

فصل چهارم

۴-۱- مدل سازی داده‌ها

داده‌های ذخیره شده در پایگاه اصطلاحاً به "داده‌های عملیاتی" یا "ماندگار" موسومند؛ منظور داده‌هایی است که کاربران روزانه با آنها سر و کار دارند. منظور از ماندگاری این است که تا زمانی که کاربر درخواست تغییر یا حذف داده را به سیستم ندهد، داده در پایگاه داده‌ها ماندگار می‌ماند. داده‌های ذخیره شدنی در پایگاه داده‌ها ابتدا باید مدلسازی معنایی شوند. به این مدلسازی گاهی طراحی ادراکی^۱ یا مفهومی گفته می‌شود. یک مدل داده ای مجموعه ای از ابزارهای مفهومی برای توصیف داده ها، ارتباط بین داده ها، معانی داده ها و محدودیت های آنهاست. بعبارتی یک روش تفکر درباره داده ها که به پیاده سازی ربطی ندارد. برای مدلسازی معنایی داده‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم کرد:

- **مدلهای مبتنی بر اشیاء^۲**

داده ها بصورت مجموعه ای از موجودیت ها که نمایش اشیاء در دنیای واقعی میباشند دیده می شوند. از جمله این مدلها مدل داده ای ER، زبان عمومی مدلسازی^۳ و تکنیک مدلسازی شیئی^۴ را می توان نام برد

- **مدلهای مبتنی بر رکورد^۵**

داده ها در قالب رکوردهای ثابت و یا با طول متغیر دیده میشوند.

- **مدل های داده ای شبه ساختیافته**

- **مدل های شبکه ای**

- **مدل های سلسله مراتب**

از روش‌های کلاسیک رایج برای مدلسازی معنایی داده‌ها، می‌توان به روش یا مدل موجودیت-ارتباط (ER) که توسط شخصی بنام CHEN که دانشجوی دوره دکتری کامپیوتر دانشگاه MIT بود در سال ۱۹۷۶ ابداع شده است، اشاره کرد. وی مدل خود را ER نامید. این مدل در طول زمان پیشرفت کرد و ساختارهای جدیدی به آن افزوده شد. در مدل ER هر پایگاه داده دارای دو بخش پدیده یا

^۱ Conceptual Design

^۲ Object based Logical Models

^۳ Universal Modeling Language - UML

^۴ Object Modeling Technique - OMT

^۵ Record based Logical Models

^۶ Entity Relationship - ER

موجودیت و ارتباط می باشد. Chen نه تنها مدل ER را معرفی نمود بلکه نمودار موجودیت رابطه را نیز مطرح ساخت. نمودار ER روشی برای نمایش ساختار منطقی یک بانک اطلاعاتی به روش تصویری است. این نمودارها ابزارهایی راحت و مناسب را برای درک ارتباطات مابین موجودیها فراهم می کنند (یک تصویر گویا تر از هزار کلمه است). در واقع، شهرت و محبوبیت مدل ER به عنوان روشی برای طراحی بانک اطلاعاتی احتمالاً به روش رسم نمودارهای ER مربوط می شد تا به جنبه های دیگر آن.

۴-۲- مفاهیم بنیایی

مدل ER به کمک نموداری تحت نام ER قابل نمایش است که در این نمودار مفاهیم مربوطه با اشکال مشخصی ترسیم میگردند. در روش ER سه مفهوم معنایی^۱ وجود دارد که عبارتند از:

- نوع موجودیت (Entity Type)

- صفت (Attribute)

- نوع ارتباط (Relationship Type)

۴-۲-۱- نوع موجودیت (Entity Type)

نوع موجودیت عبارتست از مفهوم کلی شیء، چیز، پدیده و بطور کلی هر چیزی که می خواهیم در مورد آن اطلاع داشته باشیم و می خواهیم شناخت خود را از آن افزایش دهیم، اعم از اینکه وجود فیزیکی یا مفهومی داشته باشد یا به عبارت دیگر چیزی است که به صورت متمایز قابل شناسایی باشد. هر نوع موجودیت از نظر کاربر نام و معنایی مشخص دارد. مثلاً در محیط دانشگاه انواع موجودیت عبارتند از: دانشجو - درس - استاد و

نکته: هر موجودیت، نمونه هایی در (سیستم) جهان دارد، نمونه های هر نوع موجودیت از یکدیگر متمایز می باشند. مثلاً در موجودیت درس، نمونه ها عبارتند از پایگاه داده، ریاضی و

موجودیت بر دو نوع است: قوی^۲ و ضعیف^۳

• **موجودیت قوی (منظم)**، موجودیتی است که مستقل از هر نوع موجودیت دیگر است و

به تنهایی در یک محیط یا کاربرد مطرح باشد و وجودش وابسته به موجودیت دیگری

نیست. مثال دانشجو، درس، استاد

^۱ این سه مفهوم نشان دهنده معنای داده های محیط هستند.

^۲ Strong

^۳ Weak

- **موجودیت ضعیف**، موجودیتی است که وجودش وابسته به یک موجودیت دیگر است به صورتی که اگر موجودیت قوی حذف شود آن موجودیت نیز حذف می‌شود. مثال آثار منتشره استاد که وابسته به استاد است یا خانواده دانشجو که وابسته به دانشجو است.

در نمودار ER موجودیت‌های قوی بصورت یک مستطیل نشان داده می‌شوند که محتوای آن در بر گیرنده نام نوع موجودیت مورد نظر است. در موجودیت‌های ضعیف مرز مستطیل بصورت دو خطی است.



نکته مهم: اصولاً قبل از مدلسازی می‌بایست خواسته‌ها و نیازها به درستی برآورده و تحلیل شوند که به این کار مهندسی نیازها گفته می‌شود و معمولاً شامل سه فعالیت می‌باشد.

- ۱- تعیین نیاز
- ۲- بیان مشخصات نیاز
- ۳- تأیید نیاز توسط کاربران

۴-۲-۲- صفت (Attribute)

صفت، در واقع خصیصه یا ویژگی یک نوع موجودیت است که هر موجودیت مجموعه‌هایی از صفات را دارد. هر صفت از نظر کاربران یک نام، یک نوع، و یک معنای مشخص دارد. طراح پایگاه داده‌ها می‌بایست با داشتن درک درست از معنای هر صفت، این مجموع صفات را، بر اساس مستندات مرحله تحلیل نیازها و خواسته‌ها مشخص نماید. هر صفت از یک مجموعه مقادیر معتبر و مجاز مقدار می‌گیرد؛ که به این مجموعه دامنه یا میدان آن صفت گفته می‌شود. در نمودار ER صفات خاصه بصورت بیضی نشان داده می‌شوند که محتوای آن اسم صفت خاصه مورد نظر را در بر می‌گیرد و به وسیله خطوط تو پر به موجودیت یا رابطه مربوط متصل می‌شوند.



۴-۲-۱- انواع صفت

۱- صفت ساده^۱ یا مرکب^۲

- صفت ساده، صفتی است که مقدار آن از لحاظ معنایی اتمیک یا تجزیه نشدنی باشد. مثال:

نام

- صفت مرکب، صفتی است که از چند صفت ساده تشکیل شده باشد، به گونه‌ای که قابل تجزیه بوده و اجزا حاصل از تجزیه خود صفات ساده باشد. مثال: آدرس و تاریخ.



۲- صفات تک مقداری^۳ یا چند مقداری^۴

- صفت تک مقداری، صفتی است که برای یک نمونه موجودیت، حداکثر یک مقدار از دامنه مقادیر را می‌گیرد. به بیان ساده‌تر به ازای یک نام صفت، حداکثر یک مقدار برای یک نمونه موجودیت داشته باشیم. مثال: نام، نام خانوادگی و...
- صفت چند مقداری، صفتی است که برای بعضی یا همه نمونه‌های موجودیت بیش از یک مقدار از دامنه مقادیر را می‌گیرد. به بیان ساده‌تر به ازای یک نام صفت، چند مقدار برای یک نمونه موجودیت داشته باشیم. مثال: مدرک تحصیلی، شغل و... در نمودار ER برای صفت خاصه چند مقداری از بیضی دو خطی استفاده می‌شود.



۳- صفت شناسه/کلید موجودیت

صفت شناسه موجودیت یا صفت کلیدی، صفتی است که دو ویژگی زیر را دارا باشد:

- ۱- یکتایی مقدار داشته باشد: یعنی در هیچ دو نمونه از یک موجودیت مقدارش یکسان نباشد.
نکته: این صفت، صفت جدا سازی دو نمونه از یک موجودیت می‌باشد.
- ۲- حتی‌الامکان طول مقادیرش کوتاه باشد.

¹ Single

² Composite

³ Single Value

⁴ Multi Value

نکته: هر نوع موجودیت حداقل یک صفت شناسه دارد حتی اگر جز صفات طبیعی آن نباشد.

۴- هیچ مقدار پذیر^۱

هیچ مقدار یعنی مقدار ناشناخت، مقدار تعریف نشده. ممکن است مقدار یک صفت برای برخی از نمونه موجودیت‌ها ناشناخته باشد.

نکته مهم: صفت شناسه نمی‌تواند هیچ مقدار پذیر باشد، زیرا عامل جدا کننده نمونه موجودیت‌ها از یکدیگر می‌باشد.

۵- ذخیره شده و مشتق

- **صفت ذخیره شده،** صفتی است که مقادیرش در پایگاه داده‌ها ذخیره شده باشند و البته می‌توانند هیچ مقدار هم باشند.

- **صفت مشتق،** صفتی است که مقادیرش در پایگاه داده‌ها ذخیره نشده باشند، بلکه با انجام یک محاسبه بر روی داده‌های ذخیره شده دیگر بدست آمده باشد. مثال: معدل، سن و در نمودار ER صفت خاصه مشتق با یک بیضی با مرز نقطه چین مشخص می‌شود.



نکته : تصمیم‌گیری در مورد صفت مشتق در یک موجودیت به عهده طراح است.

۴-۲-۳- نوع ارتباط

عبارتست از تعامل بین دو یا چند موجودیت و ماهیتاً وابستگی بین انواع موجودیت‌هاست. هر ارتباط یک معنای مشخص دارد و با یک نام مشخص می‌شود و یا می‌توان گفت عملی است که بین انواع موجودیت‌ها جاری بوده، هست و خواهد بود. مثال بین موجودیت‌های درس و دانشجو و استاد می‌تواند روابط زیر برقرار باشد:

- دانشجو درس را انتخاب می‌کند

- استاد یک درس ارائه می‌دهد

^۱ Null Value

۴-۲-۳-۱- خصوصیات نوع ارتباط

- هر ارتباط دارای یک نام است.
- هر نوع ارتباط یک معنای مشخص دارد.
- هر نوع ارتباط نمونه‌هایی دارد.

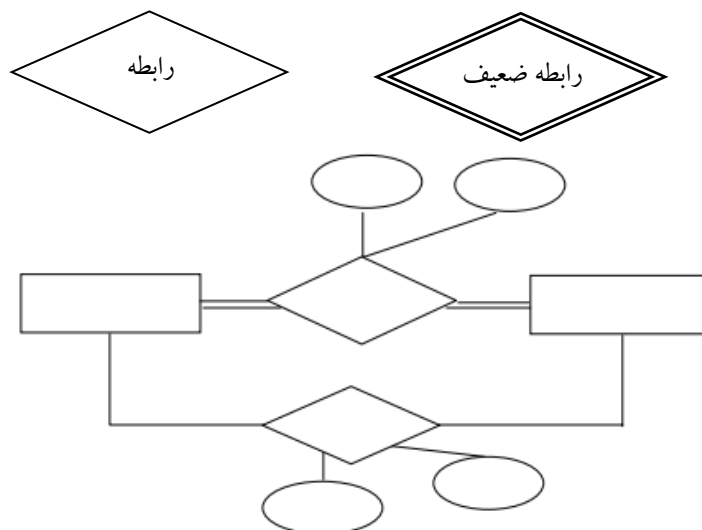
۴-۲-۳-۲- درجه ارتباط یا رابطه

انواع موجودیتهایی که بین آنها ارتباط برقرار است شرکت کنندگان آن ارتباط نام دارند. مشارکت یک نوع موجودیت در یک نوع ارتباط ممکن است الزامی (کامل) یا غیرالزامی (ناکامل) باشد. مشارکت یک نوع موجودیت در یک نوع ارتباط را الزامی گویند اگر تمام نمونه های آن نوع موجودیت در آن ارتباط شرکت کنند. در غیر اینصورت مشارکت غیر الزامی (اختیاری) است.

مثال : مشارکت دانشجو در رابطه انتخاب الزامی است ولی مشارکت دانشجو در رابطه حذف درس الزامی نیست زیرا لزوما همه دانشجویان درس را حذف نمی کنند.

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. ارتباط یک نوع موجودیت ضعیف با موجودیت قوی معمولا صفت خاصه ندارد. در مثال دانشجو و درس و رابطه انتخاب، می توان صفت خاصه های ترم و نمره و در رابطه حذف صفات ترم و نوع حذف را در نظر گرفت.

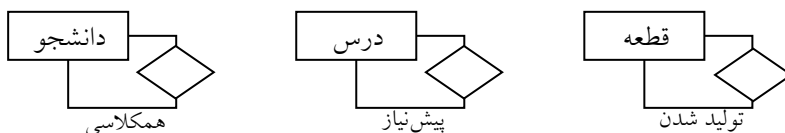
در نمودار ER هر ارتباط بصورت یک لوزی نشان داده می شود که محتوای آن در بر گیرنده نام نوع رابطه مورد نظر است. همچنین ارتباط با موجودیت ضعیف بصورت لوزی دو خطی نشان داده می شود.



تعداد موجودیت‌های شرکت کنندگان در ارتباط را درجه ارتباط گویند.

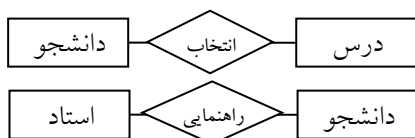
۱- ارتباط از درجه یک (رابطه یک‌تایی)

تعداد موجودیت‌های شرکت کننده در ارتباط فقط یکی است.



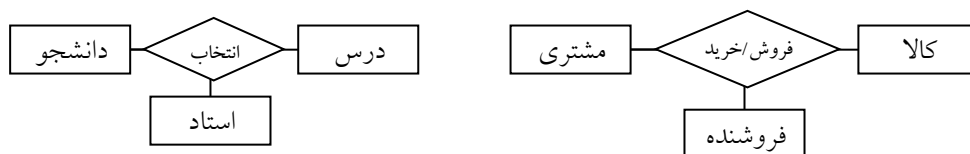
۲- ارتباط از درجه دو (رابطه دو‌تایی)

تعداد موجودیت‌های شرکت کننده در ارتباط دو عدد است.



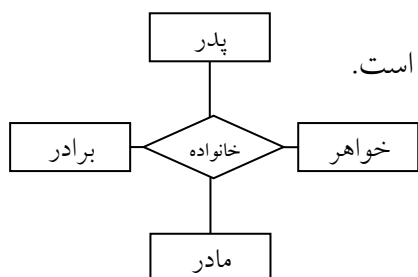
۳- ارتباط از درجه سه (رابطه سه‌تایی)

تعداد موجودیت‌های شرکت کننده در ارتباط سه عدد است.



۴- ارتباط از درجه چهار (رابطه چهارتایی)

تعداد موجودیت‌های شرکت کننده در ارتباط چهار عدد است.



وبه طور کلی

۵- ارتباط از درجه n (رابطه n‌تایی)

تعداد موجودیت‌های شرکت کننده در ارتباط n عدد است.

۴-۲-۳-۳- ماهیت ارتباط

ماهیت ارتباط بین دو موجودیت، عبارتست از چگونگی تناظر بین دو مجموعه نمونه‌های آن دو

موجودیت؛ و بر سه نوع است:

۱- یک به یک

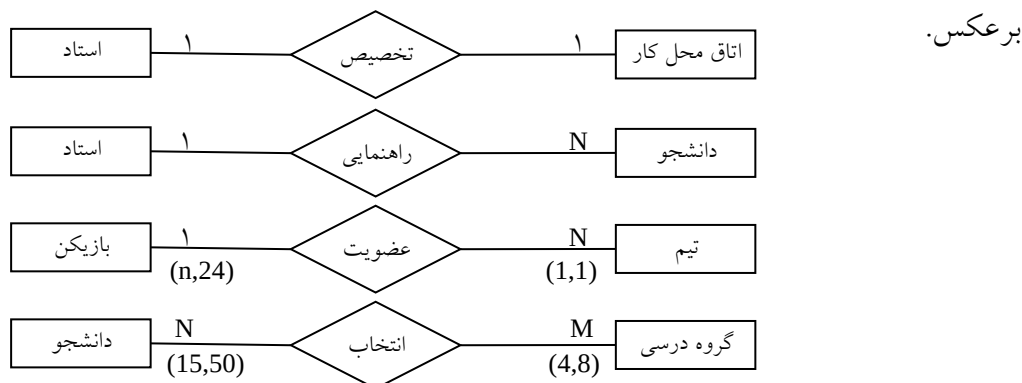
در ارتباط یک به یک E با F، یک نمونه از E حداکثر با یک نمونه از F ارتباط دارد.

۲- یک به چند

در ارتباط یک به چند E با F، یک نمونه از E با تعدادی از نمونه‌های F ارتباط دارد، ولی یک نمونه از F حداکثر با یک نمونه از E ارتباط دارد.

۳- چند به چند

در ارتباط چند به چند E با F، یک نمونه از E با تعدادی از نمونه‌های F ارتباط دارد، و



مثال: ماهیت ارتباط در رابطه تخصیص اتاق کار به استاد معمولاً 1:1 است (یعنی یک استاد فقط یک اتاق کار در اختیار دارد و یک اتاق کار هم فقط به یک استاد اختصاص می‌یابد).

مثال: ماهیت ارتباط در رابطه راهنمایی معمولاً 1:N است (یعنی یک استاد می‌تواند استاد راهنمای چند دانشجو باشد ولی یک دانشجو نمی‌تواند بیش از یک استاد راهنما داشته باشد).

مثال: ماهیت ارتباط در رابطه انتخاب درس معمولاً M:N است (یعنی یک گروه درسی توسط چند دانشجو می‌تواند انتخاب شود همچنین یک دانشجو نیز می‌تواند چندین گروه درسی ارائه شده را انتخاب کند).

برای نمایش ماهیت ارتباط روش دیگر این است که به هر ارتباط یک جفت عدد صحیح به صورت (min , max) اختصاص می‌دهیم. به این معنا که در هر لحظه، هر نمونه e از موجودیت E، باید حداقل در min و حداکثر در max نمونه از ارتباط R شرکت داشته باشد. اگر min=0 مشارکت غیر الزامی (اختیاری) و در غیر اینصورت مشارکت الزامی است.

$$0 \leq \min \leq \max, \quad \max \geq 1$$

در این مدل از مجموعه علائم زیر جهت طراحی بانک اطلاعاتی استفاده می‌شود:

معنا	نماد
نوع موجودیت	
نوع موجودیت ضعیف	
نوع ارتباط	
نوع ارتباط با موجودیت ضعیف	
مشارکت موجودیت در ارتباط	
مشارکت الزامی	
صفت	
صفت شناسه/کلیدی اول	
صفت شناسه/کلیدی دوم	
صفت شناسه/کلیدی مرکب	
صفت چند مقداری	
صفت مرکب	
صفت مشتق	
ماهیت ارتباط	1 به 1 ، 1 به N ، M به N

نکته: هر نمودار ER، پاسخگوی مجموعه‌ای مشخص از نیازهای کاربران منطبق با بیزنس مورد مطالعه می‌باشد.

در رسم نمودار ER می‌بایست به نکات زیر توجه شود:

- ۱- تشخیص دقیق موجودیت‌ها از نظر مستقل بودن یا وابسته بودن.
- ۲- تشخیص دقیق موجودیت‌ها و صفات هر موجودیت
- ۳- تشخیص دقیق رابطه‌ها

خلاصه:

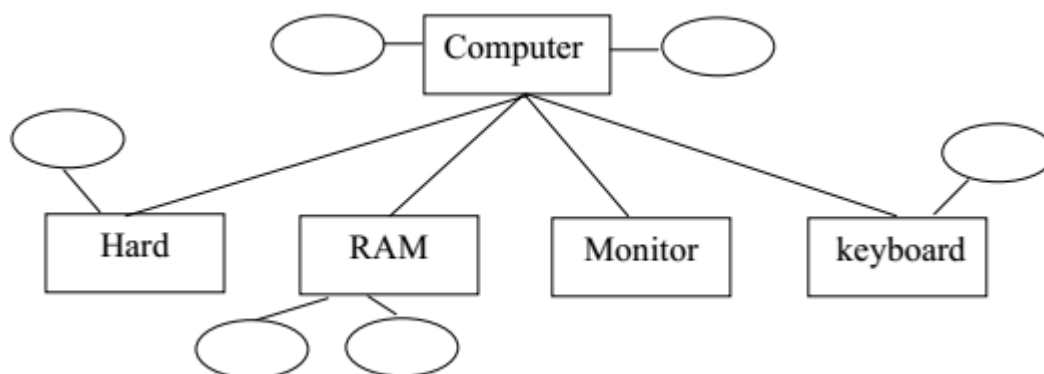
- ۱- بین دو موجودیت می‌تواند یک یا چند ارتباط وجود داشته باشد.
- ۲- ارتباط ممکن است بین بیش از دو موجودیت باشد.
- ۳- ارتباط ممکن است بین یک موجودیت با خودش باشد.
- ۴- هر ارتباط دارای بار اطلاعاتی خاص خودش است.
- ۵- ارتباط سه‌تایی بین یک موجودیت با دو موجودیت دیگر همان ارتباط دوبه‌دوی بین این موجودیت‌ها نیست.

نکته: در محیط‌های کاری معمولاً از تعدادی فرم استفاده می‌شود. این فرم‌ها می‌توانند صفاتی از یک دفتر باشند. فرم‌های موجود در یک محیط کاری ابتدا باید به دقت مطالعه و تحلیل شوند. سپس معمولاً چند نوع موجودیت در یک فرم شناسائی می‌شوند و برای هر نوع موجودیت هم، مجموعه‌ای از صفات به وجود می‌آید. بعضی ارتباطات بین موجودیت‌ها را می‌توان از فرم‌ها تشخیص داد. معمولاً یک فرم نمی‌تواند خود یک موجودیت باشد، بلکه باید به عنوان نوعی گزارش و یا واسط کاربر و بر اساس مدل سازی انجام شده در نمودار ER، توسط سیستم کاربری شناخته شود. اطلاعاتی که از نظر کاربر باید در قسمت‌های مختلف فرم وارد شود را می‌توان به عنوان صفاتی برای ذخیره شدن در پایگاه داده در نظر گرفت.

۳-۴- موارد اضافه شده به نمودار ER

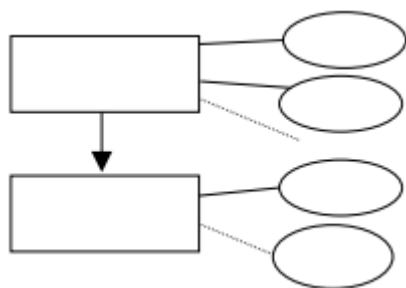
۳-۴-۱- تجزیه و ترکیب

تجزیه یا جداسازی یعنی یک شیء کلی را به اجزاء تشکیل دهنده آن تقسیم کنیم. شیء کلی صفات، ساختار و رفتار خود را دارد و هر یک از اجزاء نیز صفات، ساختار و رفتار خاص خود را دارند. به این نوع ارتباط در ER ارتباط "جزئی است از.." و یا "is a part of" گفته می‌شود.



۴-۳-۲- زیر نوع ها و ابر نوع های موجودیت^۱

یک موجودیت می تواند بطور همزمان از انواع مختلفی باشد. مثلاً اگر بعضی کارمندان، برنامه نویس باشند و تمام برنامه نویسان کارمند، آنگاه می توان گفت نوع موجودیت برنامه نویس یک زیر نوع

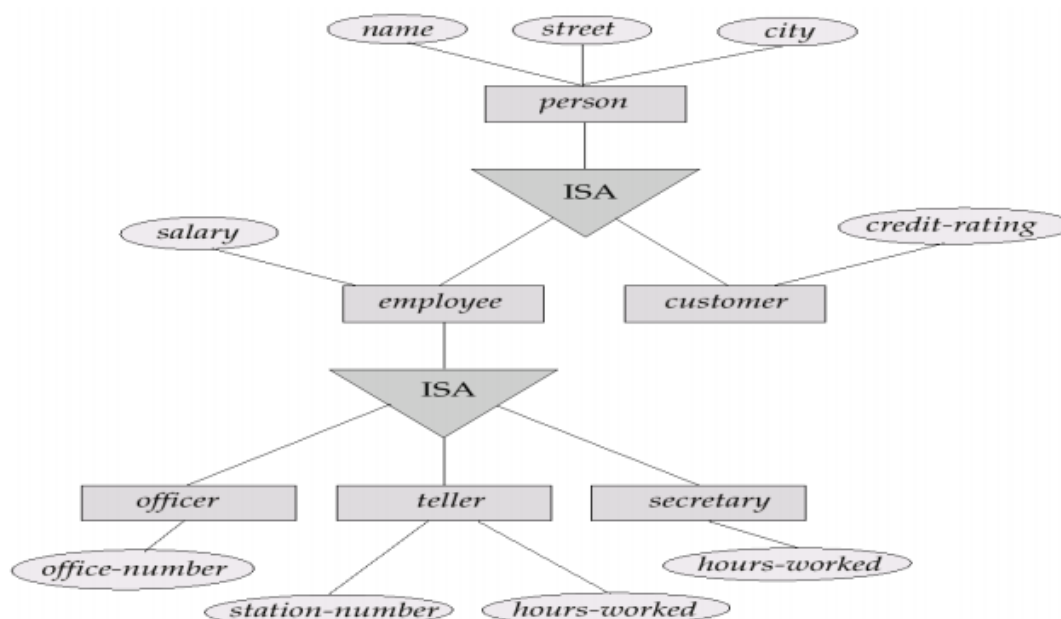


از نوع موجودیت کارمند است. اگر نوع موجودیت، Y یک زیر نوع از نوع موجودیت X باشد آنگاه خطی جهت دار از مستطیل X به مستطیل Y رسم می شود (هر Y یک X است). این ارتباط برای پرهیز از تکرار صفات خاصه بین موجودیتها در یک نمودار بکار می رود.

۴-۳-۳- تخصیص^۲

مشخص کردن گونه های خاص یک شیء را تخصیص گویند. بطور مثال اگر شیء موجود زنده را در نظر بگیریم سه گونه خاص آن عبارتند از: انسان، حیوان و نبات. در نمودار ER یک موجودیت می تواند زیرنوع هایی داشته باشد. گوییم بین هر زیر نوع موجودیت و ابر نوع آن ارتباط "گونه ای است از" یا "هست یک" یا "is a" وجود دارد.

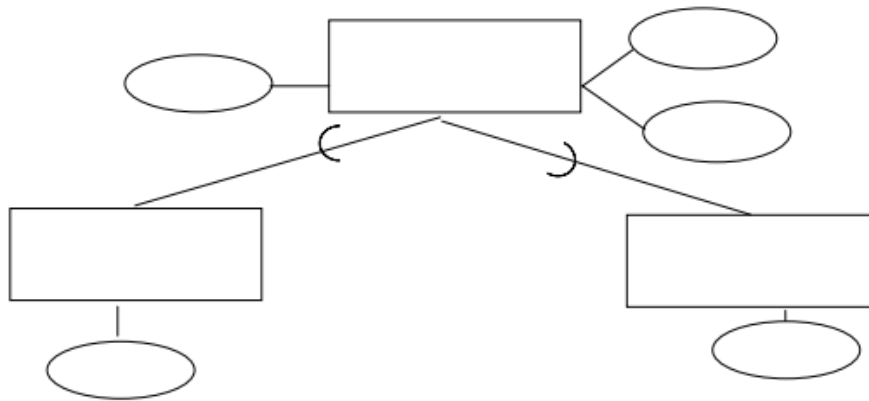
تخصیص: یک فرایند از بالا به پایین است. در تخصیص، یک موجودیت به گونه های مختلف گروه بندی می شود. این گروهها به عنوان موجودیت سطح پایین تر آن موجودیت منظور می گردند. در نمودار ER تخصیص با یک مثلث حاوی is a نشان داده می شود. یک موجودیت سطح پایین تمام خصوصیات مجموعه موجودیت سطح بالاتر را به ارث می برد.



¹ Suntype and Supertype

² Specialization

تعمیم: عکس عمل تخصیص است، به این معنا که با داشتن زیر نوع های خاص، صفات مشترک بین آنها را در یک مجموعه صفات برای یک ابر نوع موجودیت در نظر می گیریم. تعمیم یک فرایند از پایین به بالاست که تعدادی مجموعه موجودیتی که خصوصیات مشترک دارند را با هم ترکیب می کند.



۴-۳-۴- قیود تعریف شده در ارتباط سلسله مراتبی تعمیم/تخصیص

برای مدل سازی دقیق تر یک سازمان، طراح پایگاه داده ممکن است محدودیت ها/قیدهایی را در یک تعمیم ویژه در نظر بگیرد. یکی از این قیدها تعیین این است که یک موجودیت می تواند عضوی از یک مجموعه موجودیت سطح پایین در نظر گرفته شود. عضویت می تواند بر اساس شرایط و یا توسط کاربر تعیین گردد.

۴-۳-۴-۱- بر حسب شرط خاص تعریف شده

در این حالت عضویت بر اساس یک شرط صریح یا گزاره ای بیان می شود.

۴-۳-۴-۲- تعریف شده توسط کاربر

کاربر پایگاه داده موجودیت را به یک مجموعه موجودیت مورد نظر تخصیص می دهد. نوع دیگر محدودیت از نظر اینکه یک موجودیت سطح به یک یا بیشتر از موجودیت سطح پایین تعلق دارد تعریف می گردد. این نوع محدودیت به دو شکل مجزا (Disjoint) و همپوشانی (Overlapping) وجود دارد.

• Disjoint

به معنای این است که یک موجودیت می تواند فقط به یک مجموعه موجودیت سطح پایین تعلق داشته باشد. در نمودار ER با نوشتن عبارت disjoint در کنار مثلث is این قید تعریف می شود.

• Overlapping

به معنای این است که یک موجودیت می تواند فقط به یک یا بیشتر از مجموعه موجودیت سطح پایین تعلق داشته باشد.

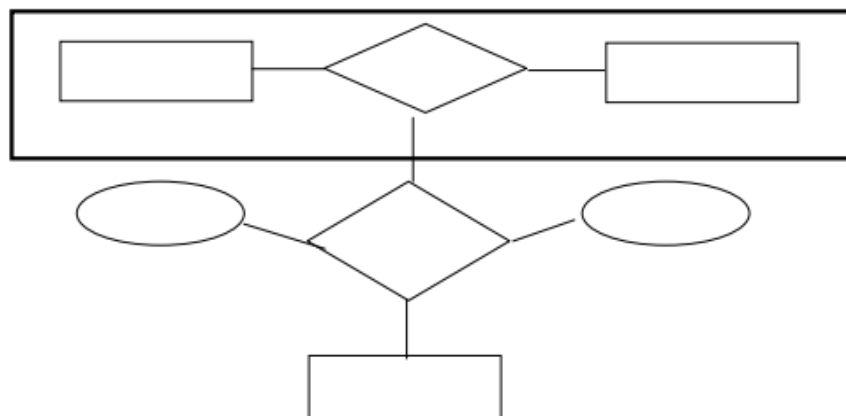
قید دیگری که در تعمیم مطرح شده، قید کامل بودن است که بیانگر این است که یک موجودیت سطح بالاتر باید متعلق به حداقل یکی از مجموعه موجودیت های سطح پایین تر باشد یا خیر. بر این اساس دو نوع قید کامل و جزئی را داریم:

- **total**: یک موجودیت باید متعلق به یکی از مجموعه موجودیت های سطح پایینتر باشد.
- **partial**: یک موجودیت می تواند متعلق به یکی از مجموعه موجودیت های سطح پایینتر نباشد.

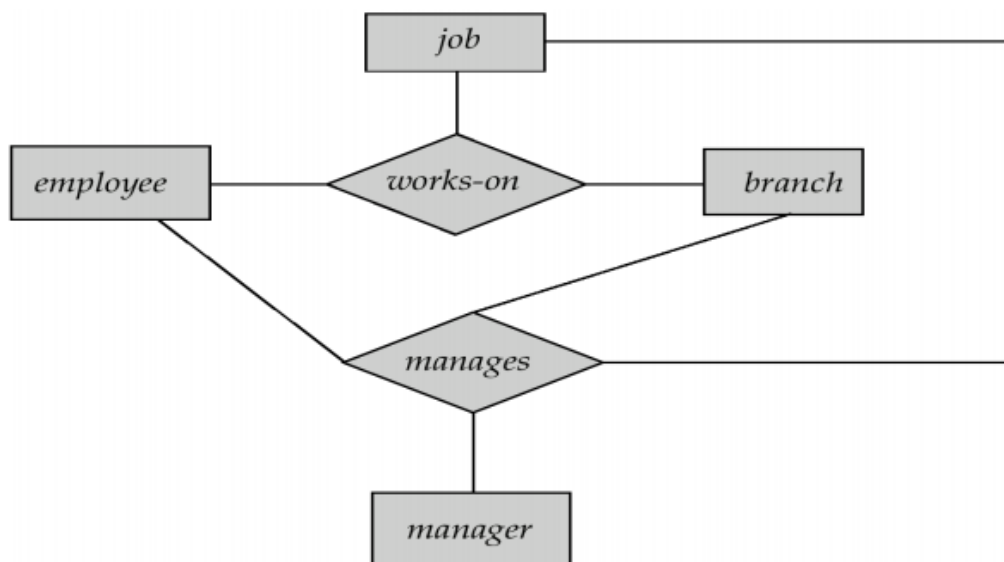
حالت پیش فرض مساله ، حالت جزئی است . برای بیان قید کامل بودن باید از دو خط استفاده گردد(همانند مشارکت الزامی/کامل در نمودار ER)

۴-۳-۵- تجمع^۱

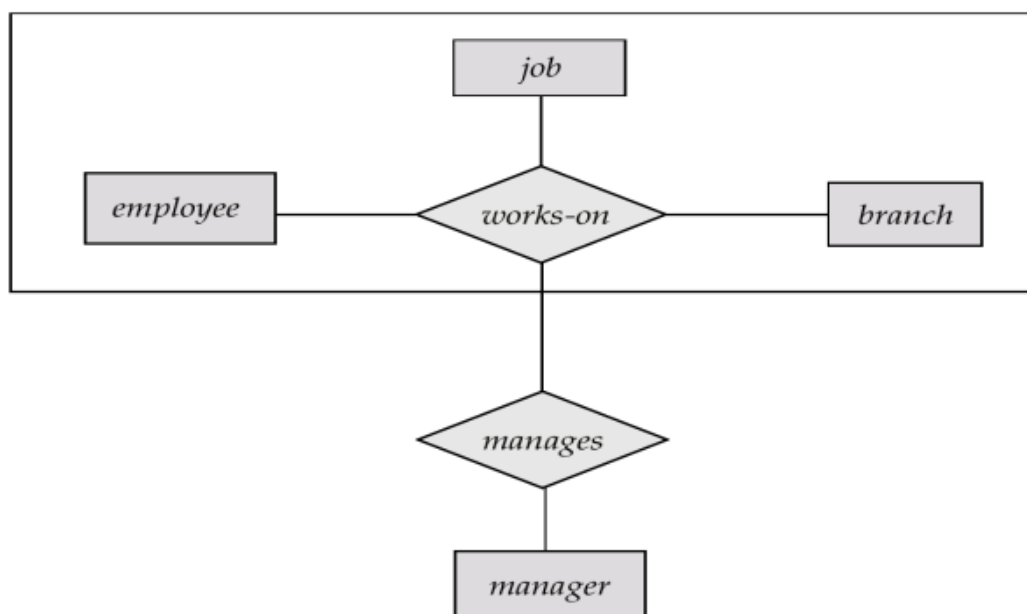
تجمع یعنی ساختن یک نوع موجودیت جدید و واحد بر اساس دو یا بیش از دو نوع موجودیت، که خود با هم ارتباط دارند. در واقع مجموعه ای از موجودیت ها و ارتباطات را با هم مجتمع کرده و به عنوان یک نوع موجودیت واحد در نظر می گیرند. و این نوع موجودیت خود می تواند با نوع موجودیت دیگری ارتباط داشته باشد. در واقع زمانی از تجمع استفاده میشود که بخواهیم ارتباطی را بین ارتباط ها بیان کنیم و یا بخواهیم ارتباطات افزونه را کم کنیم.



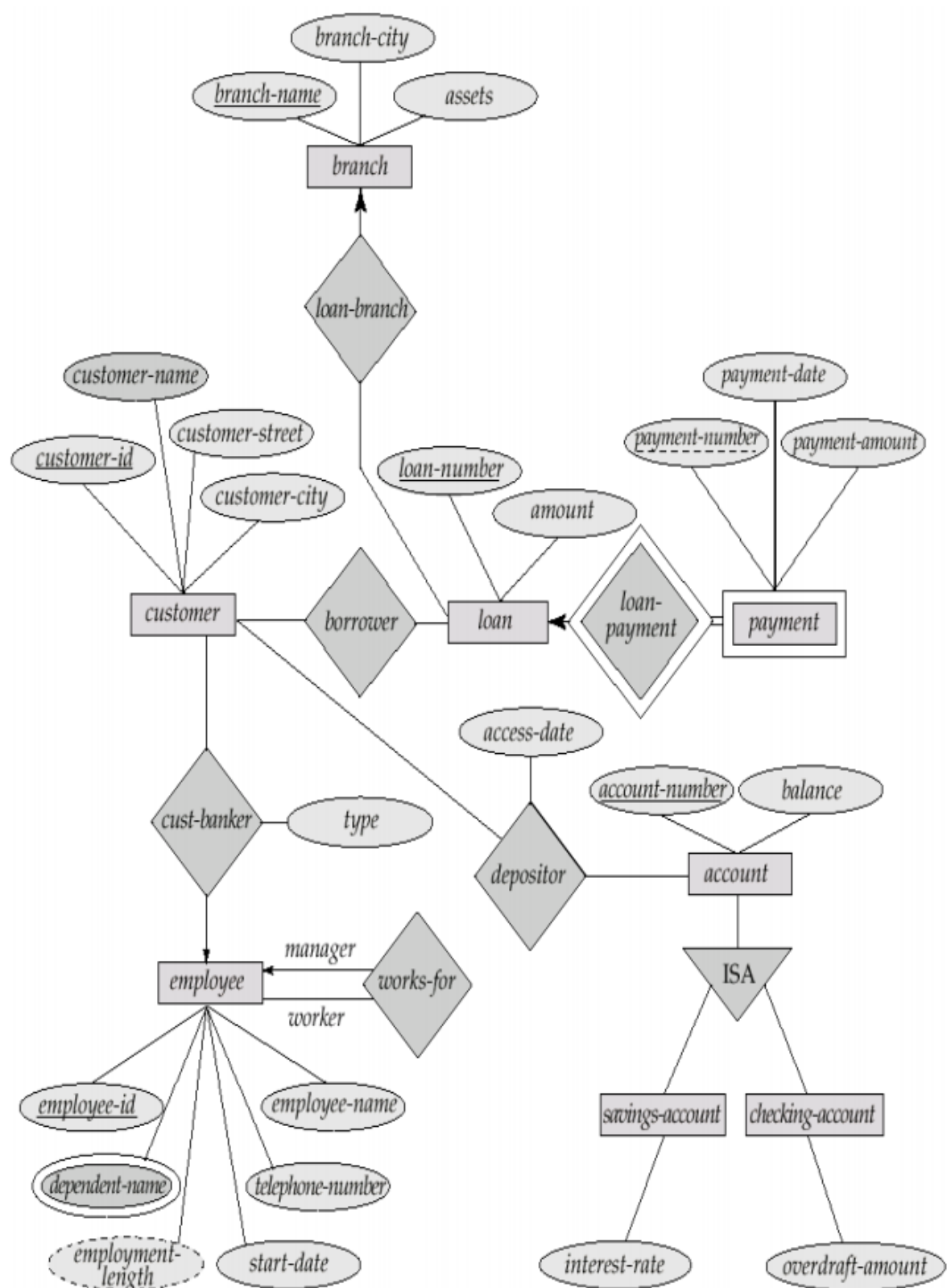
¹ Aggregation



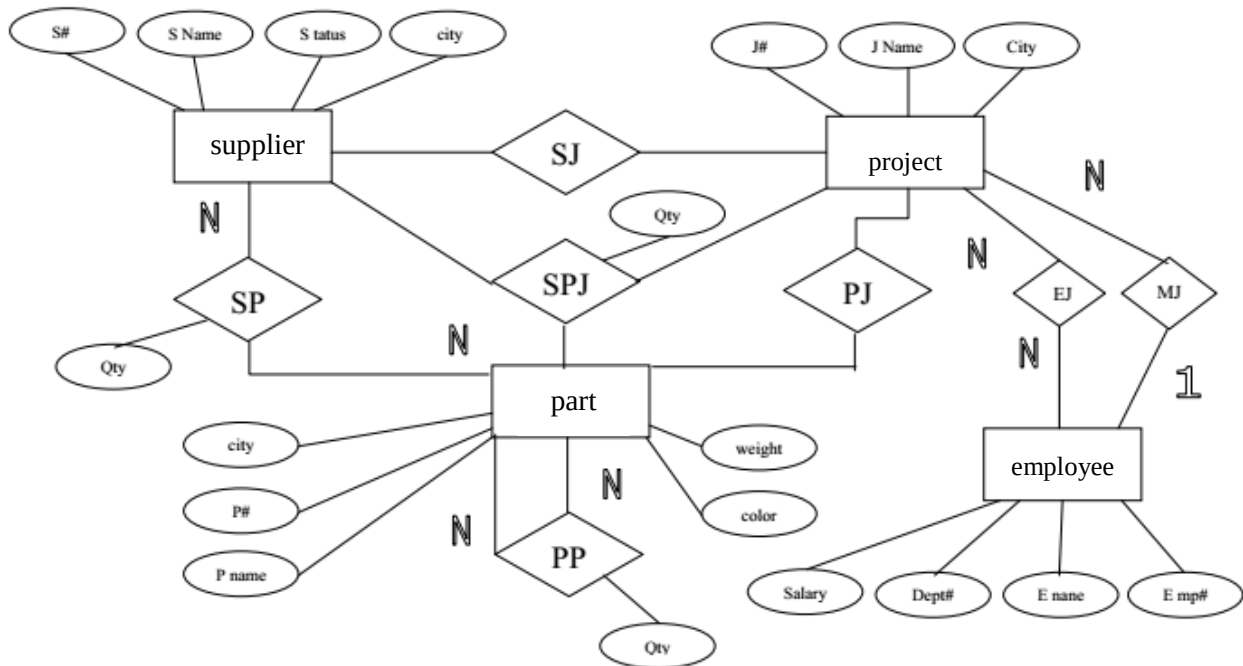
ER فوق می تواند به صورت زیر تغییر یابد:



مثال: نمودار ER یک سیستم بانکداری



مثال: سازمان یا شرکتی را در نظر می گیریم که پروژه هایی را در دست اجرا دارد. در پروژه ها از قطعاتی در کار ساخت استفاده می شود و تهیه کنندگانی این قطعات را تأمین می کنند. قطعات در پروژه ها استفاده می شوند. هر تهیه کننده در یک شهر دفتر دارد. هر قطعه می تواند در ساخت قطعه دیگر نیز بکار رود. کارمند، می تواند مدیر پروژه باشد و یا در پروژه کار می کند. یک نمودار ساده ER می تواند به صورت زیر باشد:



توجه: ارتباط ممکن است مابین بیش از دو موجودیت باشد (SPJ). اطلاعاتی که از این ارتباط بین سه موجودیت به دست می آید، همیشه لزوماً همان اطلاعاتی نیست که از ارتباط دو به دو موجودیت ها بدست می آید.

مثال:

- ۱- تهیه کننده S1 قطعه P1 را تهیه می کند.
- ۲- قطعه P1 در پروژه J1 بکار رفته است.
- ۳- تهیه کننده S1 برای پروژه J1 قطعه تهیه کرده است.
- ۴- تهیه کننده S1 قطعه P1 را برای استفاده در پروژه J1 تهیه کرده است.

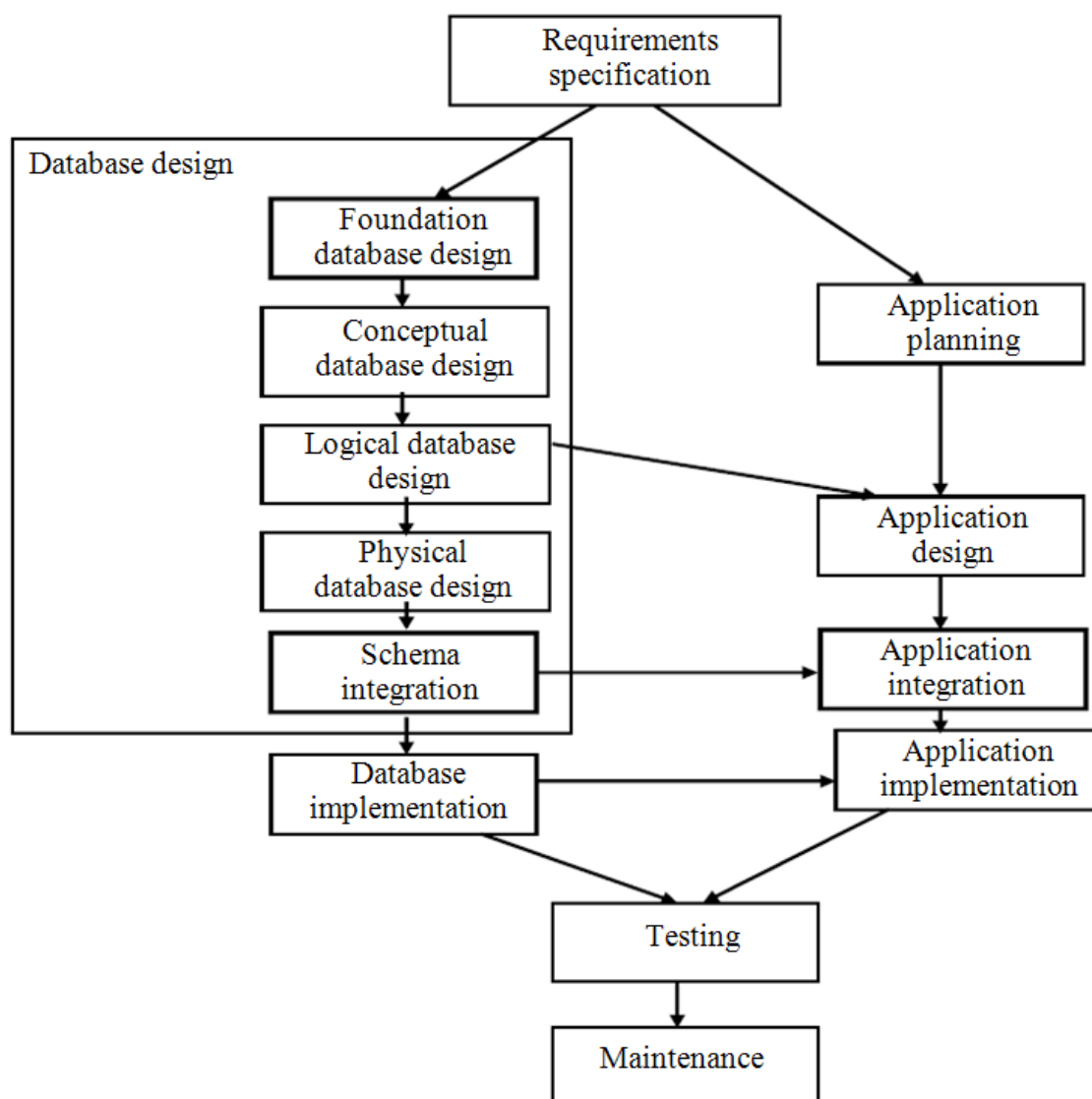
اطلاعات ۱ و ۲ و ۳ نمی توان اطلاعات ۴ را نتیجه گرفت.

۶-۴- اصطلاح دام پیوندی

اگر از ارتباط بین دو به دوی موجودیتها نتیجه گرفته شود که حتماً ارتباط بین سه موجودیت یا بیشتر از آن بدست آید در این صورت طراح گرفتار دام پیوندی شده است.

۷-۴- طراحی پایگاه داده ها

طراحی یک پایگاه داده مستلزم مراحل است که در هر مرحله فعالیت‌هایی انجام می‌شود. شکل زیر نمودار ساده شده مراحل طراحی پایگاه داده ها را نشان می‌دهد.



برای طراحی پایگاه داده‌ها ابزارهای مختلفی ارائه شده‌اند. این ابزارها به طراح پایگاه داده کمک میکنند تا در مراحل مختلف مدلسازی و طراحی پایگاه داده، تصمیم‌گیری مناسب را انجام دهد. این

ابزارها امکان ترسیم نمودار ER را با استفاده از انتخاب اشیاء از یک جعبه ابزار را بوجود می-آورند. بطور کلی مزایای استفاده از این ابزارها را می توان بصورت زیر نام برد:

۱- سادگی فرایند ایجاد نمودارها

۲- تولید خودکار جملات SQL برای تعریف جدولها، محدودیت ها، اندیس ها و ...

۳- امکان مستند سازی هر موجودیت، صفت خاصه، رابطه و محدودیت

برخی ابزارهایی که در حال حاضر استفاده می شوند عبارتند از:

۱- ER STUDIO برای مدلسازی ER بانک اطلاعاتی

۲- DB Atrisan برای مدیریت پایگاه داده ها و امنیت آن

۳- Oracle Developer 2000 & Designer 2000 برای مدلسازی پایگاه داده و توسعه

برنامه های کاربردی

۴- ER Win , BpWin : Platinum Enterprise Modeling suite برای مدلسازی داده

ها و پردازش ها

۵- RW Metro برای تبدیل از OO به مدل رابطه ای

۶- Rational Rose برای مدلسازی UML و تولید برنامه های کاربردی به زبان جاوا و C++

۷- Visio Enterprise Visual Basic برای مدلسازی داده ها و طراحی مهندسی مجدد

۸- X Case برای مدلسازی مفهومی

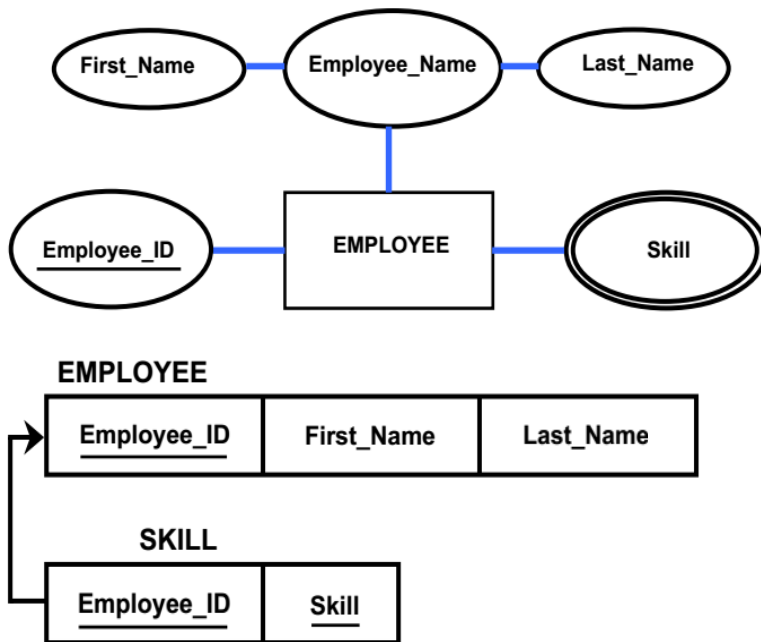
۹- Case Studio برای مدلسازی ER بانک اطلاعاتی

۴-۸- تبدیل مدل ER به جداول

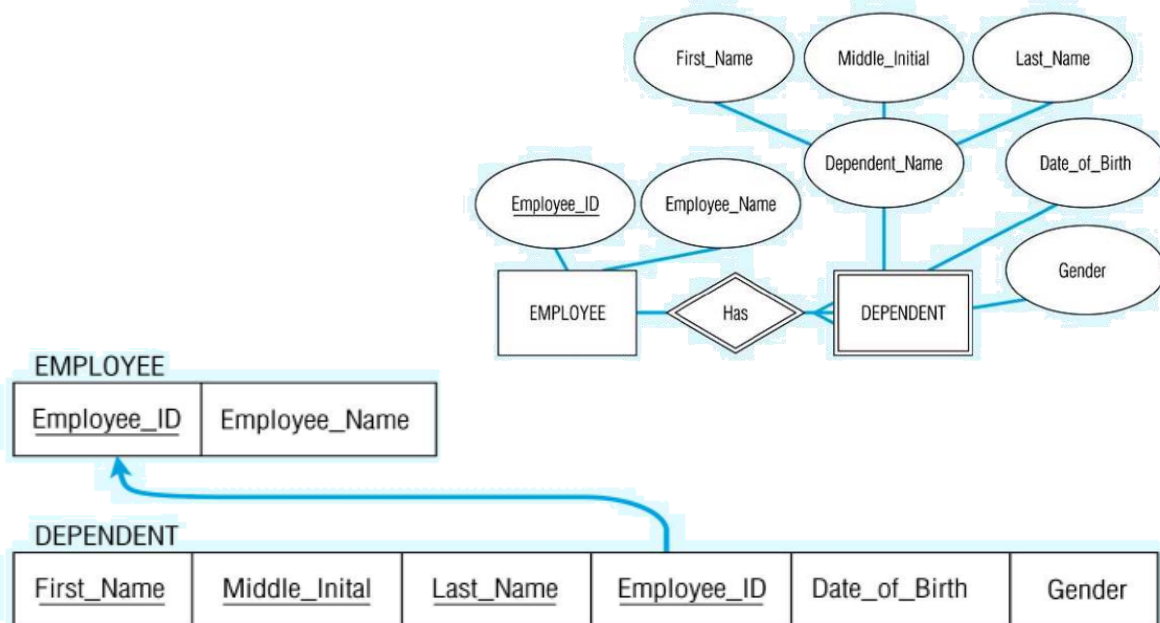
یک پایگاه داده طراحی شده بر اساس مدل موجودیت-ارتباط (ER) می تواند توسط مجموعه ای از جدول ها نمایش داده شود. برای تبدیل مدل ER به مدل رابطه ای و جداول، به ازاء هر رابطه و هر موجودیت، یک جدول می کشیم و صفت های آن موجودیت نیز به ستون های جدول تبدیل می شوند.

تبصره ها:

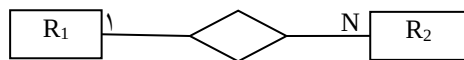
- ۱- برای صفت های مرکب ستون ها را از سطح دوم می سازیم.
- ۲- هر زمان کلید موجودیتی زیر مجموعه ای از کلید موجودیت دیگری بود، برای رابطه ی بین آنها جدول لازم نیست.
- ۳- برای هر صفت چند مقداری (M)، جدول جداگانه ای (T_M) در نظر میگیریم و کلید اصلی آن را مشخص می کنیم. کلید اصلی موجودیت اصلی را به عنوان کلید خارجی به این جدول (T_M) اضافه می کنیم.



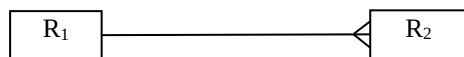
۴- برای رابطه موجودیت‌های ضعیف جدول لازم نیست. کفایت کلید اصلی جدول اصلی را به عنوان کلید خارجی یا بخشی از کلید اصلی در جدول مربوط به رابطه ضعیف قرار دهیم.



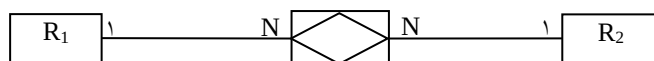
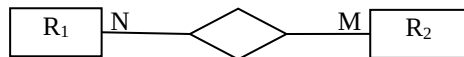
۵- برای ارتباطات از نوع یک به چند، می‌توان کلید اصلی رابطه R_1 را به عنوان کلید خارجی در R_2 قرار داد و جدول مربوط به رابطه بین آنها را حذف نمود.



نکته: در بسیاری از گُتب و نرم‌افزارهای پایگاه داده‌ها، ارتباط از نوع یک به چند بین دو موجودیت را به صورت زیر نمایش می‌دهند.

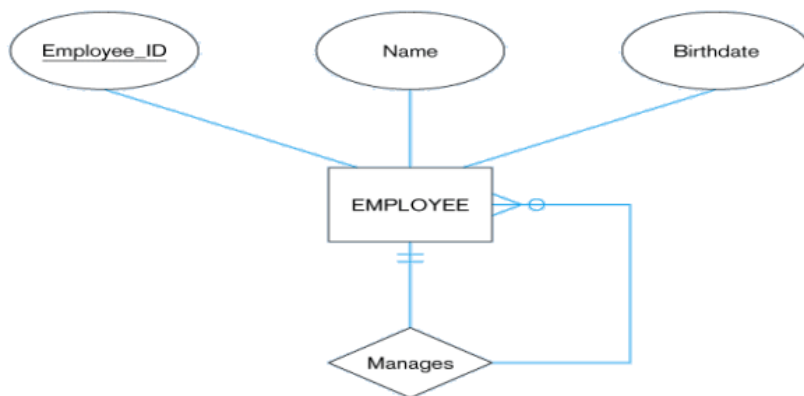


۶- برای ارتباطات از نوع چند به چند، می‌بایست کلید اصلی رابطه R_1 و کلید اصلی رابطه R_2 را به عنوان کلید خارجی در جدول جداگانه‌ای قرار داد و جدول رابطه بین آنها را نمی‌توان حذف نمود. در واقع برای برقراری ارتباطات از نوع چند به چند می‌بایست یک ارتباط چند به چند را به دو ارتباط یک به چند تبدیل نمود.



نکته: اسم جداول مطابق با اسم موجودیت‌ها در نظر گرفته می‌شود.

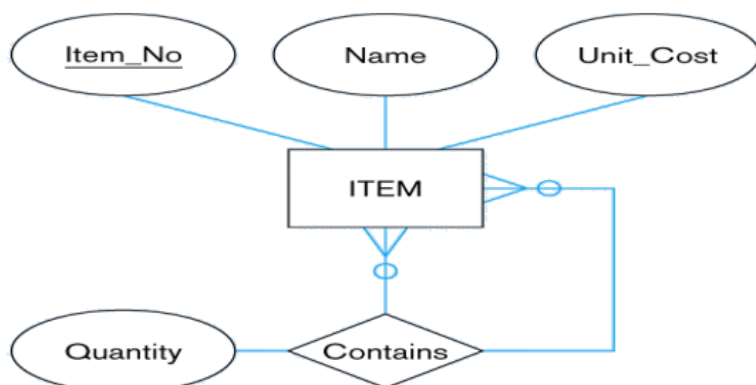
- ۷- در ارتباطات یک به یک، هر طرفی می‌تواند به عنوان چند انتخاب شود. بدین معنی که کلید اصلی طرف مهمتر به عنوان کلید خارجی به طرف کم اهمیت تر اضافه می‌شود.
- ۸- در روابط درجه یک (بازگشتی) چند به چند، با یک جدول نمایش داده می‌شود که کلید اصلی‌اش دو فیلد



برگرفته از کلید اصلی موجودیت است که با تغییر نام یکی از آنها از کلید اصلی موجودیت مرتبط تشکیل می‌شود.

EMPLOYEE			
<u>Employee_ID</u>	Name	Birthdate	Manager_ID

- ۹- در روابط درجه یک (بازگشتی) یک به چند، کلید خارجی بازگشتی را در همان جدول

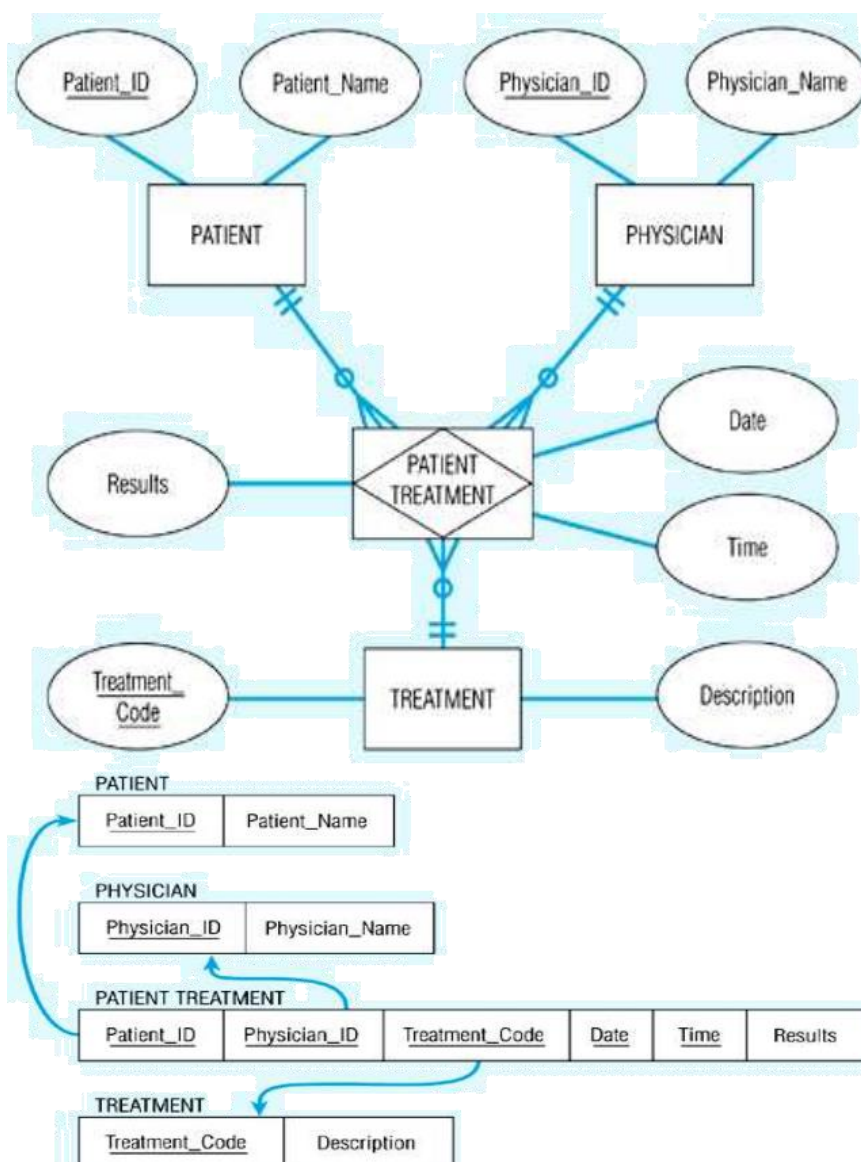


مربوط به موجودیت (با تغییر نام کلید اصلی) داریم.

ITEM		
<u>Item_No</u>	Name	Unit_Cost

COMPONENT		
<u>Item_No</u>	<u>Component_No</u>	Quantity

۱۰- در روابط درجه ۳ و بیشتر، هر ارتباط n تایی با یک جدول نمایش داده می شود که کلید اصلی اش n فیلد برگرفته از کلید اصلی موجودیت های مشارکت یافته در ارتباط n تایی می باشد.



۱۱- در ارتباطات تعمیم/تخصیص:

۱۱-۱- روش اول: به ازای هر موجودیت سطح بالا و پایین، یک جدول جداگانه در نظر گرفته شده که در جدول سطح پایین، کلید اصلی موجودیت سطح بالاتر به عنوان کلید خارجی قرار می گیرد.

Table	Aable Attributes
person	(name, street, city)
customer	(name, credit-rating)
employee	(name, salary)

نکته: این روش دارای اشکالی است که در آن جمع آوری اطلاعات مستلزم مراجعه به دو جدول است.

۱۱-۲- روش دوم: به ازای هر موجودیت صفات کلید اصلی و غیره موجودیت سطح بالاتر در موجودیت سطح پایین تر قرار می گیرد. در صورتی تعمیم کامل باشد نیازی به وجود جدول سطح بالاتر نخواهد بود.

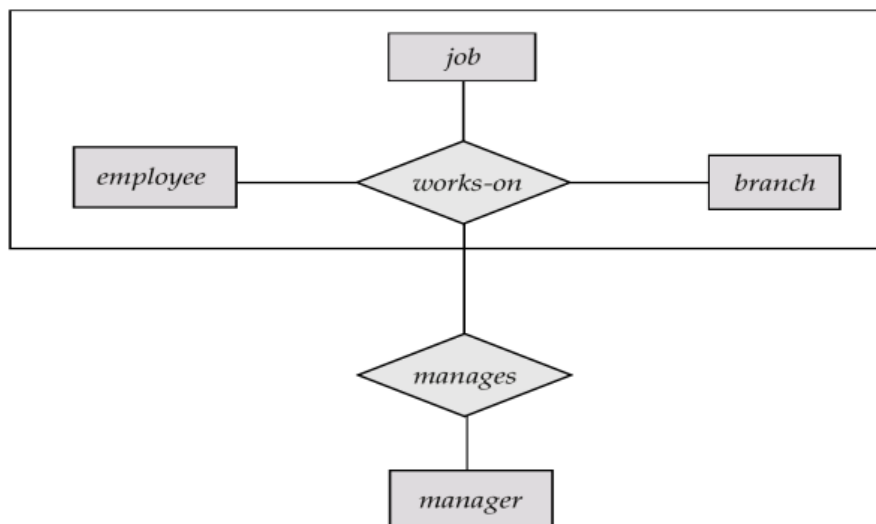
Table	Table Attributes
person	(name, street, city)
customer	(name, street, city, credit-rating)
employee	(name, street, city, salary)

نکته: این روش نیز دارای اشکال است و موجب افزونگی داده ها می شود.

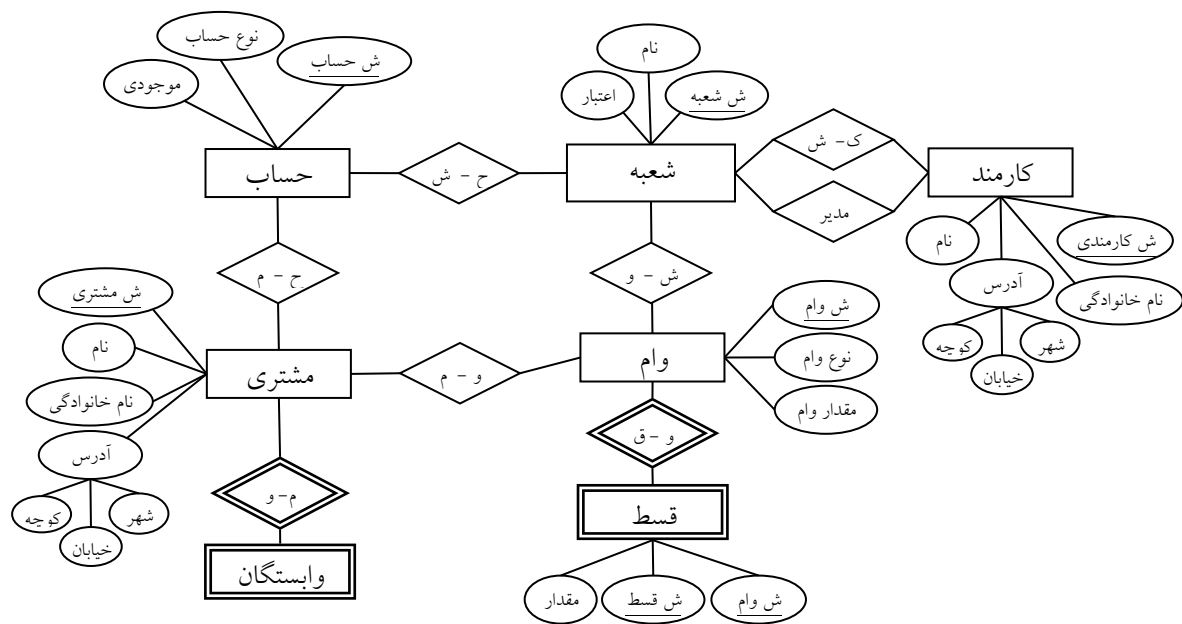
۱۲- برای نمایش تجمع، یک جدول شامل کلید اصلی ارتباط تجمع شده، کلید اصلی مجموعه موجودیت مشارکت یافته و صفات مورد نظر ایجاد می شود.

مثال: رابطه تجمع manages بین ارتباطات manager و works-on به صورت جدول زیر است:

manages(employee-id, branch-name, title, manager-name)



مثال ۱: نمودار ER بانکداری



ش شعبه (FK)	موجودی	نوع حساب	ش حساب	حساب
-------------	--------	----------	--------	------

اعتبار	نام شعبه	ش شعبه	شعبه
--------	----------	--------	------

ش شعبه (FK)	مقدار وام	نوع وام	ش وام	وام
-------------	-----------	---------	-------	-----

کوچه	خیابان	شهر	نام خانوادگی	نام	ش مشتری	مشتری
------	--------	-----	--------------	-----	---------	-------

ش حساب (FK)	ش مشتری (FK)	ح - م
-------------	--------------	-------

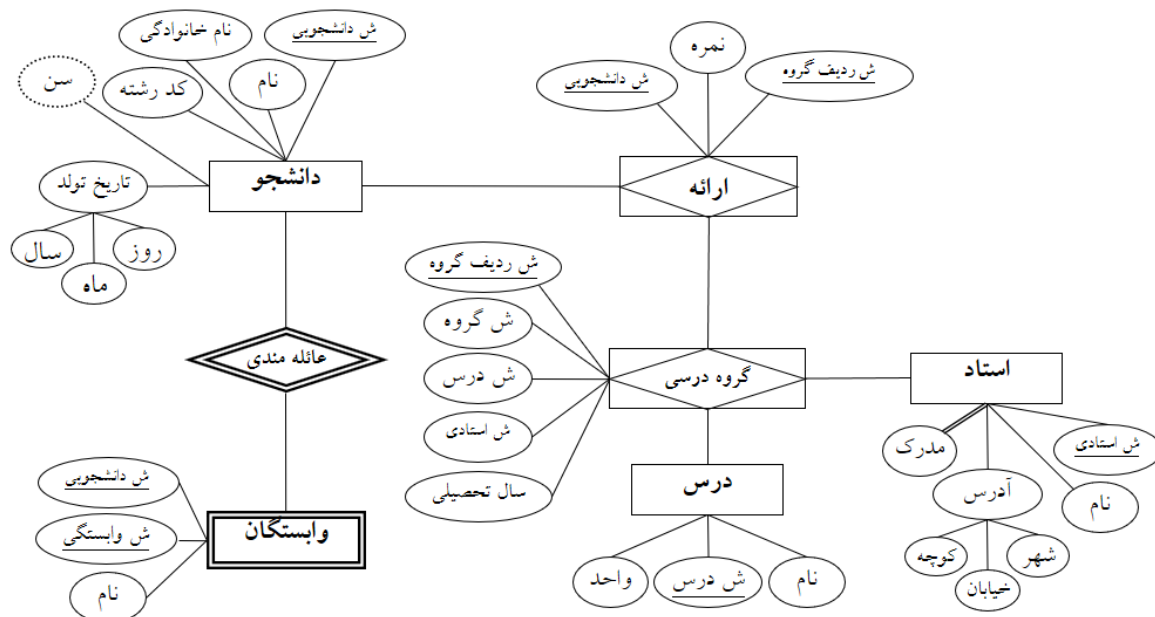
ش وام (FK)	ش مشتری (FK)	و - م
------------	--------------	-------

مقدار	ش وام (FK)	ش قسط	قسط
-------	------------	-------	-----

کوچه	خیابان	شهر	نام خانوادگی	نام	ش کارمندی	کارمند
------	--------	-----	--------------	-----	-----------	--------

نام خانوادگی	نام	ش مشتری	ش وابستگی	وابستگان
--------------	-----	---------	-----------	----------

مثال ۲: نمودار ER دانشگاه (بسیار مختصر)



سال	ماه	روز	کد رشته	نام خانوادگی	نام	ش دانشجو	دانشجو
کوچه	خیابان	شهر	نام	ش استاد	استاد		
واحد	نام	ش درس	درس				
سال تحصیلی	ش استاد (FK)	ش درس (FK)	ش گروه (FK)	ش ردیف گروه	گروه درسی		
نمره	ش دانشجو (FK)	ش ردیف گروه (FK)	ارائه				
کوچه	خیابان	شهر	نام خانوادگی	نام	ش کارمندی	کارمند	
نام	ش دانشجو (FK)	ش وابستگی	وابستگان				

مثال:

- سیستم اطلاعات اتوبوسرانی شهری
- سیستم اطلاعات مسافربری راه آهن
- سیستم اطلاعات آزمایشگاه طبی
- سیستم اطلاعات داروخانه بیمارستان
- سیستم اطلاعات تعمیر و نگهداری کارخانه
- سیستم اطلاعات کنفرانس های علمی
- سیستم اطلاعات کنترل پروژه
- سیستم اطلاعات گیاهان دارویی
- سیستم اطلاعات تعمیر و نگهداری کامپیوتر ها
- سیستم اطلاعات مسابقات علمی
- سیستم اطلاعات موسیقی و موسیقی دانان
- سیستم اطلاعات یک مرکز تحقیقاتی
- سیستم اطلاعات اتوبوسرانی بین شهری
- سیستم اطلاعات پرواز
- سیستم اطلاعات خط تولید کارخانه
- سیستم اطلاعات نویسندگان
- سیستم اطلاعات جریمه های رانندگی
- سیستم اطلاعات ثبت احوال / اسناد
- سیستم اطلاعات یک نمایشگاه بین المللی
- سیستم اطلاعات شخصی (PIS)
- سیستم اطلاعات فعالیتهای کلوپ فیلم
- سیستم اطلاعات یک بانک
- سیستم اطلاعات نقاشی و نقاشان
- ...

تمرین:

۱- یک آژانس مسافرتی قصد دارد با تولید یک بانک اطلاعاتی داده های مربوط به تمام کارکنان خود و نیز کلیه تورهای داخلی و خارجی خود (اعم از زمینی، هوایی، دریایی و یک روزه) را به همراه مشخصات مسافران و مسولان هر تور ثبت کند. در پایان هر تور، مسافران برگ نظرخواهی را در مورد کیفیت تور و مسولان آن پر می کنند. این آژانس برای رزرو بلیط کلیه خطوط هوایی و نیز رزرو اتاق در کلیه هتل ها داخلی و خارجی هم اقدام می کند.

یک نمودار ER برای این سیستم ترسیم کنید. در صورت نیاز مفروضات خود را توضیح داده و در نمودار دخالت دهید.

۲- قصد داریم با تولید یک وب سایت، مشخصات تمامی فیلم ها و سینماگران ایرانی را از ابتدا تا کنون ثبت کنیم. مشخصات هر فیلم شامل موارد زیر است:

نام، سال تولید، لیست عوامل (به تفکیک مسئولیت)، ژانر، خلاصه داستان، میانگین ارزیابی بازدید کنندگان سایت از فیلم (۰ تا ۱۰)، مدت زمان، یادداشت های نوشته شده بر روی فیلم (توسط بازدید کنندگان ثبت شده در سایت)، جوایز داخلی یا خارجی که فیلم دریافت کرده یا نامزد دریافت آنها بوده، فروش، عکس های سر صحنه و پشت صحنه، پوسترها، تیزرها.

در مورد سینماگران هم داده‌های زیر را می‌خواهیم:

نام، تاریخ و محل تولد، خلاصه زندگینامه، گالری عکس، لیست تمامی فیلم‌هایی که در آنها فعالیت داشته (به تفکیک سمت وی در آنها) و جوایز داخلی و خارجی که دریافت کرده و یا نامزد دریافت آنها بوده است.

همچنین می‌خواهیم در صورت تمایل هر بازدید کننده، دارای شناسه ای باشد تا اطلاعات او را ثبت کنیم و به کاربران ثبت شده امکاناتی از قبیل داشتن لیست فیلمها و سینماگران مورد علاقه، ارزیابی فیلمها (۱ تا ۱۰) و نیز نوشتن یادداشت در مورد فیلمها را بدهیم.

یک نمودار ER برای این سیستم ترسیم کنید. در صورت نیاز مفروضات خود را توضیح داده و در نمودار دخالت دهید.