

بسمه تعالی



## فصل دوم

# تصویر ادراکی عام (مدل E/R)

## (Entity Relationship Diagram)



در طراحی یک بانک اطلاعاتی ابتدا می‌بایست مراحل چون امکان‌سنجی، بررسی نیازها و محدودیتها، بررسی سیستم دستی موجود و غیره صورت گیرد که این مراحل در درس تجزیه و تحلیل سیستمها مطرح می‌گردد. پس از انجام مراحل فوق طراح بانک به کمک نمودارهایی، شمای کلی بانک را مستقل از مدل بانک (جدولی - شبکه‌ای - سلسله مراتبی) و نیز مستقل از جنبه‌های برنامه‌نویسی ترسیم می‌کند. که یکی از مرسوم ترین روشهای مدلسازی بامک اطلاعاتی رسم نمودار ER است.

این مدل یکی از انواع گوناگون مدلسازی داده برای طراحی بانک اطلاعات که به خاطر سادگی و کارایی آن به صورت وسیعی به عنوان یک استاندارد پذیرفته شد و به عنوان مدلی برای تصویر ادراکی عام یک بانک اطلاعات در معماری ۴ لایه که در بخشهای قبل آنرا مورد مطالعه قرار دادیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در واقع اگر شما این مدل را به خوبی فرا بگیرید یک طراح بانک اطلاعات خواهید بود.

داده‌های ذخیره‌شدنی در پایگاه داده‌ها ابتدا باید در بالاترین سطح انتزاع، مدلسازی معنایی شوند.

**مدل E-R، بانک اطلاعات را مجموعه‌ای از موجودیتها (Entity) و ارتباطات بین این موجودیتها (Relationship) می‌داند.**

در سال ۱۹۷۶ چن (Chen) از دانشگاه MIT مدل ER (Entity Relation) را جهت طراحی بانک پیشنهاد کرد. این مدل در طول زمان پیشرفت کرد و بنام  $Extended\ ER = EER$  معروف گردید.



مدل E/R بانک اطلاعات را مجموعه ای از موجودیت ها (Entity) و ارتباطات بین این موجودیت ها (Relationship) میداند.

### مدل E-R از دو جهت اهمیت دارد:

□ تعریف ساختارهای ساده، لازم و کافی و غیر وابسته به پیاده سازی برای طراحی بانک اطلاعات که ویژگی مدل

ادراکی عام (Conceptual Model) را به خوبی برآورده میکند.

□ تعریف نمادهای مناسب برای ارائه یک طراحی قابل فهم و ساده.

### تعریف پدیده یا موجودیت یا Entity:

عبارت است از همه اشیای قابل تمیز از بقیه که در دنیای واقعی وجود دارد، مانند هر فرد که در یک سازمان کار میکند،

وامی که توسط بانک به مشتریان داده می شود. مشتری بانک، شعبه های بانک و...

هر موجودیت دارای مجموعه ای از ویژگی ها و صفات است (Attributes)

که زیر مجموعه ای از این صفات باید یک پدیده را از سایر پدیده های مشابه مشخص کند که به این زیرمجموعه کلید

میگویند. به عنوان مثال شماره کارمندی یک سازمان آن کارمند را از سایر کارمندان متمایز میکند.

هر موجودیت بایک مستطیل که درون آن نام موجودیت نوشته شده، مشخص میگردد. همچنین صفات هر موجودیت با

بیضی هایی که توسط یک خط به موجودیت وصل شده اند، مشخص میشود. صفت یا صفاتی که خاصیت کلیدی دارند

با یک خط مشخص میشوند.



## موجودیت ( Entity )

### سه ضابطه در رابطه با تشخیص یک نوع موجودیت :

- ۱ - معمولا نمونه‌هایی متمایز از یکدیگر دارند.
- ۲ - معمولا بیش از یک صفت دارد و کاربر به مجموعه‌ای از اطلاعات در مورد آن نیاز دارد.
- ۳ - معمولا حالت کنشگری (فاعلیت) یا حالت کنشپذیری (مفعولیت) دارد.

### موجودیت مستقل و وابسته :

▪ موجودیت مستقل (قوی)، موجودیتی است که مستقل از هر موجودیت دیگر و به خودی خود، در یک محیط مشخص مطرح باشد.

▪ موجودیت وابسته (ضعیف)، موجودیتی است که وجودش وابسته به یک نوع موجودیت دیگر است.

### انواع صفت خاصه : ☐ ساده یا مرکب

☐ تک‌مقداری یا چندمقداری

☐ شناسه یا ناشناسه موجودیت

☐ هیچ‌مقدارپذیر یا ناپذیر

☐ ذخیره‌شده یا مشتق



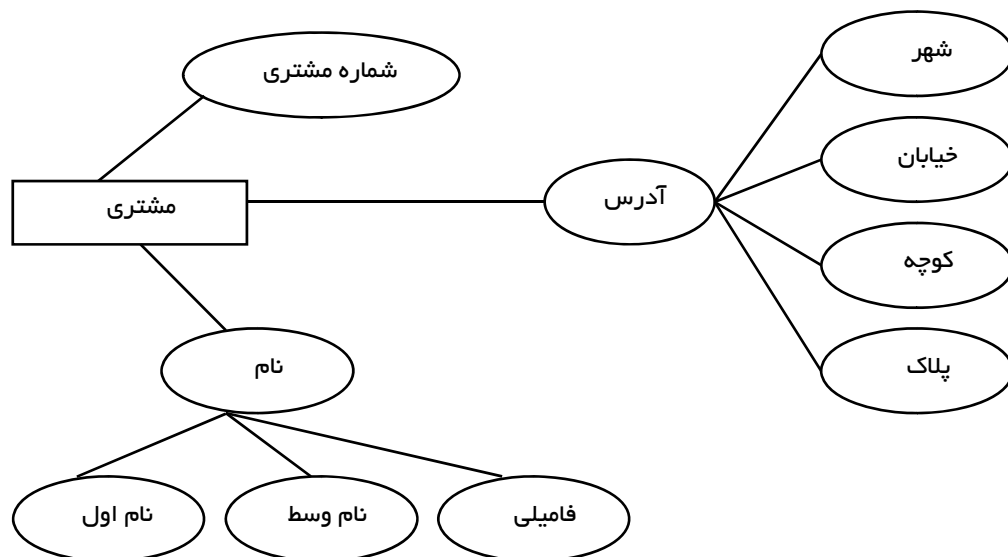
## انواع صفت ها



❑ **صفات مرکب (Composite):** صفتی که قابل تجزیه به صفات دیگر باشد صفت مرکب است.

❑ **صفات ساده (Simple):** صفتی که تجزیه ناپذیر باشد صفت ساده است.

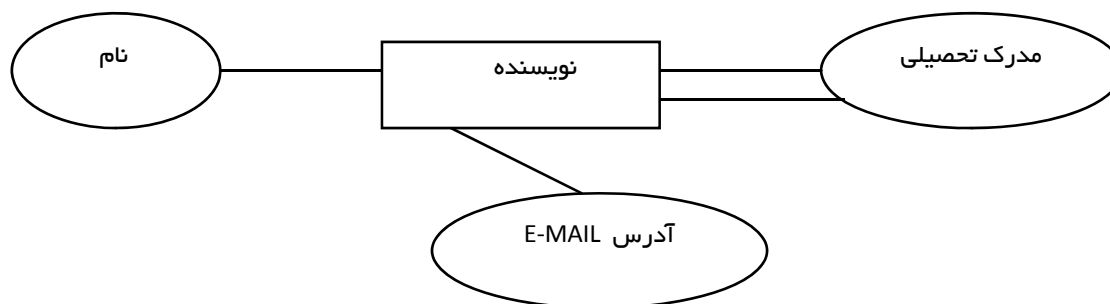
به عنوان مثال صفت آدرس در بانک مثال قبلی میتواند شامل شهر، خیابان، کوچه، پلاک باشد. یا نام شامل نام اول، نام وسط و فامیل باشد.



❑ **صفات تک مقداری و چند مقداری:**

در مثال های بالا همه تک مقداری هستند. اما در موجودیت مشتری، یک مشتری ممکن است صفر، یک و یا چند شماره تلفن داشته باشد. یا

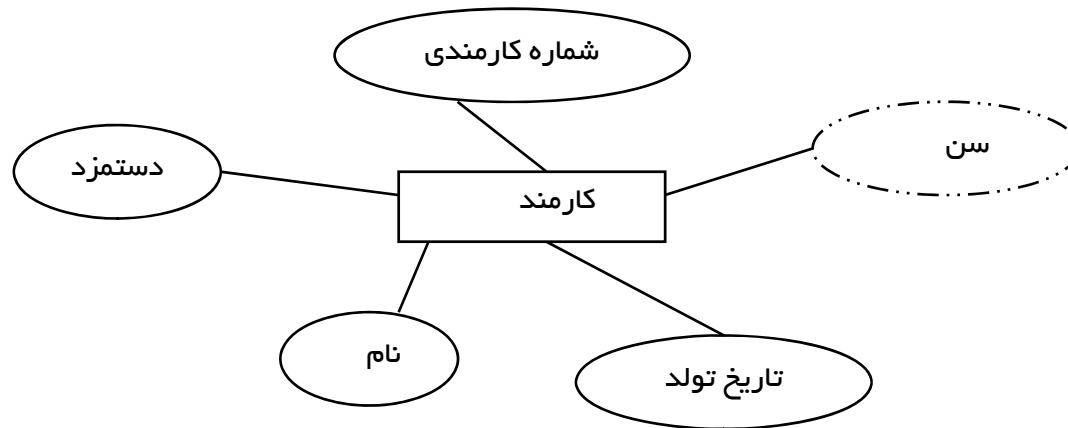
در بانک کتابخانه دیجیتال، موجودیت نویسنده ممکن است دارای چند مدرک تحصیلی باشد.





### □ صفت مشتق:

صفتی است که مقدار آن از طریق سایر صفت ها یا موجودیت ها قابل محاسبه است. به عنوان مثال اگر موجودیت کارمند صفتی به نام سن داشته باشد، این صفت از طریق صفت دیگری به نام تاریخ تولد قابل محاسبه است. یا در بانک اطلاعات دانشگاه صفت معدل برای دانشجو از طریق موجودیت های دیگر قابل محاسبه است. صفت مشتق در نمودار E/R با بیضی خط چین نمایش داده میشود



### □ صفت شناسه :

صفت شناسه موجودیت که گاه به آن کلید هم گفته می شود، دو ویژگی دارد:

۱ - یکتایی مقدار دارد.

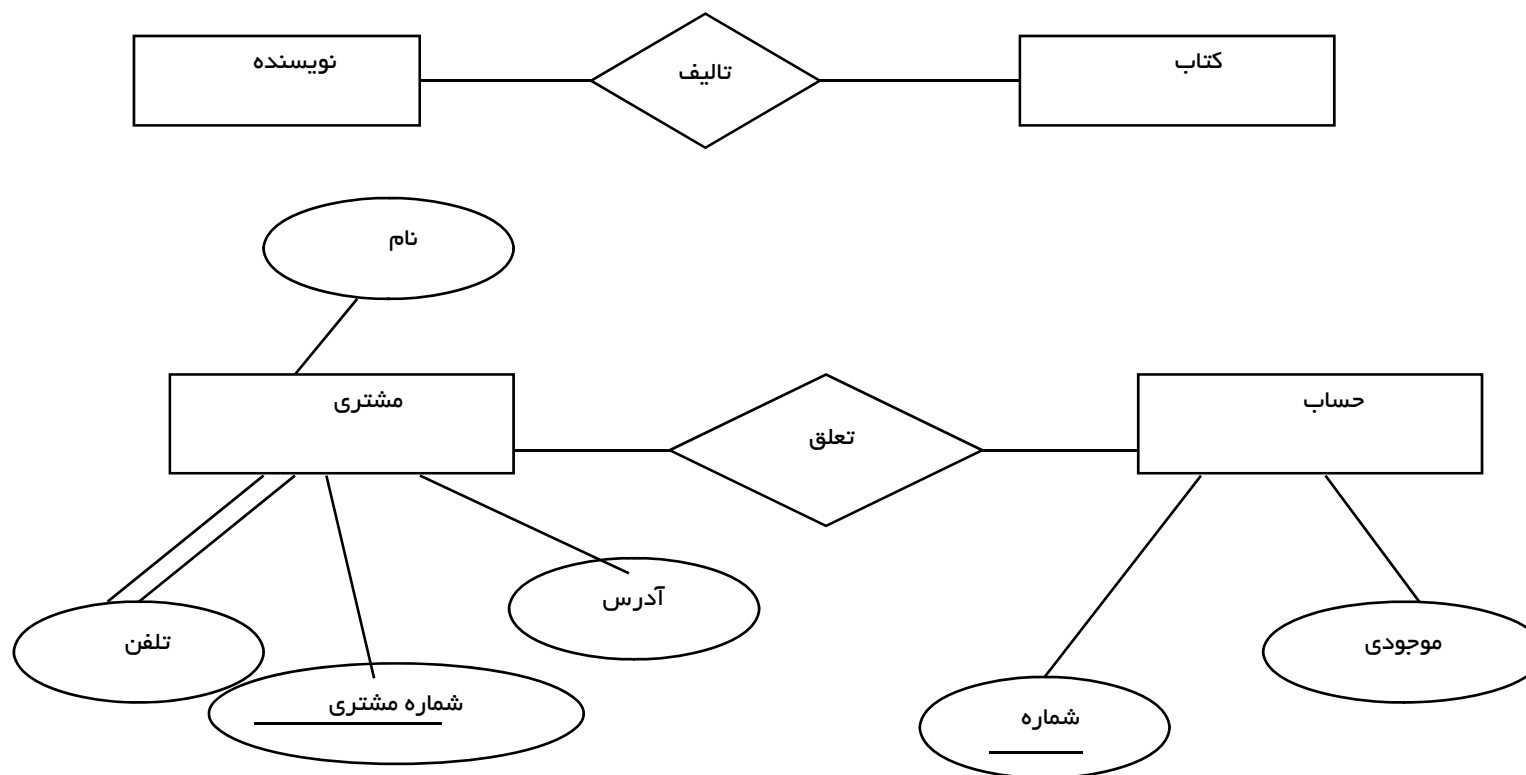
۲ - حتی الامکان طول مقادیرش کوتاه است.



## ارتباط (Relationship)

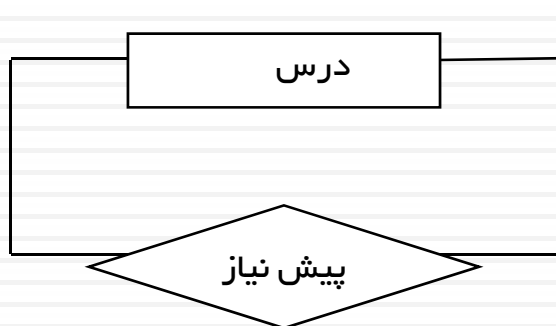
منظور از ارتباط در مدل E/R ارتباط موجود بین دو یا چند موجودیت است که موجودیت هارا به هم پیوند میدهد. ارتباط را در مدل E/R بایک لوزی نشان میدهند.

به عنوان مثال اگر در بانک اطلاعات یک کتابخانه دیجیتال ۲ موجودیت به نام های کتاب و نویسنده داشته باشیم، ارتباط تالیف بین این موجودیت ها برقرار است. به این صورت که یک نویسنده میتواند یک یا چند کتاب تالیف کرده باشد و هر کتاب میتواند تالیف یک یا چند نویسنده باشد.

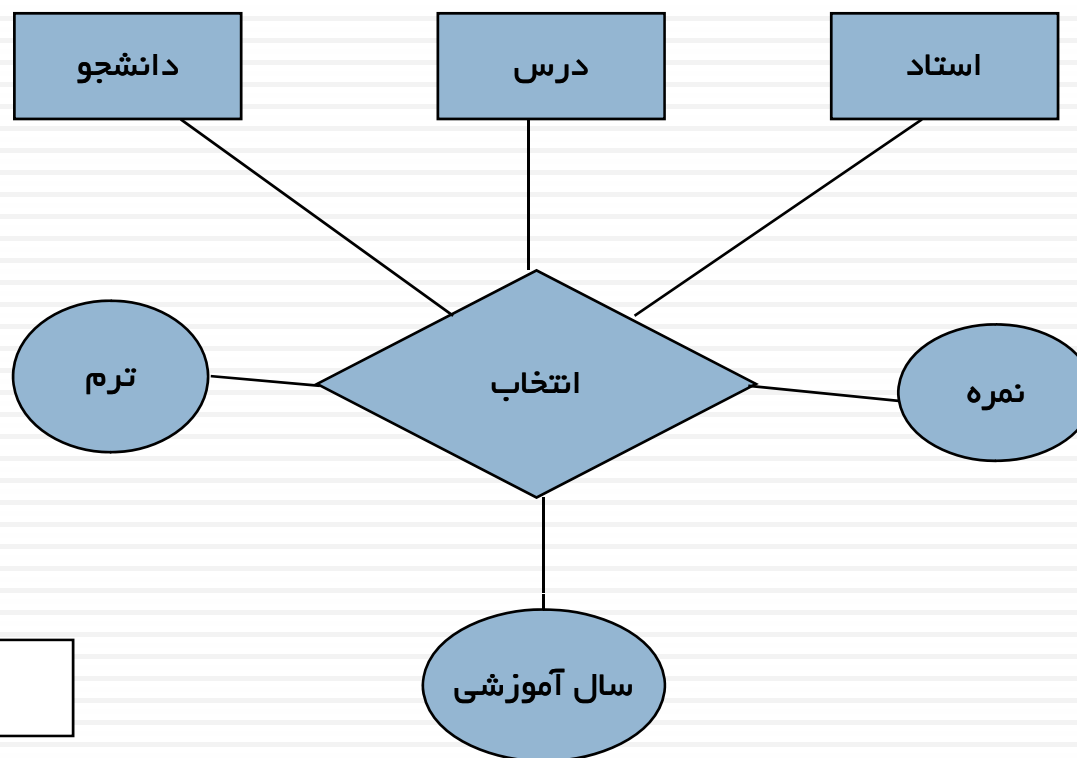




عبارت است از تعداد پدیده هایی که در یک ارتباط شرکت دارند. در مدل E-R ارتباطات بیش از دو گانه کمیاب و ۴ گانه و بالاتر غیر ممکن است. ارتباط با درجه یک یعنی اینکه پدیده با خودش مرتبط باشد. مثلاً در بانک اطلاعات یک سازمان، یک کارمند میتواند رئیس کارمند دیگری باشد. یا در بانک اطلاعات دانشگاه یک درس میتواند پیش نیاز درس دیگری باشد.



ارتباط بین یک موجودیت



ارتباط بین سه موجودیت



ارتباط بین دو موجودیت





## چندی یا ماهیت نوع ارتباط

عبارتست از چگونگی تناظر بین دو مجموعه نمونه‌های آن دو نوع موجودیت. از نظر نوع اتصال، ۳ نوع ارتباط داریم:

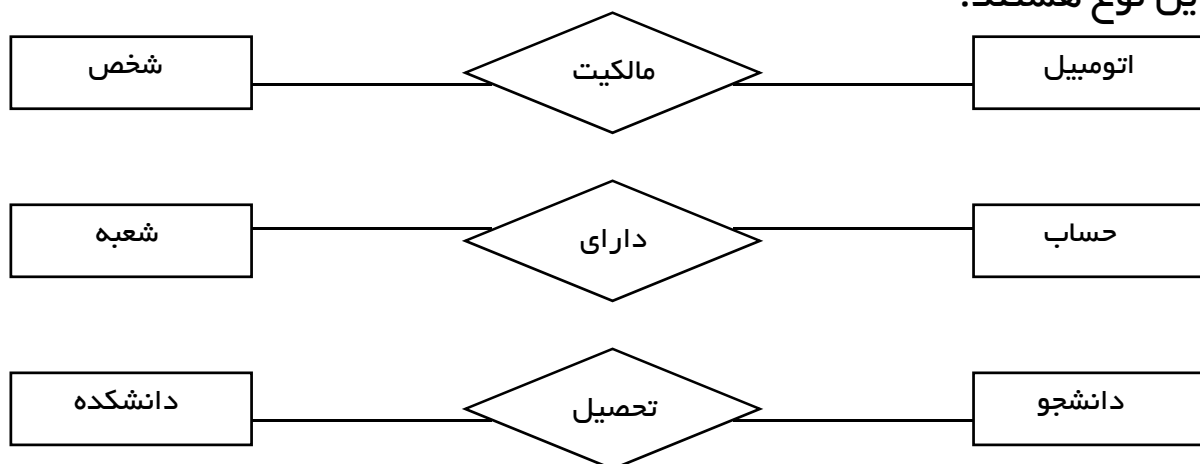
### ۱- ارتباط یک-به-یک :

یک موجودیت A حداکثر بایک موجودیت B در ارتباط است و یک موجودیت B حداکثر بایک موجودیت A در ارتباط است



### ۲- ارتباط یک-به-چند :

یک موجودیت A با هر تعداد موجودیت B (۱، ۰، یا بیشتر) در ارتباط است. اما یک موجودیت B حداکثر بایک موجودیت A در ارتباط است. اغلب ارتباط‌ها از این نوع هستند.



### ۳- ارتباط چند-به-چند:

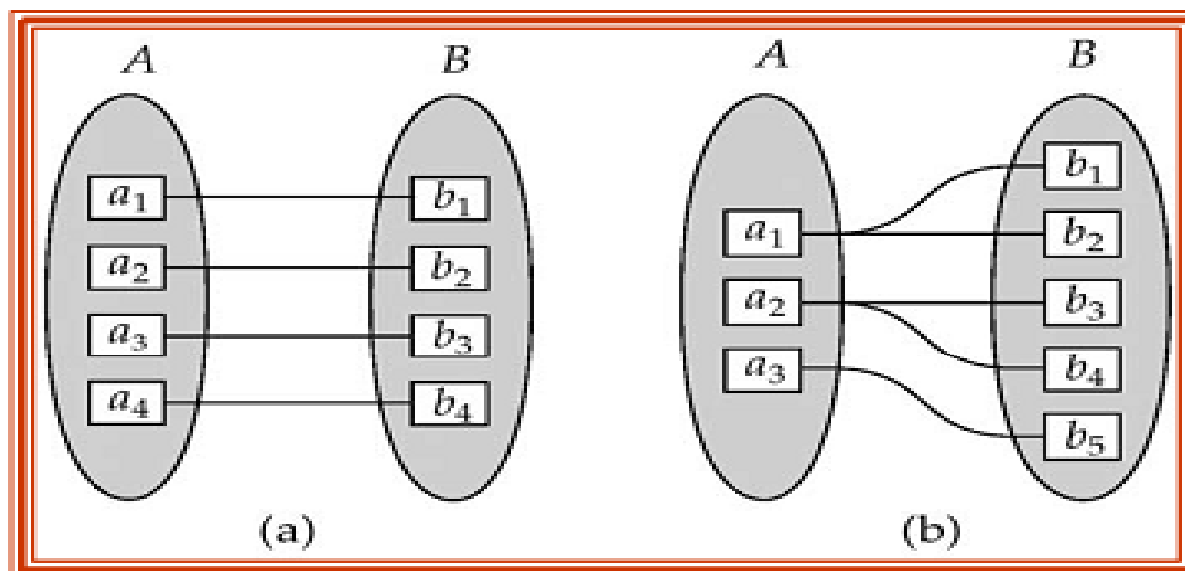
یک موجودیت A با هر تعداد موجودیت B (صفر یا بیشتر) در ارتباط است و هر موجودیت B با هر تعداد موجودیت A (صفر یا بیشتر) در ارتباط است.





## چندی یا ماهیت نوع ارتباط

10



ارتباط یک به یک

ارتباط یک به چند

## وضع مشارکت در ارتباط:

مشارکت یک نوع موجودیت در یک نوع ارتباط را الزامی گویند، اگر تمام نمونه‌های آن نوع موجودیت در آن نوع ارتباط شرکت کنند. در غیر این صورت مشارکت غیرالزامی است.



نمایش مشارکت الزامی

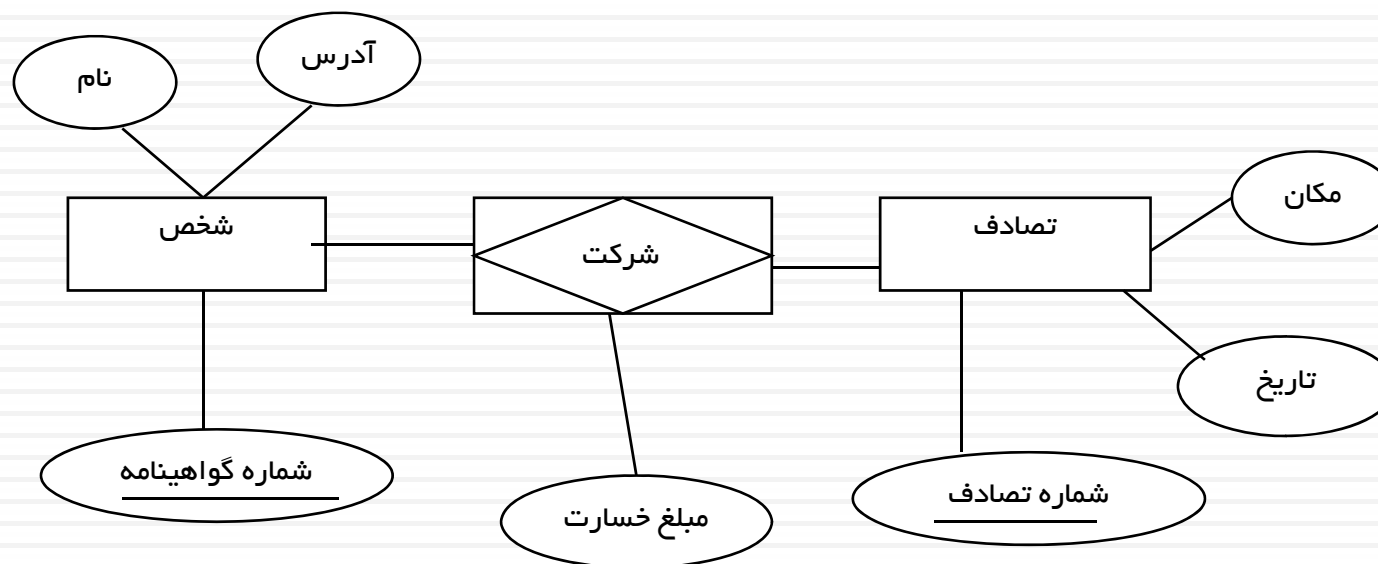


## نوع ارتباط به مثابه نوع موجودیت (ارتباط موجودیتی)

11

در یک دید کلی می توان گفت نوع ارتباط خود نوعی موجودیت است. زیرا پدیده ای است که در دنیای واقعی وجود دارد. با توجه به این تعریف می توان گفت چون نوع ارتباط خود نوعی موجودیت است لذا می تواند صفت یا صفات خاصه ای داشته باشد. اما معمولا فاقد صفت شناسه است.

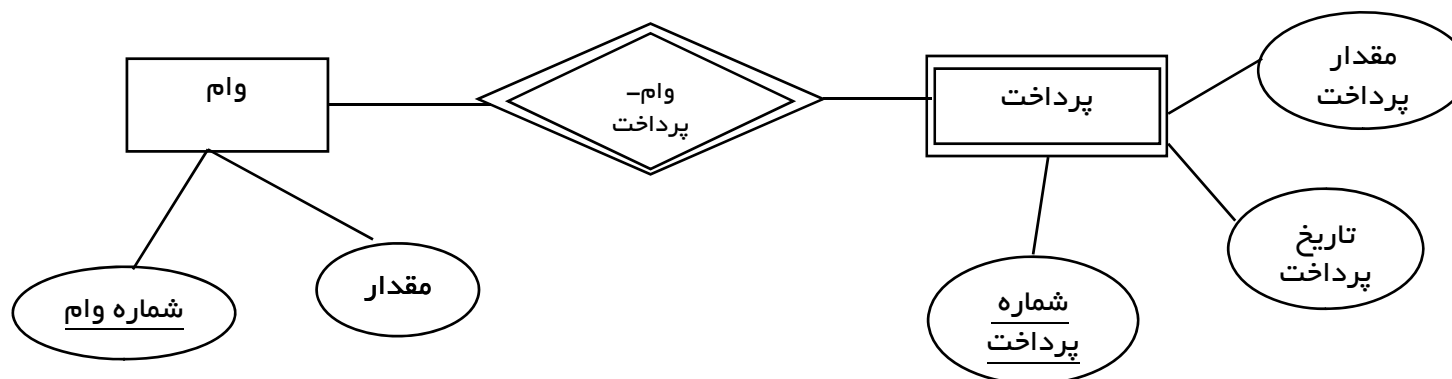
مثال : دربانک تصادفات رانندگی میزان خسارت نه ازویژگی های موجودیت تصادف است نه ازویژگی های موجودیت شخص. بنابراین آن را به ارتباط شرکت در تصادف نسبت می دهیم.





## موجودیت ضعیف (Weak Entity)

پدیده ایی است که صفات آن نمیتوانند کلید تشکیل بدهند. یا به عبارت دیگر کلید مستقل ندارند. به چنین پدیده ای موجودیت ضعیف می گویند. موجودیت ضعیف وجودش وابسته به موجودیت دیگری است به این معنی که اگر موجودیت پدر از بین برود، این موجودیت از بین خواهد. موجودیت وابسته کلید پدر خود را به ارث می برد. به موجودیت پدر، مالک و ارتباط بین آنها ارتباط شناسا (Identifying) نامیده می شود.



### موارد استفاده موجودیت ضعیف :

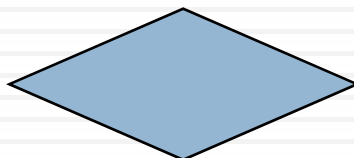
- ۱- اگر صفت چند مقداری و مرکب باشد، می توان آنرا به صورت یک موجودیت ضعیف در نظر گرفت.
- ۲- موجودیت ضعیف را می توان با یک صفت چند مقداری نمایش داد.
- ۳- مشارکت نوع موجودیت ضعیف در ارتباط شناسا ، همیشه الزامی است.
- ۴- از دیگر کاربردهای موجودیت ضعیف ، تبدیل رابطه های چند گانی به چند رابطه دوگانی است. که در آن ارتباط به عنوان یک موجودیت ضعیف در نظر گرفته می شود (ارتباط بین استاد ، دانشجو ، درس).



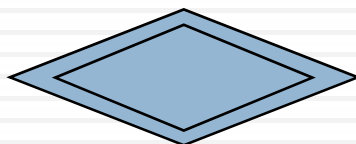
نوع موجودیت



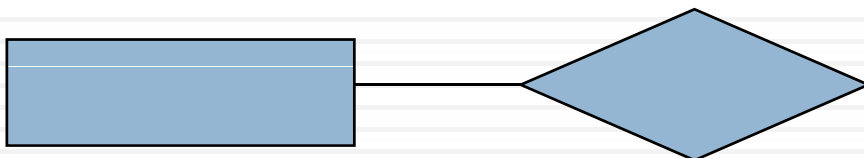
نوع موجودیت ضعیف



نوع ارتباط



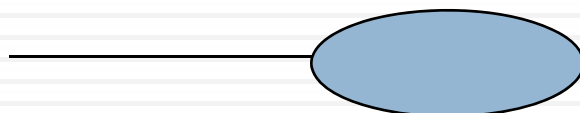
نوع ارتباط با موجودیت ضعیف



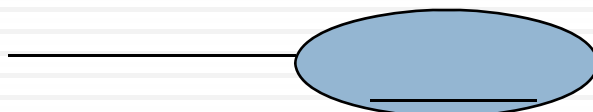
مشارکت نوع موجودیت در نوع ارتباط



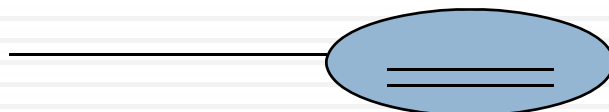
مشارکت الزامی



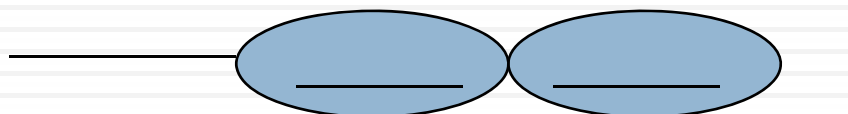
صفت



صفت شناسه اول



صفت شناسه دوم



صفت شناسه مرکب

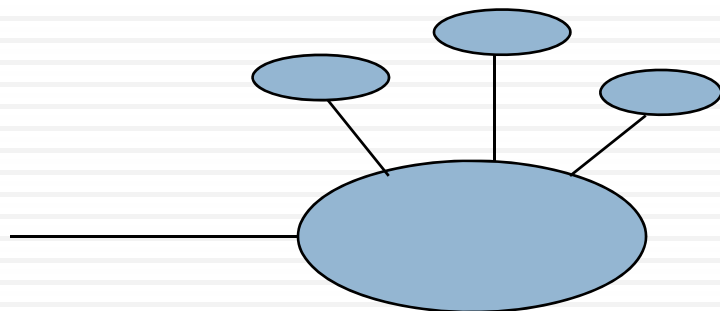


صفت چندمقداری

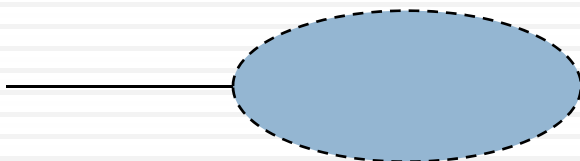


## نمادهای رسم نمودار ER

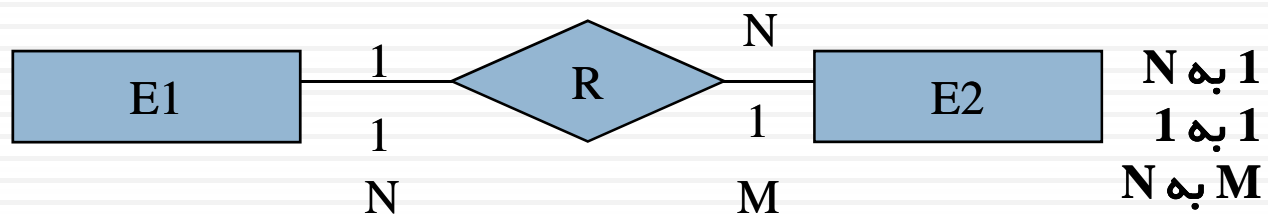
15



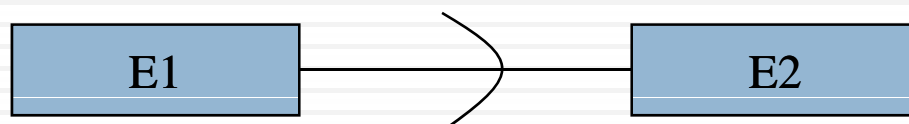
صفت مرکب



صفت مشتق



چندی ارتباط



ارتباط "گونه‌ای است از"



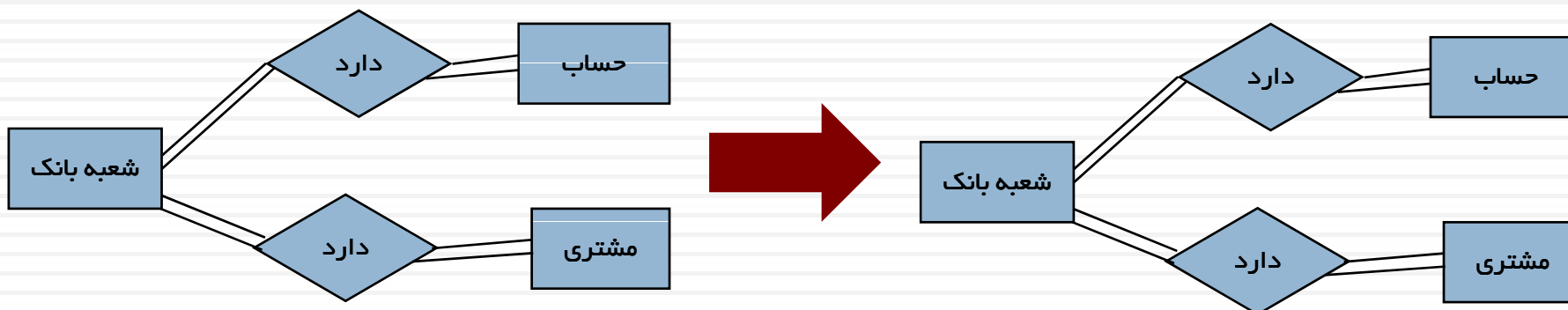
### ۱ - دام حلقه ای (loop trap):

هنگامی ایجاد می شود که با داشتن مثلا سه ارتباط دو موجودیتی، وجود یک ارتباط سه موجودیتی را نتیجه بگیریم در وضعی که این استنتاج درست نباشد.

مثال : دانشجوی S درس C را انتخاب کرده است، درس C توسط استاد P ارائه می شود و استاد P به دانشجوی S می آموزد. اما با استفاده از این سه ارتباط دودویی نمی توان یک ارتباط سه تایی "استاد P، درس C را به دانشجوی S می آموزد" نتیجه گرفت .

### ۲ - دام چندشاخه یا چتری (fan trap):

این نوع دام وقتی ایجاد می شود که بین یک نوع موجودیت E و هریک از دیگر انواع موجودیت F، G و ... ارتباط 1:N با مشارکت الزامی وجود داشته باشد، ولی ارتباط بین مثلا F و G، در مدلسازی دیده نشده باشد. در مثال زیر نمی توان تعیین کرد که یک حساب خاص به کدام مشتری تعلق دارد







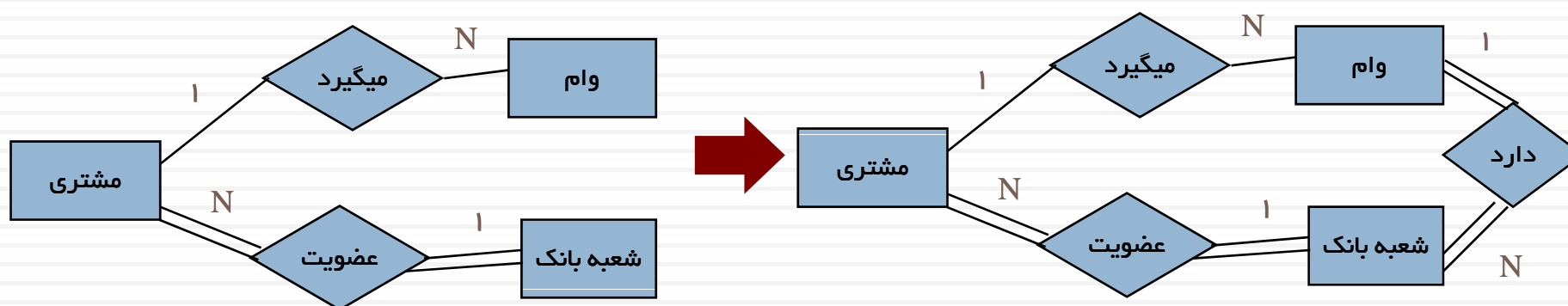
## مشکلات و محدودیت های روش ER (Connection Traps)

17

### ۳- دام شکاف یا گسل (chasm trap) :

هنگامی ایجاد می شود که بین دو نوع موجودیت E و F، یک ارتباط باچندی 1:N و مشارکت الزامی وجود داشته باشد، ولی F خود با نوع موجودیت G، ارتباط 1:N با مشارکت غیرالزامی داشته باشد. به دلیل غیر الزامی بودن ارتباط بین F و G، نمی توان همه اطلاعات دو موجودیتی در مورد ارتباط بین نمونه های دو نوع موجودیت E و G را بدست آورد.

با توجه به نمودار زیر نمی توان به پرسش “وام L در کدام شعبه وجود دارد” پاسخ داد و این مشکل از الزامی نبودن مشارکت بین موجودیت های وام و مشتری ناشی می شود.





## مدل ERR (Extended ER)

18

در سال ۱۹۷۶ چن (Chen) از دانشگاه MIT مدل ER (Entity Relation) را جهت طراحی بانک پیشنهاد کرد. این مدل در طول زمان پیشرفت کرد و بنام  $\text{Extended ER} = \text{EER}$  معروف گردید.

محدودیتهای روش ER که در روش EER برطرف گردیدند:

❑ تجزیه

❑ ترکیب

❑ تخصیص

❑ تعمیم

❑ تجمع

❑ وراثت صفت

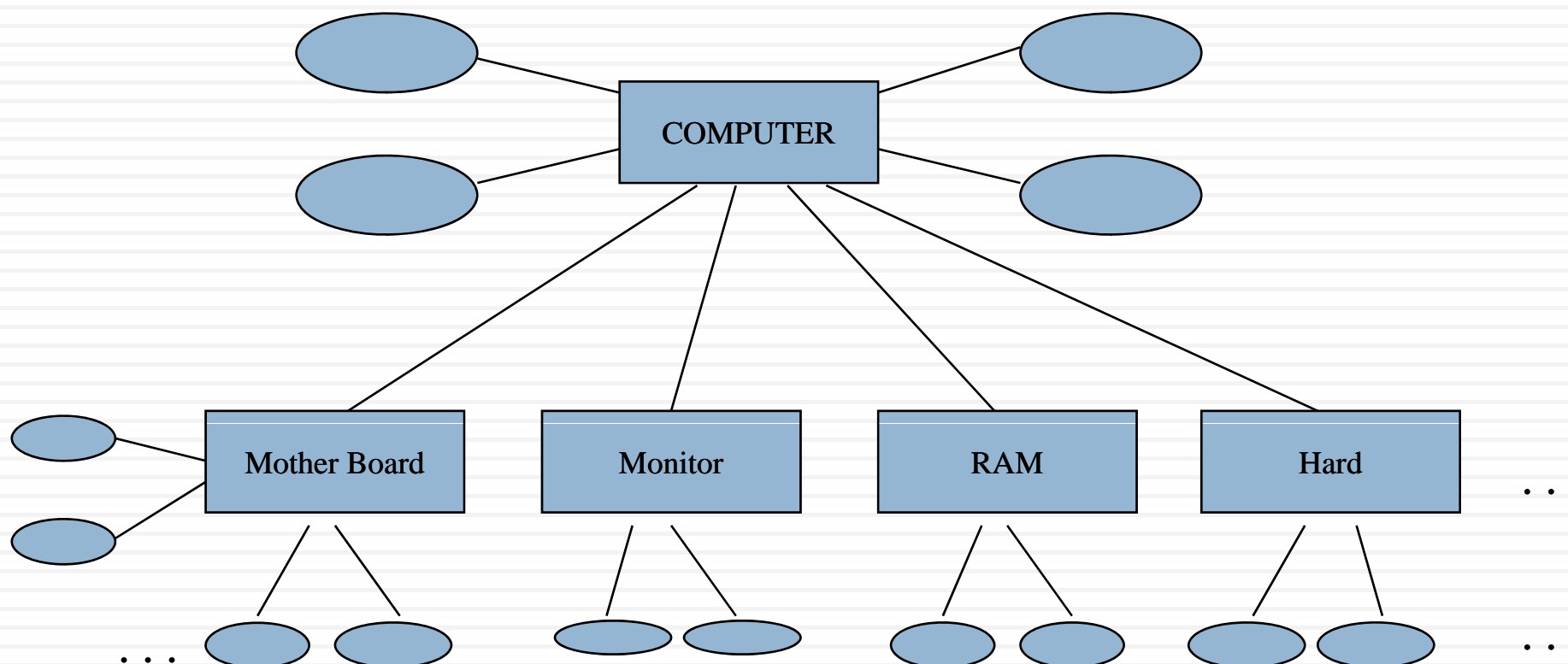


## مدل ERR (Extended ER)

19

**تجزیه:** تجزیه یا جداسازی یعنی یک شیء کل را به اجزاء تشکیل‌دهنده آن تقسیم کنیم. شیء کل صفات، ساختار و رفتار خود را دارد و هریک از اجزاء نیز صفات، ساختار و رفتار خاص خود را دارند. شیء کل شامل اجزاء خود است و بین شیء کل و اجزایش، ارتباط شمول وجود دارد. به این نوع ارتباط در EER، ارتباط “جزئی است از...” گفته می‌شود.

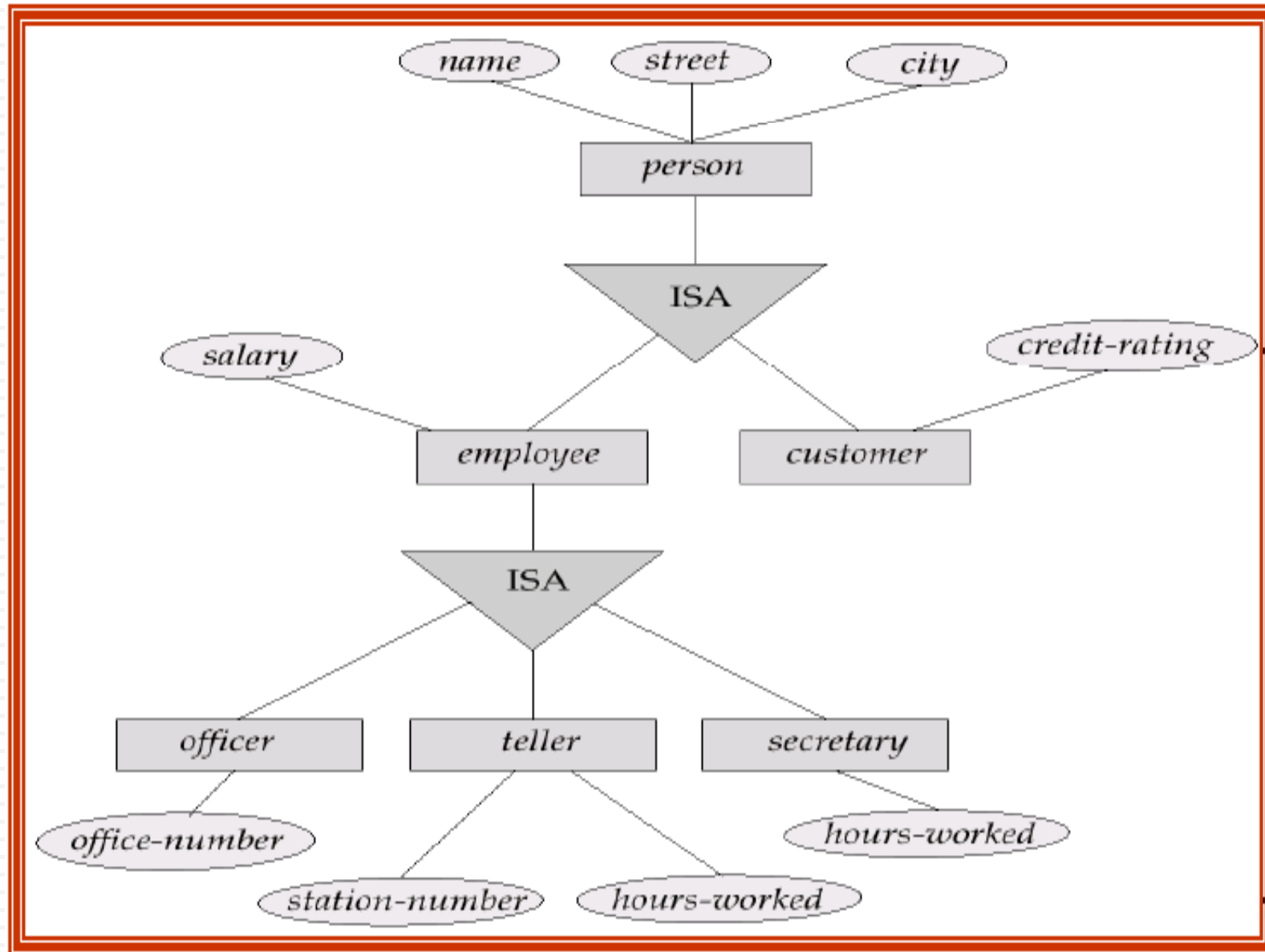
**ترکیب:** ترکیب، عکس عمل تجزیه است و در این عمل، با داشتن  $E_i (i=1, 2, \dots)$  یک نوع موجودیت E را بازنمایی می‌کنیم به نحوی که  $E_i$  ها اجزاء تشکیل‌دهنده آن باشند.





## مدل (Extended ER )ERR

20



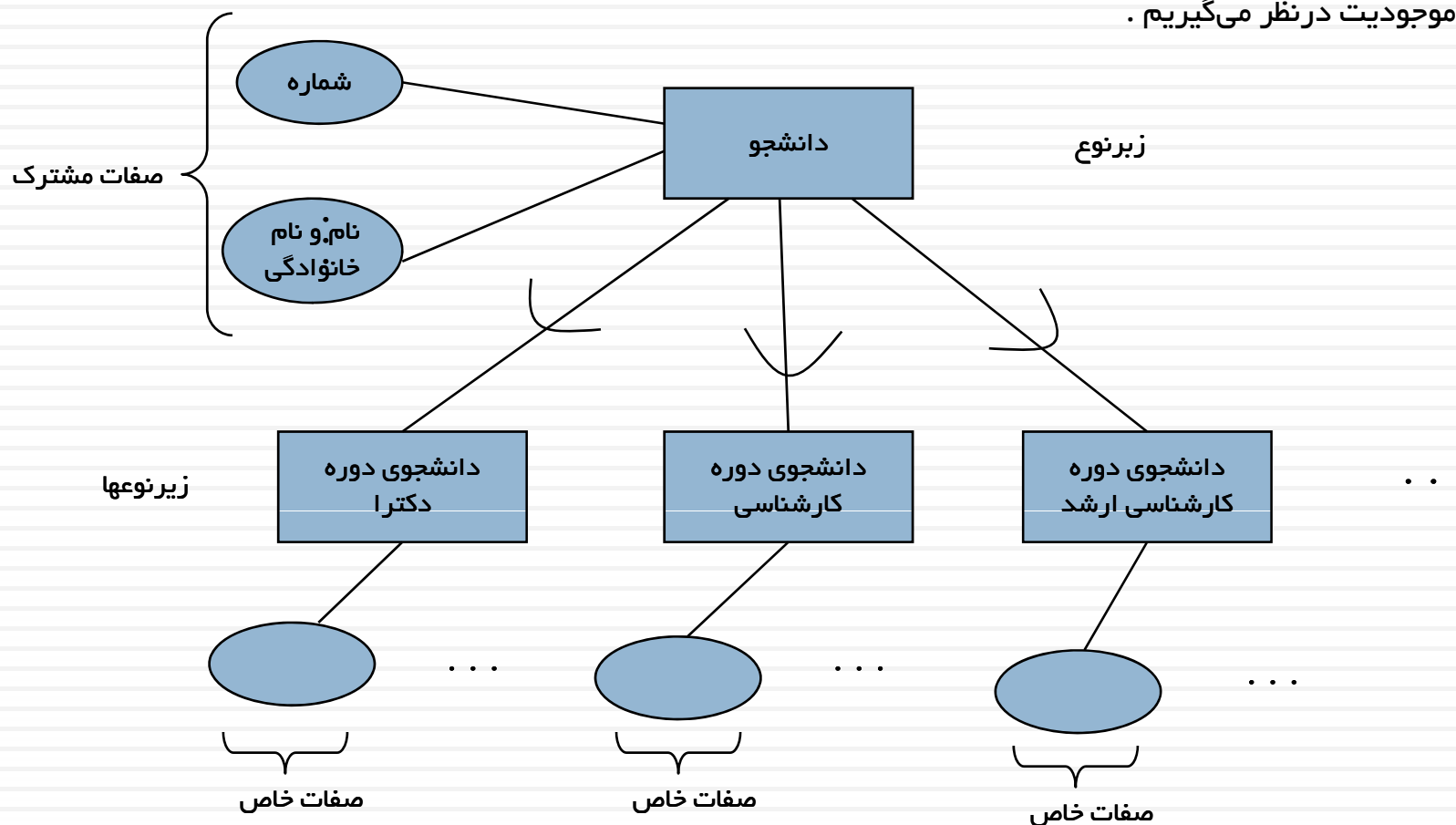


## مدل ERR (Extended ER)

21

**تخصیص:** تخصیص عبارتست از مشخص کردن گونه‌های خاص یک شیئی براساس یک یا چند ضابطه مشخص، مثلاً اگر شیئی موجود زنده را در نظر بگیریم، سه گونه خاص آن عبارتند از: انسان، حیوان و نبات. در روش EER هر یک نوع موجودیت می‌تواند خود زیرنوع موجودیتهایی داشته باشد. بین هر زیرنوع و زبرنوع ارتباط “گونه‌ای است از ...” وجود دارد.

**تعمیم:** تعمیم، عکس عمل تخصیص است، به این معنا که با داشتن زیرنوع‌های خاص، صفات مشترک بین آنها را در یک مجموعه صفات برای یک زبرنوع موجودیت در نظر می‌گیریم.



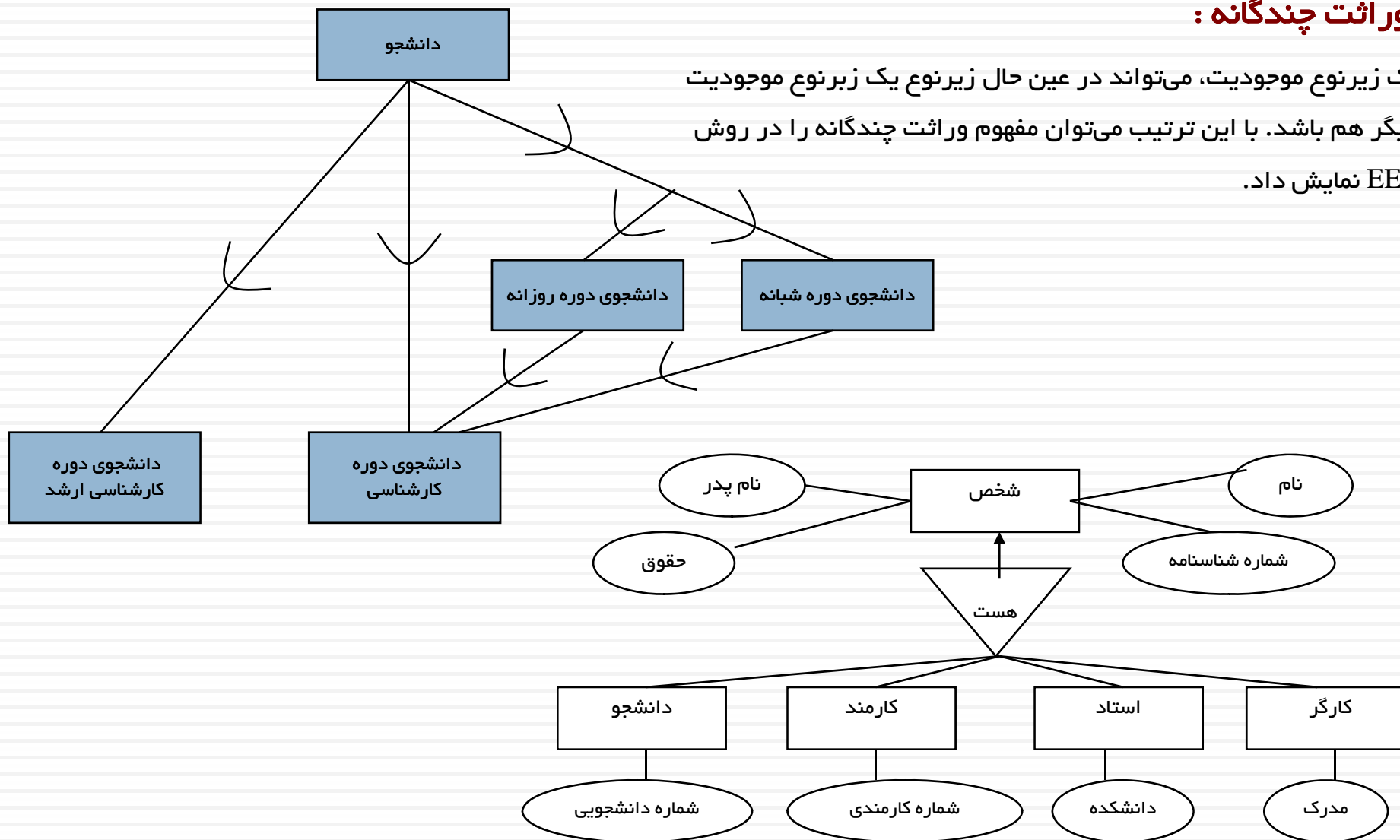


## مدل ERR (Extended ER)

22

### وراثت چندگانه :

یک زیرنوع موجودیت، می‌تواند در عین حال زیرنوع یک زبرنوع موجودیت دیگر هم باشد. با این ترتیب می‌توان مفهوم وراثت چندگانه را در روش EER نمایش داد.

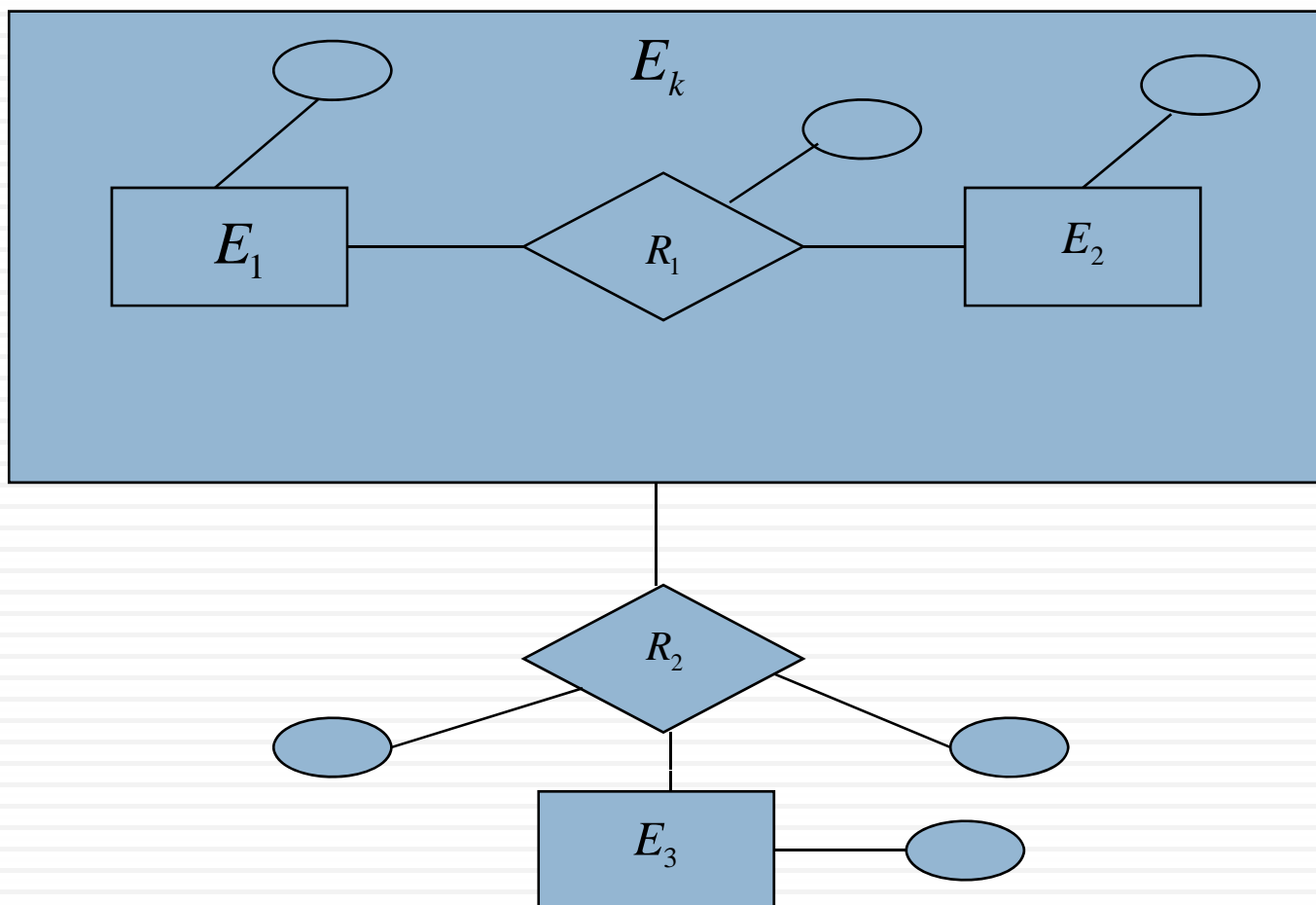




## مدل (Extended ER) ERR

23

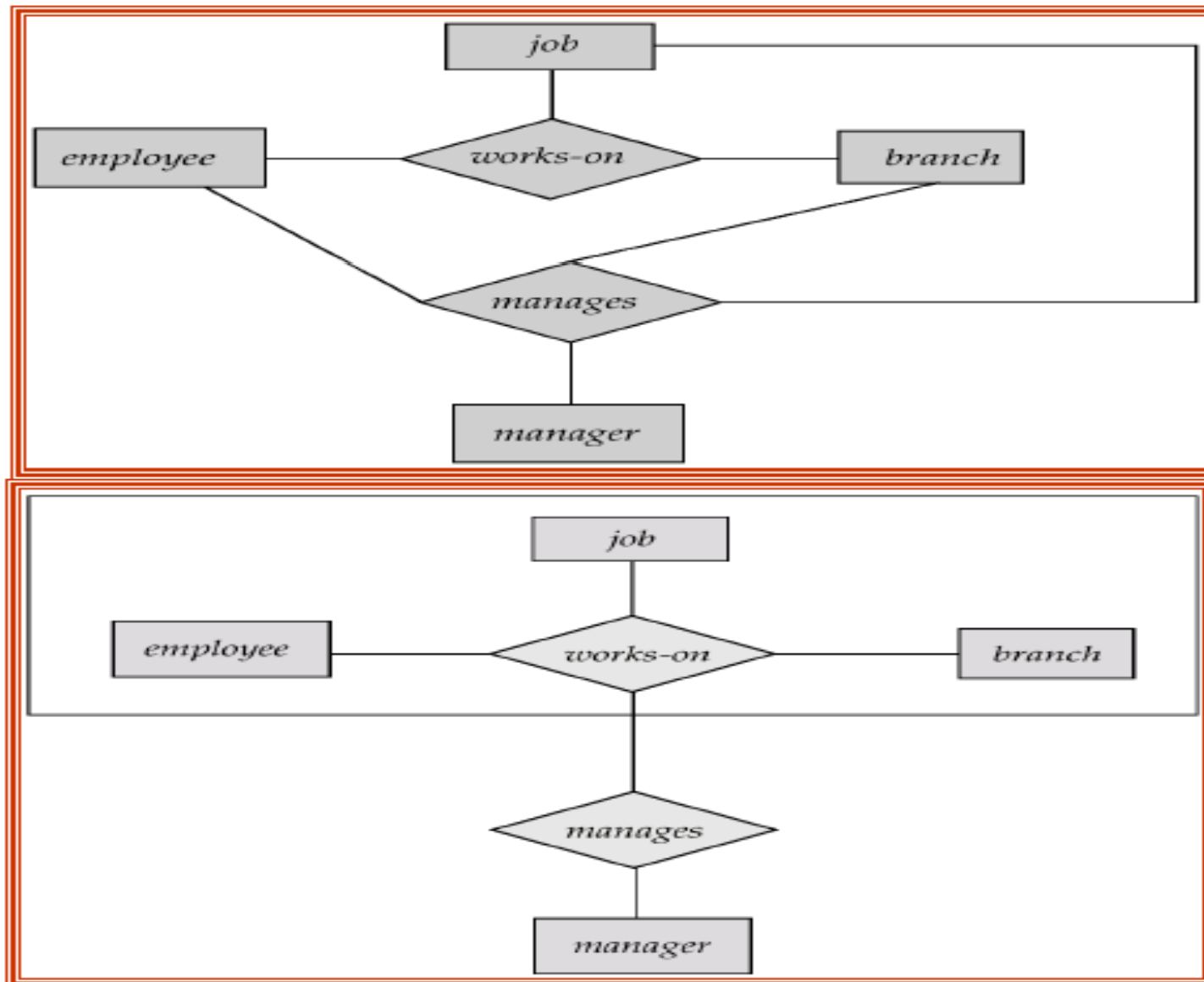
**تجمع** : عبارتست از ساختن یک نوع موجودیت جدید با دیدن دو یا بیش از دو نوع موجودیت، که خود باهم در یک ارتباط شرکت دارند، به صورت یک نوع موجودیت واحد. در واقع مجموعه‌ای از موجودیتهای مرتبط را باهم مجتمع کرده و به عنوان یک نوع موجودیت واحد، در نظر می‌گیریم و این نوع موجودیت واحد خود می‌تواند با نوع موجودیت دیگری ارتباط داشته باشد.





## مدل (Extended ER )ERR

24







## مراحل مدلسازی معنایی داده‌ها

25

۱- مطالعه، تحلیل و شناخت محیط

۲- برآورد خواسته‌ها و نیازهای اطلاعاتی و پردازشی همه کاربران و تشخیص محدودیتهای معنایی

۳- بازشناسی انواع موجودیتهای مطرح و تعیین وضع هریک

۴- تعیین مجموعه صفات هر نوع موجودیت

۵- بازشناسی انواع ارتباطات بین انواع موجودیتهای تشخیص نوع مشارکت و چندی ارتباط

۶- رسم نمودار ER

۷- فهرست کردن پرسشهایی که پاسخ آنها از نمودار ER بدست می‌آید.

۸- واریسی مدلسازی انجام شده تا اطمینان حاصل شود که مدلسازی پاسخگوی نیاز کاربران است.



در این روش از چند نمودار برای نمایش مدل سازی و طراحی نرم افزار استفاده می شود

مفاهیم اصلی در این مدل سازی:

❑ رده

❑ صفت

❑ بستگی

تناظر بین مفاهیم UML و مفاهیم EER	
مفهوم در UML	مفهوم در EER
رده	نوع موجودیت
شیء	نمونه موجودیت
صفت	صفت
بستگی	ارتباط
پیوند	نمونه ارتباط
بستگی انعکاسی	ارتباط بازگشتی
بستگی مقید	نوع موجودیت ضعیف
میدان ساختمان	صفت مرکب
صفت پیوند	صفت ارتباط
چندی بستگی	چندی ارتباط



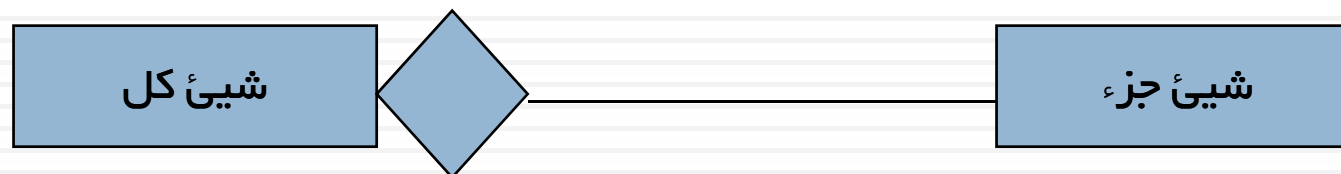
### نمادها

□ رده با یک مربع یا مستطیل نشان داده می شود و به شکل زیر به سه قسمت تقسیم می شود:



□ بستگی بین دو رده، به صورت یک خط متصل کننده دو رده نمایش داده می شود و نام ارتباط روی خط نوشته می شود.

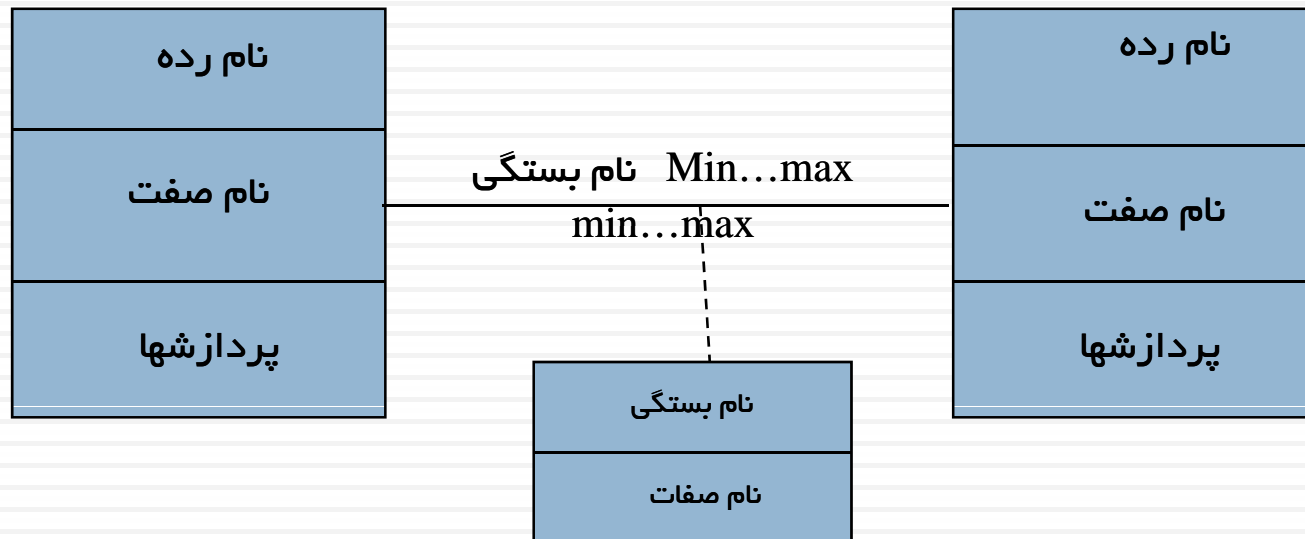
□ تجمع به صورت زیر نشان داده می شود:





- چندی بستگی به صورت min...max نوشته می‌شود. اگر به جای max علامت ستاره باشد، به این معنا است که مقدار max محدودیت ندارد.
- صفت چندمقداری به صورت یک رده جداگانه نشان داده می‌شود، ولی فاقد قسمت مربوط به پردازش است.
- نام میدان بعد از نام صفت نوشته می‌شود و بین این دو نام علامت : گذاشته می‌شود.
- صفت پیوندی در یک مربع (مستطیل) نوشته می‌شود و این مربع با خطچین به خط نشان‌دهنده بستگی متصل می‌شود.
- نام پیوند و نام صفات پیوند در دو قسمت از این مربع گذاشته می‌شود.

### نمایش صفت پیوند در UML





## نمونه مدل سازی E/R



29

