



فصل 7: طراحی پایگاه داده و اطلاعات

نسخه شماره سه / زمستان 1394
www.tavallaei.sub.ir

تهیه و تنظیم:
دکتر روح اله تولایی
(عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی)

مقدمه:

- مدل مفهومی اطلاعات که در فصل پیش معرفی شد، **نیازهای اطلاعاتی** یک سیستم اطلاعاتی را تشریح می کند.
- اما تشریح کامل پایگاه اطلاعاتی، باید با قواعد ساختارهای **منطقی و فیزیکی** اطلاعات که به وسیله سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی معین میشود، نیز سازگار باشد.

درآمدی بر طراحی پایگاه داده ای:

- طراحی پایگاه داده ای (اطلاعاتی) را می توان به صورت **فرایندی سه مرحله ای** در نظر گرفت:
 - ✓ **مرحله اول: مدلسازی مفهومی** اطلاعات (که در فصل پیش ارائه شد)
 - ✓ **مرحله دوم: طراحی منطقی** پایگاه اطلاعاتی = مدل مفهومی اطلاعات را به توصیف منطقی اطلاعات به کار رفته به وسیله یک سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی، تبدیل می کند (سیستم مدیریت پایگاه اطلاعات)
 - ✓ **مرحله سوم: طراحی فیزیکی** پایگاه اطلاعاتی = توصیف منطقی را به مدل فیزیکی مبدل می سازد. و مدل فیزیکی نیز چگونگی سازماندهی پایگاه اطلاعاتی را بر روی ابزارهای ذخیره سازی و نحوه دسترسی به آنها را تشریح می کند.

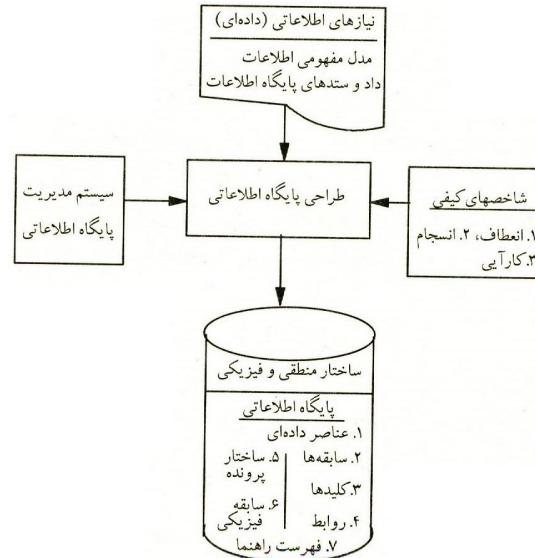
شاخصهای کیفی طراحی پایگاه اطلاعاتی:

- در حین طراحی مدل منطقی و فیزیکی پایگاه اطلاعاتی شاخصهای کیفی زیر باید در نظر گرفته شوند:
 1. **انعطاف** پایگاه اطلاعاتی با توجه به تغییرات آتی در آن (هزینه افزودن یا تغییر گزارشها و صفحات)
 2. تدابیر کنترلی برای حفاظت از **انسجام داده ها** در پایگاه اطلاعاتی (هزینه داده های از بین رفته، غلط و تخطی از محرمانگی)
 3. **کارایی** سیستم **بهنگام سازی و بازیابی** داده ها (هزینه های ذخیره سازی اطلاعات و مدت زمان به روز رسانی و بازیابی اطلاعات)
 4. **کارایی** چگونگی استفاده از ظرفیتهای **ابزارهای ذخیره سازی خارجی**.

نمودار طراحی پایگاه اطلاعاتی:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت



الزامات طراحی پایگاه اطلاعاتی:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

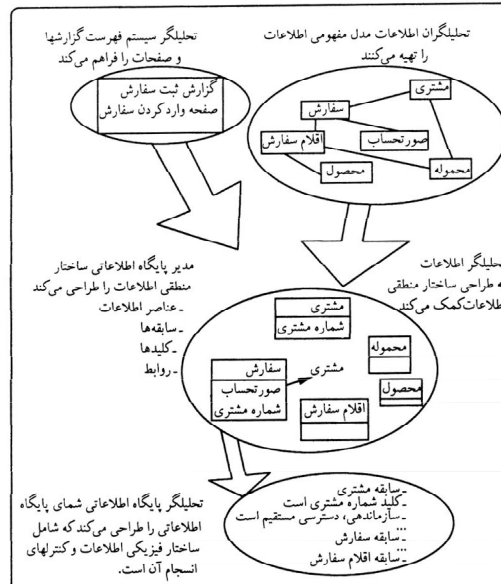
➤ طراحی پایگاه اطلاعاتی مستلزم شناخت موارد ذیل است:

1. **ساختار منطقی و فیزیکی اطلاعات (داده‌ها)**.
2. **شاخصهایی** که تبدیل مدل مفهومی اطلاعات به ساختارهای منطقی و فیزیکی به کار رفته در سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی را هدایت کند.
3. **روشی** برای طراحی پایگاه اطلاعاتی با استفاده از ساختارها و رهنمودها.

نمودار گام‌های طراحی پایگاه اطلاعاتی:

جزوه آموزشی

سیستم‌های اطلاعات مدیریت



"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی:

جزوه آموزشی

سیستم‌های اطلاعات مدیریت

- «ساخته» های طراحی، ساختار منطقی و فیزیکی اطلاعات یک پایگاه اطلاعاتی را تشریح می‌کند.
- ساختار منطقی اطلاعات از چهار ساخته تشکیل می‌شود:
 1. عناصر اطلاعات (Data elements)
 2. سابقه های منطقی (Records)
 3. کلیدها (Keys)
 4. روابط

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

- برای هر «ساخته» مدل منطقی ساختار اطلاعات، **اقدام های** ذیل باید صورت پذیرد:
 - ✓ معرفی **نشانه ای** برای نمایش «ساخته» در مدل،
 - ✓ **تعریف** «ساخته»،
 - ✓ **ترسیم** «ساخته»، نظیر نمونه ای از مدل مفهومی اطلاعات "سیستم پیگیری سفارش" در نمودار 3-5؛
 - ✓ **تشریح تصمیماتی** که برای تبدیل "مدل مفهومی اطلاعات" به "ساختار منطقی پایگاه اطلاعاتی" باید گرفته شود.

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

➤ ساخته های مدل منطقی اطلاعات:

نام مشتری	عصر اطلاعات	الف :
مشتری	سابقه	ب :
مشتری شماره مشتری	سابقه کلید	ج :
مشتری شماره سفارش <1> شماره مشتری <1> شماره وضعیت سفارش	سابقه کلید <1> کلید <1> کلید	د :

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

1- عناصر اطلاعات (داده):

- هر نامی در هر خانه پردازش بیانگر «یک قلم» اطلاعات است.
- هر عنصر اطلاعات نشاندهنده کوچکترین واحد اطلاعات برای تعریف «داده» است.
- عناصر اطلاعات اغلب «فضای اختصاص یافته به یک عنصر اطلاعات» نامیده می شود. این فضا به ویژگی، ویژگی استخراج شده، یا نشانگرها در یک مدل مفهومی اطلاعات مربوط میشود.

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

- هر طراح باید دو تصمیم درباره طراحی عناصر اطلاعات بگیرد:
- 1. آیا یک **ویژگی استخراجی** را به عنوان یک قلم «داده» ذخیره کند یا حاصل آن را محاسبه کرده و **نتیجه** را ذخیره نماید؟
- 2. آیا **فضای مورد نیاز** یک ویژگی را فشرده کند یا خیر؟ بسته بندی عددی اقلام اطلاعات موجب نصف شدن فضای مورد نیاز برای ذخیره کردن هر قلم اطلاعات روی دیسک میشود.

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

2- سابقه های منطقی:

- یک **خانه دارای نام**، بیانگر یک سابقه است. هر سابقه، با **گروهی** از عناصر اطلاعات نامگذاری میشود. هر سابقه در مدل منطقی اطلاعات، به یک موجودیت یا مجموعه ای از ویژگی های یک یا چند موجودیت در مدل مفهومی، مربوط می شود.
- در ضمن طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی، **چگونگی طراحی «سابقه ها»** در مدل منطقی را با استفاده از موجودیتها و ویژگیهای آنها در مدل مفهومی به سه صورت انجام می دهد: الف) تلفیق، ب) تفکیک، ج) نسخه برداری.

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

الف) تلفیق:

- **ترکیبی** از ویژگیهای موجودیتهای گوناگون یا روابط مدل مفهومی، برای طراحی یک سابقه به کار گرفته می شود.

ب) تفکیک:

- ویژگیهای یک موجودیت یا رابطه مدل مفهومی به چند سابقه در مدل منطقی، **تقسیم** می شود.

ج) نسخه برداری:

- **تمام** ویژگیهای یک موجودیت یا موجودیت تقاطعی مدل مفهومی **عیناً** در «سابقه» آورده می شود.

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

3. کلید:

- هر عنصر اطلاعاتی درون «سابقه» که زیر آن خط کشیده شده، بیانگر یک «کلید» است.
- نشانگرهای مدل مفهومی، در مدل منطقی به «کلید» تبدیل می شوند. هر کلید منحصرأ یک «نمونه» از سابقه را مشخص می کند.
- هنگامی که مجموعه ای از ویژگیها، یک «نشانگر» موجودیت در مدل مفهومی را تشکیل می دهند باید **کلید اصلی و کلیدهای فرعی معین** شوند.

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

3. کلید_ ادامه:

- **برای مثال** در نمودار سفارش مشتری، سابقه "سفارش" را می توان با "شماره سفارش" یا با تلفیقی از "شماره سفارش" و "شماره - وضعیت - سفارش" معین کرد. در آن صورت "شماره سفارش" کلید اصلی و "شماره مشتری + شماره - وضعیت - سفارش" کلید فرعی یا بدیل برای سابقه "سفارش" به شمار خواهد آمد.
- به کلیدهای فرعی یا بدیل، شماره ای داده می شود تا از کلید اصلی متمایز گردند. مثلاً تلفیق <1>شماره مشتری، و <1>شماره-وضعیت- سفارش، نخستین کلید بدیل برای سابقه سفارش است.

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

4- رابطه:

- رابطه، ارتباط میان «سابقه»ها را برقرار می کند. روابط میان «موجودیتها» در مدل مفهومی، به رابطه میان «سابقه ها» در مدل منطقی تبدیل می شود.
- برای مثال در نمودار سفارش مشتری، عنصر "شماره مشتری" در سابقه "سفارش" رابطه میان "سابقه مشتری" با "سابقه سفارش" را معین می کند.
- روابط میان سابقه ها را با چهار روش طراحی کرده و نمایش می دهند: (1 کلید خارجی، 2 تلفیق، 3 سابقه جداگانه، 4 نشان دهنده.

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

4- رابطه_ ادامه:

(1 نشان دادن رابطه با استفاده از کلید خارجی:

- در نمودار زیر، «شماره مشتری» کلید خارجی برای سابقه محموله محسوب میشود که رابطه میان محموله و مشتری را تعریف می کند.

	محموله	مشتری
	شماره محموله	شماره مشتری
	تاریخ محموله	نام مشتری
← مشتری	شماره مشتری	

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

4- رابطه_ ادامه:

(2) نشان دادن رابطه با استفاده از تلفیق:

➤ دو سابقه را می توان با هم تلفیق کرد.

محموله
شماره محموله
تاریخ محموله
شماره مشتری
نام مشتری

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

4- رابطه_ ادامه:

(3) نشان دادن رابطه با استفاده از سابقه جداگانه:

➤ برای نمایش رابطه میان دو "سابقه" می توان از یک "سابقه" جداگانه استفاده کرد که شامل "کلیدها"ی هر دو سابقه باشد.

محموله- مشتری	محموله	مشتری
شماره محموله	شماره محموله	شماره مشتری
تاریخ محموله	تاریخ محموله	نام مشتری
شماره مشتری		

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

4- رابطه_ ادامه:

(4) نشان دادن رابطه با استفاده از نشان دهنده:

➤ برای نمایش رابطه میان دو "سابقه" می توان از نشان دهنده استفاده کرد.
هر نشان دهنده، دو سابقه مرتبط با هم را به یکدیگر متصل می کند.

محموله	مشتری
شماره محموله	شماره مشتری
تاریخ محموله	نام مشتری
شماره مشتری	

جزوه آموزشی
سیستم های اطلاعات مدیریت

"ساخته" های طراحی منطقی پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

➤ ساختار منطقی اطلاعات پایگاه اطلاعاتی شرکت عدالت گستر

```

graph TD
    Customer[مشتری] -- دریافت می کند --> Bill[محموله]
    Bill -- ارسال می شود --> Invoice[اقلام سفارش]
    Invoice -- سفارش ها --> Product[محصول 1]
    Product -- --> Invoice
    Product -- --> Product2[محصول 2]
    Product2 -- --> Invoice
  
```

The diagram illustrates the logical structure of the 'Adalat Gostar' database. It features several entities and their relationships:

- مشتری (Customer):** Attributes include Customer ID, Customer Name, Residential Address, and City Address.
- محموله (Bill):** Attributes include Bill Number, Bill Date, and Bill Description.
- اقلام سفارش (Invoice):** Attributes include Invoice Number, Product Number, and Invoice Number.
- محصول 1 (Product 1):** Attributes include Product Number and Product Price.
- محصول 2 (Product 2):** Attributes include Product Number and Product Description.

Relationships are shown as follows:

- مشتری** دریافت می کند **محموله**.
- محموله** ارسال می شود **اقلام سفارش**.
- اقلام سفارش** سفارش ها **محصول 1**.
- محصول 1** **محصول 2**.
- محصول 2** **محصول 1**.

ساخته های طراحی فیزیکی پایگاه اطلاعاتی:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- همانطور که بیان شد، **چگونگی نگاه کاربران به پایگاه اطلاعاتی** در مدل منطقی اطلاعات، و به کمک ساخته های "عنصر اطلاعاتی"، "سابقه"، "کلید" و "رابطه" توصیف میشود.
- ولی مدل فیزیکی اطلاعات یا «ساختار فیزیکی داده ها»، **چگونگی ذخیره سازی داده ها و نحوه دستیابی به آنها** را تشریح می کند.
- «**انباره های خارجی**» پایگاه اطلاعاتی (نظیر دیسک، دیسک و کارت حافظه) برای ذخیره سازی اطلاعات به کار می روند زیرا مقدار زیادی از داده ها را با هزینه نسبتاً کم نگهداری می کند.

سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- هدف از مدلسازی اطلاعات، ایجاد پایگاه اطلاعاتی است که **سیستمهای کاربردی متعدد** بتوانند از آن استفاده نمایند.
- اما **تنوع** احتمالی مدلهای منطقی و فیزیکی در **ترکیب** با سیستمهای کاربردی متعددی که احتمالاً نیاز دسترسی به اطلاعات دارند، طراحی پایگاه اطلاعاتی را به مساله بسیار دشواری تبدیل می کند.
- زیرا هر برنامه در سیستم کاربردی که میخواهد به پایگاه اطلاعاتی دسترسی داشته باشد، باید شرحی از ساختار منطقی و فیزیکی **برای تعریف «داده»** داشته باشد.
- در چنین شرایطی سیستم های مدیریت پایگاه اطلاعاتی، **راه حلی** برای این مسأله فراهم آورده اند.

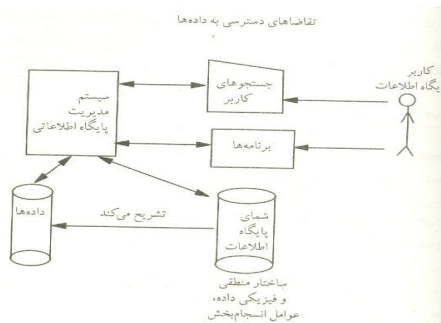
سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

➤ هر سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی، یک نرم افزار است که ساختارهای منطقی و فیزیکی «داده» را مستقل از برنامه های آن داده، نگهداری و کنترل می کند.

➤ تمام درخواستهای دستیابی به داده، از طرف برنامه ها و کاربران، از طریق این سیستم صورت می پذیرد.



سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

➤ **شمای** سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی موارد زیر را تشریح میکند:

1. اجزای تشکیل دهنده **ساختار منطقی** داده ها (شامل عناصر داده ای، سابقه های منطقی، کلیدها و روابط)
2. اجزای تشکیل دهنده **ساختار فیزیکی** داده ها (شامل سابقه های فیزیکی، سازمان پرونده و فهرستها)
3. **عناصر انسجام بخش** نظیر شاخصهای تعیین اعتبار، جواز دستیابی به داده ها و خط مشی های پشتیبانی داده ها و بازسازی پرونده ها.

سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- هر «سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی» تجاری با قوانین، استانداردها و تعریفی از ساختار منطقی داده ها انطباق دارد. این قواعد، طبقه ساختار داده های سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی نامیده می شود.
- جدول ذیل، قواعد ساختارهای فیزیکی و منطقی داده های به کار رفته در سه طبقه گسترده از «سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی» (شامل طبقه سلسه مراتبی، طبقه شبکه ای و طبقه رابطه ای) را به طور خلاصه نشان می دهد.

قواعد ساختارهای منطقی و فیزیکی داده:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

رابطه ای	شبکه ای	سلسله مراتبی	طبقه ساخته
آری فقط برای 0 و 1 یا بک و بک: تکرار هیچ گروهی مجاز نیست	آری آری	آری آری	سابقه ها : - تفکیک - تلفیق
آری آری کاربرد ندارد فقط برای 0 و 1 یا بک و بک: فقط جذب چند (00) به (1) مجاز است	آری آری آری آری	آری آری آری آری	روابط: - کلید خارجی - سابقه مجزا - نشاندهنده - تلفیق
آری	آری	آری	فهرست دوم

1. سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی سلسله مراتبی:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- طبقه ساختار داده ای سلسله مراتبی، نیازمند استفاده از روابط سلسله مراتبی میان سابقه ها است. در این سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی، سابقه ها به دو دسته سابقه های کلان (مادر) و سابقه های خرد دسته بندی میشوند.
- هر سابقه خرد، فقط یک سابقه مادر میتواند داشته باشد، اما یک سابقه مادر، چند سابقه خرد میتواند داشته باشد.
- یکی از مهمترین سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی سلسله مراتبی، سیستم مدیریت پایگاه اطلاعات شرکت آی.بی.ام است. در این سیستم به هر «سابقه»، بخش (SEGM) گفته می شود.

1. سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی سلسله مراتبی_ ادامه:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- نمونه ای از زبان تعریف داده سیستم مدیریت اطلاعات آی.بی.ام

شرح پایگاه اطلاعاتی	نام=پایگاه اطلاعاتی مشتری، دسترسی
بخش	نام=مشتری، سابقه مادر=0، بایت=
فیلد	نام=شماره-مشتری ، بایت=10 ، آغاز=1
فیلد	نام=نام-مشتری ، بایت=40 ، آغاز=11
=====	
بخش	نام=سفارش، سابقه مادر=0مشتری ، بایت=
فیلد	نام=شماره-سفارش ، بایت= ، آغاز=

2. سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی شبکه ای:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- در یک سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی شبکه ای، سابقه ها را به هر طریقی می توان با هم مرتبط ساخت.
- سیستمهای مدیریت پایگاه اطلاعاتی شبکه ای، معمولاً مبتنی بر استانداردهای پایگاه اطلاعاتی سازمان کداسیل (CODASYL) هستند.
- لذا میتوان مدل مفهومی اطلاعات را به طور مستقیم به «شمای پایگاه اطلاعاتی» با استاندارد کداسیل تبدیل کرد.
- روابط میان سابقه ها در پایگاه های اطلاعاتی شبکه، عمدتاً به کمک نشاندهنده ها تبیین می شود.

3. سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی رابطه ای:

جزوه آموزشی

سیستم های اطلاعات مدیریت

- در یک سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی رابطه ای، سابقه ها را (سابقه های مجزا یا تلفیق) با استفاده از عناصر داده ای مشترک (که کلید خارجی به شمار می آیند)، به یکدیگر مرتبط می سازند.
- در یک سیستم مدیریت پایگاه اطلاعاتی رابطه ای، سابقه ها را «روابط» یا «جدوال» می نامند.
- مزیت عمده این سیستم، ایجاد انعطاف در پایگاه اطلاعاتی است. زیرا میتوان سابقه های جدید و عناصر داده ای را بدون اینکه تغییرات زیادی در پایگاه اطلاعاتی ایجاد شود، اضافه کرد.