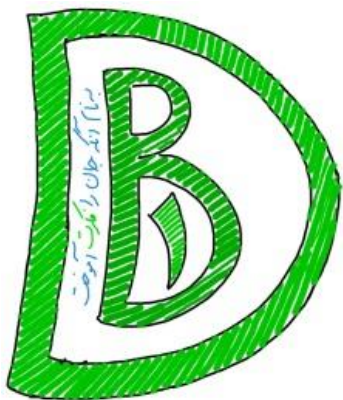


به نام آنکه جان را فکرت آموخت



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

(فصل ۵ و ۱۳ کتاب آقای روحانی)

دکتر عیسی زارع پور

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت

نیمسال اول ۹۹-۹۸

محتویات اسلایدها برگرفته از یادداشت‌های کلاسی استاد محمدتقی روحانی رانکوهی است. اسلایدها توسط آقای دکتر مرتضی امینی (دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف) تهیه شده است.



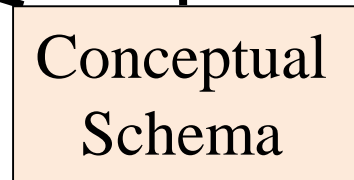
- نیاز به یک معماری واحد از دیدگاه **داده شناسانه** (و نه دیدگاه عملکردی یا دیدگاه مولفه-مبنا) که در آن داده‌ها به گونه‌ای قابل فهم (مستقل از پیچیدگی‌های سطح سمپاد) به کاربر نمایش داده شود.
- عدم وجود اتفاق نظر در چگونگی معماری پایگاه داده‌ها در سالهای آغازین ایجاد
- پیشنهاد معماری سه سطحی از سوی ANSI / SPARC
- سه سطح معماری ANSI، در واقع سه سطح **تعریف و کنترل داده‌ها** است.
- دو سطح در محیط انتزاعی و یک سطح در محیط فایلینگ منطقی.



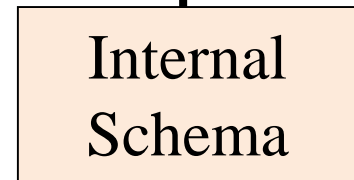
External
level



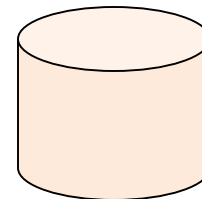
Conceptual
level



Internal
level



Physical data
organization

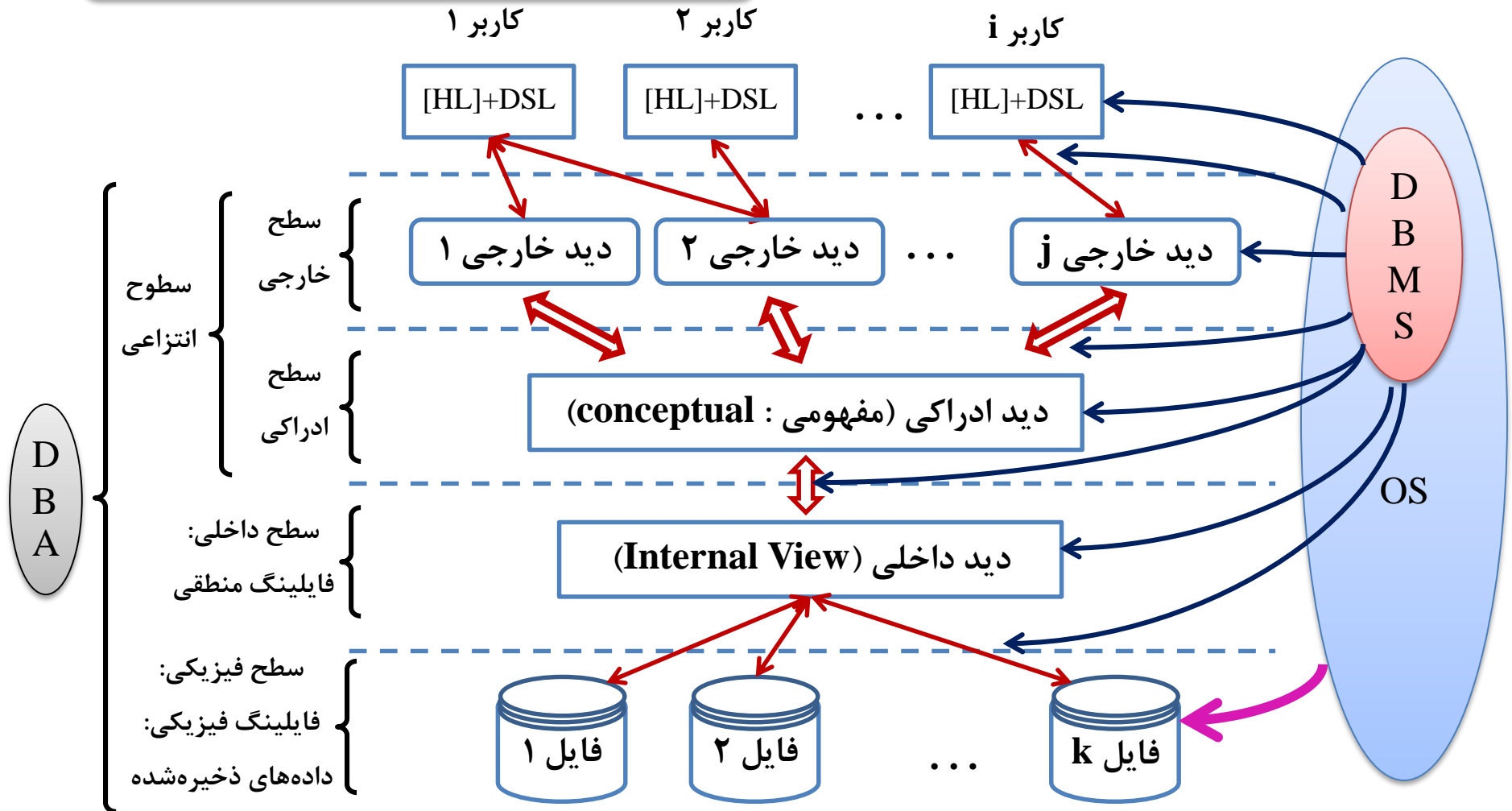


Database



نشان دهنده نگاشت (تبدیل) بین سطوح

معماری سه سطحی



□ اجزای معماری سه سطحی پایگاه داده‌ها:

- ۱- کاربر User
- ۲- زبان میزبان HL: مانند زبانهای جاوا، C#، دلفی، Python و ...
- ۳- زبان داده‌ای فرعی (زیرزبان داده‌ای) DSL: زبانهای داده‌ای ادغام شده در زبانهای میزبان

- | | | |
|------------------------------------|---|------------|
| ۴- دید خارجی (نمای خارجی) | → | سطح خارجی |
| ۵- دید ادراکی (فراپافتی یا مفهومی) | → | سطح ادراکی |
| ۶- دید داخلی | → | سطح داخلی |

- ۷- فایل‌های فیزیکی
- ۸- سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها (کوته‌تر: سمپاد)
- ۹- مدیر پایگاه داده‌ها (DBA)

□ دید (نمای) ادراکی (فرایافتی یا مفهومی)

دید طراح نسبت به داده های ذخیره شدنی (و نهایتاً ذخیره شده) در پایگاه داده‌ها



✓ دیدی جامع: دربرگیرنده نیازهای همه کاربران محیط

✓ مطرح در محیط انتزاعی (فراایلی) ← مبتنی بر یک ساختار داده مشخص

✓ طراحی با عنصر (عناصر) ساختاری اساسی

✓ پس از طراحی ← توصیف شود ← **شمای ادراکی (Conceptual Schema)**



نوعی برنامه حاوی دستورات }
DDL }
DCL }
و نه دستورات DML



✓ شمای ادراکی به سیستم مدیریت داده می شود و در کاتالوگ آن نگهداری می شود.



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

CREATE TABLE S1 ...

CREATE TABLE S2 ...

CREATE TABLE S3 ...

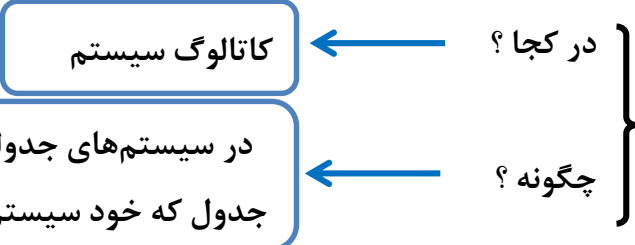


دید ادراکی: جدول‌های مبنای S1 و S2 و S3

شمای ادراکی: تعریف جدول‌ها است.

به این جدول‌ها **جدول‌های مبنا** می‌گوییم.

اطلاعات شمای ادراکی به سیستم مدیریت داده می‌شود و در کاتالوگ آن نگهداری می‌شود.



کاتالوگ سیستم : متا داده‌ها (Data Dictionary : Meta Data)



✓ تمامی اطلاعات شمای ادراکی

✓ حاوی : داده های کنترلی

✓ Data About Data



جدول systables در سمپاد IBM DB2:



systables

نام جدول	ایجاد کننده	تاریخ ایجاد	تعداد ستون	کلید اصلی	...
...

کاربر پیاده‌ساز : **CREATE TABLE STT ...**

سیستم : **INSERT INTO SYSTABLES**
VALUES ('STT' , 'c1' , 'd1' , 5 , 'STID' , ...)

کاربر پیاده‌ساز : **DROP TABLE STCOT ...**

سیستم : **DELETE FROM SYSTABLES**
WHERE TNAME = 'STCOT'



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

کاربر پیاده‌ساز : **ALTER TABLE STT**

□ اضافه کردن ستون به یک جدول :

ADD SADDRESS CHAR (80)

سیستم : **UPDATE SYSTABLES**

SET ColN = 6

WHERE TNAME = 'STT'

سیستم برای جدولی که تعداد ستون‌های آن تغییر می‌کند در سطح فایلینگ چگونه عمل می‌کند؟



آیا با دستور DELETE در سطح جدول‌های مینا، جدول کاتالوگ تغییر می‌کند؟



DELETE FROM STT

WHERE STID='777'



در PostgreSQL اطلاعات جداول یک پایگاه داده به نام INFORMATION_SCHEMA

برای نگهداری اطلاعات کاتالوگ سیستم وجود دارد.

```
SELECT table_name, table_type
FROM information_schema.tables
WHERE table_schema = 'edu'
ORDER BY table_name
```

	table_name	table_type
▶	cot	BASE TABLE
	sct	BASE TABLE
	stt	BASE TABLE

```
+-----+-----+-----+
| table_name | table_type | engine |
+-----+-----+-----+
| fk        | BASE TABLE | InnoDB |
| fk2       | BASE TABLE | InnoDB |
| goto      | BASE TABLE | MyISAM |
| into      | BASE TABLE | MyISAM |
| k         | BASE TABLE | MyISAM |
| kurs      | BASE TABLE | MyISAM |
| loop      | BASE TABLE | MyISAM |
| pk        | BASE TABLE | InnoDB |
| t         | BASE TABLE | MyISAM |
| t2        | BASE TABLE | MyISAM |
| t3        | BASE TABLE | MyISAM |
| t7        | BASE TABLE | MyISAM |
| tables    | BASE TABLE | MyISAM |
| v         | VIEW        | NULL   |
| v2        | VIEW        | NULL   |
| v3        | VIEW        | NULL   |
| v56       | VIEW        | NULL   |
+-----+-----+-----+
```



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

□ دید (نمای) داخلی



دید خود DBMS [و نیز طراح پایگاه داده‌ها، در مرحله طراحی فیزیکی] ، نسبت به داده‌های

ذخیره‌شده

- ✓ مطرح در سطح فایلینگ منطقی (و گاه مجازی)
 - ✓ مبتنی بر یک [یا چند] ساختار فایل ←
 - ✓ سطحی که فایل‌های منطقی پایگاه داده‌ها تعریف می‌شود.
- $1:1$ } پیش فرض (یک جدول : یک فایل)
 $1:N$ } (چند جدول : یک فایل)
 $N:1$ } (یک جدول : چند فایل)

✓ تناظر بین «ساخت» های سطح ادراکی و «ساخت» های سطح داخلی

Table	TableFile
STT	STTFile
COT	COTFile
STCOT	STCOTFile
...	...

تناظر 1:1 بین ساخت‌های سطح ادراکی و سطح داخلی





نوعی برنامه که توسط خود DBMS (و گاه براساس **اطلاعاتی** که طراح - پیاده‌ساز به سیستم می‌دهد) تولید می‌شود و شرح و وصف فایلینگ منطقی پایگاه داده‌ها است.



توجه: در شمای داخلی انواع رکوردها تعریف می‌شوند و دستوره‌ای لازم جهت ایجاد فایل‌ها و کنترل آنها در این شما وجود دارد.

TYPE STUDENT = **RECORD**
 STUDENT-ID : String ;
 STUDENT-NAME : String ;
 STUDENT-LEV : String ;
 STUDENT-MJR : String ;
 STUDENT-DEPT : String ;

شمای داخلی ساده شده در یک زبان شبه پاسکال





اطلاعاتی که طراح-پیاده ساز به سیستم می‌دهد (مانند شاخص) در دید داخلی تاثیر می‌گذارد. □

در سیستم‌های جدولی: خود سیستم روی کلید اصلی (PK) شاخص خودکار (Automatic Index) ایجاد می‌کند. (عمدتا B-Tree)

برای ایجاد شاخص روی دیگر ستون‌ها پیاده ساز باید درخواست کند. □

ایجاد شاخص بر روی ستون STNAME که PK نیست:

```
CREATE INDEX SNX
```

```
ON STT ( STNAME )
```

[CLUSTERED] ? خوشه‌بندی





ویژگی‌های ستون شاخص؟

✓ تغییر ناپذیر (حتی الامکان)

✓ پرکاربرد در کلاز WHERE

✓ ... ؟



حذف شاخص:

DROP INDEX

در سیستم چه اتفاقی می‌افتد؟

DROP TABLE

DROP INDEX

با اجرای دستور



مثالی از وضعیتی بیان کنید که براساس آن طراح-پیاده ساز تصمیم به ایجاد شاخص می‌گیرد.



دید منطقی DBMS نسبت به داده‌های ذخیره شده

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

- ✓ چه فایل‌هایی دارد
 - ✓ نگاهت سطح ادراکی به سطح داخلی
 - ✓ صفحات (Pages) فضای پایگاه داده کاربر
 - ✓ فرمت رکورد هر فایل [رکورد داخلی]
 - ✓ ساختار هر فایل
 - ✓ کلید(ها)
 - ✓ استراتژی دستیابی به رکوردها
 - ✓ توالی منطقی رکوردها در صفحات
 - ✓ اندازه جاری هر فایل
 - ✓ اندازه گسترش فایل
 - ✓ اطلاعات همگانی ← EOF
 - ✓ ارتباط منطقی بین فایل‌ها ← R/W
 - ✓
- BOF
- EOF
- R/W
- :

می‌داند: جنبه‌های فایلینگ منطقی [مجازی]

DBMS □

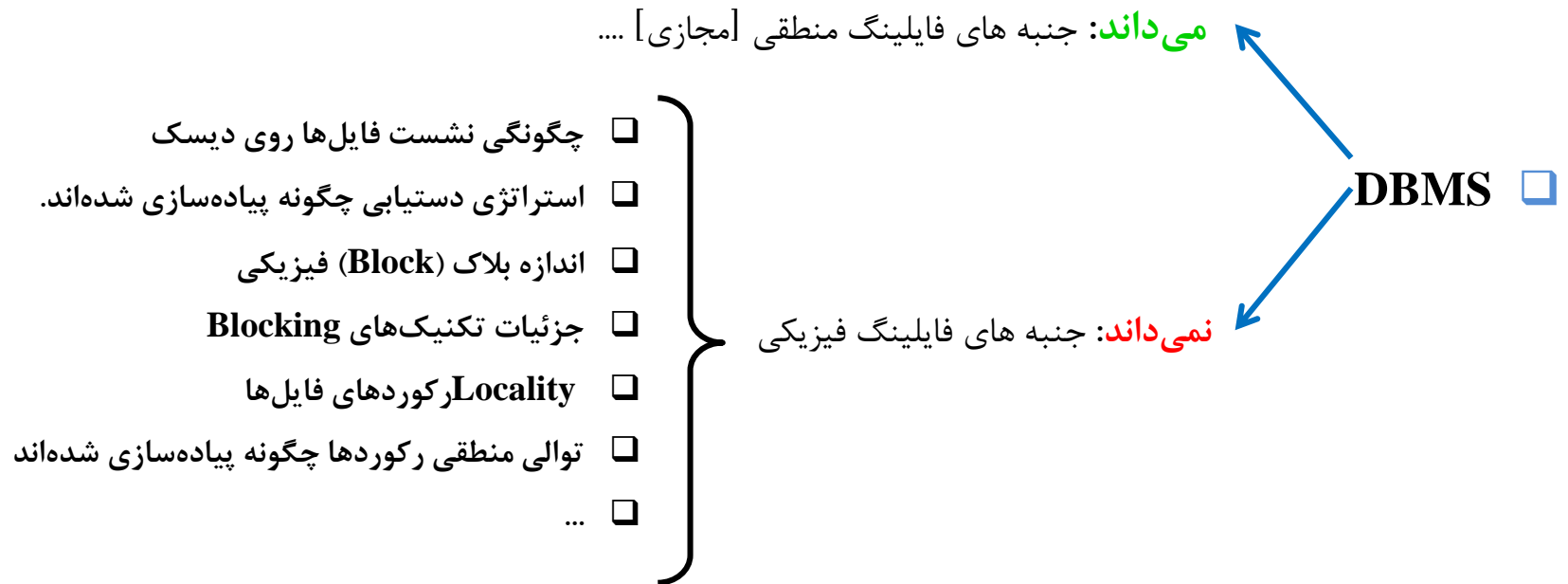
نمی‌داند: جنبه‌های فایلینگ فیزیکی



دید منطقی DBMS نسبت به داده‌های ذخیره شده (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۱۶



چيست و بر کدام یک از عملیات روی فایل‌ها تاثیر می‌گذارد؟





□ در بعضی از سیستم‌های مدیریت جدید، سیستم مدیریت، کل فضای پایگاه داده را به صورت مجموعه‌ای از مجموعه صفحات می‌بیند، یعنی نوعی **نمای مجازی** از داده‌های ذخیره شده در پایگاه داده دارد.

در سطح فایلینگ مجازی $DB = \{ Pages \}$



شماره صفحات	تعداد صفحات	نام جدول
p1 ... p10	10	STT
p15 ... p29	15	COT
P101 ... P1000	900	STCOT

```
SELECT STT.*  
FROM STT  
WHERE STID = '444'
```

DBMS : READ P1
(فرض کنید '444' در P1 است)



□ دید (نمای) خارجی



دید کاربر (برنامه ساز) خاص است نسبت به داده‌های ذخیره شده [مثلا دید یک AP نویسنده]

✓ دید جزئی (Partial): دربرگیرنده نیازهای داده‌ای یک کاربر مشخص [برای یک AP مشخص]

✓ مطرح در سطح انتزاعی ← مبتنی بر یک ساختار داده‌ای مشخص



آیا این ساختار داده همان ساختار داده سطح دید ادراکی است؟



✓ روی دید ادراکی طراحی و تعریف می‌شود.

} ✓
 یک کاربر ← چند دید متفاوت
 چند کاربر ← یک دید مشترک



✓ توصیف دید خارجی ← **شِمای خارجی (External Schema)**



 نوعی «برنامه» که کاربر سطح خارجی می‌نویسد، حاوی دستورات «تعریف داده‌ها» و **معدود** دستورات «کنترل داده‌ها» ( چرا معدود؟)

✓ **شِمای خارجی** ← ذخیره در کاتالوگ

در سیستم‌های جدولی، دید خارجی خود نوعی جدول است، اما **مجازی (Virtual Table)** و نه ذخیره‌شده



دید خارجی در واقع **پنجره‌ای** است که از آن کاربر خارجی محدوده‌ی داده‌ای خود را می‌بیند و نه بیشتر.





بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

کاربر ۱

v1

STID STNAME

777 st7

444 st4

⋮

⋮

چند ستون از یک جدول

v2

CONUM COTITLE

دگرنامی ستون



STT

STID	STNAME	STLEV	STMJR	STDEID
777	st7	bs	phys	d11
888	st8	ms	math	d12
444	st4	bs	comp	d14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

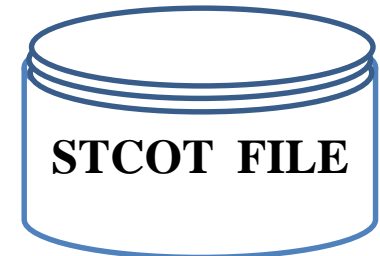
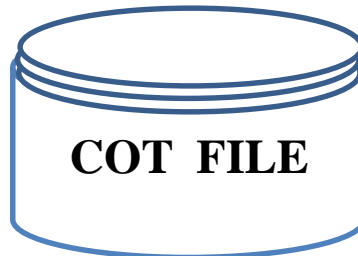
COT

COID	...

STCOT

STID	COID ...

تناظر یک به یک





بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

کاربر ۲

v1

STID STNAME

777 st7

دید مشترک با کاربر ۱

444 st4

⋮ ⋮



STT

STID	STNAME	STLEV	STMJR	STDEID
777	st7	bs	phys	d11
888	st8	ms	math	d12
444	st4	bs	comp	d14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

COT

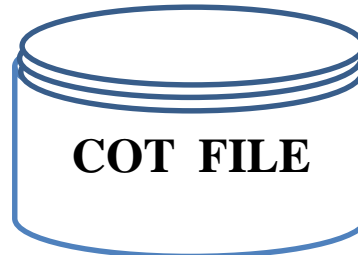
COID	...

STCOT

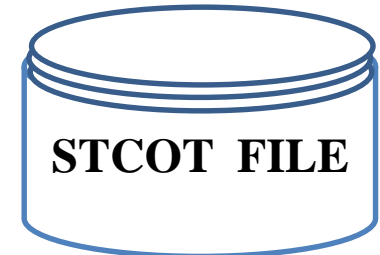
STID	COID ...



ST FILE



COT FILE



STCOT FILE



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

کاربر ۳

v3

STNUM	STNAME	COTITLE	TR	YR
-------	--------	---------	----	----

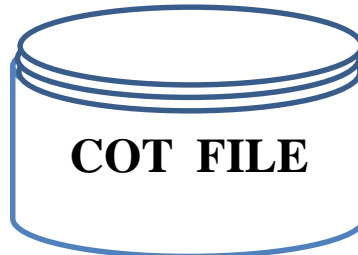


دید روی بیش از یک جدول

STT				
STID	STNAME	STLEV	STMJR	STDEID
777	st7	bs	phys	d11
888	st8	ms	math	d12
444	st4	bs	comp	d14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

COT	
COID	...

STCOT	
STID	COID ...





بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

کاربر ۴

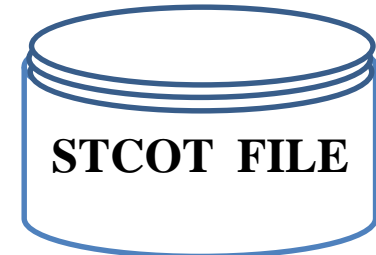
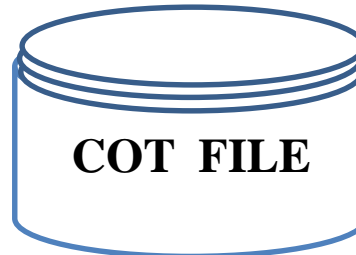
v4	STID	STNAM	TR	YR	AVG

صفت مجازی



STT				
STID	STNAME	STLEV	STMJR	STDEID
777	st7	bs	phys	d11
888	st8	ms	math	d12
444	st4	bs	comp	d14
:	:	:	:	:

COT		STCOT	
COID	...	STID	COID ...





از این مثال‌ها نتیجه می‌گیریم که تعریف، طراحی و توصیف دید خارجی در سیستم‌های جدولی از پویایی بالایی برخوردار است. □

یعنی انواع جدول‌های مجازی را می‌توان روی لایه‌های زیرین تعریف کرد. □

تعریف شمای خارجی کاربر ۱ (با استفاده از مفهوم **دید**): □

```
CREATE VIEW V1 [(STID, STNAME)]
AS SELECT STID, STNAME
FROM STT;
```

```
CREATE VIEW V2 [(SN, SJ, SL)]
AS SELECT STID, STMJR, STLEV
FROM STT
WHERE STMJR != 'phys';
[WITH CHECK OPTION]
```

شرط تعریف دید

در شرط تعریف دید می‌توان از نام ستونی که در محدوده دید نیست استفاده کرد. □



هر کاربر با اجازه Admin می‌تواند دید (View) خودش را داشته باشد (Sub-database).



دستور SELECT در متن دستور تعریف دید اجرایی نیست بلکه اعلانی است



یعنی هیچ داده‌ای بازیابی نمی‌شود و صرفاً برای اعلام محدوده داده‌ای کاربران است.

تا آنجا که به تعریف دید مربوط است هر دستور SELECT معتبر با هر میزان پیچیدگی را می‌توان در



CREATE VIEW نوشت.



نگاشت بین سطوح در عملیات سطح شمای خارجی

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۲۶

□ نگاشت یا تبدیل بین سطوح (عملیات از دید خارجی در DB):

External to Conceptual Mapping :E/C □

Conceptual to Internal Mapping :C/I □





بازیابی: کاربر حق دارد در محدوده دید خود عمل بازیابی انجام دهد.

□ عملیات در شمای خارجی

درج

حذف

بروزرسانی

ذخیره‌سازی: به تشخیص Admin مجاز به انجام است.

□ هر دستور [حکم] عمل‌کننده در شمای خارجی (روی دید خارجی)،

□ تبدیل می‌شود به دستور(های) عمل‌کننده در شمای ادراکی (روی دید ادراکی)

□ و سپس به قطعه برنامه‌ای عمل‌کننده در شمای داخلی (روی دید داخلی)

□ و نهایتاً به عملیاتی در فایل‌های فیزیکی.



مثال عملیات بازیابی: چون دید خارجی در سیستم‌های جدولی، به هر حال نوعی جدول است، برای بازیابی از همان دستور SELECT استفاده می‌کنیم.

```
SELECT V2.SN  
FROM V2  
WHERE SL='ms'
```

E/C

سیستم در نگاشت E/C، شرط یا شرایط داده شده در تعریف دید را AND می‌کند با شرط یا شرایط داده شده در پرس‌وجوی روی دید. به این عمل، گاه **محاسبه دید** (View Computation) هم می‌گویند.

```
SELECT STT.STID  
FROM STT  
WHERE STL='ms'  
AND STJ != 'phys'
```

C/I



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

به واحد رکورد

ناحیه پیام بافر سیستم

```
OPEN STFILE (R, SysBuf, MessageArea, ...)
```

```
LREAD STFILE ON STLINDEX.value='ms';
```

...

```
IF SysBuf.STJ != 'phys'
```

```
MOVE SysBuf.STID INTO UBuf[SN]
```

...

```
LOOP Control;
```

در محیط
فایلینگ منطقی

در محیط
فایلینگ فیزیکی

PSEEK جستجوی فیزیکی

PREAD خواندن فیزیکی

به واحد بلاک



□ لزوماً از همه انواع دیده‌ها نمی‌توان عملیات ذخیره‌سازی در DB انجام داد.

□ همه انواع دیده‌ها قابل بروزرسانی (Updatable) نیستند.

□ محدودیتهایی هم در عمل و تاحدی در تئوری وجود دارد.

□ **دید از نظر قابلیت عملیات ذخیره‌سازی** (بستگی دارد به ساختار دید و مکانیزم تعریف آن)

□ **پذیرا (Updatable):** می‌توان از آنها عملیات ذخیره‌سازی انجام داد ولی گاه مشکلاتی دارند.

□ **ناپذیرا (Non Updatable):** تبدیل E/C انجام شدنی نیست.

تعریف شده روی **یک** جدول مبنا

□ دید

تعریف شده روی **بیش** از یک جدول مبنا ← در عمل ناپذیرا، اما در تئوری بعضی‌ها پذیرا هستند.



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۱

دید تعریف شده روی یک جدول مبنا

دید دارای کلید جدول مبنا (Key Preserving) ← پذیرا (در عمل و تئوری) اما مشکلاتی هم دارد.

دید فاقد کلید جدول مبنا (Non Key Preserving) ← ناپذیرا

دید دارای ستون [صفت] مجازی (دیدهای آماری) ← ناپذیرا



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۲

دید حافظ کلید تعریف شده روی یک جدول مبنا

V2

SN	SL	SJ
888	ms	math
444	bs	comp
⋮	⋮	

STT	STID	STNAME	STL	STJ	STD
	777	st7	bs	phys	d11
	888	st8	ms	math	d12
	444	st4	bs	comp	d14
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

```
CREATE VIEW V2 [(SN, SJ, SL)]
AS SELECT STID, STJ, STL
FROM STT
WHERE STJ != 'phys'
[WITH CHECK OPTION]
```




عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۳

- فرض بر مجاز بودن کاربر به انجام عمل داریم و لذا صرفاً شدنی بودن را بررسی می‌کنیم.
- در **دید حافظ کلید** انجام عملیات سطری امکان‌پذیر است.
- زیرا تناظر یک به یک بین سطرهای دید و سطرهای جدول مبنا برقرار است.

```
DELETE FROM V2  
WHERE SN='444'
```

E/C

```
DELETE FROM STT  
WHERE STID='444' AND STJ != 'phys'
```

حذف سطر در دید حافظ کلید



- الان این سطر از جدول STT حذف می‌شود و اگر کاربر دیگری این سطر را در دیدش داشته باشد، دیگر به این سطر دسترسی ندارد.



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۴

بروزرسانی در دید حافظ کلید



```
UPDATE V2
```

```
  SET SJ='IT'
```

```
  WHERE SN='444'
```

E/C

```
UPDATE STT
```

```
  SET STJ='IT'
```

```
  WHERE STID='444' AND STJ != 'phys'
```



WITH CHECK OPTION

□ با بکار بردن این عبارت در تعریف یک دید، سیستم مدیریت پایگاه داده مانع هر گونه تغییری از طریق دید خواهد شد که منجر به خروج یک یا چند سطر از تعریف/محدوده دید شود.

- It guarantee the consistency of a view so that users only can display or update data that visible through the view.
- It prevents you from updating or inserting rows that are not visible through the view.



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۶

از نظر تئوریک درخواست زیر به دلیل **عدم رعایت محدودیت دید** باید رد شود.



UPDATE V2

```
SET SJ='phys'  
WHERE SN='888'
```

در عمل: اگر از عبارت [with check option] استفاده کنیم، سیستم رد می‌کند، وگرنه درخواست انجام می‌شود اما ...

E/C

UPDATE STT

```
SET STJ='phys'  
WHERE STID='888' AND STJ != 'phys'
```

حال اگر بنویسیم:

SELECT V2.* FROM V2

سطر با کلید 888 دیگر در دید کاربر نمی‌آید!



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۷



```
INSERT INTO V2  
VALUES ('555', 'chem', 'bs')
```

در چه صورت این دستور قابل اجرا است؟

E/C

```
INSERT INTO STT  
VALUES ('555', ?, 'chem', 'bs', ?)
```

□ اگر هر کدام از ستون‌های نهان از دید کاربر، محدودیت هیچ‌مقدارناپذیری داشته باشند، درخواست رد می‌شود.

□ حال اگر به جای 555 بنویسیم 777، درخواست رد می‌شود (تبدیل E/C انجام نمی‌شود) به دلیل **عدم رعایت محدودیت یکتایی** مقادیر کلید.

□ حال اگر به جای chem بنویسیم phys، همان پیش می‌آید که در مثال UPDATE دیدیم.



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۸

□ دلایل رد شدن درخواست عمل ذخیره‌سازی در دید تک جدولی حافظ کلید:

□ عدم رعایت محدودیت دید

□ عدم رعایت محدودیت یکتایی مقادیر کلید

□ عدم رعایت محدودیت هیچ‌مقدارناپذیری ستون‌های نهان

□ ...



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۳۹

دید تعریف شده روی یک جدول مبنا و فاقد کلید

چون این دید فاقد کلید است، امکان انجام عملیات سطری وجود ندارد.



```
CREATE VIEW V3  
AS SELECT STNAME, STJ  
FROM STT
```

درخواست زیر انجام نمی‌شود، چون معلوم نیست کدام سطر از رابطه باید حذف شود. پس تبدیل E/C ناممکن است، مگر اینکه بپذیریم این درخواست به صورت مکانیکی انجام شود؛ یعنی تمام سطرهای حائز شرط داده شده (مجموعه‌ای از سطرها) حذف شوند.

```
DELETE FROM V3  
WHERE STNAME='ali'
```

اگر کاربر این پیامد را بپذیرد مشکلی نیست، اما در عمل سیستم‌ها نمی‌پذیرند!

در دید V3 انجام INSERT نیز غیرممکن است.



عملیات ذخیره سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده ها

۴۰

حال اگر در تعریف V3، DISTINCT بزنیم چه پیش می آید؟



```
CREATE VIEW V3  
AS SELECT DISTINCT STNAME, STJ  
FROM STT
```

❑ فرقی نمی کند، باز هم همان مشکل پابرجاست:

```
DELETE FROM V3  
WHERE STNAME='a'
```

E/C

تبدیل می شود به حذف مجموعه ای از سطرها



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۴۱

دید تعریف شده روی یک جدول مبنا دارای ستون مجازی

این دیدها هم در عمل و هم در تئوری ناپذیرا هستند.



V4	PN	SQ
	P1	100
	P2	210
	P3	80

```
CREATE VIEW V4 (PN, SQ)
AS SELECT P#, SUM(QTY)
FROM SP
GROUP BY P#
```

SP	S#	P#	QTY
	S1	P1	100
	S1	P2	140
	S2	P3	80
	S2	P2	70



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی یک جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۴۲

انجام عملیات سطری در دید V4 غیرممکن است. □

DELETE FROM V4

WHERE PN='p1'



سطری نیست، با نوعی تفسیر
می‌توان گفت که مجموعه‌ای
از سطرها را حذف می‌کند.

از لحاظ تئوریک هم دید V4 نباید پذیرا باشد. □

□ زیرا جدول V4 (که مجازی است) و جدول مبنای SP با هم تعارض معنایی (Semantic Conflict)

دارند. یعنی مسند بیانگر معنای رابطه V4 اساساً با مسند بیانگر رابطه SP تفاوت دارد.

[در بحث رابطه‌ای خواهیم دید که هر رابطه (جدول) یک معنا دارد و در اینجا این دو رابطه هیچ ربطی از نظر معنایی با هم ندارند].



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی چند جدول مبنا

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۴۳

دیده‌های تعریف شده روی بیش از یک جدول

در عمل این دیده‌ها ناپذیرا هستند و دخالت خود برنامه‌ساز لازم است.

V5: T1 **JOIN** T2 دید پیوندی (پیوند طبیعی)

V6: T1 **UNION** T2

V7: T1 **INTERSECT** T2

V8: T1 **EXCEPT** T2

PK-PK: ستون پیوند در هر دو جدول PK است. پذیرا و بدون مشکل

PK-FK: پذیرا به شرط پذیرش پیامدها

FK-FK

(Non-Key) NK-NK

دید پیوندی



عملیات ذخیره سازی از دید تعریف شده روی چند جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده ها

دید پیوندی PK-PK

V5 همان STT است اما این بار به صورت یک دید تعریف شده است.



V5	STID	STNAME	STL	STJ	STD
	777	st7	bs	phys	d11
	888	st8	ms	math	d12
	444	st4	bs	comp	d14
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

```
CREATE VIEW V5
AS SELECT ST1.*, ST2.*
FROM ST1 JOIN ST2
```

ST1	STID	STNAME	STL
	777	st7	bs
	888	st8	ms
	444	st4	bs
	⋮	⋮	⋮

ST2	STID	STJ	STD
	777	phys	d11
	888	math	d12
	444	comp	d14
	⋮	⋮	⋮



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی چند جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۴۵

یک دستور اجراشونده در شمای خارجی تبدیل می‌شود به دو دستور در شمای ادراکی.

```
INSERT INTO V5
```

```
VALUES ('999', 'St9', 'chem', 'bs', 'D15')
```

E/C

```
INSERT INTO ST1
```

```
VALUES ('999', 'St9', 'bs')
```

```
INSERT INTO ST2
```

```
VALUES ('999', 'chem', 'D15')
```

عمل DELETE در این دید تبدیل می‌شود به دو عمل حذف از جدول‌های مبنایی زیرین و عمل UPDATE (بسته به

ستونی که می‌خواهیم بروز کنیم) به یک یا دو عمل بهنگام‌سازی در جدول‌های زیرین تبدیل می‌شود.



عملیات ذخیره سازی از دید تعریف شده روی چند جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده ها

۴۶

STT (STID, STNAME, STL, STJ, STD)

STCOT(STID, COID, Grade)

دید پیوندی PK-FK

CREATE VIEW V6

AS SELECT STT.STID, STT.NAME, STCOT.*

FROM STT JOIN STCOT



درج در این دید در چه صورت امکان پذیر است و پیامدهای آن چیست؟

درج در این دید تبدیل می شود به درج یک تاپل ناقص در STT به شرط آنکه شماره دانشجویی تکراری

نباشد. ولی در STCOT حتما یک تاپل درج می شود.

INSERT INTO V6

VALUES ('9212345', 'Amir', '40638', 15)

E/C

INSERT INTO STT

VALUES ('9212345', 'Amir', ?, ?, ?)

INSERT INTO STCOT

VALUES ('9212345', '40638', 15)



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی چند جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۴۷

حذف از این دید مشکل دارد.

اگر از هر دو جدول حذف شود، منجر به حذف داده‌های ناخواسته می‌شود.

با حذف یک سطر از جدول STT، برای حفظ جامعیت ارجاعی نیز لازم است یک تعداد سطر دیگر از STCOT حذف شود، مگر آنکه فقط از STCOT حذف کنیم و از STT سطر مربوطه را حذف نکنیم.

عمل بهنگام‌سازی نیز مساله مشابه حذف ممکن است داشته باشد.

ستون پیوند در هیچ کدام کلید نیست (نه اصلی و نه خارجی).

ستون پیوند در هر دو جدول کلید خارجی است.

دید حاصل از پیوند FK-FK و دید حاصل از پیوند NK-NK چه رفتاری در عملیات ذخیره‌سازی دارند؟



انجام عملیات ذخیره‌سازی در این دیدها دارای عوارض بسیاری است که در عمل آنها را ناپذیرا می‌کند.



عملیات ذخیره‌سازی از دید تعریف شده روی چند جدول مبنا (ادامه)

بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها

۴۸

□ دید حاصل از اجتماع، اشتراک، و تفاضل

□ این دیدها از لحاظ تئوری مشکلی در عملیات ذخیره‌سازی ندارند، هر چند نظرات مختلفی مطرح است.

عمل / دید	درج	حذف	بهنگام‌سازی
$R_1 \cup R_2$	درج تاپل در R_1 و/یا R_2	حذف تاپل از R_1 و/یا R_2	بهنگام‌سازی تاپل در R_1 و/یا R_2
$R_1 \cap R_2$	درج تاپل در R_1 و R_2	حذف تاپل از R_1 و/یا R_2	بهنگام‌سازی تاپل در R_1 و R_2
$R_1 - R_2$	درج تاپل در R_1 (به شرط عدم وجود در R_2)	حذف تاپل در R_1	بهنگام‌سازی تاپل در R_1



□ موضوع دیدهای پذیرا در SQL استاندارد چندان روشن نیست. در SQL 2003 دیدهایی که تمام شرایط زیر را داشته باشند، قابل بهنگام‌سازی (درج، حذف و بروزرسانی) هستند.
[توجه: ممکن است برخی دیگر از دیدها هم قابل بهنگام‌سازی باشند].

۱- عبارت تعریف‌کننده دید، یک عبارت SELECT ساده باشد (یعنی شامل عملگرهای JOIN، UNION، INTERSECT و EXCEPT نباشد).

۲- در عبارت SELECT گزینه DISTINCT وجود نداشته باشد.

۳- در کلاز FROM عبارت SELECT، فقط یک جدول وجود داشته باشد.

۴- جدول قید شده در کلاز FROM، یک جدول مبنا یا یک دید قابل بهنگام‌سازی باشد.



۵- در لیست نام ستون‌ها در عبارت `SELECT`، ستون‌های موردنظر باید در جدول مبنا متناظر داشته باشند و به یک ستون از جدول مبنا بیش از یک بار ارجاع وجود نداشته باشد. ضمناً حاوی ستون کلید باشد.

۶- در عبارت `SELECT`، کلاز `GROUP BY` و/یا کلاز `HAVING` وجود نداشته باشد.

۷- کلاز `WHERE` در عبارت `SELECT` حاوی کلاز `FROM` نباشد به گونه‌ای که در آن به همان

جدولی ارجاع داده شده باشد که در کلاز `FROM` ذکر شده در شرط ۴.

نتیجه اینکه عملاً دیدهایی که یک زیرمجموعه افقی-عمودی دارای کلید از یک جدول مبنا (یا از دید قابل

بهنگام‌سازی) باشند، قطعاً قابل بهنگام‌سازی هستند.

[توجه: به شرط رعایت محدودیت‌های جامعیتی مانند یکتایی کلید و هیچمقدارناپذیری]



معایب مفهوم دید:

محدودیت [و مشکلات] در عملیات ذخیره‌سازی

فزونکاری (overhead) برای انجام تبدیل E/C (محاسبه دید). راه حل: استفاده از تکنیک دید ذخیره

شده



□ مزایای مفهوم دید خارجی:

□ فراهم‌کننده محیط انتزاعی فرافایلی برای کاربران با پویایی بالا

□ اشتراک داده‌ها (Data Sharing) ← داده‌ها یک بار ذخیره می‌شوند و کاربران بسته به نیاز خود از داده‌های ذخیره شده به صورت هم‌روند استفاده می‌کنند.

□ تامین امنیت برای داده‌های زیرین. ← از طریق مفهوم داده مخفی (Hidden Data)، زیرا کاربر خارج از محدوده دید خود هیچ نمی‌بیند (داده‌های نهان امن هستند).

□ تامین‌کننده استقلال داده‌ای (مفهوم اساسی در تکنولوژی DB؛ هم مزیت و هم از اهداف مهم تکنولوژی DB).

□ امکانی است برای کوتاه‌نویسی یا ماکرونویسی پرسش‌ها.



تکنیک دید ذخیره شده [ساخته شده] (Materialized View) □

□ در این تکنیک، دید در سیستم ذخیره می‌شود؛ یعنی دیگر مجازی نیست و جدول ذخیره شده است. تا در هر بار مراجعه به دید لازم نباشد تبدیل E/C انجام شود.

□ **هدف:** برای افزایش سرعت عملیات بازیابی.

□ **شرط استفاده:** در عمل از این تکنیک وقتی استفاده می‌کنیم که داده‌های ذخیره شده در جدول‌های مبنای زیرین حتی‌الامکان تغییر نکنند. به بیان دیگر، نرخ عملیات ذخیره‌سازی در جدول‌های زیرین پایین باشد. زیرا اگر جدول‌های زیرین تغییر کنند، تغییرات متناسباً در جدول‌های دید باید اعمال شوند و این خود سربار ایجاد می‌کند.

□ **کاربرد:** در برنامه‌های آماری، گزارش‌گیری‌ها و برنامه‌های داده‌کاوی (Data Mining)

□ دید ذخیره شده (Stored View) در SQL چگونه پیاده‌سازی می‌شود؟ با `CREATE SNAPSHOT`.



چه زمانی از مفهوم دید استفاده نمی‌کنیم؟

هنگامی که سیستم تک‌کاربره باشد.

هنگامی که به تشخیص admin برای افزایش کارایی سیستم، برخی برنامه‌ها را مستقیماً روی شمای

ادراکی (جداول مبنایی) بنویسیم.

هنگامی که کاربر نیازمند انجام عملیات ذخیره‌سازی باشد و از طریق دید امکان آن وجود نداشته باشد.



□ مفهوم استقلال داده‌ای [DI] (جدایی برنامه‌ها از داده‌ها):

□ مصونیت (تاثیرناپذیری) برنامه‌های کاربران [در سطح خارجی] در قبال تغییرات در سطوح زیرین معماری DB.

□ چرا نباید برنامه‌ها تغییر کنند؟

□ چون هر تغییر در برنامه‌ها، هزینه تولید و پشتیبانی و بازتولید برنامه‌ها را بالا می‌برد.

استقلال داده‌ای فیزیکی (PDI)

استقلال داده‌ای منطقی (LDI)

□ استقلال داده‌ای (DI)



استقلال داده‌ای فیزیکی (PDI) □

□ مصونیت برنامه‌های کاربران در قبال تغییرات در شمای داخلی DB

□ تغییرات در شمای داخلی شامل تغییر در جنبه‌های فایلینگ پایگاه

▪ ساختار فایل، طول رکورد، طرز ذخیره‌سازی فایل روی دیسک، گاه با دخالت طراح فیزیکی و گاه فقط توسط

.DBMS

□ استقلال داده‌ای فیزیکی در پایگاه داده‌ها به طور کامل تامین است: زیرا کاربران با مفهوم دید کار

می‌کنند که اساساً در سطح فرافایلی مطرح است و برنامه‌ها درگیر جنبه‌های فایلینگ نیستند.



استقلال داده‌ای منطقی (LDI)

- مصونیت برنامه‌های کاربران در قبال تغییرات در شمای ادراکی DB.
- در سیستم‌های پایگاهی تا حد زیادی این استقلال تامین است ولی نه صددرصد.

تغییر در شمای ادراکی

- رشد پایگاه داده‌ها (DB Growth)
- تغییر سازمان پایگاه داده‌ها [سازماندهی مجدد DB] (DB Restructuring)

- نکته:** تغییراتی که مورد بررسی قرار می‌دهیم، تغییراتی است که از داده‌ها و ساختار موجود **نمی‌کاهد**، چرا که تغییرات کاهش‌ی، قطعاً بر روی برنامه‌های سطح خارجی تاثیر می‌گذارد و استقلال داده‌ای حفظ نمی‌شود.



□ چرا رشد DB: مطرح شدن نیازهای جدید

□ اضافه شدن ستون(های) جدید به جدول(ها)

□ ایجاد جدول‌های جدید

□ استقلال داده‌ای منطقی (LDI) در قبال رشد DB، به کمک مفهوم دید تقریباً صددرصد تامین است، زیرا

کاربر دارای یک دید، خارج از محدوده آن دید هیچ نمی‌بیند.



بخش پنجم: معماری پایگاه داده‌ها



دیدهای پیش‌تر تعریف شده را روی جدول STT در نظر می‌گیریم. حال نیاز جدیدی برای کاربر مطرح شده است.

V1		V2		V9	
STID	STNAME			STID	STADR
کاربر ۱					کاربر ۲
:	:	:	:	:	:

STT	STID	STNAME	STL	STJ	STD	STADR
	777	st7	bs	phys	d11	
	888	st8	ms	math	d12	
	444	st4	bs	comp	d14	
	:	:	:	:	:	

ALTER TABLE STT

ADD COLUMN STADR CHAR(70)

این گسترش در سطح فایلینگ چگونه انجام می‌شود؟



□ آیا پیرو نیاز جدید کاربر در حد ستون، طراح همیشه جدول مبنا را گسترش می‌دهد؟

□ خیر، زیرا ممکن است آن ستون مجازی (محاسبه شدنی) باشد.

□ **سازماندهی مجدد DB** یعنی طراح به هر دلیلی طراحی منطقی DB را تغییر دهد. مثلاً یک جدول مبنای

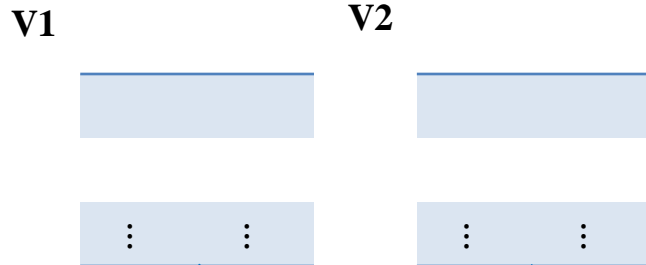
موجود را به دو جدول تجزیه عمودی کند و طبعاً شمای ادراکی هم تغییر می‌کند. می‌خواهیم ببینیم LDI در قبال این تغییر تا چه حد تامین است.

□ در این حالت، LDI به کمک مفهوم دید و امکان تعریف **دید روی دید** (View Definition on View)،

تا حدی تامین است.



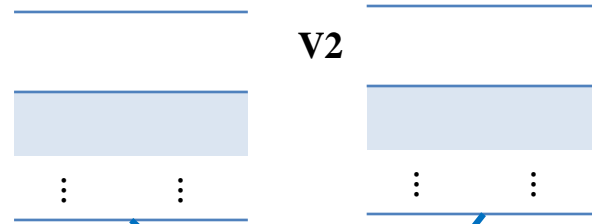
برنامه‌ها



STT	STID	...	STD
	777		
	888		
	444		
	⋮	⋮	⋮

V1

V2



STT

STID

...

STD

777

888

444

⋮

جدول مجازی: دید

⋮

⋮

E/E

E/C

ST1

STID

STNAME

STL

ST2

STID

STJ

STD

777

888

444

⋮

st7

st8

st4

⋮

bs

ms

bs

⋮

777

888

444

⋮

phys

math

comp

⋮

d11

d12

d14

⋮



CREATE TABLE ST1

(STID ...,

...

STL ...)

PRIMARY KEY STID

شمای جدید:

البته در عمل مشکلات دیگری هم وجود دارد

و صرفاً با این اعمال مشکل برطرف نمی‌شود.

CREATE TABLE ST2

(STID ...,

...

STD ...)

PRIMARY KEY STID

INSERT INTO ST1

(SELECT STID, STNAME, STL
FROM STT)

INSERT INTO ST2

(SELECT STID, ..., STD
FROM STT)

مهاجرت داده‌ها (Data Migration)



□ دلایل این نوع تجزیه (که کلید در هر دو جدول باشد) چه می‌تواند باشد؟

□ افزایش کارایی سیستم در رده فایلینگ با فرض 1-Table:1-File برای بعض برنامه‌ها (مثلاً برنامه‌هایی

با فرکانس بالاتری نسبت به ستون‌های ST1 و با فرکانس پایین‌تری به ستون‌های ST2 ارجاع داشته

باشد، فایل‌ها را جدا می‌کند).

□ توزیع داده‌ها در سایت‌ها وقتی پایگاه داده توزیع شده (DDB) داشته باشیم.

□ کاهش حجم Null Value

□ بهینه‌سازی طراحی (رجوع شود به بحث نرمال‌سازی رابطه‌ها)

□ ...



□ با حذف جدول مبنای STT، دیدهای قبلاً تعریف شده روی آن نامعتبر می‌شوند و در نتیجه برنامه‌هایی که روی آنها کار می‌کردند، دیگر اجرا نمی‌شوند و LDI دیگر تامین نیست مگر اینکه طراح و پیاده‌ساز تدبیری

بیندیشد.



✓ جدول STT را با همان نام و ساختار به شکل یک دید تعریف می‌کنیم، با مکانیزم پیوند (دید روی دید):

CREATE VIEW STT

AS SELECT STID, ..., STD

FROM ST1 JOIN ST2

DROP TABLE STT

□ تعریف این دید وارد کاتالوگ سیستم می‌شود. ← دیدهای قبلاً تعریف شده معتبر می‌شوند (البته

در عمل ممکن است با مشکلاتی جزئی مواجه گردیم).



با این تدبیر، LDI برای برنامه‌هایی که بازیابی انجام می‌دهند، صددرصد تامین می‌شود، به قیمت افزایش

سربار برای انجام تبدیل E/E علاوه بر E/C و C/I. زیرا از تکنیک **دید روی دید** استفاده کرده‌ایم.

اما LDI برای برنامه‌هایی که عملیات ذخیره‌سازی انجام می‌دادند، ممکن است تامین نباشد. زیرا این بار

STT خود یک دید است و دیده‌ها در عملیات ذخیره‌سازی عمدتاً مشکل دارند. ولی در این مثال خاص از

نظر **تئوریک** مشکلی بروز نمی‌کند. ← چون STT یک دید پیوندی PK-PK است.



STT(STID, STName, STJ, STL, DEPID)

COT(COID, CoTitle, ...)

SCT(STID, COID, TR, YR, Grade)

سوال: با فرض داشتن پایگاه داده بالا، یک دید با نام V1 بنویسید که مشخصات دانشجویانی که رشته آنها مهندسی کامپیوتر (CE) و یا علوم کامپیوتر (CS) را ارائه می دهد.

هر کدام از دستورات زیر به چه دستوراتی در سطح منطقی تبدیل می شود؟ (یک مورد را جواب دهید)

Delete from V1 where STL='ms'

Select STL, count(*) from V1 group by STL

یک دید (V2) بنویسید که شماره دانشجویی و معدل دانشجویانی که معدلشان بیش از ۱۷ است را در ترم اول سال ۹۷-۹۸ ارائه دهد.

آیا دید V2 پذیرا است؟ چرا؟



پرسش و پاسخ ...

ایمیل : zarepour@iust.ac.ir

ارتباط حضوری: ساعت مشخص شده در برنامه هفتگی به عنوان رفع

اشکال دانشجویی (روزهای شنبه و دوشنبه ساعت ۹:۳۰ تا ۱۱ صبح)

www.ezarepour.ir