

# پایگاه داده ها

مدل موجودیت وابستگی

# مدل موجودیت-وابستگی



- هر پایگاه داده‌ها را می‌توان به صورت مجموعه‌ای از موجودیت‌ها و وابستگی‌ها مدل کرد

- موجودیت (Entity)

- یک شیء در دنیای واقعی که از سایر اشیاء قابل تمایز است
- هر کارمند، مشتری، حساب بانکی، شرکت و غیره یک موجودیت است

- مجموعه موجودیت (Entity Set)

- مجموعه همه موجودیت‌ها از نوع یکسان
- مجموعه همه کارمندان در یک شرکت خاص

# مدل موجودیت-وابستگی



- هر موجودیت با استفاده از یک مجموعه از خصیصه‌ها نمایش داده می‌شود

- مثال

- خصیصه‌های مجموعه موجودیت *customer*

- *customer\_id*

- *customer\_name*

- *customer\_street*

- *customer\_city*

- هر موجودیت مقداری را برای هر کدام از خصیصه‌هایش مشخص می‌کند

# مدل موجودیت-وابستگی

• مثال

• مجموعه‌های موجودیت *customer* و *loan*

321-12-3123	Jones	Main	Harrison
019-28-3746	Smith	North	Rye
677-89-9011	Hayes	Main	Harrison
555-55-5555	Jackson	Dupont	Woodside
244-66-8800	Curry	North	Rye
963-96-3963	Williams	Nassau	Princeton
335-57-7991	Adams	Spring	Pittsfield

*customer*

L-17	1000
L-23	2000
L-15	1500
L-14	1500
L-19	500
L-11	900
L-16	1300

*loan*

# مدل موجودیت-وابستگی



- وابستگی (Relationship)

- ارتباط میان چندین موجودیت را مشخص می کند

- مثال

- یک مشتری با نام Adams دارای وام بانکی با شماره L-16 است

- مجموعه وابستگی (Relationship Set)

- مجموعه همه وابستگی ها از نوع یکسان

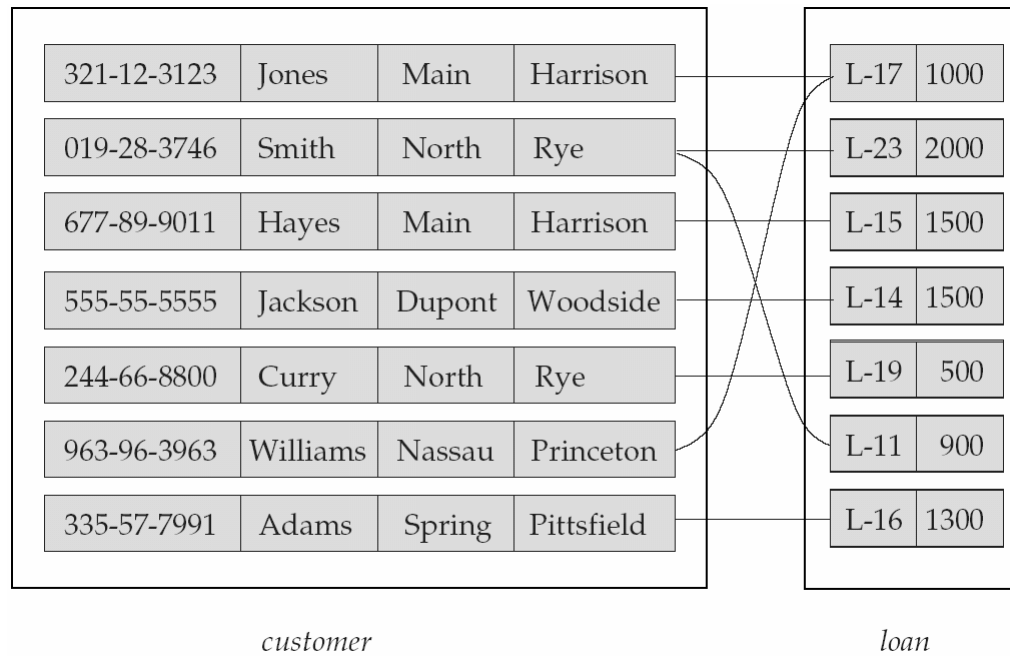
- فرض کنید  $E_1, E_2, \dots, E_n$  مجموعه های موجودیت باشند. هر رابطه ریاضی روی مجموعه های موجودیت فوق یک مجموعه وابستگی است

$$\{(e_1, e_2, \dots, e_n) \mid e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n\}$$

# مدل موجودیت-وابستگی

• مثال

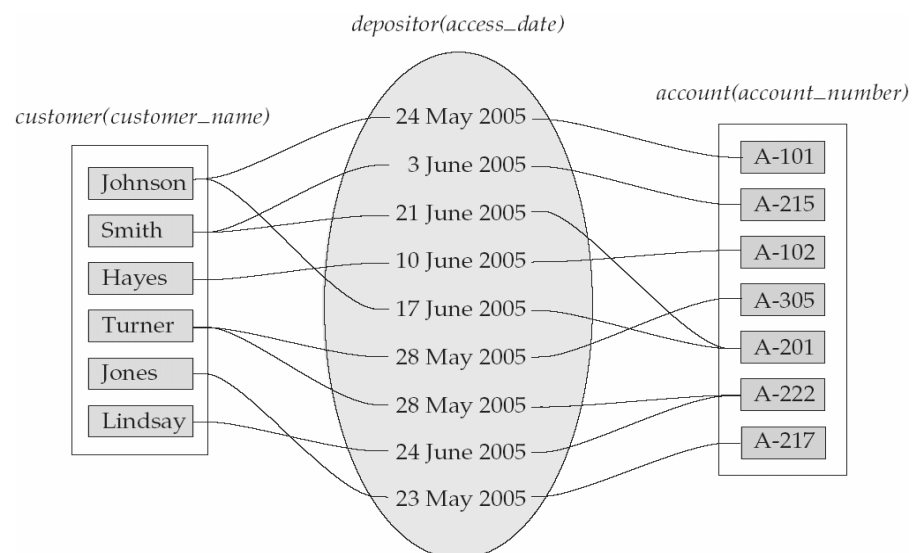
• مجموعه وابستگی *borrower*



# مدل موجودیت-وابستگی



- هر وابستگی ممکن است چندین خصیصه داشته باشد
- خصیصه‌های توصیفی
- مثال
- مجموعه وابستگی *depositor* ممکن است دارای خصیصه *access\_date* باشد



# مدل موجودیت-وابستگی



- درجه یک مجموعه وابستگی
- تعداد مجموعه‌های موجودیتی که در آن مجموعه وابستگی شرکت دارند
- مجموعه‌های وابستگی معمولاً از درجه دو هستند
- مجموعه‌های وابستگی دوتایی
- در یک مجموعه وابستگی ممکن است بیش از دو مجموعه موجودیت شرکت داشته باشند
- مثال
- فرض کنید کارمندان یک بانک در شعبه‌های مختلف آن بانک سمت‌های متفاوتی داشته باشند. در این صورت، یک مجموعه وابستگی سه‌تایی بین مجموعه‌های موجودیت *branch*، *employee* و *job* وجود دارد



# مدل موجودیت-وابستگی



- **خصیصه‌ها (Attributes)**
  - هر موجودیت با استفاده از یک مجموعه از خصیصه‌ها نمایش داده می‌شود
  - دامنه یک خصیصه
    - مجموعه مقادیر مجاز برای آن خصیصه
  - انواع خصیصه‌ها
    - خصیصه‌های ساده و مرکب
    - خصیصه‌های تک مقداری و چند مقداری
    - خصیصه‌های مشتق شده

# خصیصه‌ها



- خصیصه‌های ساده

- مثال

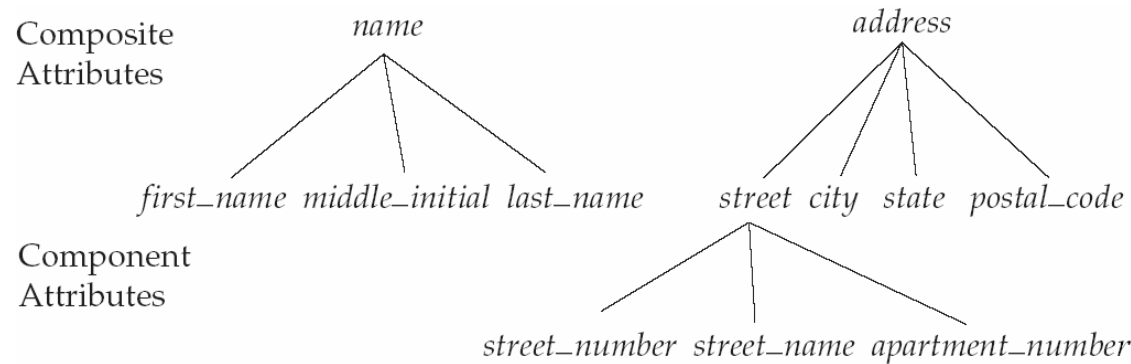
- خصیصه *account\_number*

- خصیصه‌های مرکب

- خصیصه‌هایی که خودشان از چندین خصیصه دیگر تشکیل می‌شوند

- مثال

- خصیصه‌های مرکب *customer\_name* و *customer\_address*



# خصیصه‌ها



- خصیصه‌های تک مقداری

- مثال

- خصیصه *account\_number*

- خصیصه‌های چند مقداری

- مثال

- خصیصه *phone\_number*

- خصیصه‌های مشتق شده

- مثال

- با فرض این که خصیصه *date\_of\_birth* موجود باشد، خصیصه *age* را می‌توان با استفاده از تاریخ فعلی و مقدار خصیصه *date\_of\_birth* محاسبه کرد

# مدل موجودیت-وابستگی



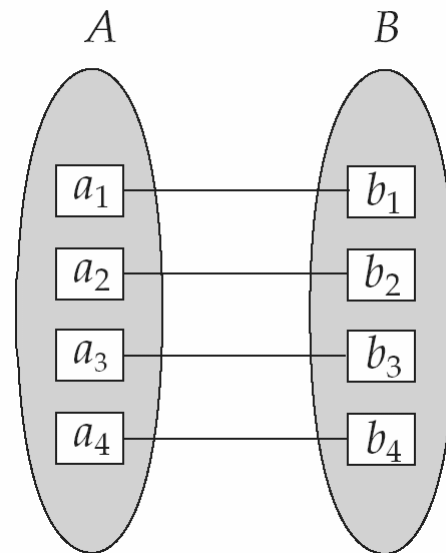
- کاردینالیتی‌های نگاشت
- تعداد موجودیت‌هایی که یک موجودیت می‌تواند از طریق یک مجموعه وابستگی با آن‌ها مرتبط شود
- فرض کنید  $R$  یک مجموعه وابستگی دوتایی بین مجموعه‌های موجودیت  $A$  و  $B$  باشد
- انواع کاردینالیتی‌های نگاشت
  - یک به یک
  - یک به چند
  - چند به یک
  - چند به چند

# کار دینالیتی های نگاشت



• یک به یک

- هر موجودیت در  $A$  با حداکثر یک موجودیت در  $B$  مرتبط می شود
- هر موجودیت در  $B$  با حداکثر یک موجودیت در  $A$  مرتبط می شود

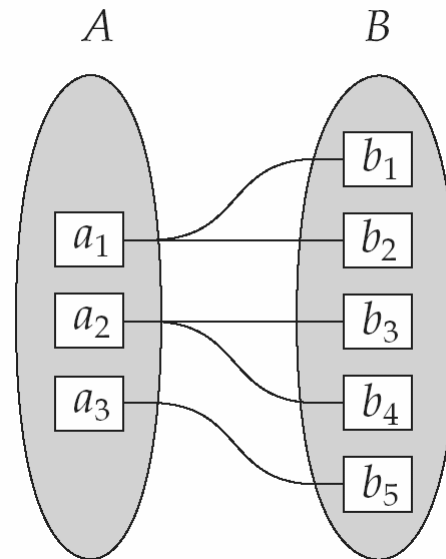


# کار دینالیتی های نگاشت



• یک به چند

- هر موجودیت در  $A$  با هر تعداد موجودیت در  $B$  مرتبط می شود
- هر موجودیت در  $B$  با حداکثر یک موجودیت در  $A$  مرتبط می شود

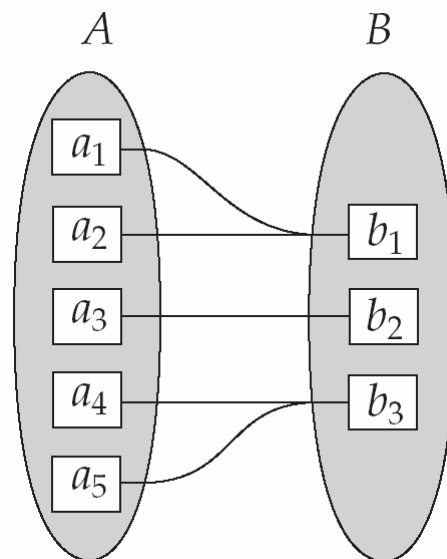


# کار دینالیتی های نگاشت



• چند به یک

- هر موجودیت در  $A$  با حداکثر یک موجودیت در  $B$  مرتبط می شود
- هر موجودیت در  $B$  با هر تعداد موجودیت در  $A$  مرتبط می شود

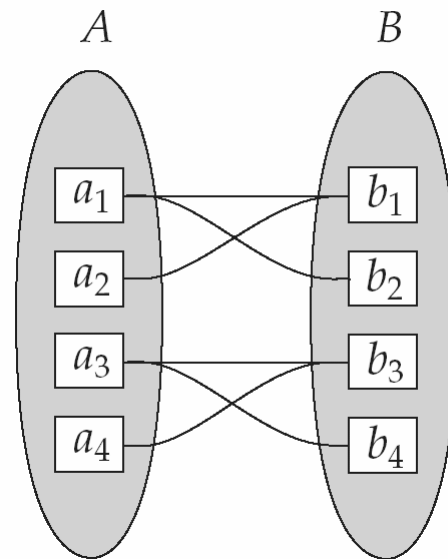


# کار دینالیتی‌های نگاشت



• چند به چند

- هر موجودیت در  $A$  با هر تعداد موجودیت در  $B$  مرتبط می‌شود
- هر موجودیت در  $B$  با هر تعداد موجودیت در  $A$  مرتبط می‌شود





# کار دینالیتی های نگاشت



## • مثال

- مجموعه وابستگی *borrower* را در نظر بگیرید
- اگر در یک سیستم بانکی، هر وام بتواند به تنها یک مشتری تعلق بگیرد و هر مشتری بتواند چندین وام دریافت کند
- مجموعه وابستگی *borrower* از *customer* به *loan* یک به چند است
- اگر در یک سیستم بانکی، هر وام بتواند بین چندین مشتری مشترک باشد و هر مشتری بتواند چندین وام دریافت کند
- مجموعه وابستگی *borrower* از *customer* به *loan* چند به چند است

# مجموعه‌های موجودیت



- ابرکلید
  - مجموعه‌ای از یک یا چند خصیصه که امکان شناسایی منحصر به فرد هر موجودیت را در یک مجموعه موجودیت فراهم می‌کند
- کلید کاندید
  - ابرکلیدی که هیچ زیرمجموعه محض آن ابرکلید نباشد
- کلید اصلی
  - یک کلید کاندید که توسط طراح پایگاه داده‌ها برای شناسایی موجودیت‌های داخل یک مجموعه موجودیت استفاده می‌شود

# مجموعه‌های وابستگی

- ابرکلید

- اجتماع کلیدهای اصلی مجموعه‌های موجودیت شرکت کننده در یک مجموعه وابستگی، یک ابرکلید را برای آن مجموعه وابستگی شکل می‌دهد

- فرض کنید  $R$  یک مجموعه وابستگی بین مجموعه‌های موجودیت  $E_1, E_2, \dots, E_n$  باشد. همچنین فرض کنید  $R$  شامل خصیصه‌های توصیفی  $a_1, a_2, \dots, a_m$  باشد
- ابرکلید

$$primary\text{-}key(E_1) \cup primary\text{-}key(E_2) \cup \dots \cup primary\text{-}key(E_n)$$

# مجموعه‌های وابستگی



- کلید اصلی
- ساختار کلید اصلی برای هر مجموعه وابستگی وابسته به کاردینالیتی نگاشت آن مجموعه وابستگی است
- مثال
- مجموعه‌های موجودیت *customer* و *account*، و مجموعه وابستگی *depositor* با خصیصه توصیفی *access\_date* را در نظر بگیرید
- فرض کنید مجموعه وابستگی *depositor* از *customer* به *account* چند به چند باشد
- کلید اصلی *depositor* شامل اجتماع کلیدهای اصلی *customer* و *account* است
- فرض کنید مجموعه وابستگی *depositor* از *customer* به *account* چند به یک باشد
- کلید اصلی *depositor* همان کلیدهای اصلی *customer* است
- فرض کنید مجموعه وابستگی *depositor* از *customer* به *account* یک به یک باشد
- کلید اصلی *depositor* می‌تواند کلید اصلی *customer* یا *account* باشد

# قیود مشارکت



- مشارکت کامل

- مشارکت مجموعه موجودیت  $E$  در مجموعه وابستگی  $R$  کامل گفته می‌شود، اگر هر موجودیت در  $E$  حداقل یک وابستگی در  $R$  شرکت کند

- مشارکت جزئی

- اگر تنها برخی از موجودیت‌ها در  $E$  در وابستگی‌ها در  $R$  شرکت کنند، آنگاه مشارکت مجموعه موجودیت  $E$  در مجموعه وابستگی  $R$  جزئی گفته می‌شود

# نمودارهای موجودیت-وابستگی



- ساختار منطقی هر پایگاه داده‌ها را می‌توان به صورت گرافیکی توسط یک نمودار E-R نمایش داد
  - مستطیل‌ها
    - مجموعه‌های موجودیت
    - بیضی‌ها
      - خصیصه‌ها
      - لوزی‌ها
        - مجموعه‌های وابستگی
  - خطوط
    - پیوند خصیصه‌ها به مجموعه‌های موجودیت
    - پیوند مجموعه‌های موجودیت به مجموعه‌های وابستگی

# نمودارهای موجودیت-وابستگی

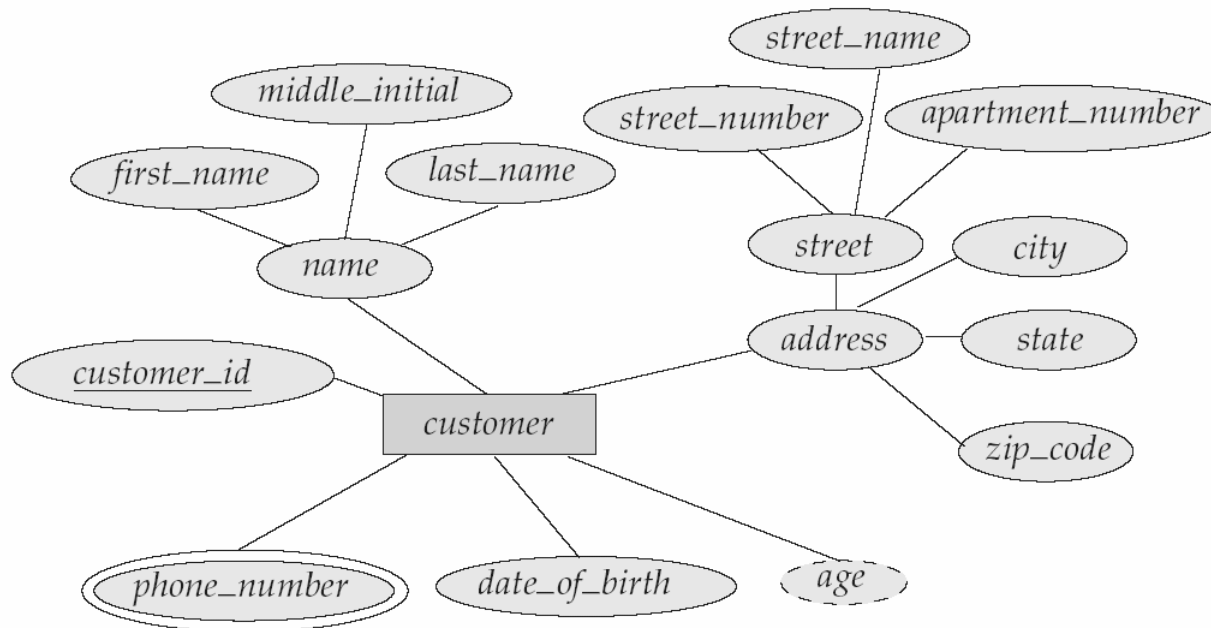


- بیضی‌های دوگانه
  - خصیصه‌های چند مقداری
  - بیضی‌های خط چین
    - خصیصه‌های مشتق شده
  - خطوط دوگانه
- مشارکت کامل یک مجموعه موجودیت در یک مجموعه وابستگی
- مستطیل‌های دوگانه
  - مجموعه‌های موجودیت ضعیف

# نمودارهای موجودیت-وابستگی

• مثال

• نمودار E-R همراه با خصیصه‌های مرکب، چند مقداری و مشتق شده



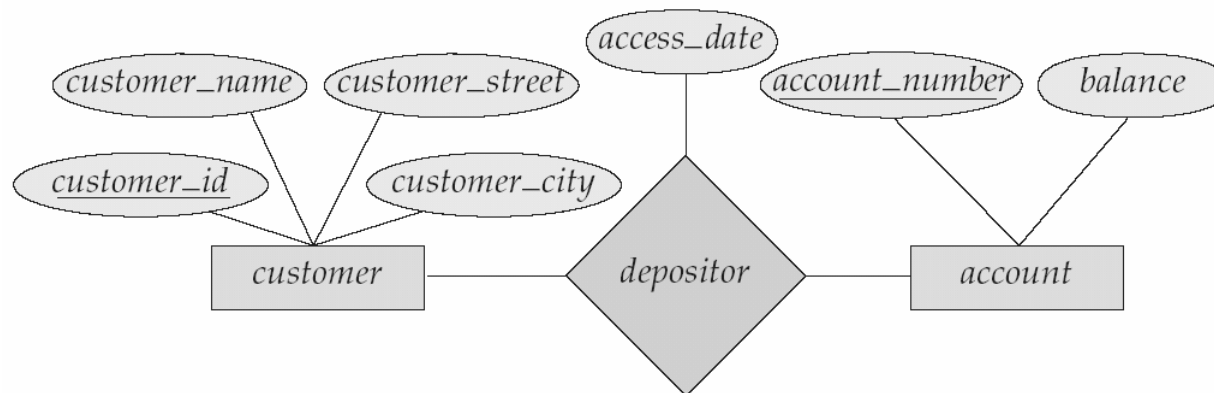


# نمودارهای موجودیت-وابستگی



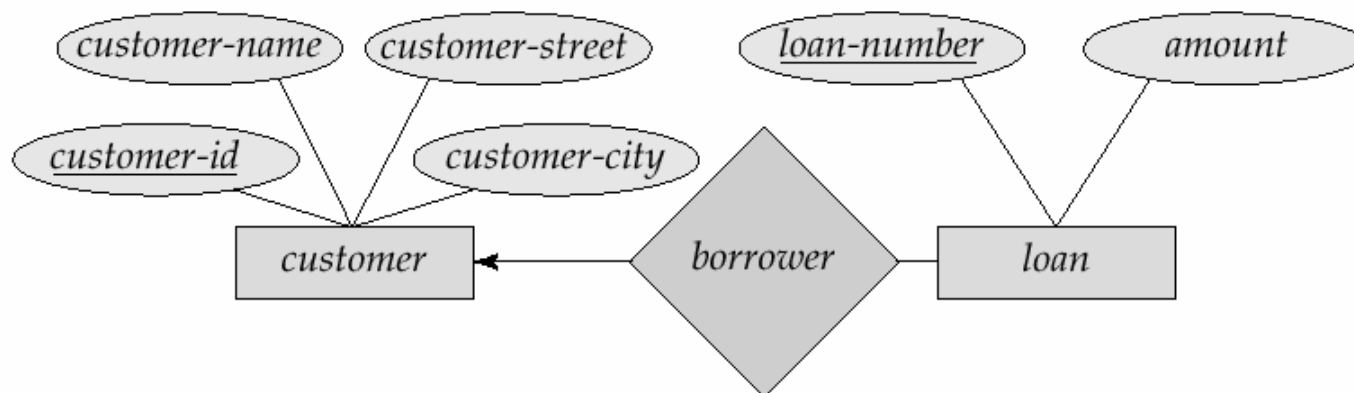
• مثال

• نمودار E-R همراه با یک خصیصه توصیفی



## نمودارهای موجودیت-وابستگی

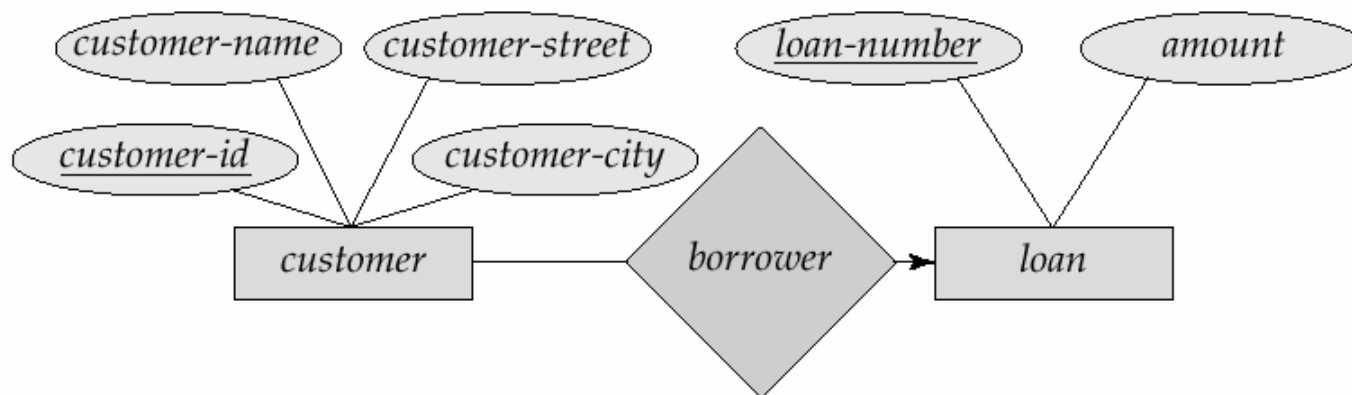
- برای بیان قیود کاردینالیته از خطوط جهت‌دار ( $\rightarrow$ ) یا بدون جهت ( $\text{—}$ ) بین مجموعه‌های موجودیت و وابستگی استفاده می‌شود
- خط جهت‌دار بیانگر یک و خط بدون جهت بیانگر چند است
- مثال
- مجموعه وابستگی *borrower* از *customer* به *loan* یک به چند است



# نمودارهای موجودیت-وابستگی

• مثال

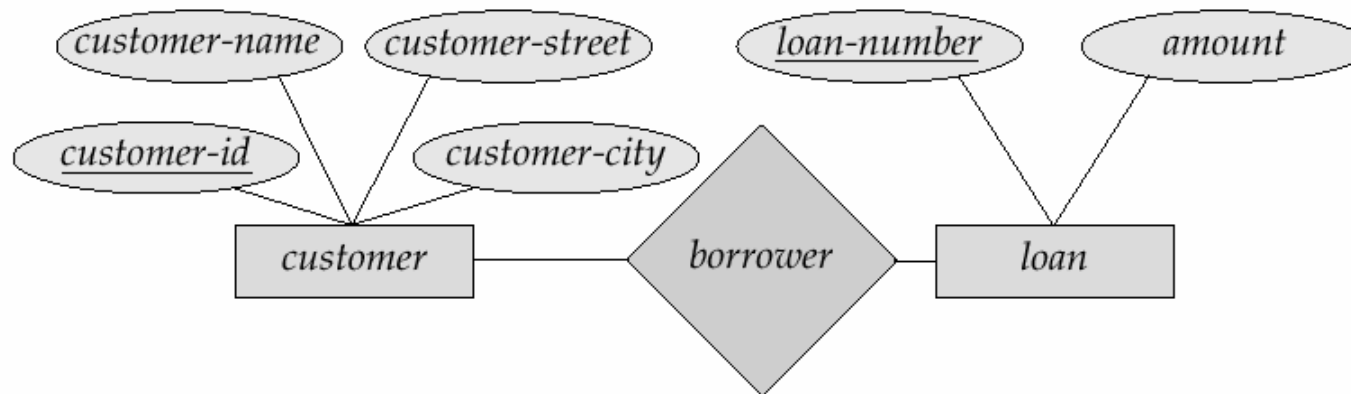
• مجموعه وابستگی *borrower* از *customer* به *loan* چند به یک است



# نمودارهای موجودیت-وابستگی

• مثال

• مجموعه وابستگی *borrower* از *customer* به *loan* چند به چند است



# نمودارهای موجودیت-وابستگی

- مشارکت یک مجموعه موجودیت در یک مجموعه وابستگی

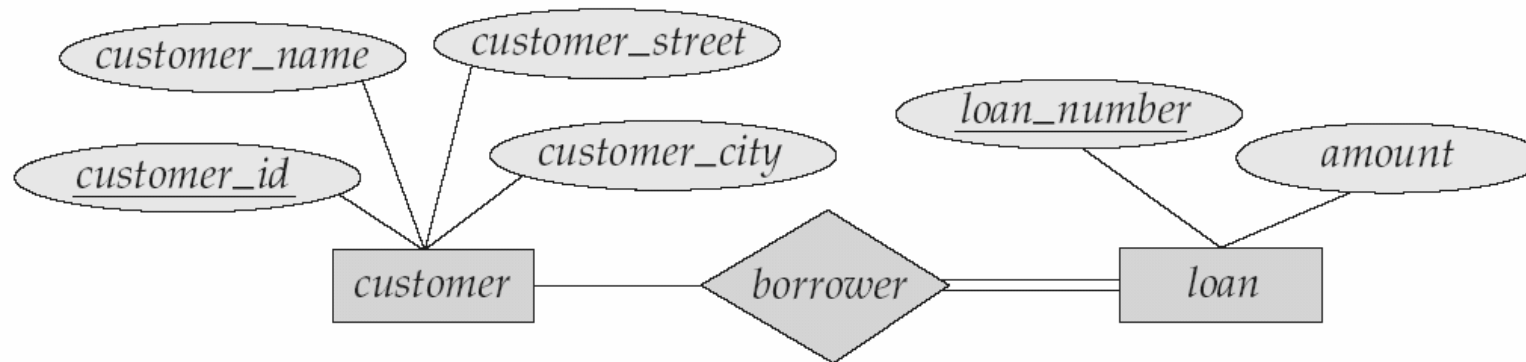
- مثال

- مشارکت کامل

- مشارکت مجموعه موجودیت *loan* در مجموعه وابستگی *borrower*

- مشارکت جزئی

- مشارکت مجموعه موجودیت *customer* در مجموعه وابستگی *borrower*

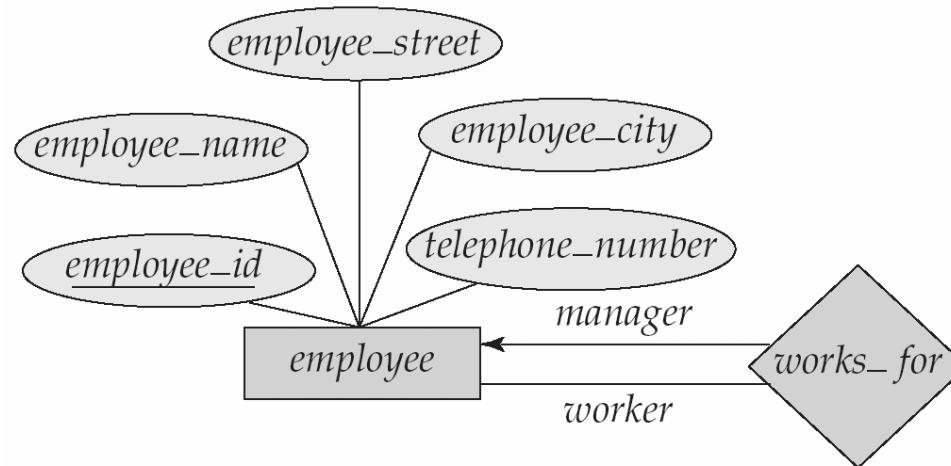


# نمودارهای موجودیت-وابستگی

- گاهی اوقات یک مجموعه وابستگی بین یک مجموعه موجودیت و خودش برقرار است

• مثال

- هر کدام از برچسب‌های *worker* و *manager* یک نقش نامیده می‌شوند



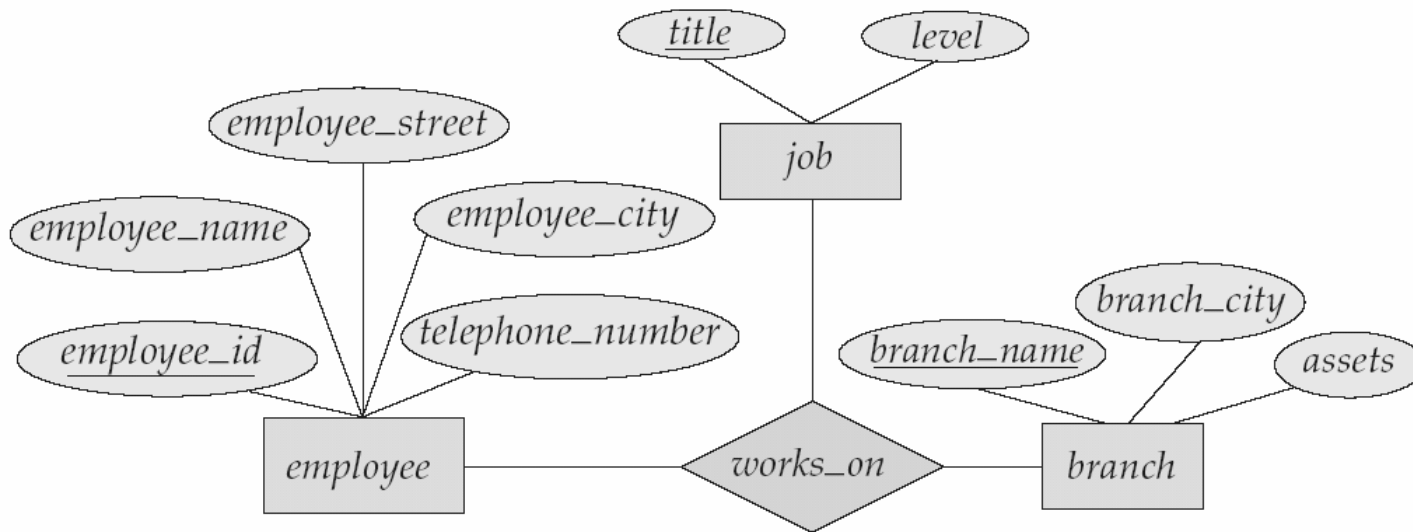
# نمودارهای موجودیت-وابستگی



- نمایش مجموعه‌های وابستگی غیر دوتایی

- مثال

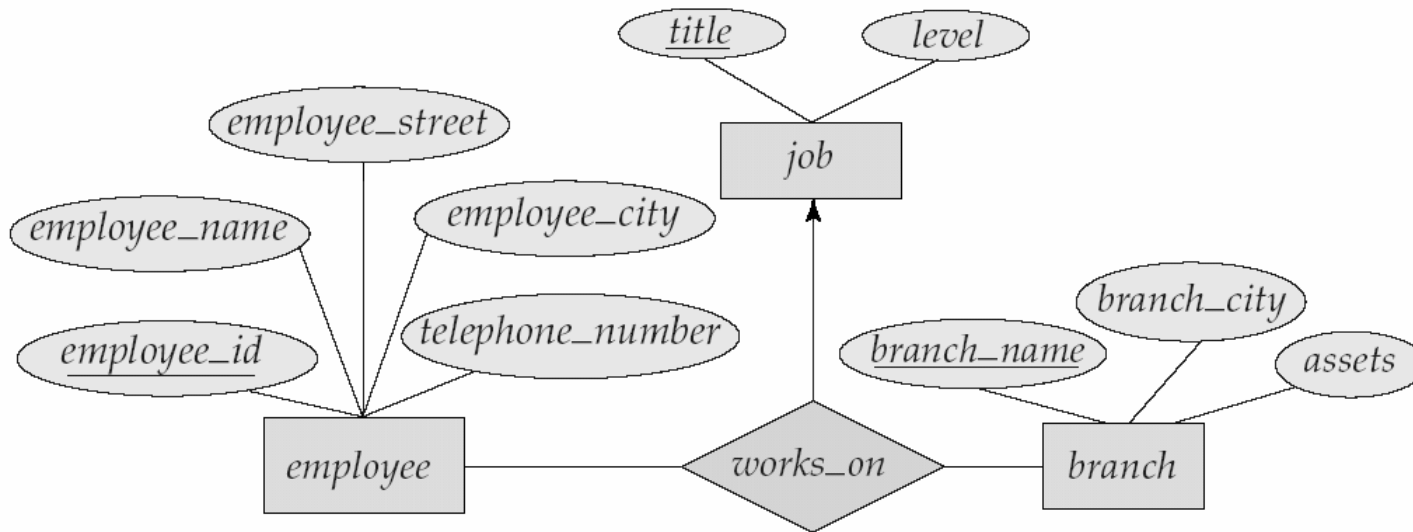
- نمودار E-R همراه با یک مجموعه وابستگی سه‌تایی



# نمودارهای موجودیت-وابستگی

## • مثال

- هر کارمند در هر شعبه حداکثر یک سمت می تواند داشته باشد
- هر ترکیب از موجودیت های *employee* و *branch* با حداکثر یک موجودیت در *job* می تواند مرتبط شود





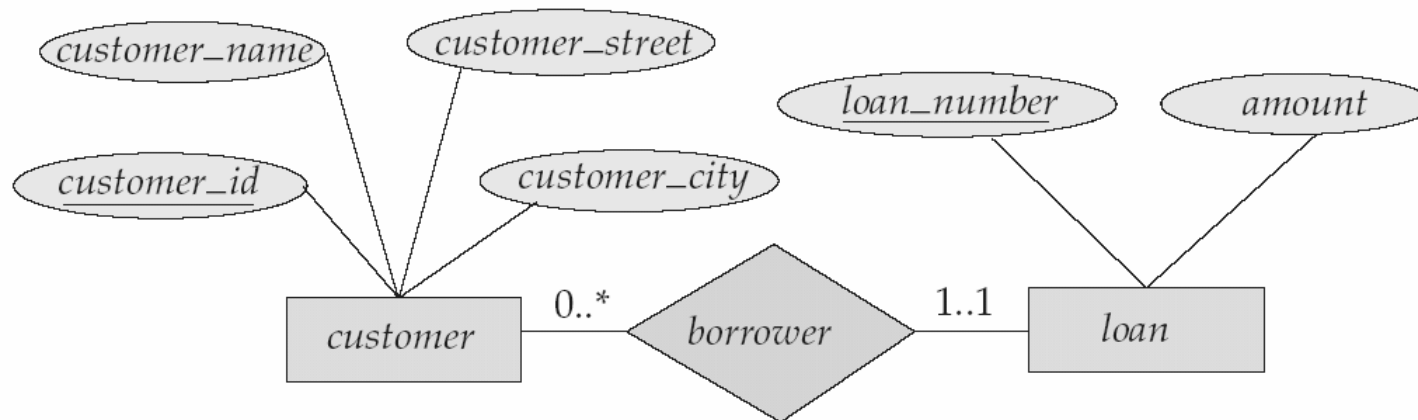
## نمودارهای موجودیت-وابستگی

- در نمودارهای E-R می توان تعداد دفعاتی که هر موجودیت در وابستگی های یک مجموعه وابستگی شرکت می کند را صریحاً مشخص کرد
- هر یال بین یک مجموعه موجودیت و یک مجموعه وابستگی به صورت  $l..h$  برچسب گذاری می شود
  - $l$  کمترین و  $h$  بیشترین کاردینالیتی است
  - مقدار کمینه 1 نشان دهنده مشارکت کامل مجموعه موجودیت در مجموعه وابستگی است
  - برچسب  $1..*$  بر روی یک یال معادل با یک خط دوگانه است

# نمودارهای موجودیت-وابستگی

• مثال

- مجموعه وابستگی *borrower* از *customer* به *loan* یک به چند است
- مشارکت *loan* در *borrower* کامل است



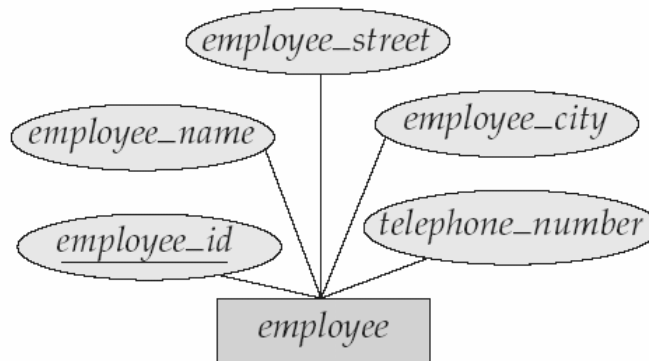
# موارد طراحی



- استفاده از مجموعه‌های موجودیت در مقابل خصیصه‌ها

- مثال

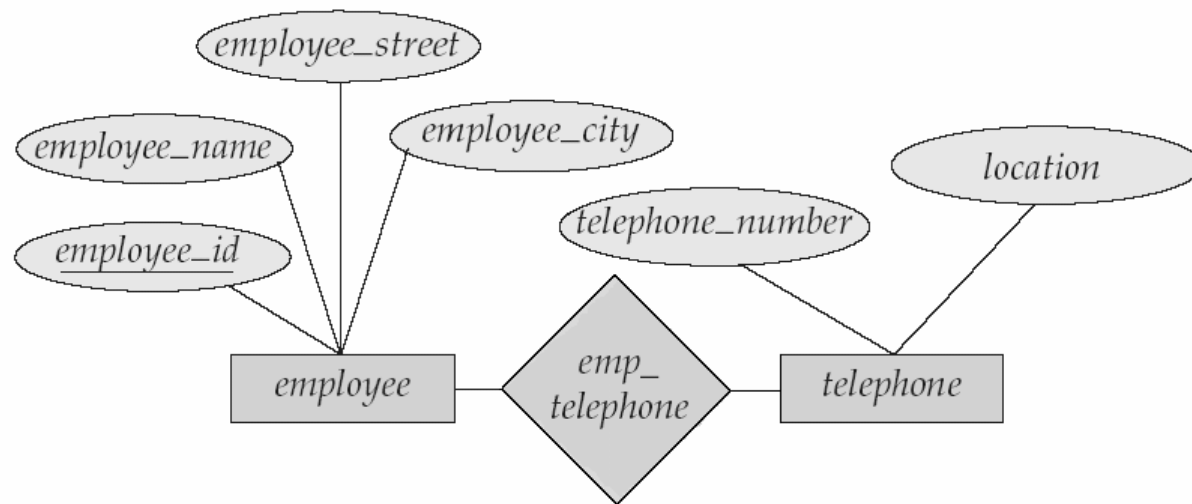
- مجموعه موجودیت *employee* با خصیصه‌های *employee\_id*، *employee\_name*، *employee\_street*، *employee\_city* و *telephone\_number* را در نظر بگیرید



# موارد طراحی

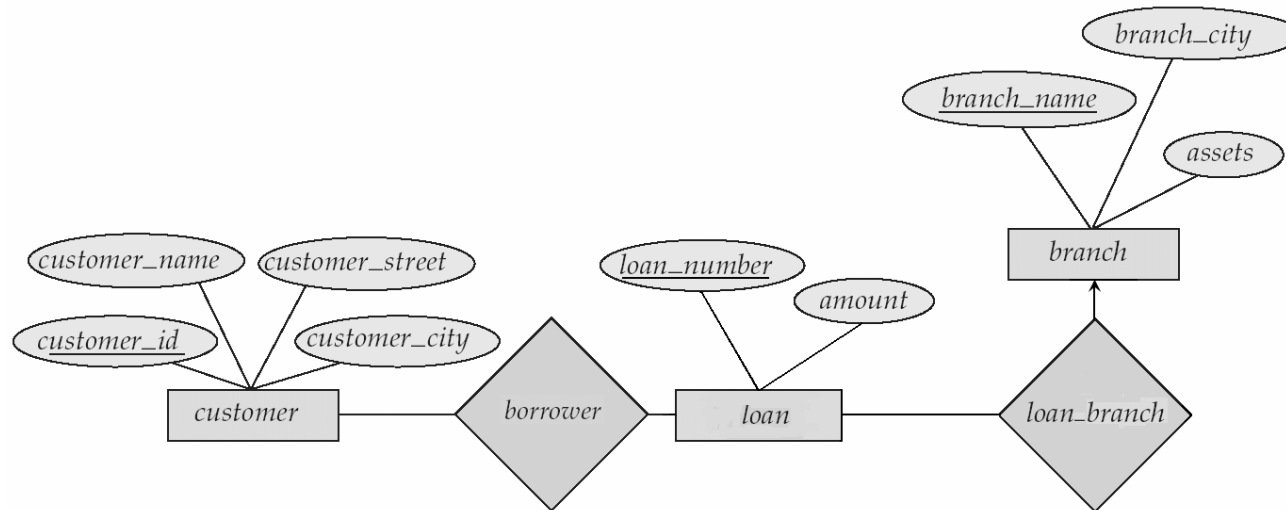


- هر تلفن را می توان به عنوان یک موجودیت با خصیصه های *telephone\_number* و *location* در نظر گرفت
- در صورتی که لازم باشد اطلاعات اضافی راجع به هر تلفن نگهداری شود، آنگاه مدل کردن مجموعه تلفن ها به عنوان یک مجموعه موجودیت مناسب تر است



# موارد طراحی

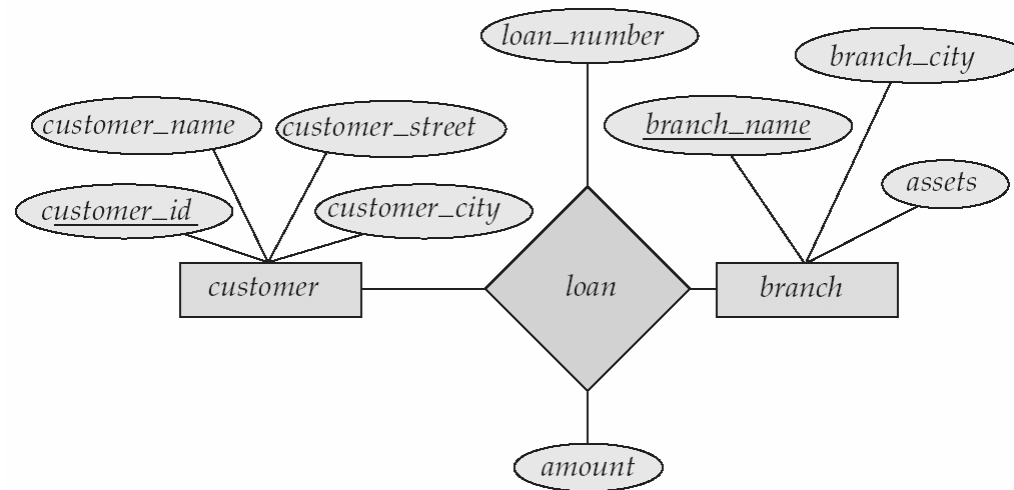
- استفاده از مجموعه‌های موجودیت در مقابل مجموعه‌های وابستگی
- ابهام در مورد مدل‌سازی یک شیء به عنوان یک مجموعه موجودیت یا یک مجموعه وابستگی
- مثال
- مدل‌سازی هر وام به عنوان یک موجودیت



# موارد طراحی



- مدل سازی هر وام به عنوان یک وابستگی
- این طراحی تنها در صورتی مناسب است که هر وام به دقیقاً یک مشتری تعلق بگیرد و با دقیقاً یک شعبه مرتبط شود



# موارد طراحی

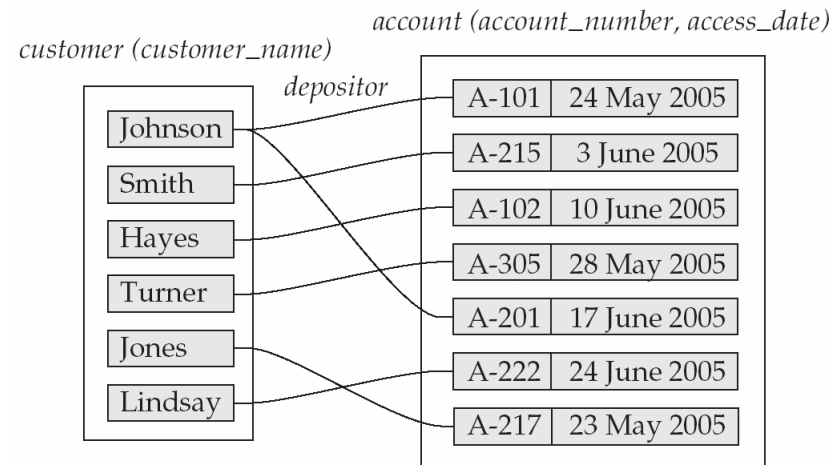


- قرار گرفتن خصیصه‌های توصیفی
- خصیصه‌های مجموعه‌های وابستگی یک به یک یا یک به چند را می‌توان به یکی از مجموعه‌های موجودیت شرکت کننده منتقل کرد
- فرض کنید  $R$  یک مجموعه وابستگی یک به چند از مجموعه موجودیت  $A$  به مجموعه موجودیت  $B$  باشد
- خصیصه‌های مجموعه وابستگی  $R$  را تنها می‌توان به مجموعه موجودیت  $B$  منتقل کرد
- فرض کنید  $R$  یک مجموعه وابستگی یک به یک از مجموعه موجودیت  $A$  به مجموعه موجودیت  $B$  باشد
- خصیصه‌های مجموعه وابستگی  $R$  را می‌توان به هر کدام از مجموعه‌های موجودیت  $A$  یا  $B$  منتقل کرد

# موارد طراحی

## • مثال

- فرض کنید *depositor* یک مجموعه وابستگی یک به چند باشد
- هر مشتری ممکن است چندین حساب بانکی داشته باشد، اما هر حساب بانکی به تنها یک مشتری تعلق دارد
- در این صورت خصیصه توصیفی *access\_date* را می توان به مجموعه موجودیت *account* منتقل کرد





# مجموعه‌های موجودیت ضعیف



- مجموعه موجودیت ضعیف (Weak Entity Set)
- مجموعه موجودیتی که فاقد خصیصه‌های کافی برای تشکیل کلید اصلی است
- مثال
- مجموعه موجودیت *payment* با خصیصه‌های *payment\_date*، *payment\_number* و *payment\_amount* را در نظر بگیرید
- شماره‌های پرداخت معمولاً اعداد ترتیبی هستند که از یک شروع و برای هر کدام از وام‌ها به صورت جداگانه تولید می‌شوند
- پرداخت‌ها برای وام‌های متفاوت ممکن است شماره پرداخت یکسان داشته باشند
- مجموعه موجودیت *payment* فاقد کلید اصلی است

# مجموعه‌های موجودیت ضعیف



- مجموعه موجودیت قوی (Strong Entity Set)
  - مجموعه موجودیتی که دارای کلید اصلی است
- مجموعه موجودیت مالک یا شناسا
  - مجموعه موجودیتی که مجموعه موجودیت ضعیف به آن مرتبط می‌شود
- وجود مجموعه موجودیت ضعیف وابسته به وجود مجموعه موجودیت شناسا است

# مجموعه‌های موجودیت ضعیف



- مجموعه وابستگی شناسا
- یک مجموعه وابستگی که مجموعه‌های موجودیت ضعیف و شناسا را به هم مرتبط می‌کند
- هر مجموعه وابستگی شناسا از یک مجموعه موجودیت ضعیف به یک مجموعه موجودیت شناسا چند به یک است
- مشارکت مجموعه موجودیت ضعیف در مجموعه وابستگی کامل است
- مجموعه‌های موجودیت ضعیف با مستطیل‌های دوگانه و مجموعه‌های وابستگی شناسا با لوزی‌های دوگانه نمایش داده می‌شوند

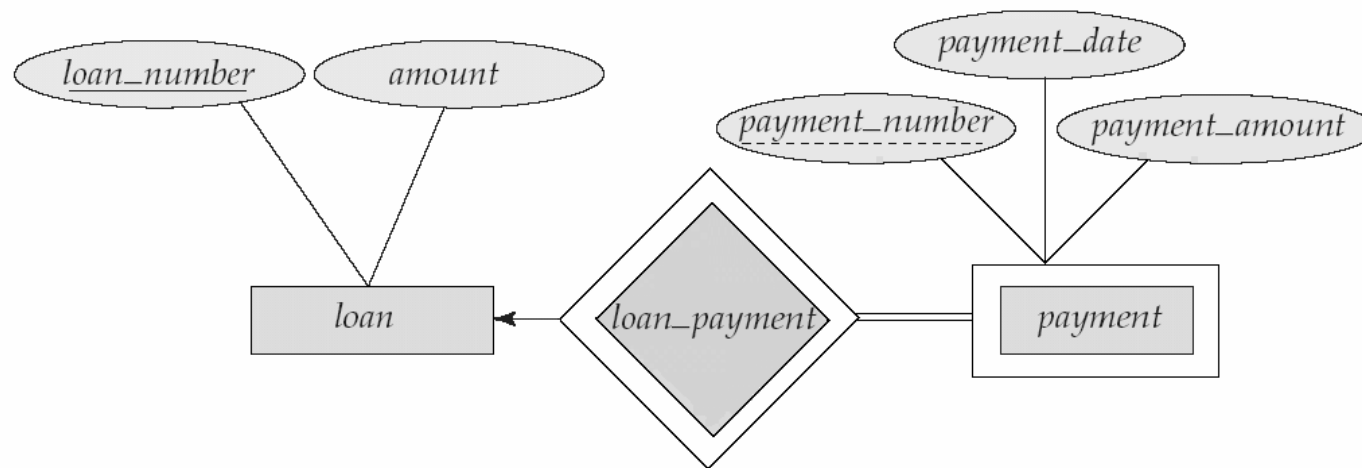
# مجموعه‌های موجودیت ضعیف

• مثال

• نمودار E-R همراه با یک مجموعه موجودیت ضعیف

• مجموعه موجودیت ضعیف

• *payment*



# مجموعه‌های موجودیت ضعیف



- فرض کنید  $A$  یک مجموعه موجودیت ضعیف و  $B$  یک مجموعه موجودیت قوی (شناسا) باشد
- لازم است موجودیت‌هایی از  $A$  که وابسته به یک موجودیت خاص در  $B$  هستند، از هم متمایز شوند
- مجموعه‌ای از خصیصه‌های  $A$  که تمایز فوق را فراهم می‌کند، کلید جزئی  $A$  نامیده می‌شود
- مثال
  - کلید جزئی برای مجموعه موجودیت ضعیف *payment*
  - *payment\_number*

# مجموعه‌های موجودیت ضعیف



- کلید اصلی  $A$  از ترکیب کلید جزئی  $A$  با کلید اصلی  $B$  به دست می‌آید

- مثال

- کلید اصلی برای مجموعه موجودیت ضعیف *payment*

- $\{loan\_number, payment\_number\}$