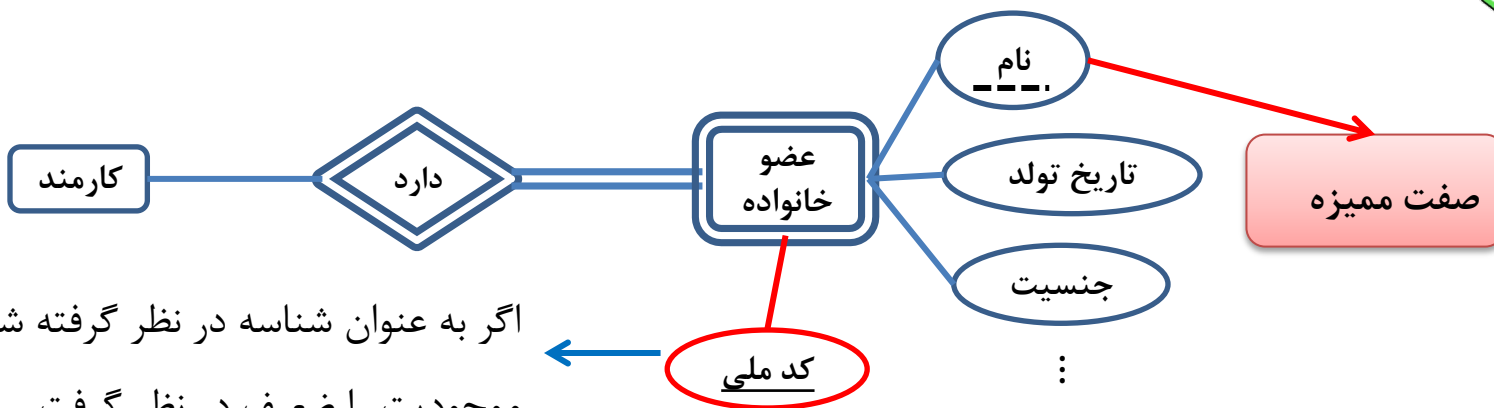
## بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۳۵



عضو خانواده به عنوان یک موجودیت ضعیف



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



## بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۳۶

□ 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).

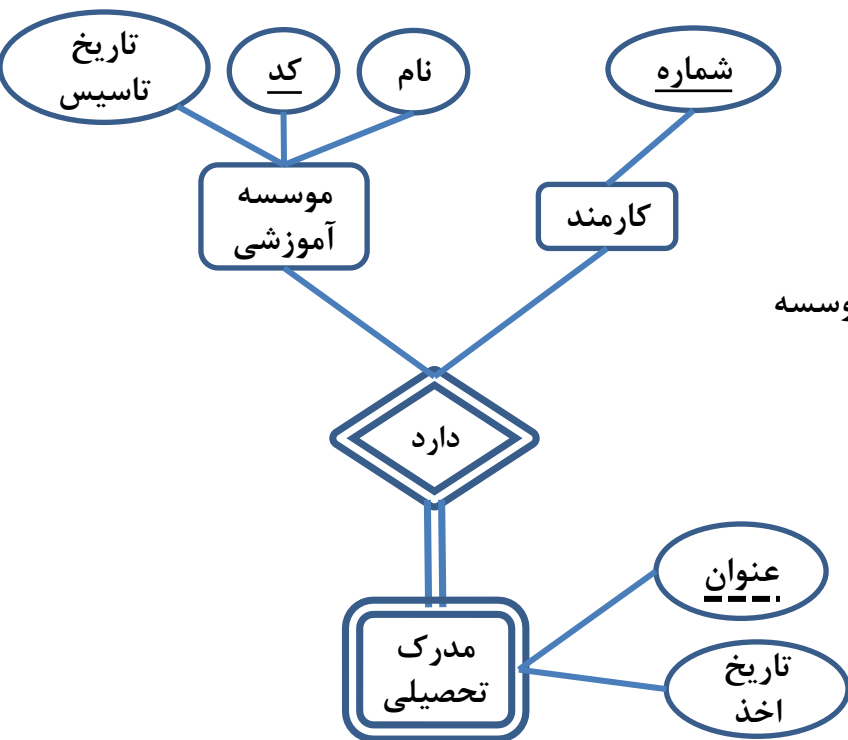


## بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)

۳۷

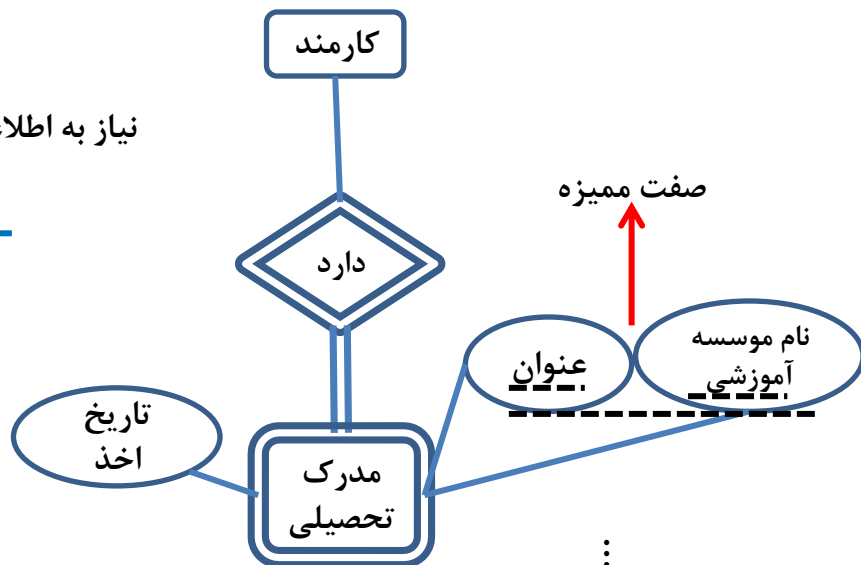
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

□ درجه ارتباط شناسا معمولا ۲ و گاه بیشتر است.



نیاز به اطلاعات بیشتر از موسسه

← آموزشی



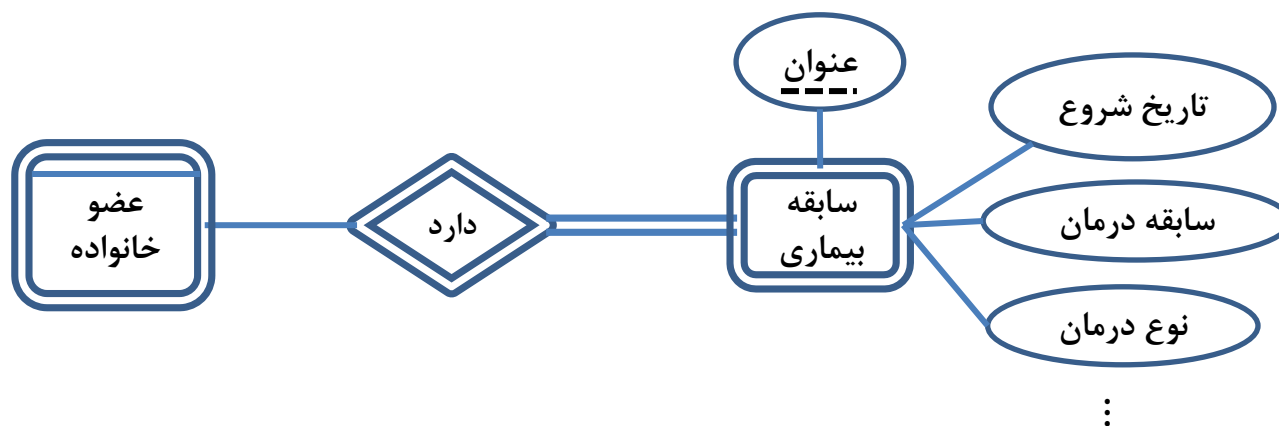
در اینجا **مدرک تحصیلی** وابستگی

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.

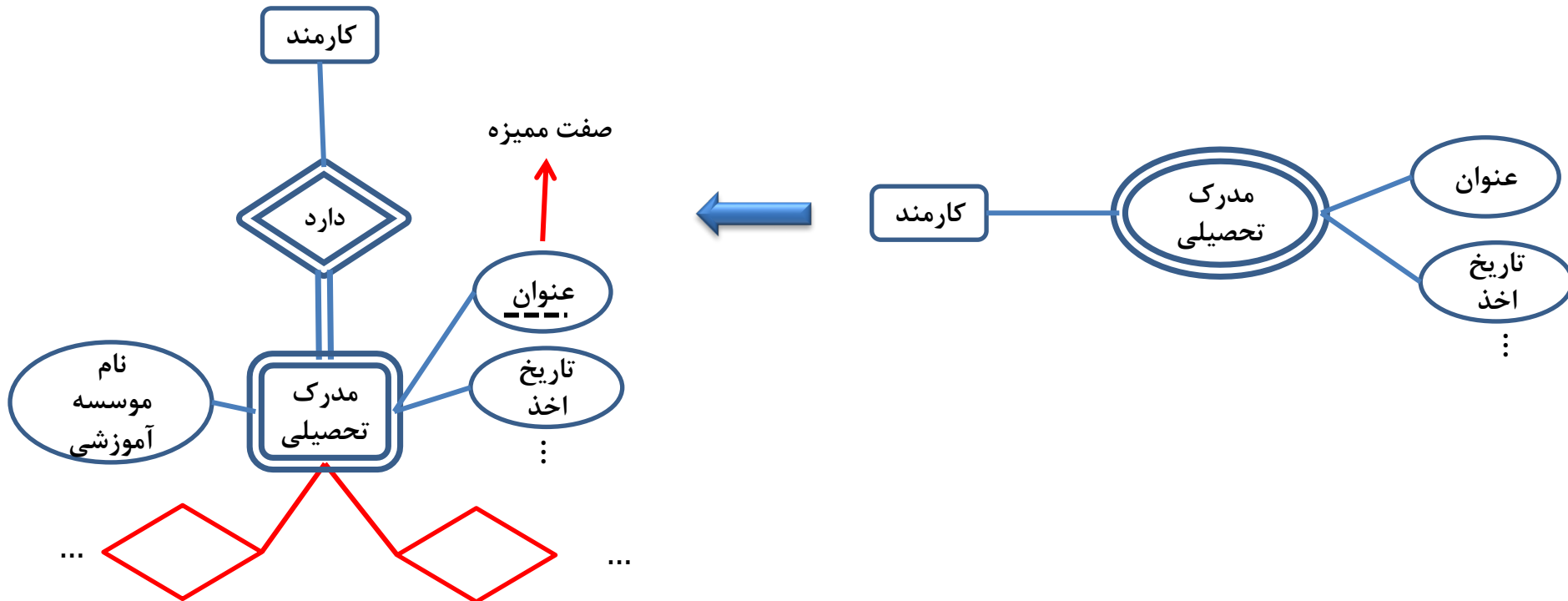


اگر بخواهیم برای کارمند سابقه بیماری اش را نگه داریم چه کارکنیم؟



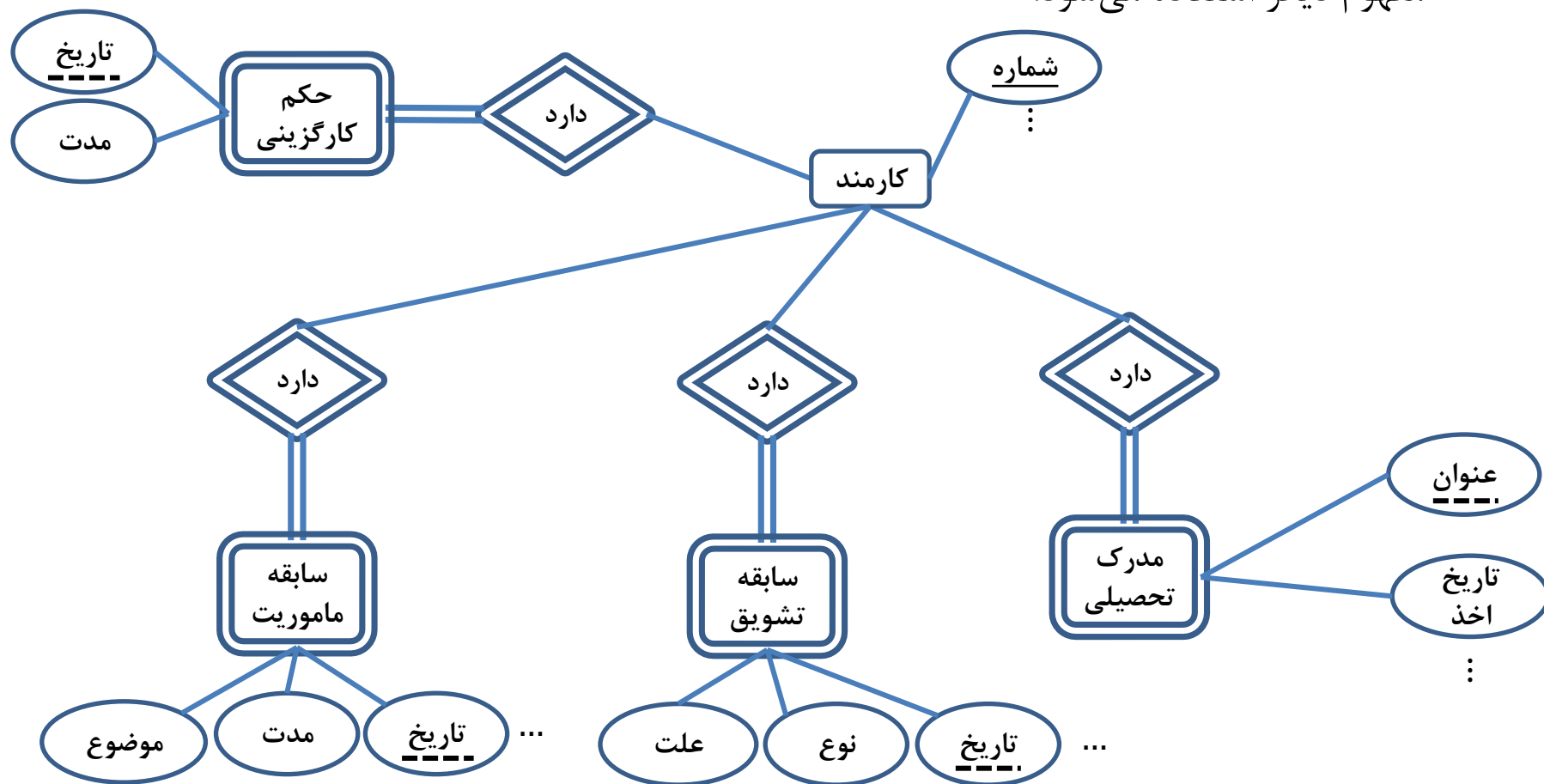
□ صفت چند مقداری (به خصوص مرکب) را همیشه می توان با مفهوم نوع موجودیت ضعیف مدل کرد (نمایش داد) اما عکس این تکنیک توصیه نمی شود.

□ **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.



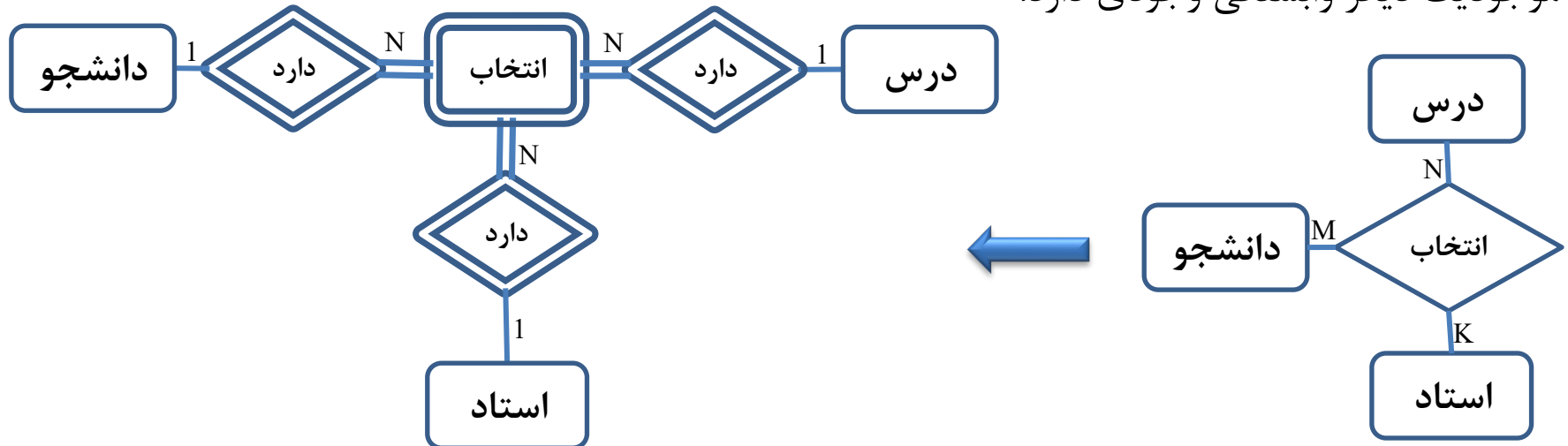


## تبدیل ارتباط سه گانی به ارتباطات دوگانی

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

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

تبدیل رابطه سه گانه انتخاب به سه رابطه دوگانی. در اینجا موجودیت انتخاب صفت ممیزه ندارد و به هر سه موجودیت دیگر وابستگی وجودی دارد.






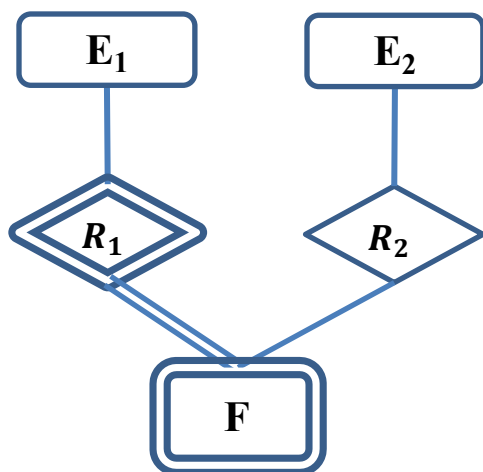
## بحث تکمیلی : نوع موجودیت ضعیف (ادامه)


بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۴۲

□ 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.



نکته؟  مثالی دیگر از مطلب فوق بیاورید.



❑ 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.


❑ 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.

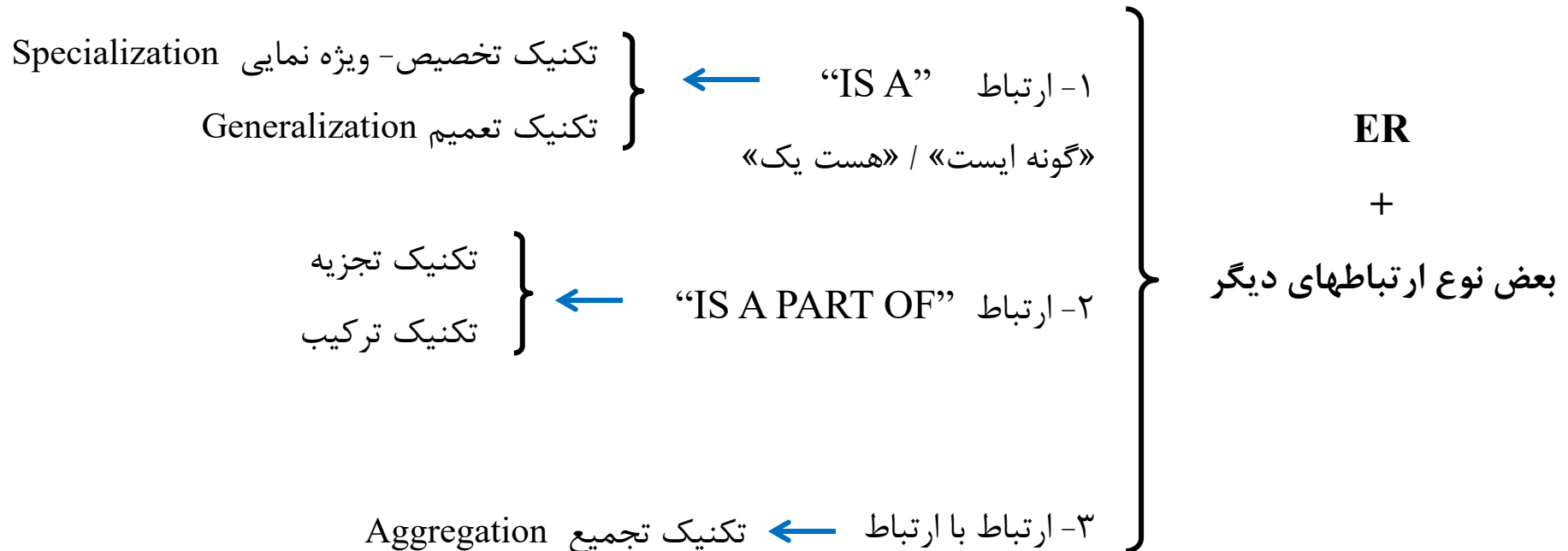
❑ اگر یک **نوع موجودیت**، تنها **یک** صفت داشته باشد و تنها با **یک** نوع موجودیت دیگر مرتبط باشد، آن را **صفت** در نظر می‌گیریم.

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



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  
(SubType)

زبرنوع  
(Supertype)

اساس یک ضابطه مشخص بازشناسی می شود.

صفت معرف


Defining Attribute

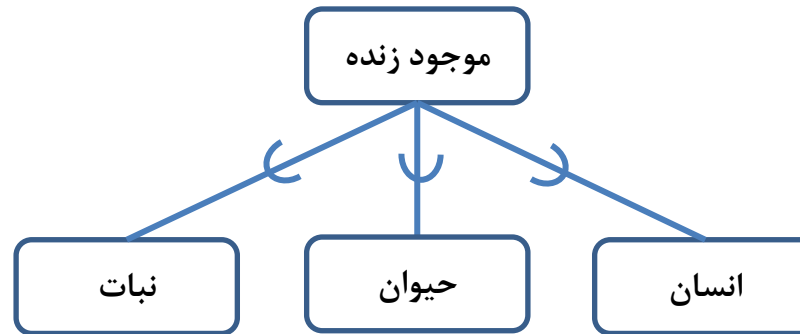
□ طرز نوشتن: “F IS-A E”


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

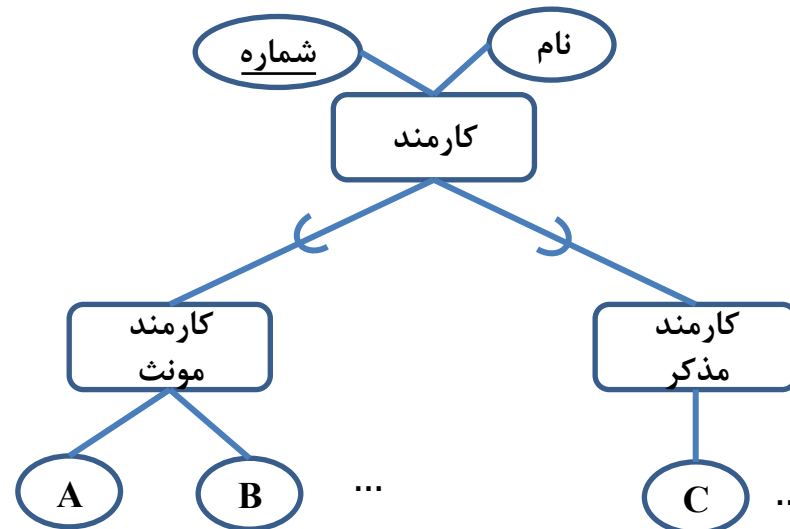
Specialization گوییم.

□ عکس این تکنیک را تعمیم یا Generalization گوییم.

انواع موجودات زنده 



انواع کارمندان 






نکات: □

□ زیرنوع مجموعه صفاتی دارد مشترک در تمام زیرنوع‌ها

▪ در نتیجه زیرنوع تمام صفات (و روابط) 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]

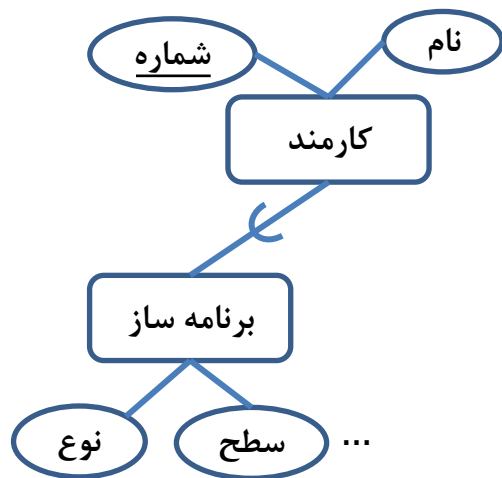
□ اگر  $m$  تعداد شاخه‌های تخصیص منشعب از یک زیرنوع باشد داریم:  $m \geq 1$



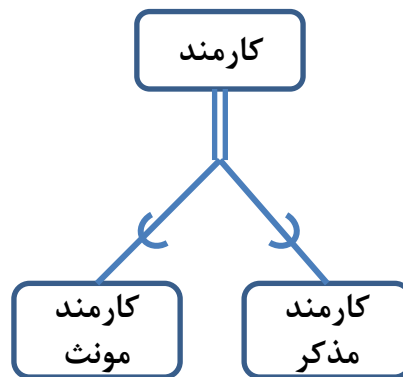
## بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

- 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. **تخصیص** □
- ۲- ناقص: تمام زیرنوع‌های (ممکن) زیرنوع در مدلسازی در نظر گرفته نمی‌شوند. هر نمونه از زیرنوع لزوماً جزء نمونه‌های یکی از زیرنوع‌ها نیست.

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



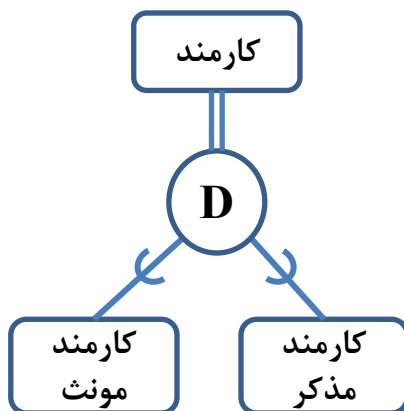
**تخصیص کامل:** هر نمونه کارمند یا مونث است یا مذکر.



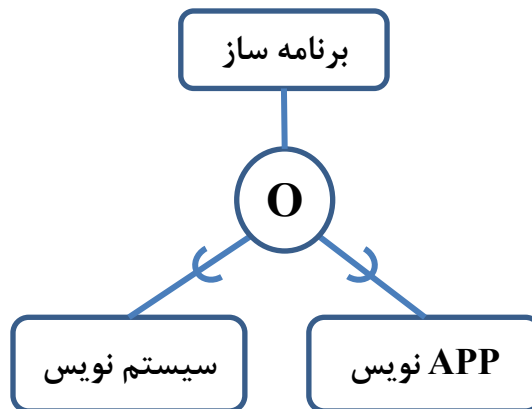




- تخصیص
- ۱- مجزا: هر نمونه از زیرنوع جزء مجموعه نمونه‌های حداکثر یک زیرنوع است.
- ۲- همپوشا: یک نمونه از زیرنوع جزء مجموعه نمونه‌های حداقل دو زیرنوع است.



تخصیص مجزا



تخصیص همپوشا

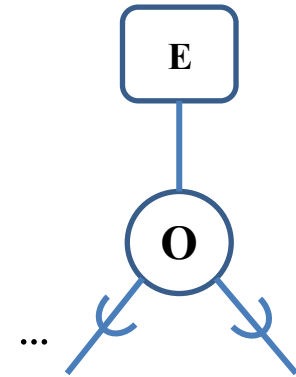
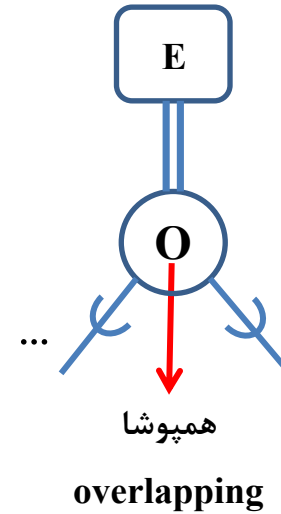
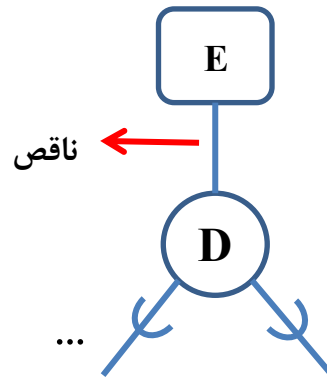
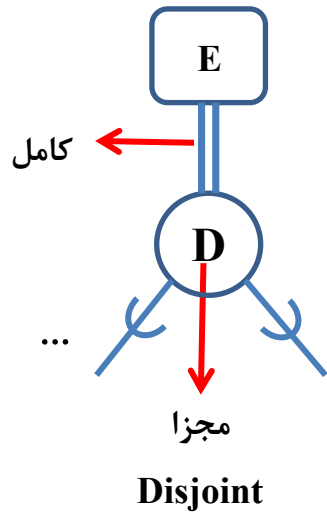


## ارتباط “IS A” – تخصیص (ادامه)

بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

۵۰

براساس این دو ویژگی چهارگونه تخصیص داریم: 

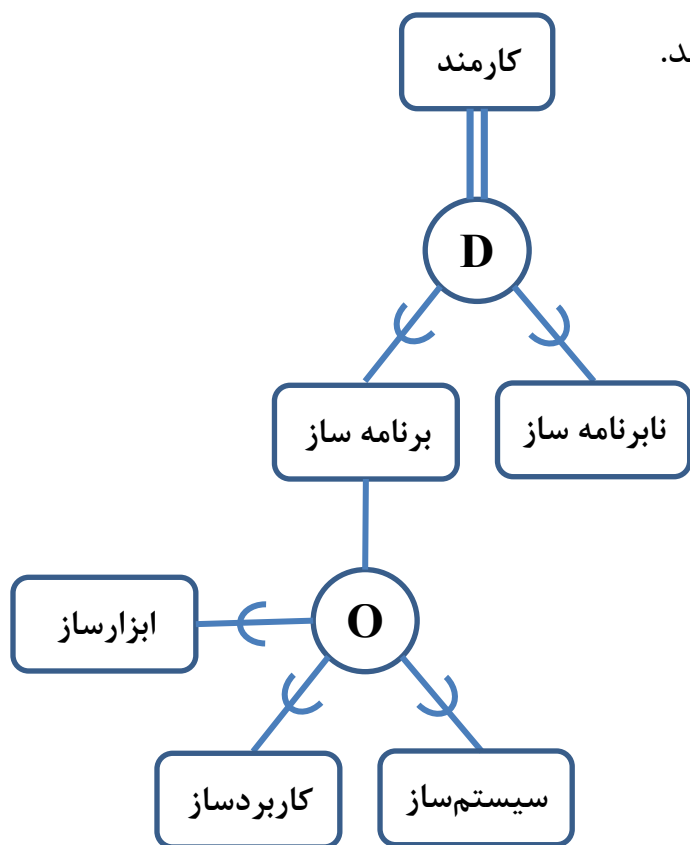




ادامه نکات: 

زیرنوع می تواند خود زیرنوع هایی داشته باشد. 

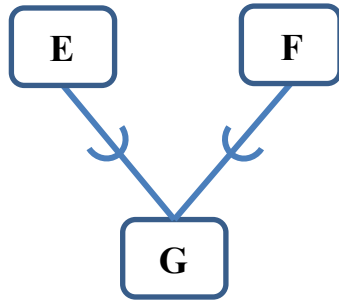
یعنی ژرفای (عمق) درخت تخصیص می تواند بیش از یک باشد. 





بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

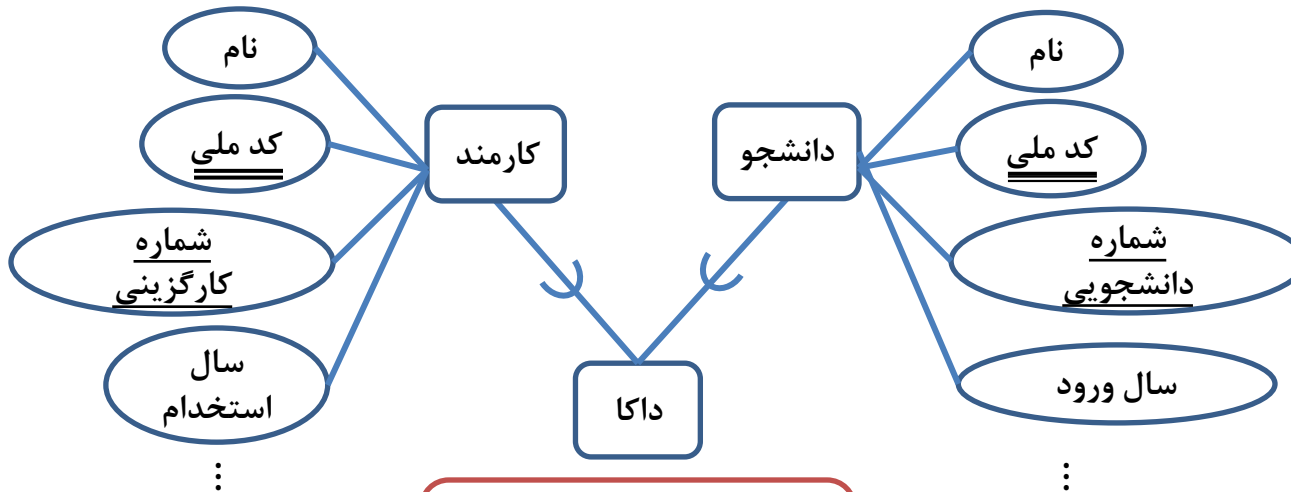
□ زیرنوع می تواند بیش از یک زبرنوع داشته باشد.



□ 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؟



مثال ارث بری چندگانه

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

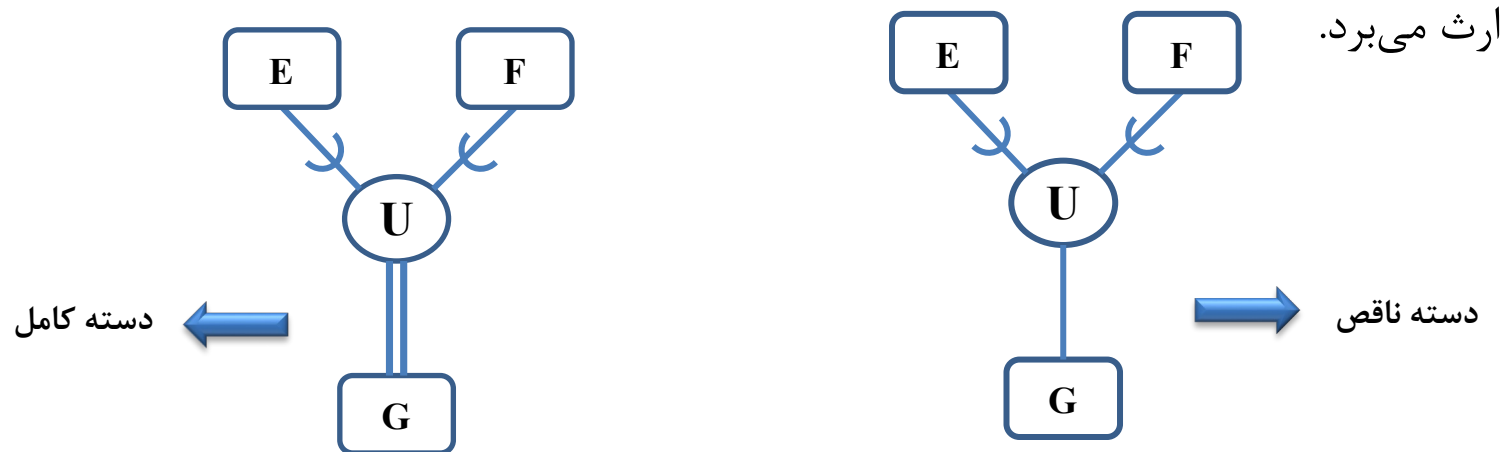
□ زیرنوع اجتماع (U-Type) یا Category «دسته»

□ زیرنوع موجودیت G را زیرنوع U-Type زیرنوع های  $E, F, \dots$  گوئیم هرگاه در مجموعه نمونه های G

نمونه هایی از  $E, F, \dots$  وجود داشته باشد. در واقع نمایانگر اجتماعی از نمونه هایی از انواع مختلف است.

اگر همه نمونه ها ← دسته کامل  
اگر بعض نمونه ها ← دسته ناقص

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



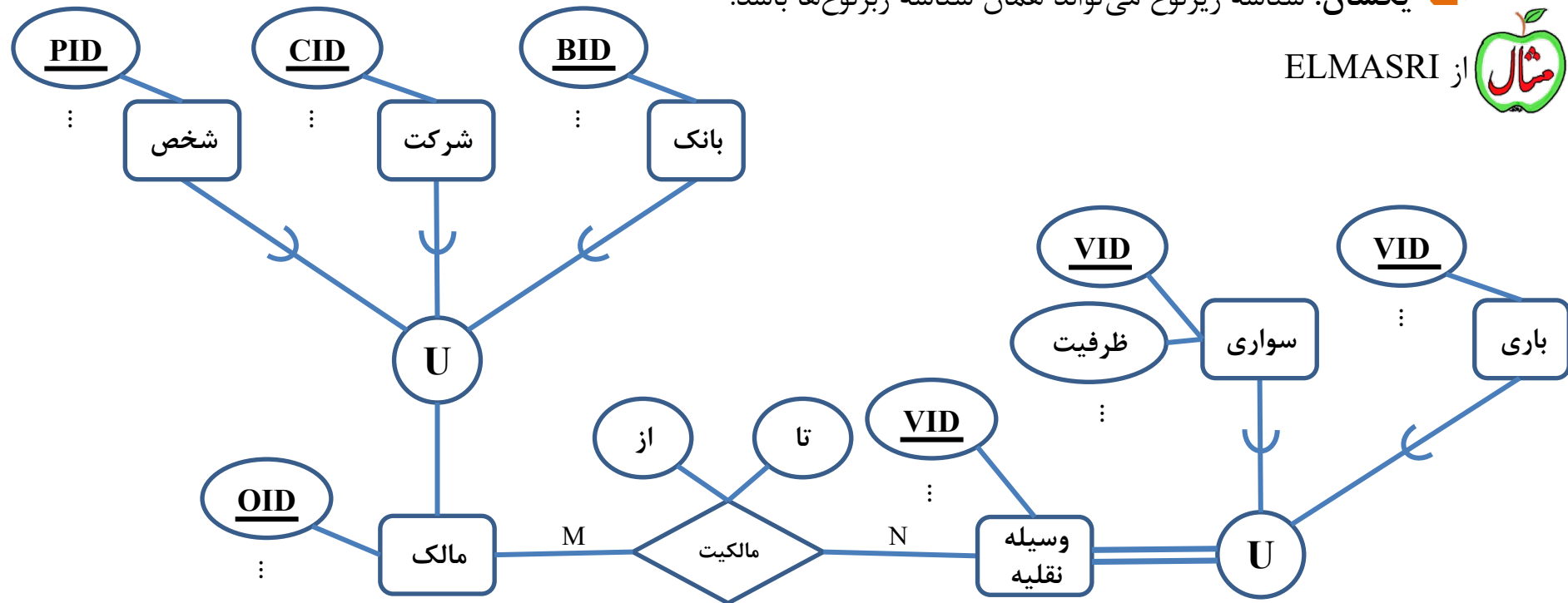
بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

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 می تواند همان شناسه زیرنوع ها باشد.

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؟



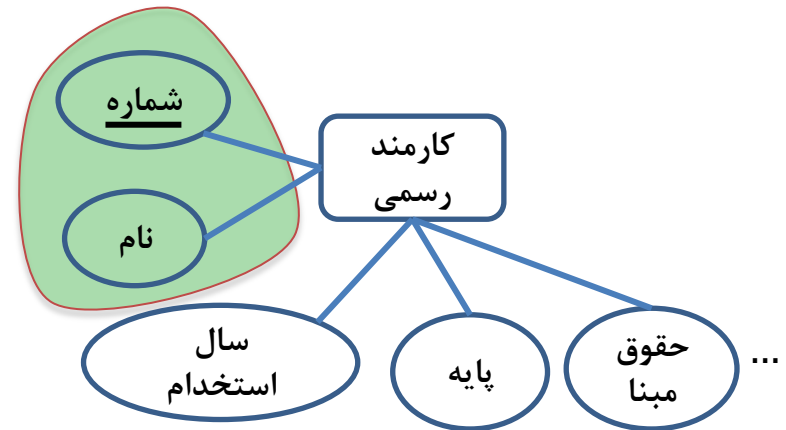
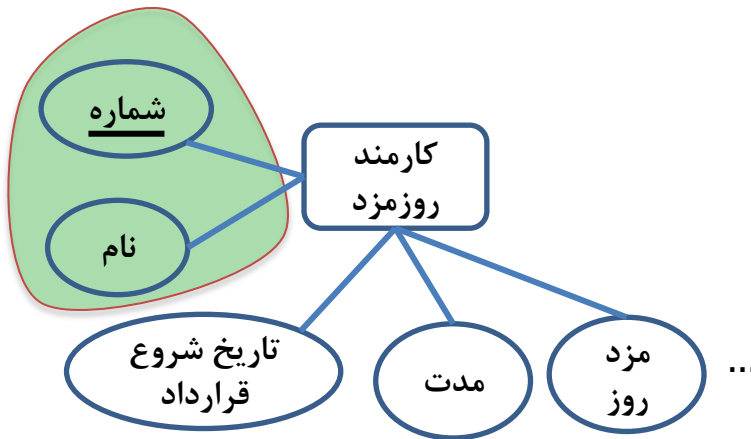


□ تمرین : برای محیط با مفاهیم زیر، هم با U-Type و هم بدون U-Type یک مدلسازی ارائه دهید:

- 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  $n$  [با داشتن]  $n \geq 2$  نوع موجودیت از پیش دیده که ماهیتا از یک نوع باشند). احیانا به منظور ادغام ERDهای جدا

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

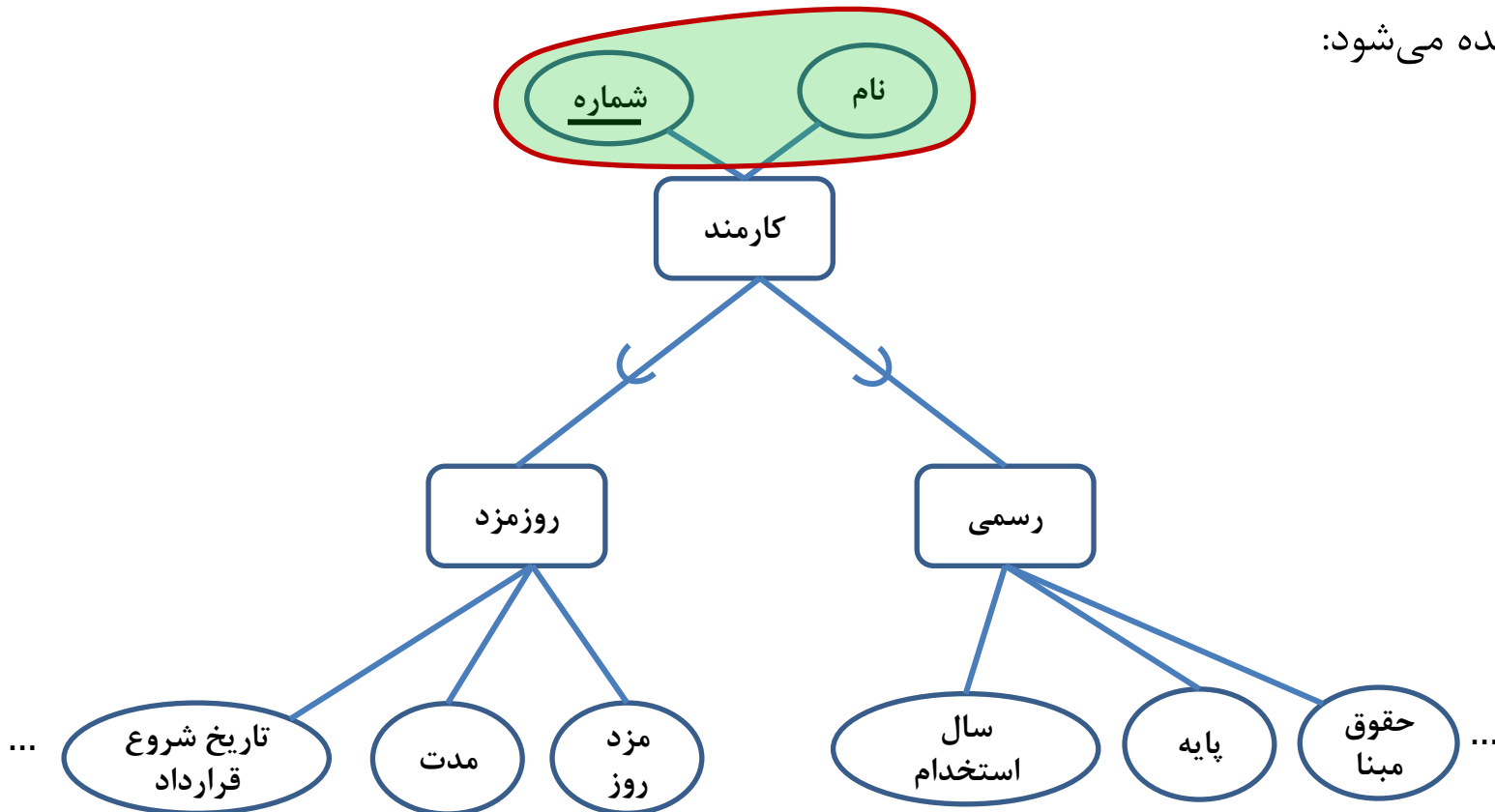






یک نوع موجودیت (کارمند) در سطح انتزاعی


بالاتر دیده می شود:






بخش دوم: مدلسازی معنایی داده ها

شرایط تعمیم: 

 داشتن شناسه مشترک [یعنی از یک دامنه]

 حداقل وجود دو 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

۵۹

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.

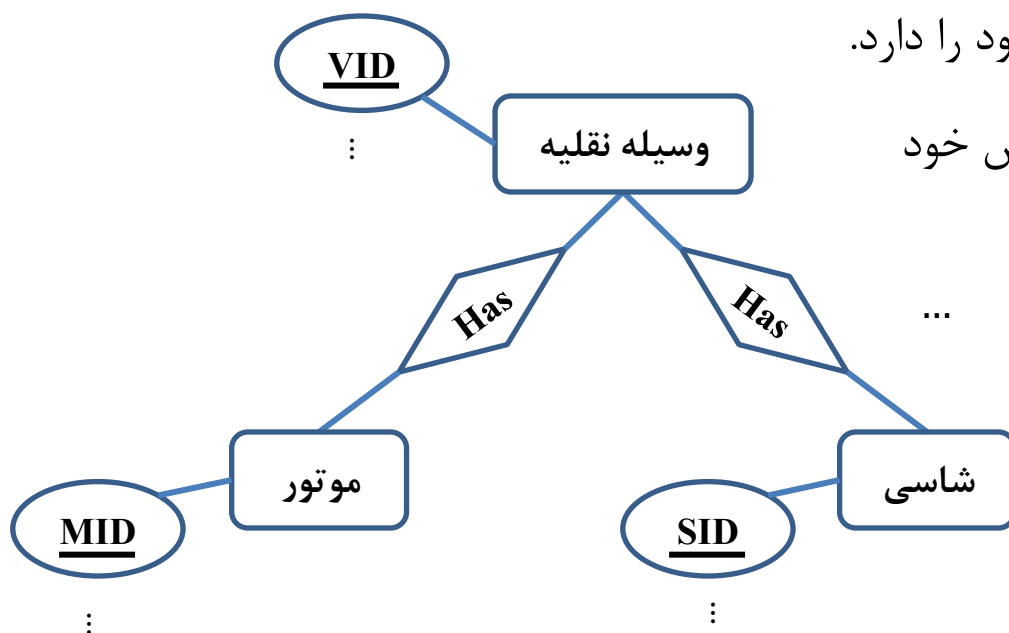
E دارد F.

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:

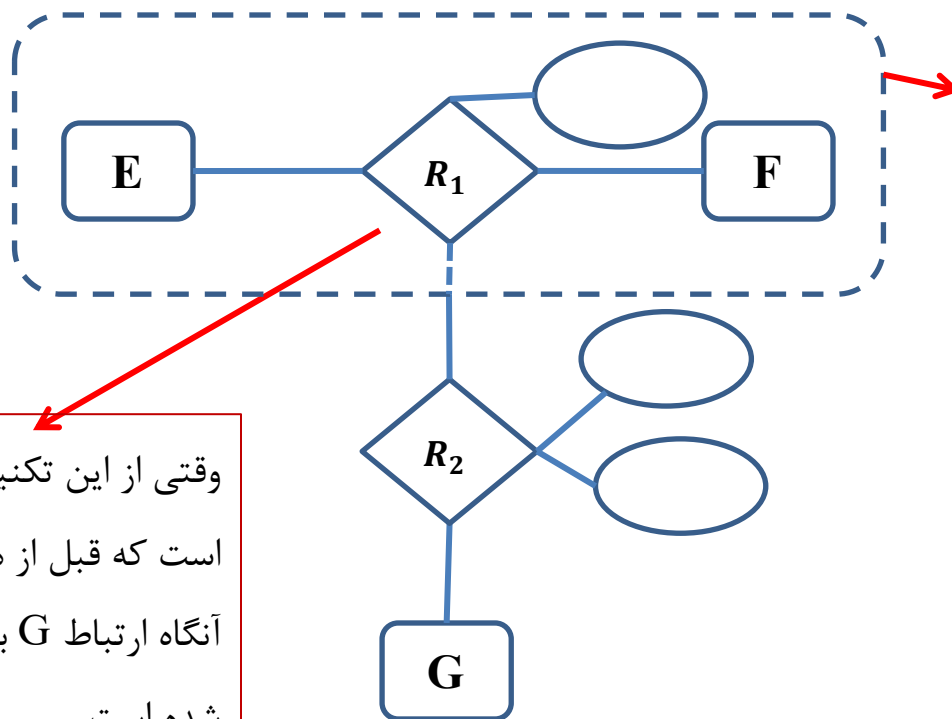
❑ نوع جزء از خود شناسه دارد ولی نوع ضعیف نه.

❑ 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

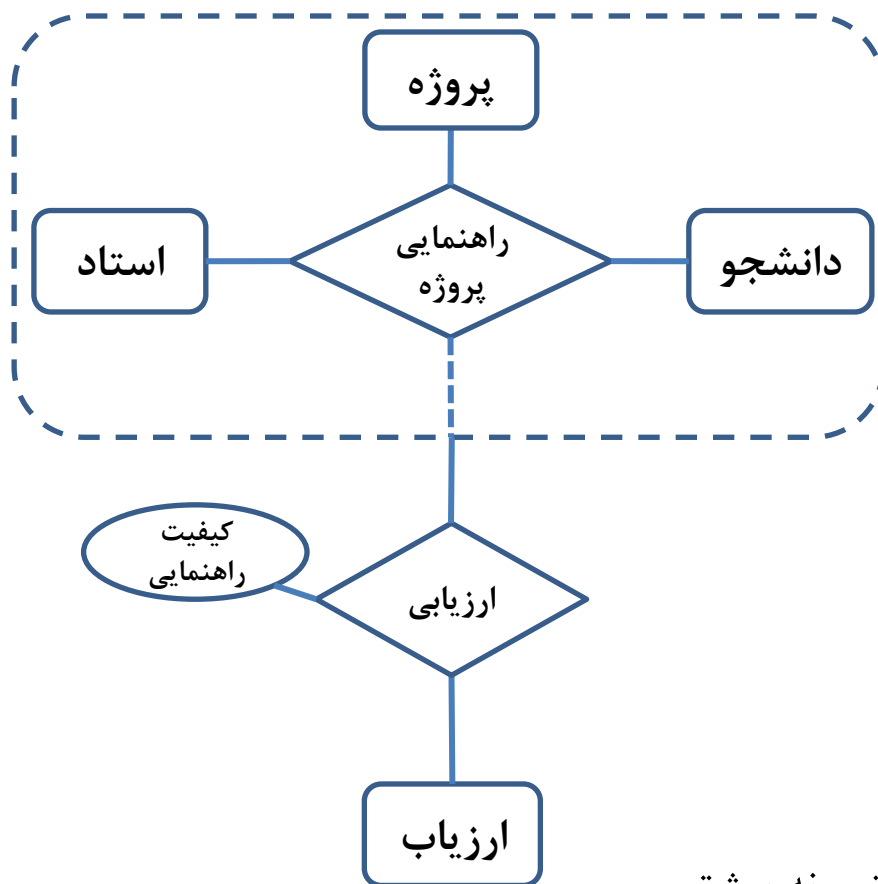
□ **تکنیک تجمیع (Aggregation):** دیدن  $N \geq 1$  نوع موجودیت شرکت کننده در ارتباط  $R$ ، به صورت یک نوع موجودیت انتزاعی: به منظور مدلسازی **ارتباط با ارتباط** (به ویژه زمانی که نوع ارتباط  $R$  صفاتی هم داشته باشد).



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

وقتی از این تکنیک استفاده می شود، معنایش این  
است که قبل از هر چیز به ارتباط  $R_1$  نیاز است.  
آنگاه ارتباط  $G$  با ارتباط  $R_1$  (از طریق  $R_2$ ) مطرح  
شده است.

ارزیابی راهنمایی پروژه پژوهشی دانشجو توسط استاد



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



نکات زیر بررسی شود: ☐

☐ ویژگی‌های عمومی روش مدلسازی

☐ کمداخت 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 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.



**پرسش و پاسخ ...**

**amini@sharif.edu**