

در این پست نگاهی کلی به ویژگی‌های پایگاه‌های داده NOSql خواهیم داشت و با بررسی تاریخچه و دلیل پیدایش این سیستم‌ها آشنا خواهیم شد.

با فراگیر شدن اینترنت در سال‌های اخیر و افزایش کاربران، سیستم‌های RDBMS جوابگوی نیازهای برنامه‌نویسان در حوزه‌ی وب نبودند زیرا نیاز به نگهداری داده‌ها با حجم بالا و سرعت خواندن و نوشتن بالا از جمله نقطه ضعف سیستم‌های RDBMS می‌باشد، چرا که با افزایش شدید کاربران داده‌ها اصولاً به صورت منطقی ساختار یکدست خود را جهت نگهداری از دست می‌دهند و به این ترتیب عملیات نرمال سازی منجر به ساخت جداول زیادی می‌شود که نتیجه آن برای هر کوئری عملیات Joinهای متعدد می‌باشد که سرعت خواندن و نوشتن را به خصوص برای برنامه‌های با گستره‌ی وب پایین می‌آورد و مشکلات دیگری در سیستم‌های RDBMS که ویژگی‌های سیستم‌های NoSql مشخص کننده آن مشکلات است که در ادامه به آن می‌پردازیم.

طبق [تعریف کلی](#) پایگاه داده NOSql عبارت است از:

نسل بعدی پایگاه داده (نسل از بعد RDBMS) که اصولاً دارای چند ویژگی زیر باشد:

۱- داده‌ها در این سیستم به صورت رابطه‌ای (جدولی) نمی‌باشند

۲- داده‌ها به صورت توزیع شده نگهداری می‌شوند.

۳- سیستم نرم‌افزاری متن باز می‌باشد.

۴- پایگاه داده مقیاس پذیر به صورت افقی می‌باشد (در مطالب بعدی توضیح داده خواهد شد).

همان‌گونه که گفته شد این نوع پایگاه داده به منظور رفع نیازهای برنامه‌های با حجم ورود و خروج داده بسیار بالا (برنامه‌های مدرن وب فعلی) ایجاد شدند.

شروع کار پیاده‌سازی این سیستم‌ها در اوایل سال ۲۰۰۹ شکل گرفت و با سرعت زیادی رشد کرد و همچنین ویژگی‌های کلی دیگری نیز به این نوع سیستم اضافه شد.

که این ویژگی‌ها عبارتند از:

**Schema-free**: بدون شما!، با توجه به برنامه‌های وبی فعلی ممکن است شمای نگهداری داده‌ها (ساختار کلی) مرتباً و یا گهگاهی تغییر کند. لذا در این سیستم‌ها اصولاً داده‌ها بدون شمای اولیه طراحی و ذخیره می‌شوند. (به عنوان مثال می‌توان در یک سیستم که مشخصات کاربران وارد سیستم می‌شود برای یک کاربر یک سری اطلاعات اضافی و برای کاربری دیگر از ورود اطلاعات اضافی صرف نظر کرد، و در مقایسه با RDBMS به این ترتیب از ورود مقادیر Null و یا پیوندهای بیمورد جلوگیری کرد.

کنترل اطلاعات الزامی توسط لایه سرویس برنامه انجام می‌شود. (در زبان جاوا توسط jsr-303 و یا Bean Validation ها)

**easy replication support**: در این سیستم، نحوه‌ی گرفتن نسخه‌های پشتیبان و sync بودن نسخه‌های مختلف بسیار ساده و سر راست می‌باشد و سرور پایگاه داده به محض عدم توانایی خواندن و یا نوشتن از روی دیسک سراغ نسخه‌ی پشتیبان می‌رود و آن نسخه را به عنوان نسخه‌ی اصلی در نظر می‌گیرد.

**Simple API**: به دلیل متن‌باز بودن و فعال بودن Community این سیستم‌ها APIهای ساده و بهینه‌ای برای اکثر زبان‌های برنامه‌نویس محبوب ایجاد شده است که در پست‌های بعدی با ارائه مثال آنها را بررسی خواهیم کرد.

**eventually consistent**: در سیستم‌های RDBMS که داده‌ها خاصیت ACID را (در قالب Transaction) پیاده می‌کنند، در این سیستم‌های داده‌ها در وضعیت BASE قرار دارند که سرنام کلمات Basicly Available، Soft State، Eventual Consistency می‌باشد.

**huge amount of data**: این سیستم‌ها به منظور کار با داده‌های با حجم بالا ایجاد شده‌اند، یک تعریف کلی می‌گوید اگر مقدار داده‌های نگهداری شده در پایگاه‌های داده برنامه شما ظرفیتی کمتر از یک ترابایت داده دارد از پایگاه داده RDBMS استفاده کنید و اگر ظرفیت آن از واحد ترابایت فراتر می‌رود از سیستم‌های NoSql استفاده کنید.

به طور کلی پایگاه داده‌ای که در چارچوب موارد ذکر شده قرار گیرد را می‌توان از نوع NoSql که سرنام کلمه (Not Only SQL) می‌باشد قرار داد. تاکنون پیاده‌سازی‌های زیادی از این سیستم‌ها ایجاد شده است که رفتار و نحوه‌ی نگهداری داده‌ها (پرس و جو ها) در این سیستم‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشد.

جهت پیاده سازی پایگاه داده با این سیستم‌ها تا حدودی نگرش کلی به داده‌ها و نحوه‌ی چیدمان آنها تغییر می‌کند، به صورت کلی

مباحث مربوط به normalization و de-normalization و تصور داده‌ها به صورت جدولی کنار می‌رود. سیستم NoSql به جهت دسته‌بندی نحوه‌ی ذخیره‌سازی داده‌ها و ارتباط بین آنها به ۴ دسته کلی تقسیم می‌شود که معرفی کلی آن دسته‌بندی‌ها موضوع [مطلب بعدی](#) می‌باشد.

## نظرات خوانندگان

نویسنده: هاشمی  
تاریخ: ۱۳۹۴/۰۲/۰۲ ۱۲:۴۰

سلام  
من به سوال دارم  
خاصیت Base که شامل Basically Available , Soft State , Eventual Consistency به چه معنی هست؟ میشه توضیح بدید؟

نویسنده: محسن خان  
تاریخ: ۱۳۹۴/۰۲/۰۲ ۱۳:۳۵

به مطلب [مروری بر مفاهیم مقدماتی NoSQL](#) مراجعه کنید.

عنوان:	NOSQL قسمت دوم
نویسنده:	حمید سامانی
تاریخ:	۹:۲۵ ۱۳۹۱/۱۱/۲۶
آدرس:	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
گروه‌ها:	NoSQL, Database, پایگاه داده, نوسی کوال, نواس کیوال, key-value, کلید-مقدار

در مطلب قبلی با تعاریف سیستم‌های NoSQL آشنا شدیم و به طور کلی ویژگی‌های یک سیستم NoSQL را بررسی کردیم.

در این مطلب دسته‌بندی کلی و نوع ساختار داده‌ای این سیستم‌ها و بررسی ساده‌ترین آنها را مرور می‌کنیم.

در حالت کلی پایگاه‌های داده NoSQL به ۴ دسته تقسیم می‌شوند که به ترتیب پیچیدگی ذخیره‌سازی داده‌ها عبارتند از:

#### Key/Value Store Databases

#### Document Databases

#### Graph Databases

#### Column Family Databases

در حالت کلی در پایگاه‌های داده NoSQL داده‌ها در قالب KEY/VALUE (کلید/مقدار) نگهداری می‌شوند، به این صورت که مقادیر توسط کلید یکتایی نگاشت شده و ذخیره می‌شوند، هر مقدار صرفاً توسط همان کلید نگاشت شده قابل بازگردانی می‌باشد و راهی جهت دریافت مقدار بدون دانستن کلید وجود ندارد. در این ساختار داده منظور از مقادیر، داده‌های اصلی برنامه هستند که نیاز به نگهداری دارند و کلیدها نیز رشته‌هایی هستند که توسط برنامه‌نویس ایجاد می‌شوند. به دلیل موجود بودن این نوع ساختار داده‌ای در اکثر کتابخانه‌های زبان‌های برنامه‌نویسی (به عنوان مثال پیاده‌سازی‌های مختلف اینترفیس Map شامل HashMap، Hashtable و موارد دیگر در کتابخانه‌های JDK) این نوع ساختار برای اکثر برنامه‌نویسان آشنا بوده و فراگیری آن نیز ساده می‌باشد.

بدیهی است که اعمال فرهنگ داده‌ای (درج، حذف، جستجو) در این سیستم به دلیل اینکه داده‌ها به صورت کلید/مقدار ذخیره می‌شوند دارای پیچیدگی زمانی  $O(1)$  می‌باشد که بهینه‌ترین حالت ممکن به لحاظ طراحی می‌باشد. همان‌گونه که مستحضرید در الگوریتم‌هایی که دارای پیچیدگی زمانی با مقدار ثابت دارند کم یا زیاد بودن داده‌ها تأثیری در کارایی الگوریتم نداشته و همواره با هر حجم داده‌ای زمان ثابتی جهت پردازش نیاز می‌باشد.

#### :Key/Value Store Databases

این سیستم ساده‌ترین حالت از دسته‌بندی‌های NoSQL می‌باشد، به طور کلی جهت استفاده در سیستم‌هایی است که داده‌ها متمایز از یکدیگر هستند و اصولاً Availability و یا در دسترس بودن داده‌ها نسبت به سایر موارد نظیر پایداری اهمیت بالاتری دارد.

از موارد استفاده این گونه سیستم‌ها به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

در پلتفرم‌های اشتراک گذاری داده‌ها، هدف کلی صرفاً هندل کردن آپلود محتوای (باینری) و به صورت همزمان بروز کردن در سمت دیگر می‌باشد. (اپلیکیشنی مانند اینستاگرام را تصور کنید) در اینگونه نرم‌افزارها با تعداد بسیار زیاد کاربر و تقاضا، استفاده از این نوع پایگاه داده به مراتب کارایی و سرعت را بالاتر می‌برد. و با توجه به عدم پیش‌بینی حجم داده‌ها یکی از ویژگی‌های این نوع پایگاه داده تحت عنوان Horizontal Scaling مطرح می‌شود که در صورت Overflow شدن سرور، داده‌ها را به سمت سرور دیگری می‌توان هدایت کرد و بدون مشکل پردازش را ادامه داد، این ویژگی یک وجه تمایز کارایی این سیستم با سیستم‌های RDBMS می‌باشد که جهت مقابله با چنین وضعیتی تنها راه پیش‌رو بالا بردن امکانات سرور می‌باشد و به طور کلی داده‌ها را در یک سرور می‌توان نگهداری کرد (البته راه‌حل‌هایی نظیر پارتیشن کردن و غیره وجود دارد که به مراتب پیچیدگی و کارایی کمتری نسبت به Horizontal Scaling در پایگاه‌های داده NoSQL دارد).

برای Cache کردن صفحات بسیار کارا می‌باشد، به عنوان مثال می‌توان آدرس درخواست را به عنوان Key در نظر گرفت و مقدار آن را نیز معادل JSON نتیجه که توسط کلاینت پردازش خواهد شد قرار داد.

یک نسخه کپی شده از توئیتر که کاملاً توسط این نوع پایگاه داده پیاده شده است نیز از [این آدرس](#) قابل مشاهده است. این برنامه به زبان‌های php , ruby و java نوشته شده است و سورس نیز در مخزن github می‌جود می‌باشد. (یک نمونه پیاده سازی ایده‌آل جهت آشنایی با نحوه‌ی مدیریت داده‌ها در این نوع پایگاه داده)

از پیاده‌سازی‌های این نوع پایگاه داده به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

[Amazon SimpleDB](#)

[Memcached](#)

[Oracle Key/value Pair](#)

[Redis](#)

هر یک از پیاده‌سازی‌ها دارای ویژگی‌های مربوط به خود هستند به عنوان مثال Memcached داده‌ها را صرفاً در DRAM ذخیره می‌کند که نتیجه‌ی آن Volatile بودن داده‌ها می‌باشد و به هیچ وجه از این سیستم جهت نگهداری دائمی داده‌ها نباید استفاده شود. از طرف دیگر Redis داده‌ها را علاوه بر حافظه اصلی در حافظه جانبی نیز ذخیره می‌کند که نتیجه‌ی آن سرعت بالا در کنار پایداری می‌باشد.

همان‌گونه که در تعریف کلی عنوان شد یکی از ویژگی‌های این سیستم‌ها متن‌باز بودن آنها می‌باشد که نتیجه‌ی آن وجود پیاده‌سازی‌های متنوع از هر کدام می‌باشد ، لازم است قبل از انتخاب هر سیستم به خوبی با ویژگی‌های اکثر سیستم‌های محبوب و پرستفاده آشنا شویم و با توجه به نیاز سیستم را انتخاب کنیم.

در مطلب [بعدی](#) با نوع دوم یعنی Document Databases آشنا خواهیم شد.

## نظرات خوانندگان

نویسنده: مجید هزاری  
تاریخ: ۱۵:۴۷ ۱۳۹۱/۱۱/۲۸

عالی است.  
متشکرم.

نویسنده: احمد ولی پور  
تاریخ: ۱۷:۵۵ ۱۳۹۱/۱۱/۲۸

یه سوال برام پیش اومده:  
با رایج شدن nosql پایگاه داده هایی مثل Oracle یا Sql Server چی میشن؟

نویسنده: مجید هزاری  
تاریخ: ۱۹:۵۰ ۱۳۹۱/۱۱/۲۸

اینها تداخلی با یکدیگر ندارند.  
NoSQL تنها برای رفع نیاز هایی ظهور کرده است که RelDB در آنها ضعیف بوده. همانطور که NoSQL در زمینه هایی که RelDB قوی است ضعیف عمل خواهد کرد.  
( البته من کاملا مختصر گفتم )

نویسنده: حمید سامانی  
تاریخ: ۲۰:۱۷ ۱۳۹۱/۱۱/۲۸

در حالت کلی هرکدام از پایگاه داده ها بسته به نیاز استفاده می شن ، توی برنامه های اینترپرایز وبی مفهوم Polyglot Persistence مطرحه (که می شه اونو نگهداری یا ذخیره سازی چند زبانی ترجمه کرد) که می گه توی یک سیستم از چندین نوع پایگاه داده می شه (باید) استفاده کرد. به عنوان مثال برای نگهداری داده هایی جهت گزارش گیری و یا ایجاد Transaction ها بهترین گزینه همان سیستم های RDBMS هستند ، در مطالب آتی به این موضوع اشاره بیشتری خواهم کرد ، مارتین فویلر در [این مطلب](#) مفهوم Polyglot Persistence را به خوبی توضیح داده اند.

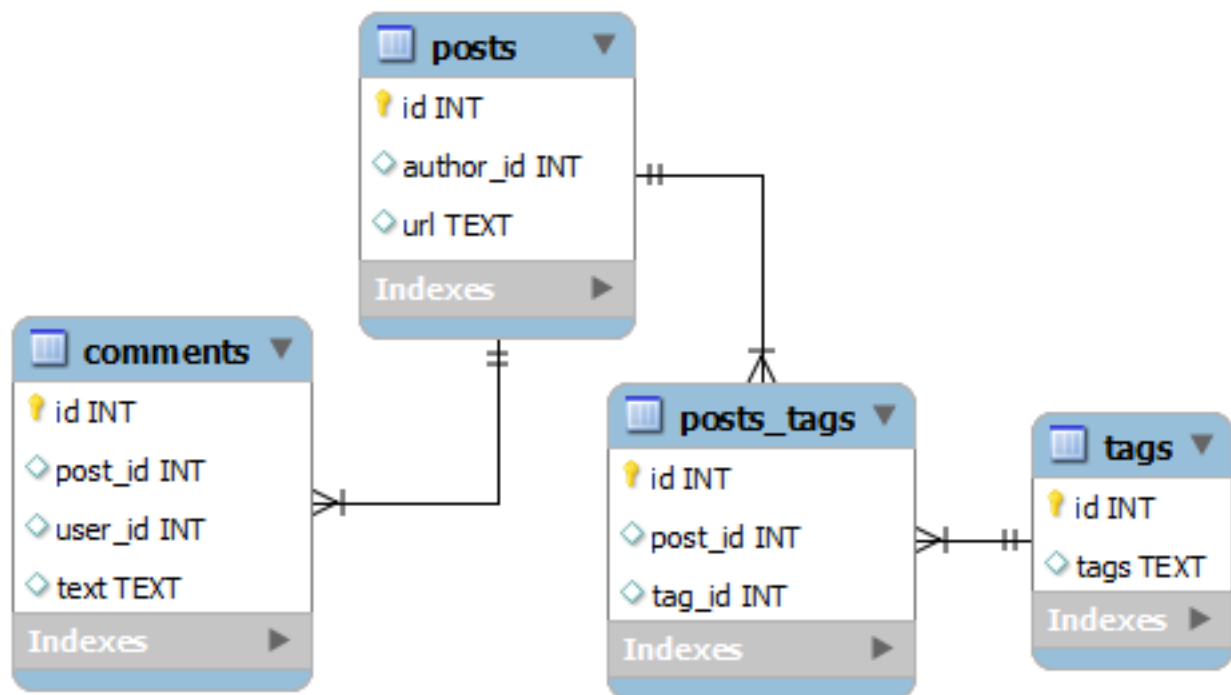
نویسنده: saremi  
تاریخ: ۱۷:۲۲ ۱۳۹۲/۱۱/۲۹

سلام  
می خواستم بپرسم bucket در key value store دقیقاً چیه؟  
بعد خیلی از جاها راجع به hash table و hash code هم مطالبی گفته اند. آیا منظور فقط hash کردن کلید است یا فرآیند پیچیده تر از این حرفاست؟

در مطلب قبلی با نوع اول پایگاه‌های داده NoSQL یعنی Key/Value Store آشنا شدیم و در این مطلب به معرفی دسته دوم یعنی Document Database خواهیم پرداخت.

در این نوع پایگاه داده، داده‌ها مانند نوع اول در قالب کلید/مقدار ذخیره می‌شوند و بازگردانی مقادیر نیز دقیقاً مشابه نوع اول یعنی Key/Value Store بر اساس کلید می‌باشد. اما تفاوت این سیستم با نوع اول در دسته‌بندی داده‌های مرتبط با یکدیگر در قالب یک Document می‌باشد. سعی کردم در این مطلب با ذکر مثال مطالب را شفاف‌تر بیان کنم:

به عنوان مثال اگر بخواهیم جداول مربوط به پست‌های یک سیستم CMS را بصورت رابطه‌ای پیاده کنیم، یکی از ساده‌ترین حالات پایه برای پست‌های این سیستم در حالت نرمال به صورت زیر می‌باشد.



جداول واضح بوده و نیازی به توضیح ندارد، حال نحوه‌ی ذخیره‌سازی داده‌ها در سیستم Document Database برای چنین مثالی را بررسی می‌کنیم:

```

{
  _id: ObjectId('4bf9e8e17cef4644108761bb'),
  Title: 'NoSQL Part3',
  url: 'http://dotnettips.info/yyy/xxxx',
  author: 'hamid samani',
  tags: ['databases', 'mongoDB'],
  comments: [
    {user: 'unknown user',
      text: 'unknown test'
    },
    {user: 'unknown user2',
      text: 'unknown text2'
    }
  ]
}
  
```

```
}  
}  
}
```

همانگونه که مشاهده می‌کنید نحوه‌ی ذخیره‌سازی داده‌ها بسیار با سیستم رابطه‌ای متفاوت می‌باشد ، با جمع‌بندی تفاوت نحوه‌ی نگهداری داده‌ها در این سیستم و RDBMS و بررسی این سیستم نکات اصلی به شرح زیر می‌باشند:

۱- فرمت ذخیره سازی داده‌ها مشابه فرمت JSON می‌باشد.

۲- به مجموعه داده‌های مرتبط به یکدیگر Document گفته می‌شود.

۳- در این سیستم JOIN ها وجود ندارند و داده‌های مرتبط کنار یکدیگر قرار می‌گیرند ، و یا به تعریف دقیق‌تر داده‌ها در یک داکيومنت اصلی Embed می‌شوند .

به عنوان مثال در اینجا مقدار comment ها برابر با آرایه‌ای از Document ها می‌باشد.

۴- مقادیر می‌توانند بصورت آرایه نیز در نظر گرفته شوند.

۵- در سیستم‌های RDBMS در صورتی که بخواهیم از وجود JOIN ها صرف‌نظر کنیم. به عدم توانایی در نرمال‌سازی بخواهیم خورد که یکی از معایب عدم نرمال‌سازی وجود مقادیر Null در جداول می‌باشد؛ اما در این سیستم به دلیل Schema free بودن می‌توان ساختارهای متفاوت برای Document ها در نظر گرفت.

به عنوان مثال برای یک پست می‌توان مقدار n کامنت تعریف کرد و برای پست دیگر هیچ کامنتی تعریف نکرد.

۶- در این سیستم اصولاً نیازی به تعریف ساختار از قبل موجود نمی‌باشد و به محض اعلان دستور قرار دادن داده‌ها در پایگاه داده ساختار متناسب ایجاد می‌شود.

با مقایسه دستورات CRUD در هر دو نوع پایگاه داده با نحوه‌ی کوئری گرفتن از Document Database آشنا می‌شویم:

در SQL برای ایجاد جدول خواهیم داشت:

```
CREATE TABLE posts (  
  id INT NOT NULL  
    AUTO_INCREMENT,  
  author_id INT NOT NULL,  
  url VARCHAR(50),  
  PRIMARY KEY (id)  
)
```

دستور فوق در Document Database معادل است با:

با قرار دادن مقدار نوع // db.posts.insert({id: "256" , author\_id:"546",url:"http://example.com/xxx"}) ساختار مشخص می‌شود

در SQL جهت خواندن خواهیم داشت:



```
SELECT * from posts  
WHERE author_id > 100
```

و معادل آن برابر است با:

```
db.posts.find({author_id:{$gt:"1000"}})
```

در SQL جهت بروزرسانی داریم:

```
UPDATE posts  
SET author_id= "123"
```

که معادل است با:

```
db.posts.update({ $set: { author_id: "123" } })
```

در SQL جهت حذف خواهیم داشت:

```
DELETE FROM posts  
WHERE author_id= "654"
```

که معادل است با:

```
db.posts.remove( { author_id: "654" } )
```

همانگونه که مشاهده می‌فرمایید نوشتن کوئری برای این پایگاه داده ساده بوده و زبان آن نیز بر پایه جاوا اسکریپت می‌باشد که برای اکثر برنامه‌نویسان قابل درک است.

تاکنون توسط شرکت‌های مختلف پیاده‌سازی‌های مختلفی از این سیستم انجام شده است که از مهم‌ترین و پر استفاده‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

[MongoDB](#)

[CouchDB](#)

[RavenDB](#)

## نظرات خوانندگان

نویسنده: سعید یزدانی  
تاریخ: ۱۹:۵۷ ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

با تشکر از مطلب زیباتون  
یک سوال داشتم ایا این روش اونقدر به بلوغ رسیده که بشه در پروژه‌ها روش حساب کرد . یا اینکه فعلا از همون روش قبلی استفاده کنیم  
سوال دیگر من هم این هست که به نظر شما در nosql آینده ایی دیده میشه ؟  
با تشکر

نویسنده: سعید یزدانی  
تاریخ: ۱۹:۵۹ ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

اگر هم امکان داره refrence ی در این زمینه هست link بدید

نویسنده: حمید سامانی  
تاریخ: ۲۱:۳ ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

در رابطه با سوال اولتون عارضم که در حال حاضر همه‌ی شرکت‌های بزرگ و فعال در این صنعت مثل گوگل ، فیس ب و ک توئیترو از این شیوه استفاده می‌کنند ، در حالت کلی این مبحث یک تکنولوژی خاص نیست که مصرفی باشه و بعد از مدتی تاریخش بگذره ، یک Movement و یا یک نگرش کلی در تعریف عامه از مجموعه‌ای از راه حل‌ها به منظور رفع مشکلات RDBMS در پردازش داده‌های بزرگ (BigData) ، داده‌ها در حوزه‌ی وب هم که رشدی نمایی دارند.  
در رابطه با سوال دوم هم بستگی به خود فرد و یا شرکت مربوطه داره ، در حوزه‌ی نرم‌افزارهای داخلی به دلیل پایین‌تر بودن حجم داده‌ها الزامی در استفاده از این روش‌ها نیست. (استفاده و یا عدم استفاده مستقیما به نوع نرم‌افزار و ساختار آن بستگی دارد)

نویسنده: حمید سامانی  
تاریخ: ۲۱:۵ ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

از [اینجا](#) که شما شروع کنید به همه جا لینک می‌شود .)

نویسنده: سعید یزدانی  
تاریخ: ۲۱:۲۴ ۱۳۹۱/۱۱/۲۹

ممنون بابت جواب کاملتون

نویسنده: توحید عزیزی  
تاریخ: ۳:۵۲ ۱۳۹۱/۱۱/۳۰

سلام

سپاسگزارم از موضوع جالبی که انتخاب کرده اید و مطالب خوبی که می‌نویسید.  
آیا امکان دارد که در مورد هر کدام از انواع دیتابیس نوسیکوئل، مثالهای بیشتری بزنید.  
از یک سرویس رایگان برای نوشتن مثال‌ها می‌تواند استفاده کرد که برای همه در دسترس باشد، مثل: [cloudant.com](http://cloudant.com)  
با تشکر

نویسنده: Meysam Navaei  
تاریخ: ۹:۱۶ ۱۳۹۱/۱۱/۳۰

سلام

توحید این سایت که معرفی کردی خیلی جالب بود. می خاستم بینم محدودیت حجمی در استفاده ازش وجود داره یا نه نامحدود. ریسک محسوب نمیشه ی پروژه بزرگ داشته باشی و بخای دیتابیس رو از سرویس این سایت استفاده کنی؟ منظورم اینکه از این سایتها نباشه که یهو محدودیت ایجاد بکنه و یا پولی بشه و...

نویسنده: حمید سامانی  
تاریخ: ۱۶:۱۵ ۱۳۹۱/۱۱/۳۰

سلام

سعی می کنم مثال های بیشتری را در مطالب آتی بگنجانم.  
(با سپاس)

نویسنده: توحید عزیزی  
تاریخ: ۹:۳ ۱۳۹۱/۱۲/۰۳

سلام.

نسخه رایگانش محدودیت داره: فکر کنم 2000 کوئری در روز.  
اگر می خواهید پروژه ی بزرگ روش ببرید، باید از نسخه های تجاریش استفاده کنید. البته من خودم تستش نکرده ام هنوز.

<https://cloudant.com/#home-pricing>

نویسنده: masi  
تاریخ: ۱:۵۶ ۱۳۹۲/۰۲/۱۹

سلام ، واقعا مطالب خوبی بود هر جا رو گشتم کاملتر و جامع تر از همه بودید ، موضوع پروژه ی من روی این موضوعه ، ای کاش میشد در مورد موضوع زیر صحبت کنید. key value store

نویسنده: جواد زبیدی  
تاریخ: ۳:۳۳ ۱۳۹۲/۰۵/۱۶

سلام تشکر از مطلب بسیار مفیدتون .

می خواستم بدونم که کدام یک از روش ها بیشتر امتحان خودش رو توی داده های زیاد پس داده . و بشه راحت تر باهاش کار کرد .  
روش

Document store

Key value

روش هایی دیگری رو هم توی سایت دیدم اگر امکان داره مزایا و معایب هر کدوم رو توضیح دهید ممنون.

نویسنده: دادخواه  
تاریخ: ۱۲:۱۰ ۱۳۹۲/۰۶/۰۷

سلام

تشکر از مطالب خوبتون

اما چند تا سوال دارم.

1- از این سه تا پایگاه داده که در اخر نوشتید فکر کنم فقط MongoDB مجانی باشه. درسته؟

2- آیا دستورات در همه این پایگاه داده ها به همین صورت است؟

3- آیا همه سرورها و هاست ها از این پایگاه داده ها مانند MS SQL پشتیبانی می کنند و یا سرورهای خاص را باید پیدا کرد؟  
تشکر

نویسنده: محسن خان

تاریخ: ۱۳۹۲/۰۶/۰۷ ۱۲:۲۵

اگر مطالب [مقدماتی تر رو](#) مطالعه می‌کردید، می‌دید که اصلا هدف از بانک اطلاعاتی NoSQL این نیست که باهش سایت معمولی درست کنند اون هم روی سرور اجاره‌ای با 100 مگ فضا. هدفش توزیع شده بودن در سرورهایی متعدد و یا با پراکندگی جغرافیایی بالا است.

نتیجه گیری؟ ابزار زده نباشید. اول مفاهیم رو مطالعه کنید. اول تئوری کار مهمه.

نویسنده: saremi

تاریخ: ۱۳۹۲/۱۱/۲۴ ۱۶:۴۴

با سلام؛ می‌خواستم در مورد UNQL، CQL، HQL، map reduce و... بپرسم. توی همون سایتی که لینکش رو دادین این‌ها جزو انواع query method هستند. من دقیق نمی‌فهمم الان ما دستورات مشابه sql رو معادلش رو با java script نوشتیم. در مورد تفاوت اینها و استفاده شون اگر میشه کمی توضیح بدین لطفا. دقیقا توی انواع مختلف پایگاه داده با چه زبانی کوئری نویسی می‌شه؟ با تشکر

نویسنده: محسن خان

تاریخ: ۱۳۹۲/۱۱/۲۴ ۱۶:۵۲

در مورد تفاوت این‌ها در مطلب [مروری بر مفاهیم مقدماتی NoSQL](#) بیشتر توضیح داده شده. برچسب [NoSQL](#) را بهتر است دنبال کنید.

نویسنده: وحید نصیری

تاریخ: ۱۳۹۲/۱۱/۲۴ ۱۷:۴۹

در مورد MongoDB یک کتابچه‌ی فارسی 90 صفحه‌ای [موجود است](#) .

نویسنده: salam

تاریخ: ۱۳۹۳/۰۵/۰۹ ۱۱:۱۶

سلام

در قسمت دوم این مطلب اومده که "در حالت کلی پایگاه‌های داده NoSQL به ۴ دسته تقسیم می‌شوند " دسته 3 و 4 را توضیح نمی‌دین؟

نویسنده: وحید نصیری

تاریخ: ۱۳۹۳/۰۵/۰۹ ۱۱:۲۶

برای دنبال کردن مطالب هم خانواده در این سایت، در ذیل هر مطلب یک سری گروه یا برچسب تعریف شده‌اند. برای مثال اگر برچسب [NoSQL](#) را دنبال کنید، در مطالب دیگری پاسخ خود را خواهید یافت.

با افزایش حجم بانک‌های اطلاعاتی دسترسی سریع به داده‌های مطلوب به یک معضل تبدیل می‌شود. بهمین دلیل نیاز به مکانیزم‌هایی برای بازیابی سریع داده‌ها احساس می‌شود. یکی از این مکانیزم‌ها اندیس گذاری (indexing) است. اندیس گذاری مکانیزمی است که به ما امکان دسترسی مستقیم (direct access) را به داده‌های بانک اطلاعاتی می‌دهد.

عمل اندیس گذاری وظیفه طراح بانک اطلاعاتی است که با توجه به دسترسی‌هایی که در آینده به بانک اطلاعاتی وجود دارد مشخص می‌کند که بر روی چه ستون‌هایی می‌خواهد اندیس داشته باشد. بعنوان مثال با تعیین کلید اصلی اعلام می‌کند که بیشتر دسترسی‌های آینده من بر اساس این کلید اصلی است و بنابراین بانک اطلاعاتی بر روی کلید اصلی اندیس گذاری را انجام می‌دهد. علاوه بر کلید اصلی می‌توان بر روی هر ستون دیگری از جدول نیز اندیس گذاشت که همانطور که گفته شد این مسئله بستگی به تعداد دسترسی آینده ما از طریق آن ستون‌ها دارد.

پس از اندیس گذاری بر روی یک ستون بسته به نوع اندیس فایلی در پایگاه اطلاعاتی ما ایجاد می‌شود که به آن فایل اندیس (index file) گفته می‌شود. این فایل یک فایل مبتنی بر رکورد (record-based) است که هر رکورد آن محتوی زوج کلید جستجو - اشاره گر می‌باشد. کلید جستجو را مقدار ستون مورد نظر و اشاره گر را اشاره گری به رکورد مربوط به آن می‌تواند در نظر گرفت.

توجه داشته باشید که اندیس گذاری و مدیریت اندیس‌ها، همانطور که در این مقاله آموزشی گفته خواهد شد سر بارهایی (از نظر حافظه و پردازش) را بر سیستم تحمیل می‌نمایند. بعنوان مثال با اندیس گذاری بر روی هر ستونی یک فایل اندیس نیز ایجاد می‌شود بنابراین اگر اندیس‌های ما بسیار زیاد باشد حجم زیادی از بانک اطلاعاتی ما را خواهند گرفت. مدیریت و بروز نگهداری فایل‌های اندیس نیز خود مسئله ایست که سر بار پردازشی را بدنبال دارد. بنابراین توصیه می‌شود در هنگام اندیس گذاری حتما بررسی‌ها و تحلیل‌های لازم را انجام دهید و تنها بر روی ستون‌هایی اندیس بگذرید که در آینده بیشتر دسترسی‌های شما از طریق آن ستون‌ها خواهد بود.

عموما در بانک‌های اطلاعاتی دو نوع اندیس می‌تواند بکار گیری شود که عبارتند از :

اندیس‌های مرتب (ordered indices) : در این نوع کلیدهای جستجو (search-key) بصورت مرتب نگداری می‌شوند.

اندیس‌های هش (Hash indices) : در این نوع از اندیس‌ها کلیدهای جستجو در فایل اندیس مرتب نیستند. بلکه توسط یک تابع هش (hash function) توزیع می‌شوند.

در این مقاله قصد داریم به اندیس‌های مرتب بپردازیم و بخشی از مفاهیم مطرح در این باره را پوشش دهیم.

### اندیس‌های متراکم (dense index) :

اولین و ساده‌ترین نوع از اندیس‌های مرتب **اندیس‌های متراکم (dense)** هستند. در این نوع از اندیس‌ها وقتی بر روی ستونی می‌خواهیم عمل اندیس گذاری را انجام دهیم می‌بایست به ازای هر کلید - جست و جو (search-key) غیر تکراری در ستون مورد نظر، یک رکورد در فایل اندیس مربوط به آن ستون اضافه کنیم. برای روشن شدن بیشتر موضوع به شکل زیر توجه کنید.

Brighton		A-217	Brighton	750	
Downtown		A-101	Downtown	500	
Mianus		A-110	Downtown	600	
Perryridge		A-215	Mianus	700	
Redwood		A-102	Perryridge	400	
Round Hill		A-201	Perryridge	900	
		A-218	Perryridge	700	
		A-222	Redwood	700	
		A-305	Round Hill	350	

شکل 1 - اندیس متراکم (sparse index)

همانطور که در تصویری مشاهده می‌کنید بر روی ستون دوم از این جدول (جدول سمت راست)، اندیس متراکم (dense) گذاشته شده است. بر همین اساس به ازای هر کدام از اسامی خیابان‌ها یک رکورد در فایل اندیس (جدول سمت چپ) آورده شده است. در فایل اندیس می‌بینید که در کنار کلید جستجو یک اشاره گر نیز به جدول اصلی وجود دارد که در هنگام دسترسی مستقیم (direct access) از این اشاره گر استفاده خواهد شد. دقت کنید که کلیدهای جستجو در فایل اندیس بصورت مرتب نگهداری شده اند که نکته ای کلیدی در اندیس‌های مرتب می‌باشد.

مرتب بودن فایل اندیس موجب می‌شود که ما در هنگام جستجوی کلید مورد نظرمان در جدول اندیس بتوانیم از روش‌های جستجویی نظری جست و جوی دو دویی استفاده کنیم و در نتیجه سریع‌تر کلید مورد نظر را پیدا کنیم. این مسئله باعث بهبود کارایی می‌شود. بعنوان مثال فرض کنید در فایل اندیس یک میلیون رکورد داریم. در این صورت برای یافتن کلید مورد نظرمان در جدول اندیس بروش جست و جوی دو دویی تنها کافی است 20 عمل مقایسه انجام دهیم. بنابراین می‌بینید که مرتب نگهداشتن جدول اندیس چقدر در سرعت بازیابی، تاثیر دارد.

نکته مهمی که در اندیس‌های متراکم باید به آن دقت شود اینست که ما به ازای کلیدهای جستجوی غیر تکراری یک رکورد در جدول اندیس نگهداری می‌کنیم. برای مثال در شکل بالا در ستون مورد نظر ما دو رکورد برای Downtown و سه رکورد برای Perryridge وجود دارد. این در حالی است که در فایل اندیس فقط یک Downtown و یک Perryridge داریم.

در اندیس‌های متراکم ما امکان دو نوع دسترسی را داریم :

دسترسی مستقیم (direct access)

دسترسی ترتیبی (sequential access)

#### دسترسی مستقیم :

توجه داشته باشید که در هنگام کار با یک جدول، فایل‌های اندیس آن به حافظه اصلی آورده می‌شوند (البته ممکن است که بخشی از فایل‌های اندیس به حافظه اصلی نیایند). این در حالی است که فایل اصلی جدول در حافظه جانبی قرار دارد. بنابراین در هنگام

بازیابی یک رکورد از برای یافتن محل آن رکورد نیازی به مراجعه زیاد به حافظه جانبی نیست. بلکه در حافظه اصلی بسرعت با یک عمل جستجو اشاره گر مربوط به رکورد مورد نظر در حافظه جانبی پیدا شده و مستقیماً به آدرس همان رکورد می‌رویم و آن را می‌خوانیم. به این دسترسی، دسترسی مستقیم (direct access) می‌گوییم.

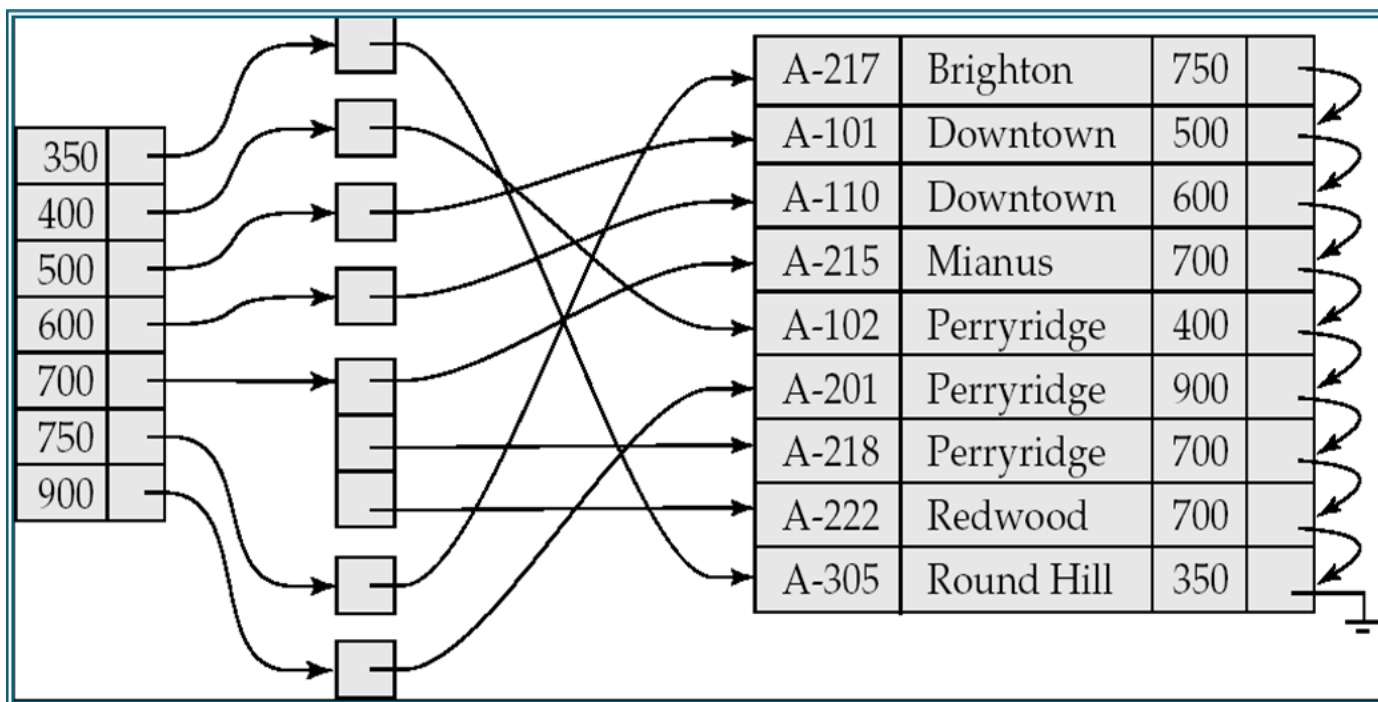
#### دسترسی ترتیبی :

در برخی از روش‌های اندیس گذاری علاوه بر دسترسی مستقیم امکان دسترسی بصورت ترتیبی نیز وجود دارد. در دسترسی ترتیبی این امکان وجود دارد که از یک رکورد خاص در جدول اصلی بتوانیم رکوردهای بعد از آن را به ترتیبی منطقی پیمایش کنیم. برای روشن‌تر شدن موضوع به شکل شماره 1 توجه کنید. در انتهای هر رکورد اشاره گری به رکورد منطقی بعدی مشاهده می‌کنید. این اشاره گرها امکان پیمایش و دسترسی ترتیبی را به ما می‌دهند. بعنوان مثال فرض کنید قصد داریم تمامی رکوردهای حاوی کلید Perryridge را بازیابی نماییم. از آنجایی که در جدول اندیس تنها برای یکی از رکوردهای حاوی این کلید اندیس داریم، برای بازیابی باقی رکوردها چه باید کرد؟ در چنین شرایطی ابتدا با دسترسی مستقیم اولین رکورد حاوی Perryridge را پیدا کرده و آن را بازیابی می‌کنیم. سپس از طریق اشاره گر انتهای آن رکورد، می‌توان به رکورد بعدی آن دست یافت و به همین ترتیب می‌توان یک به یک به رکوردهای دیگر دسترسی ترتیبی پیدا نمود.

دقت کنید که رکوردهای جدول ما بصورت فیزیکی مرتب نیستند. اما اشاره گرهای انتهای رکوردها طوری مقدار دهی شده اند که بتوان آنها را بصورت مرتب شده پیمایش نمود.

#### اندیس اولیه (primary index) و اندیس ثانویه (secondary index) :

بر روی ستون‌های یک جدول می‌توان چندین اندیس را تعریف نمود. اولین اندیسی که بر روی یک ستون از یک جدول گذاشته می‌شود اندیس اولیه (primary index) نامیده می‌شود. عموماً این اندیس به کلید اصلی نسبت داده می‌شود، چراکه اولین اندیسی است که بر روی جدول زده می‌شود. توجه داشته باشید که رکوردهای جدول اصلی بر اساس کلیدهای جستجوی اندیس اولیه بصورت منطقی (با استفاده اشاره گرهای انتهای رکورد که توضیح داده شد) مرتب هستند. بنابراین امکان دسترسی بصورت ترتیبی وجود دارد. وقتی پس از اندیس اولیه اقدام به اندیس گذاری‌های دیگری می‌کنیم، اندیس‌های ثانویه را ایجاد می‌کنیم که اندکی با اندیس‌های اولیه متفاوت می‌باشند. در اندیس‌های ثانویه دیگر امکان پیمایش و دسترسی ترتیبی وجود ندارد چراکه اشاره گرهای انتهای رکوردها بر اساس اندیس اصلی (اولیه) مرتب شده اند. بنابراین ما در اندیس‌های ثانویه تنها دسترسی مستقیم خواهیم داشت. شکر زیر نمونه ای از یک اندیس ثانویه را نشان می‌دهد.



شکل 2 - اندیس ثانویه

همانطور که مشاهده می‌کنید علاوه بر اندیس اصلی (بر روی ستون 2) بر روی سومین ستون این جدول اندیس ثانویه متراکم زده شده است. دقت کنید که هر اشاره گر از جدول اندیس به یک باکت (bucket) اشاره دارد. در هر باکت اشاره گر هایی وجود دارد که به رکورد هایی از جدول اصلی اشاره می‌کنند. فلسفه وجود باکت‌ها اینست که در اندیس‌های ثانویه امکان دسترسی ترتیبی وجود ندارد. بنابراین برای مقادیری تکراری در جدول (مثلا عدد 700) نمی‌توان از اشاره گرهای انتهایی رکوردها استفاده نمود. در چنین شرایطی در باکت‌ها اشاره گر مربوط به تمامی رکوردهای حاوی مقادیر تکراری یک کلید را نگهداری می‌کنیم تا بتوان به آنها دسترسی مستقیم داشت. همانطور که مشاهده می‌کنید برای بازیابی رکوردهای حاوی مقدار 700 ابتدا از جدول اندیس (که مرتب است) باکت مربوطه را پیدا کرده و سپس از طریق اشاره گرهای موجود در این باکت به رکوردهای حاوی مقدار 700 دستیابی پیدا می‌کنیم.

#### اندیس‌های تنک (sparse index) :

در این نوع از اندیس‌ها بر خلاف اندیس‌های متراکم، تنها به ازای برخی از کلیدهای جستجو در جدول اندیس اشاره گر نگهداری می‌کنیم. بهمین دلیل فایل اندیس ما کوچکتر خواهد بود (نسبت به اندیس متراکم). در مورد اندیس‌های تنک نیز امکان دسترسی ترتیبی وجود دارد. در شکل زیر نمونه از اندیس تنک (sparse) را مشاهده می‌کنید.



Brighton		A-217	Brighton	750	
Mianus		A-101	Downtown	500	
Redwood		A-110	Downtown	600	
		A-215	Mianus	700	
		A-102	Perryridge	400	
		A-201	Perryridge	900	
		A-218	Perryridge	700	
		A-222	Redwood	700	
		A-305	Round Hill	350	

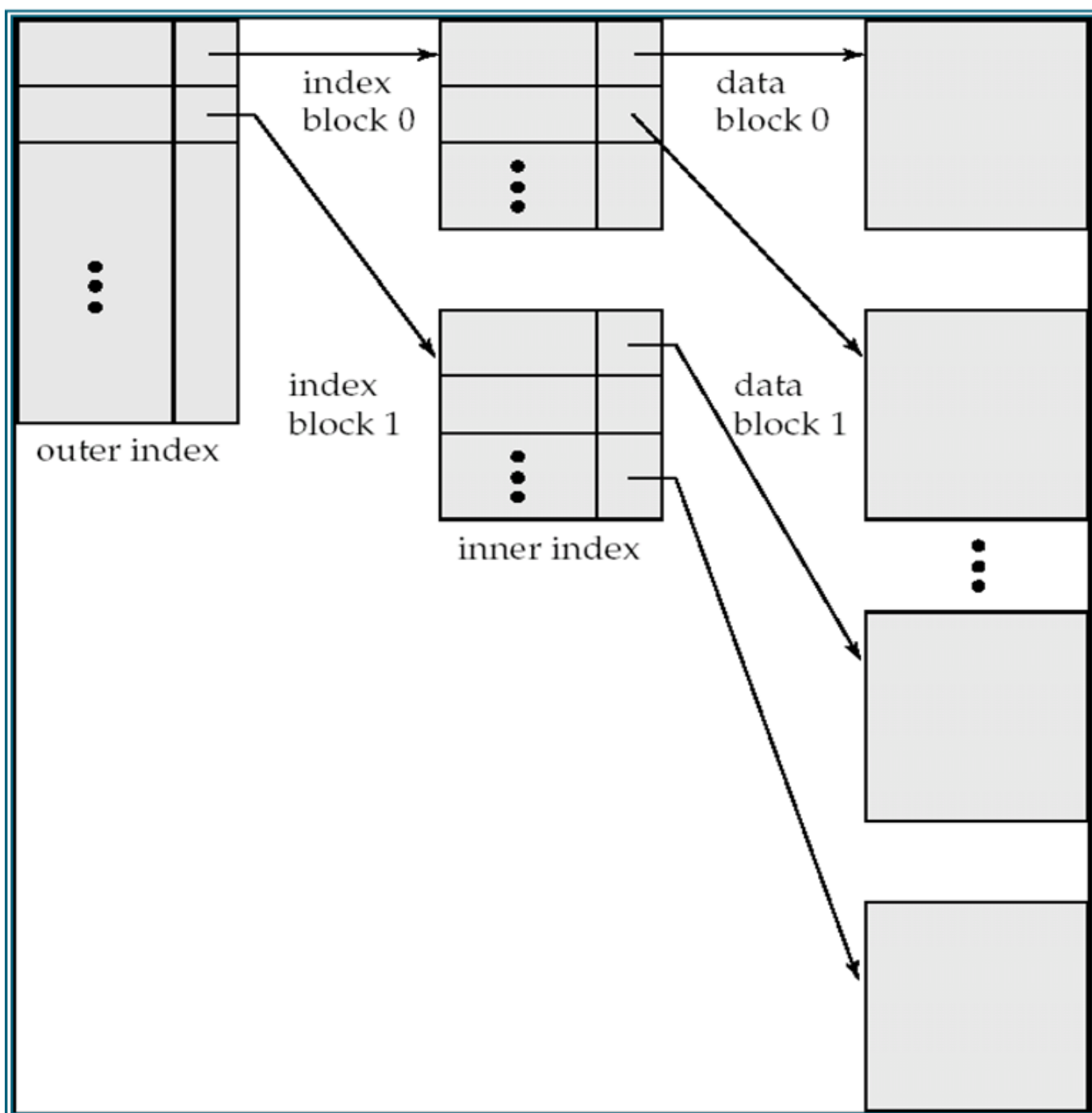
شکل 3 - اندیس تنک (sparse index)

همانند شکل 1، در این شکل نیز اندیس اولیه بر روی ستون دوم زده شده است. اما این بار از اندیس تنک استفاده گردیده است. مشاهده می‌کنید که از میان مقادیر مختلف این ستون تنها برای سه کلید Brighton، Perryridge و Redwood در جدول اندیس رکورد درج شده است. بنابراین برای دست یابی به کلیدهای دیگر باید ابتدا محل تقریبی آن را با جستجو بر روی جدول اندیس پیدا نمود و سپس از طریق پیمایش ترتیبی به رکورد مورد نظر دست یافت. بعنوان مثال برای بازیابی رکورد حاوی مقدار Mianus ابتدا در جدول اندیس کلیدی که از Mianus کوچکتر باشد (یعنی Brighton) را پیدا می‌کنیم. سپس به رکورد حاوی Brighton می‌رویم و از آنجا با استفاده از اشاره گرهای انتهایی رکوردها به سمت رکورد حاوی Mianus حرکت می‌کنیم تا به آن برسیم.

نکته بسیار مهمی که در مورد اندیس‌های تنک مطرح می‌شود اینست که سیستم چگونه باید تشخیص دهد که کدام کلیدها را در جدول اندیس نگهداری کند. این تصمیم به مفهوم بلاک‌های حافظه و اندازه آنها باز می‌گردد. می‌دانیم که واحد خواندن اطلاعات از حافظه بر اساس بلاک‌ها می‌باشد. این بدان معنی است که در هنگام خواندن رکوردهای جداول بانک اطلاعاتی، عمل خواندن بصورت بلاکی انجام می‌شود. هنگامی که بر روی یک جدول می‌خواهیم اندیس تنک بنیم ابتدا باید ببینیم این جدول چند بلاک از حافظه را اشغال کرده است. سپس رکوردهای اول هر بلاک را پیدا کرده و به ازای هر بلاک آدرس و کلید جستجوی رکورد اول آن را در جدول اندیس نگهداری کنیم. بدین ترتیب ما به ازای هر بلاک از جدول یک رکورد در فایل اندیس خواهیم داشت و با تخصیص بلاک‌های جدید به آن، طبیعی است که اندیس‌های جدید نیز در فایل اندیس ذخیره خواهند شد.

#### اندیس‌های چند سطحی (multi-level index)

در دنیایی واقعی معمولا تعداد رکوردهای جداول مورد استفاده بسیار بزرگ است و این اندازه دائما در حال زیاد شدن می‌باشد. افزایش اندازه جداول باعث می‌شود که اندازه فایل‌های اندیس نیز رفته رفته زیاد شود. گفتیم برای کارایی هرچه بیشتر باید جدول اندیس مورد استفاده به حافظه اصلی آورده شود تا تعداد دسترسی‌های ما به حافظه جانبی تا حد امکان کاهش یابد. اما اگر اندازه فایل اندیس ما بسیار بزرگ باشد ممکن است حجم زیادی از حافظه اصلی را بگیرد یا اینکه در حافظه اصلی فضای کافی برای آن وجود نداشته باشد. در چنین شرایطی از اندیس‌های چند سطحی استفاده می‌شود. به بیان دیگر بر روی جدول اندیس نیز اندیس زده می‌شود. تعداد سطوح اندیس ما بستگی به اندازه جدول اصلی دارد و هر چه این اندازه بزرگ‌تر شود، ممکن است باعث افزایش تعداد سطوح اندیس شود. در شکل زیر ساختار یک اندیس دو سطحی را مشاهده می‌کنید.



نکته مهم در مورد اندیس‌های چند سطحی اینست که اندیس‌های سطوح خارجی (outer index) از نوع تنک هستند. این مسئله به این دلیل است که اندازه اندیس‌ها کوچک‌تر شود. چراکه اگر اندیس خارجی از نوع متراکم باشد به این معناست که به ازای هر رکورد غیر تکراری باید یک رکورد در فایل اندیس نیز آورده شود و این مسئله باعث بزرگ شدن اندیس می‌شود. بهمین دلیل سطوح خارجی را در اندیس‌های چند سطحی از نوع تنک می‌گیرند. تنها آخرین سطحی که مستقیماً به جدول اصلی اشاره می‌کند از نوع متراکم است. به این سطح از اندیس، اندیس داخلی (inner index) گفته می‌شود.

#### بروز نگهداشتن اندیس‌ها :

با انجام عملیات درج و حذف بروی جداول، جداول اندیس مربوطه نیز باید بروز رسانی شوند. در این بخش قصد داریم به نحوه بروز رسانی جداول اندیس در زمان حذف و درج رکورد بپردازیم.

## بروز رسانی در زمان حذف :

### اندیس متراکم :

هنگامی که رکوردی از جدول اصلی حذف می‌شود، در صورتی که بر روی ستون‌های آن اندیس‌های متراکم داشته باشیم، پس از حذف رکورد اصلی باید ابتدا کلید جستجوی ستون مربوط را در جدول اندیس پیدا کنیم. در صورتی که از این کلید تنها یک مقدار در جدول اصلی وجود داشته باشد، اندیس آن را از فایل اندیس حذف کرده و اشاره گرهای انتهایی رکوردها را بروز رسانی می‌کنیم. اما اگر از کلید مورد نظر چندین مورد وجود داشته باشد نباید رکورد مورد نظر در جدول اندیس پاک شود. بلکه تنها ممکن است نیاز به ویرایش اشاره گر اندیس باشد. ویرایش در زمانی رخ می‌دهد که اشاره گر جدول اندیس مستقیماً به رکوردی اشاره کند که حذف شده باشد، در این صورت باید اشاره گر اندیس را ویرایش نمود تا به رکورد بعدی اشاره نماید.

### اندیس تنک :

همانند روش قبل ابتدا رکورد اصلی را از جدول حذف می‌کنیم. سپس در فایل اندیس بدنبال کلید جستجوی مربوط به رکورد حذف شده می‌گردیم. در صورتی که کلید مورد نظر در جدول اندیس پیدا شد کلید جستجوی رکورد بعدی در جدول اصلی را جایگزین آن می‌کنیم. چنانچه کلید مربوط به رکورد بعدی در جدول اندیس وجود داشته باشد نیازی به جایگزینی نیست و باید فقط عمل حذف اندیس را انجام داد.

اگر کلید مورد جستجو در جدول اندیس وجود نداشته باشد نیاز به انجام هیچ عملی نیست. در پایان باید اشاره گرهای انتهایی رکوردها را ویرایش نمود تا ترتیب منطقی برای پیمایش ترتیبی حفظ شود.

## بروز رسانی در زمان درج:

### اندیس متراکم:

در هنگام درج یک رکورد جدید، ابتدا باید کلید موجود در رکورد جدید را در جدول اندیس جستجو نمود. در صورتی که کلید مورد نظر در جدول اندیس یافت نشد، باید رکوردی جدیدی در فایل اندیس درج کرد و اشاره گر آن طوری مقدار دهی نمود تا به رکورد جدید اشاره نماید. اگر کلید مورد نظر در جدول اندیس وجود داشته باشد دیگر نیازی بروز رسانی اندیس‌ها نیست و تنها کافی است اشاره گرهای انتهایی رکوردها بروز رسانی شوند.

### اندیس تنک :

در مورد اندیس‌های تنک کمی پیچیدگی وجود دارد. در صورتی که رکورد جدید باعث تخصیص بلاک (block) جدیدی از حافظه به جدول شود، باید به ازای آن بلاک یک اندیس در جدول اندیس‌ها ایجاد شود و آدر آن بلاک را (که در واقع آدرس رکورد جدید نیز می‌شود) در اشاره گر اندیس قرار داد. اما درغیز این صورت ( در صورتی که رکورد در بلاک‌های موجود ذخیره شود) نیازی به بروز رسانی جدول اندیس‌ها وجود ندارد.

نوع دیگری از اندیس‌های مرتب نیز وجود دارد که اندیس های B-Tree هستند که در سیستم‌های اطلاعاتی دنیای واقعی بیشتر از آنها استفاده می‌شود. به امید خدا در مطالب بعدی این اندیس‌ها را نیز مورد بررسی قرار خواهیم داد.

موفق و پیروز باشید.

## نظرات خوانندگان

نویسنده: مجید\_فاضلی نسب  
تاریخ: ۱۳:۲۹ ۱۳۹۲/۰۸/۰۳

سلام و درود.  
فرق Indices و Index چیست ؟

نویسنده: حامد خسروجردي  
تاریخ: ۹:۵۱ ۱۳۹۲/۰۸/۰۴

سلام. indices همون جمع index هستش.

نویسنده: وحید نصیری  
تاریخ: ۱۳:۳۸ ۱۳۹۲/۰۸/۰۴

Indices مستقیماً از زبان لاتین گرفته شده است. آمریکایی‌ها بیشتر indexes را بکار می‌برند بجای Indices. هر دو هم صحیح هستند.

در این مقاله آموزشی قصد داریم به یکی از مهمترین و اساسی ترین مفاهیم تعریف شده در پایگاه داده بنام تراکنش ها بپردازیم. بعنوان تعریف می توان اینگونه بیان نمود که تراکنش یک واحد کاری منطقی است که عملی را بر روی پایگاه داده انجام می دهد. عموما تراکنش ها دنباله ای از عملیات پایگاه داده هستند که رویه هم رفته انجام یک کار یا وظیفه را بر عهده دارند. نکته مهمی که در مورد تراکنش ها مطرح می شود اینست که آنها باید به گونه ای مدیریت شوند که پایگاه داده را از یک وضعیت سازگار و درست (consistent) به وضعیت سازگار دیگری ببرند. به بیان دیگر اگر تراکنش از چند عملیات تشکیل شده باشد، پس از پایان اجرای تمامی عملیات مربوط به تراکنش نباید در داده های پایگاه داده هیچ تناقضی با قوانین پایگاه داده (integrity rules) بوجود بیاید. مزیت استفاده از تراکنش نیز همین مسئله است که به توسعه دهنده نرم افزار این اطمینان را می دهد که صحت و درستی پایگاه داده در اثر اجرای دستورات او از بین نخواهد رفت. علاوه بر آن اگر در حین اجرای یکی از دستورات خللی ایجاد گردد، پایگاه داده دوباره به وضعیت سازگار قبلی خود باز گردانده خواهد شد. نسل های اولیه سیستم های مدیریت پایگاه داده فاقد پیاده سازی تراکنش بودند و بهمین دلیل توسعه دهندگان کار بسیار مشکلی در شبیه سازی این واحدهای یکپارچه منطقی داشتند. خوشبختانه اکثر DBMS های امروزی این مفهوم مهم را پشتیبانی می کنند و نیازی به نگرانی در مورد پیاده سازی آن نیست. تنها کاری که لازم است انجام گیرد کسب مهارت در زمینه استفاده از آنهاست.

تعریف تراکنش ها و مشخص کردن عملیات موجود در آنها اغلب توسط خود توسعه دهنده برنامه صورت می گیرد. اوست که تعیین می کند تراکنشش باید چه عملیاتی را با چه ترتیبی انجام دهد. اما در کنار این قسم از تراکنش ها که توسط کاربران تعریف می شود، تراکنش های دیگری نیز وجود دارند که توسط خود سیستم مدیریت پایگاه داده تعریف می شوند. به این قبیل تراکنش ها که واحدهای کاری بسیار کوچک و عموما تجزیه ناپذیری هستند تراکنش های خودکار یا auto transactions گفته می شود. بعنوان مثال اگر ما تراکنشی را تعریف کرده باشیم که شامل یک عمل خواندن و یک عمل درج باشد، در هنگام اجرا سیستم این تراکنش را به دو تراکنش کوچکتر می شکند که در یکی عمل خواندن و در دیگری عملی نوشتن و درج را انجام می دهد. البته توجه داشته باشید که اگر چه این دو عملیات جدا و مستقل از هم اجرا می شوند اما رابطه منطقی آنها با یکدیگر حفظ می شود و در صورت خللی در یکی از آنها اثر دیگری نیز بازگردانده شده و پایگاه داده دوباره به حالت قبل از اجرا برگردانده می شود. به این کار عمل undo شدن تراکنش گفته می شود.

گفتیم که تعریف تراکنش توسط کاربر صورت می پذیرد و مدیریت آن بر عهده پایگاه داده قرار می گیرد. در این میان نکته حائز اهمیتی وجود دارد که در اینجا باید به آن اشاره شود. اندازه تراکنش نقشی بسیار موثر در کارایی پایگاه داده ایفا می کند. توجه داشته باشید که اندازه تراکنش ها نباید خیلی بزرگ باشد. چراکه منجر به بزرگ شدن بیرویه فایل مربوط به ثبت وقایع پایگاه داده (log file) می گردد. تمامی عملیات تاثیر گذار بر روی پایگاه داده در این فایل ثبت می شوند تا در موقع لزوم بتوان با استفاده از عمل بازیابی و ترمیم پایگاه داده (recovery) را انجام داد. بزرگ بودن این فایل در هنگام ترمیم می تواند بر روی کارایی تاثیر گذار باشد. علاوه بر این موضوع اندازه تراکنش ها اثر سوء دیگری نیز می تواند در پی داشته باشد و آن محدود نمودن درجه همروندی است. یعنی اگر اندازه تراکنش بیش از حد معمول باشد ممکن است بر روی تعداد تراکنش هایی که می توانند بطور موازی و همزمان اجرا شوند تاثیر منفی بگذارد. چرا که معمولا در آغاز تراکنش بر روی منابعی که مورد استفاده تراکنش قرار می گیرد قفل گذاری می شود تا بگونه ای مسئله نواحی بحرانی حل شود. این قفل ها زمانی آزاد می شوند که تمامی عملیات داخل تراکنش بطور کامل اجرا شده باشند یا اینکه مشکلی در حین اجرا بوجود آید. در این صورت هرچه تراکنش بزرگتر باشد اجرای آن بیشتر طول خواهد کشید و در نتیجه قفل های آن نیز دیرتر آزاد می شوند. بدین ترتیب سایر تراکنش هایی که می خواهند از منابع مشترک استفاده کنند باید تا پایان اجرای تراکنش بزرگ ما منتظر بمانند. این مسئله یعنی کاهش درجه اجرای موازی با همروندی که اگر در سیستم های بزرگ به آن دقت نشود به گلوگاهی تبدیل خواهد شد و کارایی را به نحو قابل توجهی کاهش می دهد. **تعریف تراکنش ها** :

بدنه اصلی هر تراکنش را چهار کلمه کلیدی تشکیل می دهند که البته ممکن است صریحا در تعریف توسط کاربر لحاظ نشوند اما این چهار کلمه کلیدی باید در تمامی تراکنش ها چه بصورت صریح و چه بصورت ضمنی آورده شوند. این کلمات عبارتند از BEGIN TRANSACTION، COMMIT و END TRANSACTION. کلمات کلیدی BEGIN TRANSACTION و END TRANSACTION همانطور که از نامشان پیداست آغاز و پایان یک تراکنش را نشان می دهد. اینکه تراکنش از چه نقطه ای آغاز و در چه نقطه ای به پایان رسیده است برای مدیریت آن بسیار مهم و حیاتی است بخصوص در مواقعی که در حین انجام مشکلی پیش بیاید. از کلمه کلیدی

ROLLBACK هنگامی استفاده می‌کنیم که بخواهیم تغییری که تا این لحظه بر روی پایگاه داده صورت گرفته است را مجدداً بی‌اثر کنیم و پایگاه داده را به حالت پیش از شروع تراکنش بازگردانیم. توجه داشته باشید که در برخی از مواقع ممکن است این کلمه را خودمان در بدنه تراکنش مستقیماً قرار دهیم. بعنوان مثال یک خطای منطقی را در بخشی از روال انجام تراکنش با یک عبارت شرطی تشخیص می‌دهیم و با استفاده از ROLLBACK به مدیریت پایگاه داده اعلام می‌کنیم که عملیات بازگردانی را انجام بده. گاهی ممکن است ما صریحاً این کلمه را در تراکنش نیاورده باشیم اما درحین انجام تراکنش خطایی رخ دهد، در این صورت خود سیستم مدیریت پایگاه داده خطا را شناسایی کرده و عملیات مربوط به ROLLBACK را انجام می‌دهد تا صحت و سازگاری پایگاه داده حفظ گردد. کلمه کلیدی COMMIT نیز باید در انتهای تراکنش آورده شود تا به مدیریت پایگاه داده اعلام شود که عملیات کامل شده است و تغییرات باید در پایگاه داده بطور فیزیکی اعمال شوند. توجه داشته باشید که تا زمانی که مدیریت پایگاه داده به دستور COMMIT نرسیده باشد، تغییرات را جهت اعمال بر روی حافظه فیزیکی به واحد مدیریت حافظه نمی‌دهد و بنابراین این تغییرات تا پیش از COMMIT از چشم سایر کاربران مخفی خواهد ماند.

نکته ای که در اینجا وجود دارد این است که فرمان COMMIT به معنی این نیست که بلافاصله تغییرات بر روی دیسک و حافظه جانبی نوشته می‌شود. بلکه به این معنی است که تمامی عملیات تراکنش با موفقیت انجام شده است و سیستم مدیریت پایگاه داده می‌تواند آنها را برای نوشته شدن در حافظه جانبی به واحد مدیریت حافظه تحویل دهد. در اینجا است که یکی دیگر از پیچیدگی‌های طراحی سیستم مدیریت پایگاه داده روشن می‌شود و آن اینست که این سیستم باید بنحوی این داده‌ها را در فاصله بین COMMIT و نوشته شدن در حافظه برای سایر کاربران قابل مشاهده نماید. در ادامه نمونه ای از یک تراکنش را مشاهده می‌کنید :

```
BEGIN TRANSACTION;
INSERT INTO SP RELATION {S# S#('S5'), P# P#('P1'),
                        QTY QTY(1000)};
IF any error occurred THEN GOTO UNDO; END IF;
UPDATE P WHERE P# = P#('P1')
      TOTAL:=TOTAL + QTY(1000);
IF any error occurred THEN GOTO UNDO; END IF;
COMMIT;
GOTO FINISH;
UNDO: ROLLBACK;
FINISH: RETURN;
```

همانطور که مشاهده می‌کنید تراکنش بالا دارای تمامی بخش‌های اصلی تراکنش که ذکر شد می‌باشد. البته این امکان وجود دارد که صراحتاً این کلمات را در تعریف بدنه تراکنش نیاوریم. بعنوان مثال می‌توان از آوردن COMMIT صرف نظر کرد. در این صورت خود سیستم مدیریت پایگاه داده پس از اجرای آخرین دستور تراکنش در صورتی که هیچ خطایی رخ نداده باشد بطور خودکار عمل COMMIT را انجام می‌دهد. این امر در مورد ROLLBACK و END نیز صادق است. اما در مورد BEGIN TRANSACTION نکته ای وجود دارد و آن اینست که ما باید به پایگاه داده اعلام کنیم که بطور خودکار در پایان یک تراکنش برای شروع تراکنش بعدی BEGIN TRANSACTION را لحاظ کند. این کار را باید با دستور SET IMPLICIT TRANSACTION ON انجام دهیم.

گفتیم که وقوع خطا می‌تواند توسط برنامه نویس شناسایی شود و یا توسط سیستم. یک نمونه از تشخیص خطا توسط برنامه نویس را در مثال بالا مشاهده می‌کنید. عموماً در این قبیل خطاها پس از انجام عمل ROLLBACK تراکنش UNDO شده و اجرای آن متوقف می‌شود که اصطلاحاً می‌گوییم تراکنش ABORT می‌شود. اما در مورد خطاهایی که خود سیستم تشخیص می‌دهد وضع به این منوال نیست. در شرایط خطا، سیستم پس از UNDO کردن تراکنش عموماً آن را ABORT نمی‌کند بلکه مجدداً اجرا می‌کند که به این عمل REDO گفته می‌شود. در بخش‌های بعدی بطور کامل در مورد دو عمل REDO و UNDO بحث خواهیم کرد. **ویژگی‌های تراکنش‌ها :** هر تراکنشی که در سیستم اجرا می‌شود باید دارای چهار ویژگی باشد. در حقیقت این ویژگی‌ها باید به نحوی تامین شوند تا مقصود و هدف کلی تراکنش‌ها که بردن پایگاه داده از یک وضعیت صحیح به وضعیت صحیح دیگری است برآورده شود. در ادامه هر کدام را یک به یک شرح می‌دهیم : **Atomicity:**

اولین ویژگی ای که یک تراکنش باید داشته باشد اینست که اثری که بر روی پایگاه داده ما می‌گذارد اثری کامل و بدون نقص باشد. به این معنا که اگر قرار است مجموعه از عملیات تغییری را اعمال کنند باید تمامی آن تغییرات بر روی جداول اعمال شوند. در صورتی که حتی یکی از عملیات با مشکل مواجه شود باید تاثیرات عملیات قبلی بازگردانده شوند. به بیانی ساده‌تر در تراکنش یا تمامی عملیات باید بطور کامل انجام شوند و یا هیچ یک از آنها نباید اجرا شده و اثرگذار باشند. به این ویژگی Atomicity گفته می‌شود.

توجه داشته باشید که در حین اجرای یک تراکنش احتمالاً پایگاه داده به وضعیت غیر سازگار و نادرست خواهد رفت. یکی از وظایف سیستم مدیریت پایگاه داده اینست که این وضعیت ناسازگار را از دید سایر تراکنش‌ها مخفی بسازد تا زمانی که تراکنش

COMMIT شود.

در مورد Atomicity در برخی مقالات و مطالب آموزشی گفته می شود که این مفهوم یعنی تراکنش نباید قابل شکسته شدن باشد که این تعریف چندان صحیحی از Atomicity نمی باشد. چراکه یک تراکنش در حین اجرا ممکن است بارها و بارها شکسته شود و یا از یک تراکنش بر روی تراکنش دیگری سوئیچ شود. بنابراین مراد از Atomicity همان واحد کاری کامل است نه واحد کاری غیر قابل شکسته شدن. **Consistency** :

تراکنش باید تغییرات را به گونه ای اعمال کند که پایگاه داده را از وضعیت صحیح به وضعیت صحیح دیگری ببرد. از آنجا که صحت پایگاه داده را قوانین جامعیت پایگاه داده (integrity rules) تضمین می کنند بنابراین تراکنش باید تغییرات را بگونه ای اعمال کند که این قوانین نقض نشوند. به این خاصیت از تراکنش ها Consistency گفته می شود. **Isolation**:

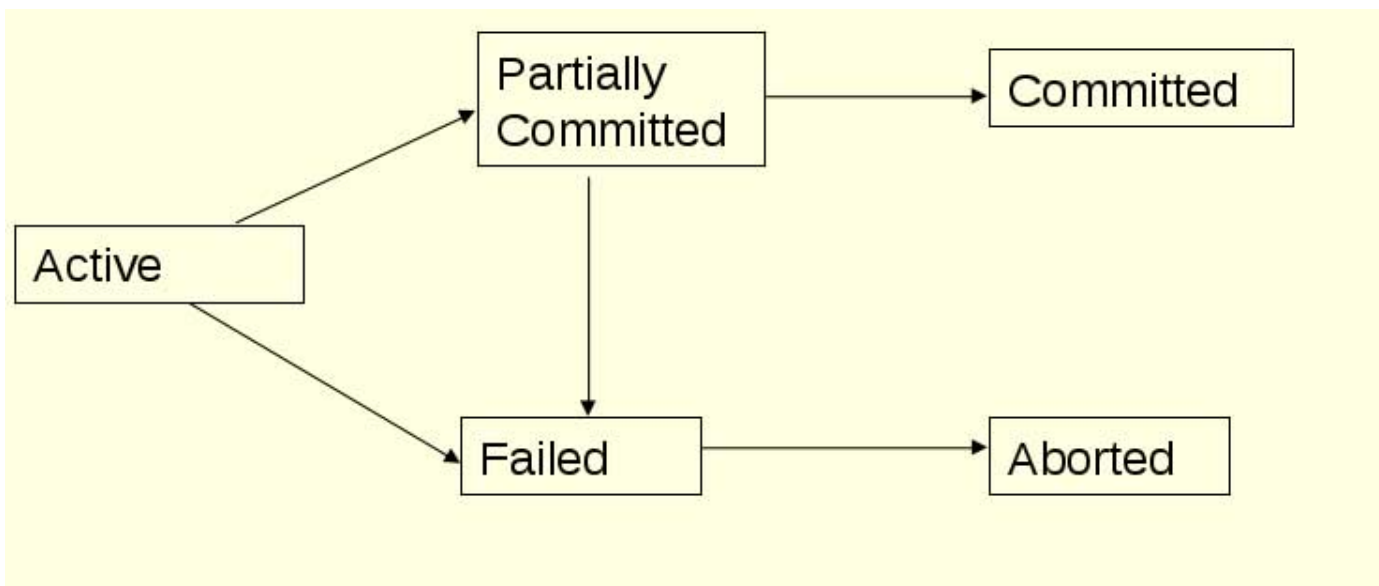
عموما برنامه های مبتنی بر پایگاه در دنیای واقعی برنامه هایی چند کاربره هستند که در برخی از آنها ممکن است میلیون ها تراکنش بطور همزمان با یکدیگر در حال اجرا باشند. در چنین حجم بالایی یکی از مسائلی که مطرح می شود اینست که تراکنش های موازی تاثیر سوئی بر روی یکدیگر نداشته باشند. بعنوان مثال یکی از مشکلاتی که در اجرای همروند و موازی تراکنش ها ممکن است رخ دهد مشکل lost update می باشد. بر همین اساس یکی دیگر از ویژگی هایی که یک تراکنش باید داشته باشد که اینست که اثر سوئی بر روی تراکنش های همروند دیگر نداشته باشد. به این ویژگی Isolation گفته می شود.

در مورد ایزولاسیون (isolation) تراکنش ها باید گفت که ایزولاسیون سطوح و درجه بندی هایی دارد که هر کدام از این سطوح مشخص می کنند که تراکنش ها تا چه حدی اجازه دارند بر روی هم تاثیر گذار باشند. در واقع این سطوح، میزان عایق بندی تراکنش ها را نسبت به یکدیگر مشخص می کنند. هرچه درجه ایزولاسیون بالاتر باشند به این معنی است که تراکنش ها تاثیر کمتری بر روی یکدیگر خواهند داشت. خوب در ظاهر ممکن است این قضیه بسیار خوب در نظر بیاید چرا که به ما اطمینان می دهد که اثر ناخواسته ای بر روی یکدیگر نخواهند داشت. اما باید این نکته را نیز در نظر بگیریم که هر چه درجه ایزولاسیون بالاتر باشد درجه همروندی (concurrency) پایین می آید و این به معنای کاهش امکان پردازش موازی تراکنش ها می باشد. این مسئله در مورد پایگاه های داده بسیار بزرگ که میلیون ها تراکنش همزمان در خواست اجرا داده می شوند به یک مسئله بحرانی و یک گلوگاه می تواند تبدیل شود. بنابراین تعیین درجه ایزولاسیون بسیار مهم است و باید با در نظر گرفته شرایط پروژه انجام گیرد. اینکه پایگاه داده ما در چه سطحی از ایزولاسیون باید عمل نماید توسط کاربر تعیین می شود. البته بحث در مورد ارجای موازی تراکنش ها و ایزولاسیون آنها بسیار مفصل است و انشاءالله در مطلبی دیگر به آن خواهیم پرداخت. **Durability** :

تغییراتی که تراکنش ها بر روی پایگاه داده می گذارند باید بعد از COMMIT شدن آن پایدار و قابل مشاهده باشند. به این خاصیت durability گفته می شود. **وضعیت های یک تراکنش** :

تراکنش ها در سیستم همانند یک موجودیت (entity) فعال است هستند. همانطور که می دانید ساده ترین موجودیت فعال در سیستم فرآیندها (process) می باشند که cpu را بعنوان یک ابزار در اختیار گرفته و وظایفی را انجام می دهند. تراکنش نیز یک موجودیت فعال می باشد و همانند سایر موجودیت های فعال دارای وضعیت هایی (state) می باشند که در ادامه هریک شرح داده شده اند :

- فعال (Active) : تراکنشی که در حالت اجرا است در وضعیت فعال می باشد.
  - کامیت جزئی (Partially Committed): پس از اجرای آخرین دستور تراکنش به وضعیت کامیت جزئی می رود.
  - شکست (Failed): در این وضعیت، در روند اجرا خطایی رخ داده و اجرای ادامه تراکنش امکان پذیر نمی باشد.
  - خاتمه (Aborted): پس از تشخیص خطا تراکنش می تواند به وضعیت Aborted که در انجا اجرا متوقف شده و تغییرات ROLLBACK می شوند.
  - Committed: در این وضعیت اجرای تراکنش با موفقیت انجام شده و تراکنش پایان می پذیرد.
- در ادامه نمودار حالت تراکنش ها نشاد داده شده است :



نکته ای که در اینجا لازم به ذکر است اینست که در حالت پس از حالت شکست به دو شکل امکان ادامه کار وجود دارد. در صورتی که خطای منطقی در تراکنش دیده شود که عموماً توسط کاربر تشخیص داده می‌شود تراکنش پس از شکست به حالت خاتمه برده می‌شود و کار تمام است. اما در برخی از شرایط خطایی سیستم توسط خود سیستم رخ می‌دهد. که در چنین حالاتی پس از شکست تراکنش مجدداً تراکنش ممکن است به حالت فعال برگردانده شود و اجرای آن دوباره از ابتدای تراکنش شروع شود. به این وضعیت اصطلاحاً REDO شدن تراکنش گفته می‌شود که در بخش RECOVERY و ترمیم پایگاه داده باید به آن پرداخته شود. **اعمال زمان COMMIT:**

در زمان COMMIT (بصورت صریح و یا ضمنی) باید اعمالی انجام شود که در اینجا به آن می‌پردازیم. اولین کاری که صورت می‌گیرد اینست که سیگنالی به DBMS ارسال می‌شود مبنی بر اینکه تراکنش با موفقیت به پایان رسیده است. پس از اینکار سیستم مدیریت پایگاه داده شروع به آزاد کردن قفل‌هایی می‌کند که در طول اجرای تراکنش بر روی منابع مختلف پایگاه داده زده شده است تا از تاثیر سوء تراکنش‌ها بر روی یکدیگر جلوگیری به عمل آید. علاوه بر کار ذکر شده تغییراتی که توسط تراکنش داده شده است باید پایدار و قابل رویت توسط سایر تراکنش‌ها گردد.

همانطور که در بخش ابتدایی این مطلب آموزشی اشاره کردیم COMMIT به معنی نوشته شدن تغییرات بر روی دیسک سخت نیست. سیستم مدیریت پایگاه داده تنها درخواست نوشتن داده‌ها را به سیستم مدیریت حافظه می‌دهد و نوشتن آن بر عهده مدیریت حافظه می‌باشد. سیستم مدیریت پایگاه داده باید اطلاع داشته باشد که چه تغییراتی نوشته شده است و چه تغییراتی هنوز در حافظه نوشته نشده است. بنابراین یکی دیگر از پیچیدگی‌های طراحی سیستم‌های مدیریت پایگاه داده اینست که تغییراتی را برای سایرین قابل رویت کند که هنوز در حافظه سخت نوشته نشده است. **اعمال زمان ROLLBACK:**

در زمان ROLLBACK ناموفق بودن تراکنش باید به DBMS اطلاع داده شود. پس از آنکه سیستم مدیریت پایگاه داده مطلع شد تمامی تغییرات اعمال شده تا آن لحظه را UNDO می‌کند. البته توجه داشته باشید که در این زمان همانند زمان COMMIT قفل‌ها نیز آزاد می‌شوند تا سایر تراکنش‌ها بتوانند از منابع در اختیار این تراکنش استفاده کنند و درجه همروندی پایین نیاید. **پردازش پیام‌ها در**

**زمان اجرای تراکنش‌ها :**

به مثال زیر توجه کنید.

```

Read Sav_Amt
Sav_Amt := Sav_Amt - 500
if Sav_Amt < 0 then do
  put ("insufficient fund")
  rollback
end
else do
  Write Sav_Amt
  Read Chk_Amt
  Chk_Amt := Chk_Amt + 500
  Write Chk_Amt
  put ("transfer complete")
End transaction
  
```



در تراکنش بالا مبلغ 500 دلار از حساب فردی برداشته شده و به حساب دیگر او منتقل می‌شود. همانطور که مشاهده می‌کنید در خلال اجرای یک تراکنش ممکن است پیام هایی را به کاربر نمایش دهیم. حال در نظر بگیرید که در حین اجرا ما پیامی را در خروجی نمایش می‌دهیم و پس از آن تراکنش با شکست مواجه شده و ROLLBACK می‌گردد. در این شرایط پیامی به کاربر مبنی بر انتقال موفق نمایش داده شده است در حالی که در عمل تراکنش با شکست رو به رو شده است. برای حل این مشکل در ضمن کار پیام‌های مختلفی که در خروجی باید نمایش داده شوند بافر می‌شوند تا پس از COMMIT یا ROLLBACK شدن به کاربر نمایش داده شوند. توجه داشته باشید که در زمان بافر کردن پیام ها، آنها در دو گره پیام‌های مربوط به COMMIT و پیام‌های زمان ROLLBACK تقسیم می‌شوند تا هر کدام در شرایط خود نمایش داد شوند. این عمل توسط زیر سیستمی از DBMS بنام سیستم مدیریت ارتباطات داده ای (Data Communication Manager) انجام می‌گیرد. **انواع تراکنش‌ها :**

تراکنش‌ها انواع و اقسام مختلفی دارند که به سبب پیچیدگی بعضی از آنها به لحاظ پیاده سازی ممکن است آنها را در برخی از پایگاه داده‌ها نداشته باشیم. **Flat Transactions:**

ساده‌ترین نوع تراکنش‌ها می‌باشند که در تمامی پایگاه‌های داده پشتیبانی می‌شوند و مثال هایی که تا کنون در این مقاله زده شد از این دست می‌باشند. **Distributed Transactions:**

این قبیل تراکنش‌ها مربوط به پایگاه داده‌های توزیع شده می‌باشند که داده‌های آنها بر روی ماشین‌های مختلفی قرار دارند. بر روی هریک از این ماشین‌ها ممکن است DBMS های مختلفی نیز نصب شده باشد که هر یک سیستم مدیریتی مربوط به خود را دارند. از آنجایی که هر یک از این ماشین‌ها یک سیستم مدیریت پایگاه داده مستقل دارند بنابراین قوانین جامعیتی محلی ای را نیز باید لحاظ نمایند. البته باید توجه داشت که علاوه بر این قوانین محلی یک سری قوانین سراسری نیز وجود خواهد داشت که مربوط به کل پایگاه داده توزیع شده می‌باشد. بعنوان مثال سیستم در یکی سیستم دانشگاهی که در شهرهای مختلفی توزیع شده است، ممکن است بخواهیم تعداد کل دانشجویان ثبت نام شده در سیستم از هزار نفر بیشتر نباشد. عموماً در چنین سیستم هایی یک DBMS مدیریت کننده نیز وجود دارد که مسئول برقراری هماهنگی بین سایر DBMS ها و نیز اعمال اینگونه قوانین جامعیتی سراسری می‌باشد.

تراکنش‌های توزیع شده یک یا چند تراکنش جزئی تشکیل شده اند که ممکن است هریک از آنها مربوط به یکی از DBMS های سیستم باشد. چنین تراکنش هایی معمولاً ابتدا توسط سیستم مدیریتی مرکزی دریافت می‌شوند و سپس هر کدام از پرس و جوهای داخلی آن به DBMS مربوطه ارسال می‌گردد. اجرای هر کدام از پرس و جوهای جزئی (که خود می‌توانند تراکنشی مستقل نیز باشند) بطور مستقل و محلی بر روی ماشین مربوطه اجرا شده و در انتها نیز نتیجه اجرا به سیستم مدیریتی باز گردانده می‌شود. سیستم مدیریتی مرکزی منتظر می‌ماند که تمامی تراکنش‌ها اعلام COMMIT کنند تا از انجام موفقیت آمیز همه آنها اطمینان حاصل نماید. پس از کسب اطمینان کل تراکنش توسط این سیستم مرکزی COMMIT شده و در نتیجه تغییرات بر روی پایگاه داده توزیع شده اعمال می‌شوند. به این سیاست COMMIT کردن، کامیت دو مرحله ای یا Two-phase Commit گفته می‌شود. توجه داشته باشید که در صورتی که هریک از DBMS ها اعلام شکست نمایند تمامی تراکنش توزیع شده ROLLBACK می‌گردد.

```
tx_begin();
    execute T1 //at site D
    execute T2 //at site C
    Execute T3 //at site B
    ...
tx_commit ();
```

همانطور که در مثال بالا مشاهده می‌کنید تراکنش اصلی از سه تراکنش T1، T2 و T3 تشکیل شده که مربوط به سه سایت متفاوت می‌باشند. در زمانی تراکنش اصلی COMMIT خواهد شد که هر سه سایت اعلام موفقیت کنند. **تراکنش‌های تو در تو (Nested Transaction):**

این نوع از تراکنش نسبت به دو نوع تراکنش قبلی پیچیدگی بیشتری به لحاظ پیاده سازی و مدیریت دارند. این گونه تراکنش‌ها عموماً واحدهای کاری بزرگی هستند که در داخل آنها درختی از تراکنش‌های تو در تو را داریم که مجموعه تمامی آنها در نهایت یک کار واحد بلحاظ منطقی را انجام می‌دهند. هر یک از تراکنش‌های داخلی بعنوان یک گره در این ساختار درختی قرار دارند که می‌توانند پدر و یا فرزندی داشته باشند.

- در تراکنش‌های تو در تو شرایطی حاکم است.
- هر گره در ساختار درختی تراکنش تنها قادر به دیدن برادرهای خود می‌باشد. به بیان دیگر فرزندان برادران خود را نمی‌بیند و نسبت به آنها هیچ اطلاعی ندارد.
- در تراکنش‌های تو در تو امکان اجرای موازی فرزندان یک گره وجود دارد.

- امکان اجرای موازی تراکنش ها منجر می شود به این که تراکنش های داخلی قادر به دیدن خروجی حاصل از اجرا همدیگر نباشند.
- هر تراکنشی به طور مستقل ویژگی atomicity را دارد اما پایداری (durability) و کامیت شدن آنها وابسته به پدرانشان می باشد.

- در صورتی که پدیری تصمیم بگیرد می تواند تمامی زیر تراکنش هایش را خاتمه (abort) دهد.

در تراکنش های موازی COMMIT شدن یک گره پدر به دو صورت امکان پذیر است. **حالت AND** : در این حالت یک تراکنش در صورتی کامیت خواهد شده که تمامی فرزندان آن با موفقیت اجرا و COMMIT شده باشند. **حالت OR**: در این حالت اگر حتی یکی از تراکنش های فرزند نیز موفق به COMMIT شده باشد تراکنش پدر نیز COMMIT خواهد شد. **تراکنش های چند سطحی (Multi-level Transactions) :**

این نوع نیز همانند تراکنش های تو در تو پیچیده است. از نظر ساختاری تراکنش های چند سطحی مشابه تراکنش های تو در تو می باشند ولی به لحاظ مفهومی با یکدیگر متفاوت هستند. اولین تفاوت موجود بین این دو نوع اینست که هر زیر تراکنشی قادر است خروجی زیر تراکنش های دیگر را ببیند. این مسئله باعث می شود که نتوانیم زیر تراکنش ها را بصورت همروند و موازی اجرا کنیم که این دومین تفاوت مفهومی بین این دو می باشد. هنگامی که زیر تراکنش کامل شد (COMMIT) تمامی قفل های مربوط به خود را آزاد می کند که این مورد نیز در مورد تراکنش های تو در تو صادق نمی باشد. یکی از مهمترین تفاوت های دیگر بین این دو نوع در اینست که در تراکنش های چند سطحی تمامی برگ ها در یک سطح از درخت قرار دارند و تنها تراکنش های برگ هستند که مستقیماً به پایگاه داده مراجعه می کنند. در مورد کایت شدن نیز شروط مربوط به تراکنش های تو در تو در اینجا وجود ندارند و زیر تراکنش ها می توانند بدون هیچ شرطی کامیت شوند. **تراکنش های زنجیره ای (Chained Transaction):**

همانطور که از نام این نوع از تراکنش ها پیداست، این تراکنش ها از زنجیره ای از زیر تراکنش های پی در پی تشکیل شده اند. تا زمانی که تمامی حلقه های این زنجیر با موفقیت اجرا نشوند سیستم به حالت سازگاری نخواهد رفت. در این نوع از تراکنش های COMMIT هر حلقه باعث پایداری شدن (durable) داده های در پایگاه داده خواهد شد. این مسئله ممکن است پایگاه داده را به وضعیت ناسازگاری ببرد. در هنگام کامیت شدن هر حلقه قفل های مربوط به آن نیز آزاد می شود.

حلقه های مختلف زنجیره تراکنشی می توانند با یکدیگر تبادل اطلاعات کنند. البته توجه داشته باشید که منابعی که هر کدام از آنها بر روی آن کار می کنند با دیگری متفاوت می باشد. بعنوان نمونه تراکنشی را نظر بگیرید که قصد دارد متوسط مبلغ مکالمه تلفن همراه مشترکان یک مخابرات را محاسبه کند. دلیل تعداد بالای مشترکان ممکن است این تراکنش را در قالب یک تراکنش زنجیره ای پیاده سازی کنیم که هر حلقه از آن مسئول محاسبه این مبلغ برای ده هزار نفر از کاربران باشد. توجه داشته باشید که برای بدست آوردن مقدار متوسط نیاز داریم که هر زیر تراکنش ها قادر به تبادل اطلاعات باشند. از طرفی منابع مورد استفاده آنها (رکورد ها) با یکدیگر متفاوت خواهد بود و نمی توانند تغییرات یکدیگر را ببینند. سوالی که مطرح می شود اینست که مبادله اطلاعات بین حلقه های تراکنش به چه صورت باید انجام شود؟ در جواب این سوال باید گفت که مبادله اطلاعات بین تراکنش ها از طریق متغیرهای رابطه ای که هما متغیرهای پایگاه داده هستند انجام می گیرد. **SavePoint:**

در برخی شرایط ممکن است بخواهیم در هنگام ROLLBACK مجدداً به ابتدای تراکنش باز نگردیم تا مجبور باشیم دوباره کار را از ابتدا از سر بگیریم. بعنوان مثال تا قسمتی از تراکنش پیش رفتیم، به خطایی برخورد می کنیم و می خواهیم از نقطه ای خاص از تراکنش کا را از سر بگیریم. در چنین کاربردهایی از ابزاری بنام SavePoint استفاده می کنیم. برای روشن تر شدن مفهوم SavePoint فرض کنید قصد داریم بلیطی از تهران به سیدنی رزرو کنیم. برای این منظور ابتدا عمل رزرواسیون را از تهران به دوبی انجام می دهیم و سپس از دوبی به سنگاپور و در نهایت از سنگاپور به سیدنی. حال در این بین می توانیم در نقطه تهران - دوبی SavePoint قرار دهیم تا در صورت بروز هرگونه خطا مجدداً رزرواسیون را از ابتدا آغاز نکنیم. اگر در هنگام رزرو بلیط دوبی - سنگاپور خطایی بروز دهد می توانیم به نقطه تهران - دوبی ROLLBACK کنیم و از آنجا مسیر دیگری را انتخاب کنیم. توجه داشته باشید که ROLLBACK به SavePoint وضعیت پایگاه داده به همان نقطه بازگردانده می شود.

```
begin transaction();
s1;
sp1:= create savepoint(0);
s2;
sp2:= create savepoint(0);
if (condition)
rollback (spi);
...
commit
```

#### :Auto Transaction

این قبیل تراکنش ها تراکنش های کوچکی هستند که توسط سیستم تعریف می شوند. بعنوان مثال سیستم برای انجام دستورات زیر تراکنش تعریف می کند :

Alter table, Create, delete, insert, open, drop, fetch, grant, revoke, select, truncate table, update

یکی از علت‌های این امر اینست که در صورت بروز خطا در حین این تراکنش‌های خود کار امکان اجرای مجدد هر کدام فراهم گردد. **شروع تراکنش‌ها :**

همانطور که گفته شد برای شروع تراکنش‌ها می‌توانیم صراحتاً از BEGIN TRANSACTION استفاده کنیم. البته راهکار دیگری نیز وجود دارد که در آن می‌توانیم به DBMS اعلام کنیم که با پایان یک تراکنش پیش از شروع تراکنش بعدی BEGIN TRANSACTION را قرار بده. برای این منظور از دستور زیر استفاده می‌کنیم :

Set implicit\_transaction on

برخی از ویژگی‌های تراکنش‌ها را می‌توان تغییر داد. بعنوان مثال می‌توان گفت که تراکنش جاری تنها اجازه خواندن از پایگاه داده را دارد. در این حالت از دستور زیر می‌توان استفاده نمود :

SET TRANSACTION READ ONLY

همچنین میتوان اجازه تغییر را به آن داد :

SET TRANSACTION READ WRITE

علاوه بر موارد بالا می‌توان سطح ایزولاسیون تراکنش را با دستور SET تغییر داد. این سطوح در زیر آورده شده اند که بحث در مورد آنها را به مقاله دیگر در مقوله همروندی موکول می‌کنیم.

READ UNCOMMITTED, READ COMMITTED, REPEATABLE READ, SERIALIZABLE

موفق و پیروز باشید

اعتماد و یا فقدان آن، عامل شماره یک مسدود کردن استفاده از نرم افزار به عنوان خدمات است. معماری پایگاه داده چند مستاجری برای رسیدگی به مشکل نرم افزار به عنوان سرویس (SaaS) که می‌تواند خدمات به تعدادی کلاینت ارائه کند استفاده می‌شود. معماری دیتابیس چند مستاجری وقتی مفید است که یک نمونه از دیتابیس به تعدادی کلاینت خدمات دهد. وقتی که نرم افزارهای محلی نصب می‌کنید نرم افزارهای به عنوان یک سرویس با مشتریان متمرکز، دسترسی به داده‌ها مبتنی بر شبکه با سربار کمتر را فراهم می‌کنند. اما به منظور برخورداری بیشتر از مزیت‌های یک نرم افزار سرویس، یک سازمان باید از سطحی از کنترل روی داده صرفنظر کند و به فروشنده نرم افزار جهت نگهداری و امنیت به دور از چشم آنها اعتماد کند.

برای به درست آوردن این اعتماد، یکی از بالاترین الویت‌ها، آینده نگری معماری نرم افزار و ساخت یک معماری داده است که باید هر دو قوی و به اندازه کافی ایمن باشد، این دو برای راضی کردن مستاجران و کلاینت‌هایی که علاقمند هستند کنترل داده‌های حیاتی تجارت خود را به شخص سومی واگذار نمایند، موثر است در حالی که برای اداره کردن و نگهداری مقرون به صرفه است.

## سه روش مدیریت چند مستاجری داده

دیتابیس‌های جداگانه برای هر مستاجر

دیتابیس مشترک و schema جداگانه برای هر مستاجر

دیتابیس مشترک و schema مشترک

انتخاب روش مناسب برای برنامه شما به عوامل زیر بستگی دارد :  
سایز دیتابیس هر مستاجر

تعداد مستاجران

تعداد کاربران هر مستاجر

نرخ رشد مستاجر

نرخ رشد دیتابیس مستاجر

امنیت

هزینه

## 1) دیتابیس‌های جداگانه برای هر مستاجر :

ذخیره سازی داده‌های مستاجران در دیتابیس‌های جداگانه ساده‌ترین روش است. در این روش هر مستاجر یک دیتابیس دارد. منابع و کدهای برنامه معمولاً در سرور بین همه مستاجران مشترک است اما هر مستاجر مجموعه ای از داده دارد که بطور منطقی از سایر مستاجران جدا شده است.

مزایا :

امنیت بیشتر

سهولت سفارشی سازی برای هر مستاجر

سهولت نگهداری ( Backup و Restore ) برای هر مستاجر

معایب:

برای نگهداری سخت افزار قوی مورد نیاز است

این روش هزینه بیشتری برای تجهیزات ( Backup و Restore ) برای هر مستاجر دارد

## 2) دیتابیس مشترک و schema جداگانه برای هر مستاجر :

خدمات دهی به چندین مستاجر در یک دیتابیس مشترک اما هر مستاجر یک مجموعه از جداول گروه بندی شده دارد که با Schema جدا شده است که برای هر مستاجر الزامی است.

مزایا :

برای دیتابیس برنامه های کوچک مناسب است. وقتی تعداد جداول برای هر مشتری کم است

هزینه کمتری نسبت به روش اول دارد

برای مشتریانی که نگران امنیت هستند، سطح منطقی مناسبی برای جداسازی داده ه وجود دارد

معایب:

اطلاعات مستاجران در صورت بروز خطا به سختی restore می شود

مدیریت آن برای دیتابیس های بزرگ مشکل است

## 3) دیتابیس مشترک و schema مشترک :

این روش شامل یک دیتابیس و یک مجموعه از جداول برای چندین مستاجر است. داده های جدول می تواند شامل رکوردهای هر مستاجر باشد

مزایا :

در مقایسه با روش قبلی، کمترین هزینه سخت افزاری را دارد

می تواند مستاجران بیشتری را در هر سرور پشتیبانی کند

قابلیت بروز رسانی آسان در یک جا برای همه مستاجران

مدیریت آسان دیتابیس و خطا و Restore و Backup

معایب:

امنیت بیشتری مورد نیاز است تا مطمئن شوید هیچکس به اطلاعات سایر مستاجران دسترسی ندارد.

می تواند روی کارایی کوثری ها تاثیر بگذارد چون تعداد رکوردها زیاد است.

بروزرسانی و سفارشی کردن فقط برای یک مستاجر سخت است

منابع :

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479086.aspx>

<http://www.codeproject.com/Articles/51334/Multi-Tenants-Database-Architecture>

## نظرات خوانندگان

نویسنده: XPlan

تاریخ: ۱۵:۲ ۱۳۹۲/۰۹/۱۲

با تشکر از شما

در صورت امکان برای پیاده سازی با روش 2 و 3 یک مثال ساده بیان کنید.

نویسنده: محمد پهلوان

تاریخ: ۱۷:۵۷ ۱۳۹۲/۰۹/۱۲

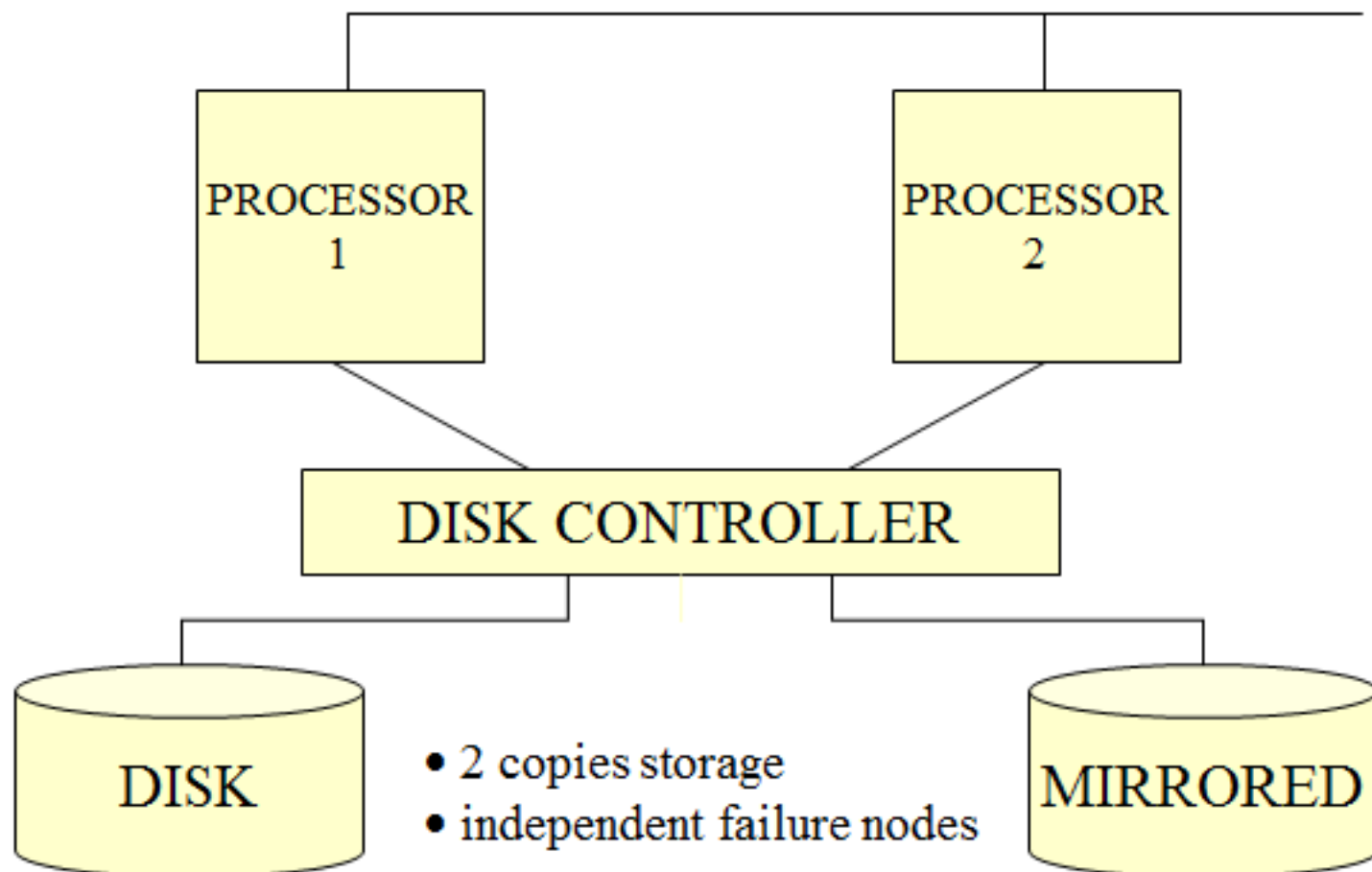
در لینک MSDN که در قسمت منابع آمده روش 2 و 3 به صورت اجمالی و دستورات SQL نحوه کار با schema ذکر شده است.

در این مقاله آموزشی که یکی دیگر از سری مقالات آموزشی اصول و مبانی پایگاه داده پیشرفته می باشد، قصد داریم به یکی دیگر از مقوله های مهم در طراحی سیستم های مدیریت پایگاه داده (DBMS) بپردازیم. همانطور که در مباحث قبلی بیان کردیم یکی از وظایف سیستم مدیریت پایگاه داده، حفظ سازگاری (consistency) داده ها می باشد. برای مثال یکی از راهکار هایی که برای این منظور ارائه می دهد انجام عملیات در قالب تراکنش هاست که در مبحث مربوط به [تراکنش ها](#) مفصل در مورد آن بحث کردیم. با این حال گاهی خطاها و شکست هایی (failure) در حین عملیات ممکن است پیش بیاید که منجر به خروج سیستم از وضعیت سازگار خود گردد. بعنوان مثال ممکن است سخت افزار سیستم دچار مشکل شود، مثلاً دیسک از کار بیفتد (disk crash) یا آنکه برق قطع شود. خطاهای نرم افزاری نیز می توانند جزو موارد شکست و خرابی بحساب آیند که خطای منطق برنامه (logic) از این نمونه می باشد. در چنین شرایطی بحثی مطرح می شود تحت عنوان **بازیابی (recovery)** و ترمیم پایگاه داده که در این مقاله قصد داریم در مورد آن صحبت کنیم. بنا به تعریف بازیابی به معنای بازگرداندن یک پایگاه داده به وضعیت سازگار گذشته خود، بعد از وقوع یک شکست یا خرابی است. توجه داشته باشید که اهمیت بازیابی و ترمیم پایگاه داده تا آنجایی است که حدود 10 درصد از سیستم های مدیریت پایگاه داده را به خود اختصاص می دهند.

آنچه که در اینجا در مورد آن صحبت خواهیم کرد بازیابی بصورت نرم افزاری است که از آن تحت عنوان fail soft نام برده می شود. دقت داشته باشید در بیشتر مواقع می توان از طریق نرم افزاری عمل بازیابی را انجام داد، اما در کنار راهکارهای نرم افزاری باید حتما اقدامات سخت افزاری ضروری نیز پیش بینی شود. بعنوان مثال گرفتن نسخه های پشتیبان یک امر ضروری در سیستم های اطلاعاتی است. چرا که گاهی اوقات خرابی های فیزیکی باعث از دست رفتن تمامی اطلاعات می گردند که در این صورت نسخه های پشتیبان می توانند به کمک آیند و با کمک آنها سیستم را مجدد بازیابی کرد. در شکل زیر نمونه ای از روش های پشتیبان گیری بنام mirroring نشان داده شده است که روش رایجی در سیستم های بانک اطلاعاتی بشمار می رود. همانطور که در شکل نشان داده شده است در کنار نسخه اصلی (DISK)، نسخه (MIRROR) آن قرار داده شده است. این دو نسخه کاملاً مشابه یکدیگرند و هر عملی که در DICK انجام می شود در MIRROR آن نیز اعمال می شود تا در مواقع خرابی DISK بتوان از نسخه MIRROR استفاده نمود.

در شکل زیر نمونه بسیار ساده از نحوه لاگ کردن در حین اجرای تراکنش ها را مشاهده می کنید.





#### نیازمندی‌های اصلی در بازیابی پایگاه داده

برای آنکه وارد بحث اصلی شویم باید بگوییم در یک نگاه کلی می‌توان گفت که ساختار زیر سیستم بازیابی پایگاه داده بر پایه سه عملیات استوار است که عبارتند از **redo**، **log** و **undo**. برای آنکه بتوان در هنگام رخ دادن خطا عمل ترمیم و بازیابی را انجام داد، سیستم پایگاه داده با استفاده از مکانیزم لاگ کردن (logging) خود تمامی عملیاتی را که در پایگاه داده رخ می‌دهد و بنحوی منجر به تغییر وضعیت آن می‌گردد را در جایی ثبت و نگهداری می‌کند. اهمیت لاگ کردن وقایع بسیار بالاست، چرا که پس از رخ دادن شکست در سیستم ملاک ما برای بازیابی و ترمیم **فایل‌های لاگ (log files)** می‌باشند.

سیستم دقیقاً خط به خط این لاگ‌ها را می‌خواند و بر اساس وقایعی که رخ داده است تصمیمات لازم را برای بازیابی اتخاذ می‌کند. در حین خواندن فایل‌های لاگ، سیستم برخی از وقایع را باید بی‌اثر کند. یعنی عمل عکس آنها را انجام دهد تا اثر آنها بر روی پایگاه داده از بین برود. به این عمل **undo** کردن می‌گوییم که همانطور که در بالا گفته شد یکی از عملیات اصلی در بازیابی است. عمل دیگری وجود دارد بنام انجام مجدد یا **redo** کردن که در برخی از مواقع باید صورت بگیرد. انجام مجدد همانطور که از اسمش پیداست به این معنی است که عملی که از لاگ فایل خوانده شده است باید مجدداً انجام گیرد. بعنوان مثال در فایل لاگ به تراکنشی برخورد می‌کنیم و سیستم تصمیم می‌گیرد که آن را مجدداً از ابتدا به اجرا در آورد. دقت داشته باشید که سیستم بر اساس قوانین و قواعدی تصمیم می‌گیرد که تراکنشی را **redo** یا **undo** نماید که در ادامه این بحث آن قوانین را باز خواهیم کرد.

در کنار لاگ فایل‌ها، که مبنای کار در بازیابی هستند، فایل دیگری نیز در سیستم وجود دارد که به DBMS در بازیابی کمک می‌کند. این فایل **raster file** نام دارد که در بخش‌های بعدی این مقاله در مورد آن و کارایی آن بیشتر صحبت خواهیم نمود.

مسئولیت انجام بازیابی بصورت نرم افزاری (fail soft) بر عهده زیر سیستمی از DBMS بنام **مدیر بازیابی** (recovery manager) می باشد و همانطور که اشاره شد این زیر سیستم چیزی در حدود 10 درصد DBMS را به خود اختصاص می دهد. برای آنکه این زیر سیستم بتواند مسئولیت خود را بنحو احسن انجام دهد بطوری که عمل بازیابی بدون نقص و قابل اعتماد باشد، باید به نکاتی توجه نمود. اولین نکته اینست که در لاگ کردن و همچنین خواندن لاگ فایل به جهت بازیابی و ترمیم پایگاه داده هیچ تراکنشی نباید از قلم بیفتد. تمامی تراکنشها در طول حیات سیستم باید لاگ شود تا بازیابی ما قابل اعتماد و بدون نقص باشد. نکته دوم اینست که اگر تصمیم به اجرای مجدد (redo) تراکنشی گرفته شد، طوری باید عمل Redo انجام شود که بلحاظ منطقی آن تراکنش یک بار انجام شود و تاثیرش یکبار بر دیتابیس اعمال گردد. بعنوان مثال فرض کنید که در طی یک تراکنش مبلغ یک میلیون تومان به حساب شخصی واریز می شود. مدتی بعد از اجرای و تمکیل تراکنش سیستم دچار مشکل می شود و مجبور به انجام بازیابی می شویم. در حین عمل بازیابی سیستم مدیریت بازیابی و ترمیم تصمیم به اجرای مجدد تراکنش مذکور می گیرد. در اینجا سیستم نباید مجدداً یک میلیون تومان دیگر به حساب آن شخص واریز کند. چرا که در این صورت موجودی حساب فرد دو میلیون تومان خواهد شد که این اشتباه است. سیستم باید طوری عمل کند که پس از انجام مجدد تراکنش باز هم موجودی همان یک میلیون تومان باشد. یعنی مثلاً ابتدا یک میلیون کسر و سپس یک میلیون به آن اضافه کند. این مسئله نکته بسیار مهمی است که طراحان DBMS باید حتماً آن را مد نظر قرار دهند.

### لاگ کردن:

همانطور که گفته شد هر تغییری که در پایگاه داده رخ می دهد باید لاگ شود. لاگ کردن به این معنی است که هر گونه عملیاتی که در پایگاه داده انجام می شود در فایل هایی به نام فایل لاگ (log file) ذخیره شود. توجه داشته باشید لاگ فایلها در بسیاری از سیستم های نرم افزاری دیگر نیز استفاده می شود. بعنوان مثال در سیستم عامل ما انواع مختلفی فایل لاگ داریم. بعنوان نمونه یک فراخوانی سیستمی (system call) که در سیستم عامل توسط کاربر انجام می شود در فایلی مخصوص لاگ می شود. یکی از کاربردهای لاگ فایل شناسایی کاربران بد و خرابکار (malicious users) می تواند باشد که کارهای تحقیقاتی زیادی هم در این رابطه انجام شده و میشود. بدین صورت که می توان با بررسی این فایل لاگ و آنالیز فراخوانی های یک کاربر بدنبال فراخوانی هایی غیر عادی گشت و از این طریق تشخیص داد که کاربر بدنبال خرابکاری بوده یا خیر. مشابه چنین فایل هایی در DBMS نیز وجود دارد که هدف نهایی تمامی آنها حفظ صحت، سازگاری و امنیت اطلاعات می باشد.

حال ببینیم در لاگ فایل مربوط به بازیابی اطلاعات چه چیز هایی نوشته می شود. در طول حیات پایگاه داده عملیات بسیار گوناگونی انجام می گیرد که جزئیات تمامی آنها باید لاگ شود. بعنوان مثال هنگامی که رکوردی درج می شود در لاگ فایل باید مشخص شود که در چه زمانی، توسط چه کاربری چه رکوردی، با چه شناسه ای به کدام جدول از دیتابیس اضافه شد. یا اینکه در موقع حذف باید مشخص شود چه رکوردی از چه جدولی حذف شده است. در هنگام بروز رسانی (update) باید علاوه بر مواردی که در درج لاگ می کنیم نام فیلد ویرایش شده، مقدار قبلی و مقدار جدید آن نیز مشخص شود. تمامی عملیات ریز لاگ می شوند و هیچ عملی نباید از قلم بیفتد. بنابراین فایل لاگ با سرعت زیاد بزرگ خواهد و اندازه دیتابیس نیز افزایش خواهد یافت. این افزایش اندازه مشکل ساز می تواند باشد. چراکه معمولاً فضایی که ما بر روی دیسک به دیتابیس اختصاص می دهیم فضایی محدود است. به همین دلیل به لحاظ فیزیکی نمی توان فایل لاگی با اندازه نامحدود داشت. این در حالی است که چنین فایل هایی باید نامحدود باشند تا همه چیز را در خود ثبت نمایند. برای پیاده سازی ظرفیت نامحدود به لحاظ منطقی یکی از روش ها پیاده سازی فایل های حلقه ای (circular) است. بدین صورت که هنگامی که سیستم به انتهای فایل لاگ می رسد مجدداً به ابتدا آن بر می گردد و از ابتدا شروع به نوشتن می کند. البته چنین ساختار هایی بدون اشکال نیستند. چرا که پس از رسیدن به انتهای فایل و شروع مجدد از ابتدا ما برخی از تراکنش های گذشته را از دست خواهیم داد. این مسئله یکی از دلایلی است که بر اساس آن پیشنهاد می شود تا جایی که امکان دارد تراکنش ها را کوچک پیاده سازی کنیم. گاهی اوقات بر روی لاگ فایل عمل فشرده سازی را نیز انجام می دهند. البته فشرده سازی بمعنای رایج آن مطرح نیست. بلکه منظور از فشرده سازی آنست که رکورد هایی که غیر ضروری هستند را حذف کنیم. بعنوان مثال فرض کنید رکوردی را از 50 به 60 تغییر داده ایم. مجدداً همان رکورد را از 60 به 70 تغییر می دهیم. در این صورت برای این عملیات دو رکورد در فایل لاگ ثبت شده است که در هنگام فشرده سازی در صورت امکان می توان آن دو را به یک رکورد تبدیل نمود (تغییر از 50 به 70 را بجای آن دو لاگ کرد). بعنوان مثال دیگر فرض کنید تراکنشی در گذشته دور انجام شده است و با موفقیت کامیت شده است. می توان رکوردهای لاگ مربوط به این تراکنش را نیز بنا به شرایط حذف کرد.

دقت داشته باشید که ما عملیاتی مانند عملیات محاسباتی را در این لاگ فایل ثبت نمی‌کنیم. بعنوان مثال اگر دو فیلد با هم باید جمع شوند و نتیجه در فیلدی باید بروز گردد، جمع دو فیل را در سیستم لاگ نمی‌کنیم بلکه تنها مقدار نهایی ویرایش شده را ثبت می‌کنیم. چرا که عملیات محاسباتی در بازیابی ضروری نیستند و ثبت آنها تنها باعث بزرگ شدن فایل می‌شود.

در برخی از سیستم‌های حساس، ممکن است برای فایل‌های لاگ هم یک کپی تهیه کنند تا در صورت بروز خطا در لاگ فایل بتوان آن را نیز بازیابی نمود.

### انواع رکوردهای لاگ فایل :

در فایل لاگ رکوردهای مختلفی ممکن است درج شود که در این جا به چند نمونه از آنها اشاره می‌کنیم:

[start-transaction, T]

[write-item, T, X, old-value, new-value]

[read-item, T, X]

[commit, T]

در آیتم‌های بالا منظور از T شناسه تراکنش است، X نیز می‌تواند شامل نام دیتابیس، نام جدول، شماره رکورد و فیلدها باشد. البته توجه داشته باشید که این‌ها تنها نمونه‌هایی از رکوردهای فایل‌های لاگ هستند که در اینجا آورده شده‌اند. بعنوان مثال رکورد مربوط به عملیات نوشتن خود شامل سه رکورد درج، حذف و بروز رسانی می‌شود.

در شکل زیر نمونه بسیار ساده از نحوه لاگ کردن در حین اجرای تراکنش‌ها را مشاهده می‌کنید.

□ Log :  $\langle \text{Tran\_id\_data-item-name, old-value, new-value} \rangle$

	log	DB
To : Read ( A, a1 )	$\langle \text{To Starts} \rangle$	A = 1000
a1 := a1 - 50	<i>Immediate updates</i>	B = 2000
write ( A, a1 ) →	$\langle \text{To, A, 1000, 950} \rangle \rightarrow$	A = 950
Read (B, b1)		
b1 := b1 + 50		
write ( B,b1 ) →	$\langle \text{To, B, 2000, 2050} \rangle$	B = 2050
	$\langle \text{To Commit} \rangle$	
Undo(Ti) : restore to the old-value		
Redo(Ti) : set to the new-value		

در این شکل نکته ای وجود دارد که به آن اشاره ای می‌کنیم. همانطور که میبینید در شکل از اصطلاح immediate update استفاده شده است. در برخی از سیستم‌ها تغییرات تراکنش‌ها بصورت فوری اعمال میشوند که اصطلاحاً می‌گوییم immediate updates دارند. در مقابل این اصطلاح ما deferred را داریم. در این مدل تغییرات در انتهای کار اعمال می‌شوند (در زمان commit).

#### : (Write-Ahead Log (WAL

بر اساس آنچه تا بحال گفته شد هر تغییری در پایگاه داده شامل دو عمل می‌شود. یکی انجام تغییر (اجرای تراکنش) و دیگری ثبت آن در لاگ فایل. حال سوالی که ممکن است مطرح شود اینست که کدامیک از این دو کار بر دیگری تقدم دارد؟ آیا اول تراکنش را باید اجرا کرد و سپس لاگ آن را نوشت و یا برعکس باید عمل کرد. یعنی پیش از هر تراکنشی ابتدا باید لاگ آن را ثبت کرد و سپس تراکنش را اجرا نمود. بر همین اساس سیاستی تعریف می‌شود بنام سیاست write-ahead log یا WAL که سوال دوم را تایید می‌کند. یعنی می‌گوید هنگامی که قرار است عملی در پایگاه داده صورت گیرد ابتدا باید آن عمل بطور کامل لاگ شود و سپس آن را اجرا نمود. این سیاست هدفی را دنبال می‌کند.

پیش از آنکه هدف این سیاست را توضیح دهیم لازم است نکته ای در مورد عملیات redo و undo بیان شود. شما با این دو عملیات در برنامه‌های مختلفی مانند آفیس، فتوشاپ و غیره آشنایی دارید. اما توجه داشته باشید که در DBMS این دو عملیات از پیچیدگی بیشتری برخوردار می‌باشند. اصطلاحاً در پایگاه داده گفته میشود که عملیات redo و undo باید idempotent باشند. معنی idempotent بودن اینست که اگر قرار است تراکنشی در پایگاه داده undo شود، اگر بارها و بارها عمل undo را بر روی آن تراکنش انجام دهیم مانند این باشد این عمل را تنها یکبار انجام داده ایم. در مورد redo نیز این مسئله صادق است.

در تعریف idempotent بودن ویژگی‌های دیگری نیز وجود دارد. بعنوان مثال گفته می‌شود undo بر روی عملی که هنوز انجام نشده هیچ تاثیری نخواهد داشت. این مسئله یکی از دلایل اهمیت استفاده از سیاست WAL را بیان می‌کند. بعنوان مثال فرض کنید می‌خواهیم رکوردی را در جدولی درج کنیم. همانطور که گفتیم دو روش برای این منظور وجود دارد. در روش اول ابتدا رکورد را در جدول مورد نظر درج می‌کنیم و سپس لاگ آن را می‌نویسیم. در این صورت اگر پس از درج رکورد سیستم با مشکل مواجه شود و مجبور به انجام عمل بازیابی شویم، بدلیل آنکه برای بازیابی بر اساس لاگ فایل عمل می‌کنیم و برای درج آن رکورد لاگی در سیستم ثبت نشده است، آن عمل را از دست می‌دهیم. در نتیجه بازیابی بطور کامل نمی‌تواند سیستم را ترمیم نماید. چراکه درج صورت گرفته اما لاگی برای آن ثبت نشده است. در روش دوم فرض کنید بر اساس سیاست WAL عمل می‌کنیم. ابتدا لاگ مربوط به درج رکورد را می‌نویسیم. سپس پیش از آنکه عمل درج را انجام دهیم سیستم crash می‌کند و مجبور به بازیابی می‌شویم. در این صورت هنگامی که Recovery Manager به رکورد مربوط به عمل درج در لاگ فایل می‌رسد یا باید آن را redo کند و یا undo (بعداً می‌گوییم بر چه اساس تصمیم‌گیری می‌کند). اگر تصمیم به undo کردن بگیرد بدلیل ویژگی گفته شده، عمل undo بر روی عملی که انجام نشده است هیچ تاثیری در پایگاه داده نخواهد گذاشت. اگر عمل redo را بخواهد انجام دهد نیز بدلیل آنکه لاگ مربوط به عمل درج در سیستم ثبت شده بدون هیچ مشکلی این عمل مجدداً انجام می‌گیرد. بنابراین بر خلاف روش قبل هیچ تراکنشی را از دست نمی‌دهیم و سیستم بطور کامل بازیابی و ترمیم می‌شود. به این دلیل است که توصیه می‌شود در طراحی DBMS ها سیاست WAL بکار گیری شود.

نکته بسیار مهمی که در اینجا ذکر آن ضروری بنظر می‌رسد اینست که در هنگام لاگ کردن تراکنش‌ها، علاوه بر آنکه خود تراکنش لاگ می‌شود و این لاگ‌ها نیز در فایل فیزیکی باید نوشته شوند، عملیات لازم برای redo کردن و یا undo کردن آن نیز لاگ می‌شود تا سیستم در هنگام بازیابی بداند که چه کاری برای redo و undo کردن باید انجام دهد. توجه داشته باشید در این سیاست، COMMIT تراکنشی انجام نمی‌شود مگر آنکه تمامی لاگ‌های مربوط به عملیات redo و undo آن تراکنش در لاگ فایل فیزیکی ثبت شود.

#### قرار دادن checkpoint در لاگ فایل:

گفتیم که در هنگام رخ دادن یک خطا، برای بازیابی و ترمیم پایگاه داده به لاگ فایل مراجعه می‌کنیم و بر اساس تراکنش‌هایی که در آن ثبت شده است، عمل ترمیم را انجام می‌دهیم. علاوه بر آن، این را هم گفتیم که لاگ فایل، معمولاً فایلی بزرگ است که از نظر منطقی با ظرفیت بینهایت پیاده‌سازی می‌شود. حال سوال اینجاست که اگر بعد گذشت ساعت‌ها از عمر پایگاه داده و ثبت رکوردهای متعدد در لاگ فایل خطایی رخ داد، آیا مدیر بازیابی و ترمیم پایگاه داده باید از ابتدای لاگ فایل شروع به خواندن و بازیابی نماید؟ اگر چنین باشد در بانک‌های اطلاعاتی بسیار بزرگ عمل بازیابی بسیار زمان‌بر و پرهزینه خواهد بود. برای جلوگیری از این کار مدیر بازیابی پایگاه داده وظیفه دارد در فواصل مشخصی در لاگ فایل نقاطی را علامت‌گذاری کند تا اگر خطایی رخ داد عمل undo کردن تراکنش را تنها تا همان نقطه انجام دهیم (نه تا ابتدای فایل). به این نقاط checkpoint گفته می‌شود که انتخاب صحیح آنها تاثیر بسیاری در کیفیت و کارایی عمل بازیابی دارد.

نکته بسیار مهمی که در مورد checkpoint ها وجود دارد اینست که آنها چیزی فراتر از یک علامت در لاگ فایل هستند. هنگامی که DBMS به زمانی می‌رسد که باید در لاگ فایل checkpoint قرار دهد، باید اعمال مهمی ابتدا انجام شود. اولین کاری که در زمان checkpoint باید صورت بگیرد اینست که رکورد‌هایی از لاگ فایل که هنوز به دیسک منتقل نشده‌اند، بر روی لاگ فایل فیزیکی بر روی دیسک نوشته شوند. به این عمل flush کردن لاگ رکوردها نیز گفته می‌شود. دومین کاری که در این زمان باید صورت بگیرد اینست که رکوردی خاص بعنوان checkpoint record در لاگ فایل درج گردد. در این رکورد در واقع تصویری از وضعیت دیتابیس در زمان checkpoint را نگهداری می‌کنیم. دقت داشته باشید که در زمان DBMS ، checkpoint برای یک لحظه تمامی تراکنش‌های در حال اجرا را متوقف می‌کند و لیستی از این تراکنش‌ها را در رکورد مربوط به checkpoint نگهداری می‌کند تا در زمان بازیابی بداند چه تراکنش‌هایی در آن زمان هنوز commit نشده و تاثیرشان به پایگاه داده اعمال نشده است. سومین کاری که در این لحظه باید انجام گیرد اینست که اگر داده‌هایی از پایگاه داده هستند که عملیات مربوط به آنها COMMIT شده‌اند اما هنوز به دیسک منتقل نشده‌اند بر روی دیسک نوشته شوند. آخرین کاری که باید انجام شود اینست که آدرس رکورد مربوط به checkpoint در فایل بنام raster file ذخیره شود. علت این کار آنست که در هنگام بازیابی بتوانیم بسرعت آدرس آخرین checkpoint را بدست آوریم.

#### عمل UNDO :

در اینجا قصد داریم معنی و مفهوم عمل undo را بر روی انواع مختلف تراکنش‌ها را بیان کنیم. هنگامی که می‌گوییم یک عمل بروز رسانی (update) را می‌خواهیم undo کنیم منظور اینست که مقدار قبلی فیلد مورد نظر را به جای مقدار جدید آن قرار دهیم. هنگامی که عمل undo را بر روی عملیات حذف می‌خواهیم انجام دهیم منظور اینست که مقدار قبلی جدول (رکورد حذف شده) را مجدداً باز گردانیم. هنگامی که عمل undo را بر روی عملیات درج (insert) می‌خواهیم انجام دهیم منظور این است که مقدار جدید درج شده در جدول را حذف کنیم. البته این موارد ممکن است کمی بدیهی بنظر برسد اما برای کامل‌تر شدن این مقاله آموزشی بهتر دانستیم که اشاره ای به آنها کرده باشیم.

### انجام عمل بازیابی و ترمیم :

تا اینجا مقدمات لازم برای ترمیم پایگاه داده را گفتیم. حال می‌خواهیم بسراغ چگونگی انجام عمل ترمیم برویم. هنگامی که می‌خواهیم پایگاه داده ای را ترمیم کنیم اولین کاری که باید انجام گیرد اینست که بوسیله raster file ، آدرس آخرین checkpoint لاگ فایل را پیدا کنیم. سپس فایل لاگ را از نقطه checkpoint به پایین اسکن می‌کنیم. در هنگام اسکن کردن باید تراکنش‌ها را به دو گروه تقسیم کنیم، تراکنش‌هایی که باید undo شوند و تراکنش‌هایی که باید عمل redo بر روی آنها انجام گیرد. علت این کار اینست که در هنگام undo کردن از انتهای لاگ فایل به سمت بالا باید حرکت کنیم و برای Redo کردن بصورت عکس، از بالا به سمت پایین می‌آییم. بنابراین جهت حرکت در لاگ فایل برای این دو عمل متفاوت است. بهمین دلیل باید ابتدا تراکنش‌ها تفکیک شوند. اما چگونه این تفکیک صورت می‌گیرد؟

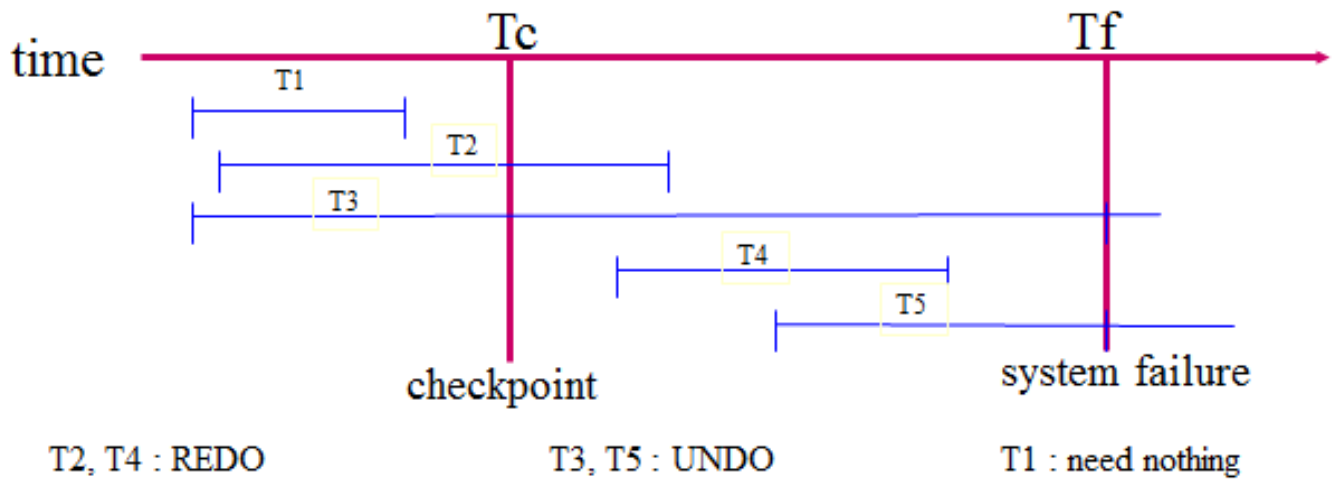
هنگام اسکن کردن (از نقطه checkpoint به سمت انتهای لاگ فایل (لحظه خطا) )، هر تراکنشی که رکورد لاگ مربوط به commit آن دیده شود باید در گروه redo قرار گیرد. عبارت دیگر تراکنش‌هایی که در این فاصله commit شده اند را در گروه redo قرار می‌دهیم. در مقابل هر تراکنشی که commit آن دیده نشود (commit نشده اند) باید undo شود. باز هم تاکید می‌کنیم که این عمل تنها در فاصله بین آخرین checkpoint تا لحظه وقوع خطا انجام می‌شود.

دقت داشته باشید که در شروع اسکن کردن اولین رکوردی که خوانده می‌شود رکورد مربوط به checkpoint می‌باشد که حاوی تراکنش‌هایی است که در زمان checkpoint در حال انجام بوده اند، یعنی هنوز commit نشده اند. بنابراین تمامی این تراکنش‌ها را ابتدا در گروه تراکنش‌هایی که باید undo شوند قرار می‌دهیم. بمرور که عمل اسکن را ادامه می‌دهیم اگر به تراکنشی رسیدیم که رکورد مربوط به شروع آن ثبت شده باشد، باید آن تراکنش را در لیست undo قرار دهیم. تراکنش‌هایی که commit آنها دیده شود را نیز باید از گروه undo حذف و به گروه Redo اضافه نماییم. پس از خاتمه عمل اسکن ما دو لیست از تراکنش‌ها داریم. یکی تراکنش‌هایی که باید Redo شوند و دیگری آنهایی که باید undo گردند.

پس از مشخص شدن دو لیست Redo و Undo ، باید دو کار دیگر انجام شود. اولین کار اینست که تراکنش‌هایی که باید undo شوند را از پایین به بالا undo کنیم. یکی از دلایل اینکه ابتدا عملیات undo را انجام می‌دهیم اینست هنگامی که تراکنش‌ها commit نشده اند، قفل‌هایی را که بر روی منابع پایگاه داده زده اند هنوز آزاد نکرده اند. با عمل undo کردن این قفل‌ها را آزاد می‌کنیم و بدین وسیله کمک می‌کنیم تا درجه همروندی پایگاه داده پایین نیاید. پس از خاتمه عملیات undo ، به نقطه checkpoint می‌رسیم. در این لحظه مانند اینست که هیچ تراکنشی در سیستم وجود ندارد. حالا بر اساس لیست redo از بالا یعنی نقطه checkpoint به سمت پایین فایل لاگ حرکت می‌کنیم و تراکنش‌های موجود در لیست redo را مجدد اجرا می‌کنیم. پس از خاتمه این گام نیز عملیات بازیابی خاتمه می‌یابد می‌توان گفت سیستم به وضعیت پایدار قبلی خود باز گشته است.

برای روشن‌تر شدن موضوع به شکل زیر توجه کنید. در این شکل نقطه Tf زمان رخ دادن خطا را در پایگاه داده نشان می‌دهد. اولین کاری که برای بازیابی باید انجام گیرد، همانطور که گفته شده اینست که آدرس مربوط به زمان (Tc checkpoint) از raster file خوانده شود. پس از این کار از لحظه Tc به سمت Tf شروع به اسکن کردن لاگ فایل می‌کنیم. دلیل آنکه در زمان Tc دو تراکنش T2 و T3 در حال اجرا بودند (و نام آنها در checkpoint record نیز ثبت شده است)، این دو تراکنش را در لیست redo قرار می‌دهیم. سپس عمل اسکن را به سمت پایین ادامه می‌دهیم. در حین اسکن کردن ابتدا به رکورد start transaction مربوط

به تراکنش T4 می‌رسیم. بهمین دلیل این تراکنش را به لیست undo ها اضافه می‌کنیم. پس از آن به commit تراکنش T2 می‌رسیم. همانطور که گفته شد باید T2 را از لیست undo ها خارج و به یست تراکنش‌هایی که باید redo شوند اضافه گردد. سپس به تراکنش T5 می‌رسیم که تازه آغاز شده است. ان را نیز در گروه undo قرار می‌دهیم. بعد از ان رکورد مربوط به commit تراکنش T4 دیده می‌شود و ان را از لیست undo حذف و لیست redo اضافه می‌کنی. اسکن را ادامه می‌دهیم تا به نقطه Tf می‌رسیم. در ان لحظه لیست undo ها شامل دو تراکنش T3 و T5 و لیست Redo ها شامل تراکنش‌های T2 و T4 می‌باشند. در مورد تراکنش T1 نیز چون پیش از لحظه Tc کامیت شده است عملی صورت نمی‌گیرد.



موفق و پیروز باشید





در مطلب اول هدف فقط آشنایی و نحوه نصب PouchDB قرار خواهد داشت و در مطالب بعدی نحوه آشنایی با نحوه کدنویسی و استفاده به صورت آفلاین یا آنلاین بررسی خواهد شد .

فهرست مطالب :

بخش اول : معرفی PouchDB

شروع به کار با PouchDB

نحوه استفاده از API ها

سوالات متداول در مورد PouchDB

خطاهای احتمالی

پروژه ها و پلاگین های PouchDB

PouchDB یک دیتابیس NoSQL می باشد که به وسیله Javascript نوشته شده و هدف آن این است که برنامه نویسی ها بتوانند برنامه هایی را توسعه و ارائه کنند که بتواند هم به صورت آفلاین و هم آنلاین سرویس دهی داشته باشند. برنامه اطلاعات خودش را به صورت آفلاین ذخیره می کند و کاربر می تواند زمانیکه به اینترنت متصل نیست، از آنها استفاده کند. اما به محض اتصال به اینترنت، دیتابیس خودش را با دیتابیس آنلاین همگام (Sync) می کند. اینجاست که قدرت اصلی PouchDB مشخص می شود. بزرگترین برتری PouchDB همین است. دیتابیسی است که به صورت توکار قابلیت های همگام سازی را دارا می باشد و به صورت اتوماتیک این کار را انجام می دهد. PouchDB یک پروژه ی اوپن سورس است که توسط [این افراد](#) به روز می شود. البته باید گفت که PouchDB از CouchDB الهام گرفته شده است. اگر شما هم قصد همکاری در این پروژه را دارید بهتر است که [راهنمای همکاری](#) را مطالعه کنید .

### پشتیبانی مرورگرها

PouchDB پیش زمینه های مختلفی دارد که به آن این امکان را می دهد تا روی همه مرورگرها و صد البته روی NodeJs کار کند. از IndexedDB بر روی Firefox/Chrome/Opera/IE و WebSql بر روی Safari و همچنین LevelDB بر روی NodeJs استفاده می کند. در حال حاضر PouchDB بر روی مرورگرهای زیر تست شده است:

فایرفاکس 12 و بالاتر

گوگل کروم 19 و بالاتر

اپرا 12 و بالاتر

سافاری 5 و بالاتر

اینترنت اکسپلورر 10 و بالاتر

NodeJs 0.10 و بالاتر

و به صورت شگفت انگیزی در Apache Cordova

برای اطلاعات بیشتر در مورد مرورگرهایی که IndexedDB و WebSql را پشتیبانی می کنند به لینک های زیر مراجعه کنید:

[Can I use IndexedDB](#)

[Can I use Web SQL Database](#)

**نکته :** در صورتی که برنامه شما نیاز دارد تا از اینترنت اکسپلورر نسخه پایینتر از 10 استفاده کند می توانید از دیتابیسی های آنلاین استفاده کنید، که البته دیگر قابلیت استفاده آفلاین را نخواهد داشت.

### وضعیت فعلی PouchDB

PouchDB برای مرورگر، فعلا در وضعیت بتا به سر می برد و به صورت فعالی در حال گذراندن تست هایی می باشد تا باگ های آن برطرف شود و به صورت پایدار (Stable) ارائه گردد. البته فقط ممکن است که شما باگی را در قسمت Api ها پیدا کنید که البته Api ها هم در حال حاضر پایدار هستند و گزارشی مبنی بر باگ در آنها موجود نیست. اگر هم باگی پیدا بشود شما می توانید PouchDB را بدون ریسک از دست رفتن اطلاعات آپگرید کنید.

PouchDB برای NodeJS فعلا در وضعیت آلفا است و آپگرید کردن ممکن است به اطلاعات شما آسیب بزند. البته با آپدیت به صورت دستی خطری شما را تهدید نخواهد کرد .

### نحوه‌ی نصب PouchDB

PouchDB به صورت یک کتابخانه‌ی کوچک و جمع و جور طراحی شده است تا بتواند همه نیازها را برطرف و روی همه نوع Device اعم از موبایل، تبلت، مرورگر و کلا هر چیزی که جاوا اسکریپت را ساپورت می‌کند کار خود را به خوبی انجام بدهد.

برای استفاده از PouchDB میبایست [این فایل را با حجم فوق العاده 97 کیلوبایت دانلود کنید](#) و آن را به یک صفحه وب اضافه کنید :

```
<script src="pouchdb-2.1.0.min.js"></script>
```

آخرین نسخه و بهترین نسخه : [pouchdb-2.1.0.min.js](#)

برای اطلاع از آخرین آپدیتها و نسخه‌ها به [این صفحه در گیت هاب](#) مراجعه کنید .  
برای کسانی هم که از NodeJS استفاده می‌کنند نحوه نصب به این صورت است :

```
$ npm install pouchdb
```

## نظرات خوانندگان

نویسنده: سعیدزمان  
تاریخ: ۱۱:۲۰ ۱۳۹۳/۰۱/۲۶

سلام مهندس مطلب بسیار جالبی بود فقط من یک سوال برام پیش اومده که این اطلاعات که میخواد در حالت افلاین استفاده بشه کجا قرار میگیره ؟ ایا امنیت داده های حساس رو پایین نمی یاره ؟  
با تشکر

نویسنده: محمد رضا صفری  
تاریخ: ۱۵:۱۵ ۱۳۹۳/۰۱/۲۶

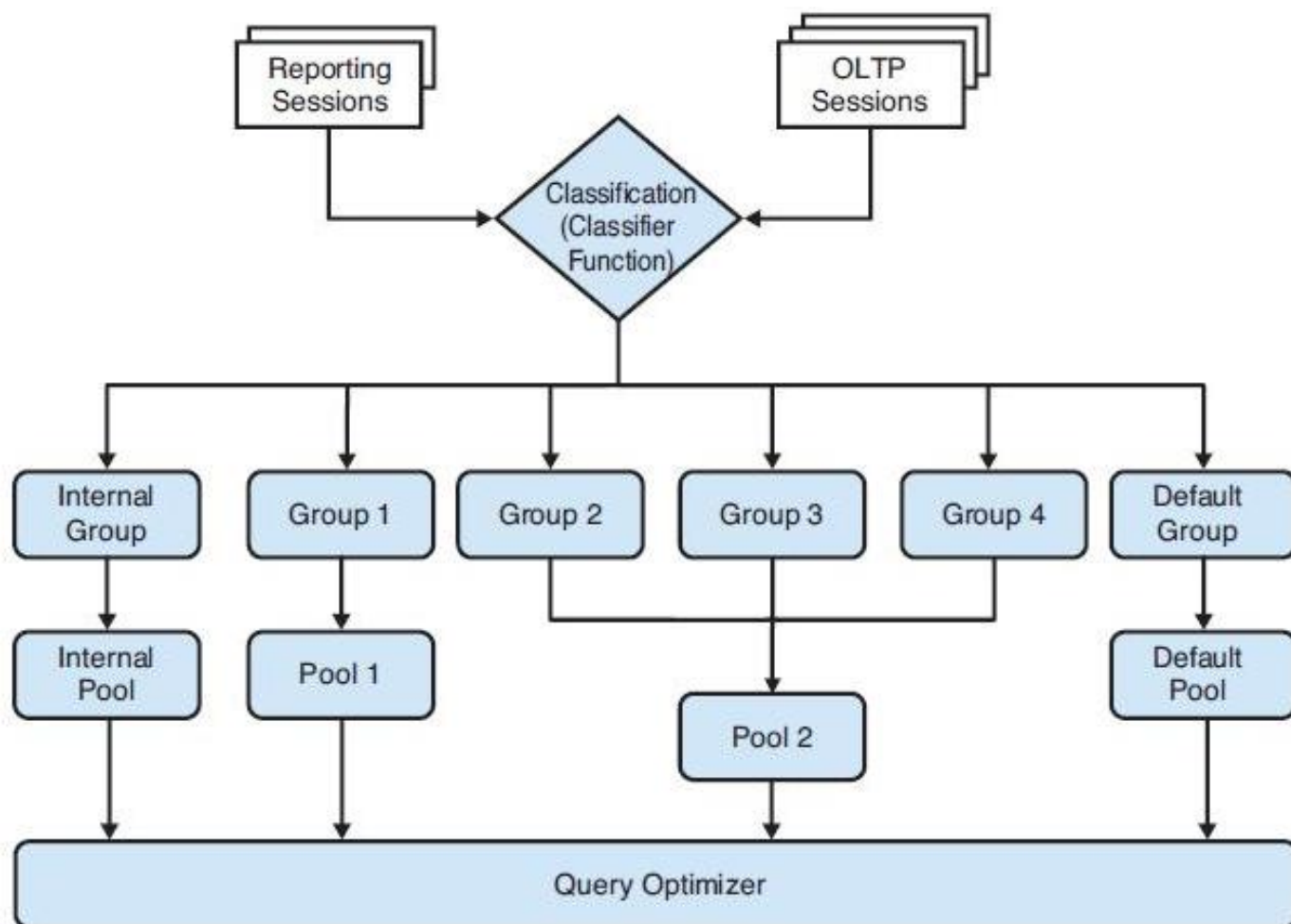
پیشنهاد می کنم این اسلاید هارو ببینید : <http://www.slideshare.net/wurbanski/nosql-no-security>  
<http://www.slideshare.net/gavinholt/nosql-no-security-16514872>  
واقعا مفیده و خیلی از سوالات شمارو پاسخ میده .  
موفق باشید ./

## مقدمه

Resource Governor، اجازه می‌دهد تا انواع مختلف Session را بر روی Server طبقه بندی کنید که به نوبه خود چگونگی کنترل تخصیص منابع سرور به فعالیت داده شده را به شما اعطا می‌کند. این قابلیت کمک می‌کند که ادامه فرآیندهای OLTP تضمین شود و یک عملکرد قابل پیش بینی فراهم می‌کند تا توسط فرآیندهای غیر قابل پیش بینی، تحت تاثیر منفی قرار نگیرد. با استفاده از Resource Governor، قادر خواهید بود نحوه دستیابی به Session را به منظور محدود کردن منابع خاص برای SQL Server مشخص کنید. به عنوان مثال می‌توانید مشخص کنید که بیش از 20 درصد از پردازنده یا منابع حافظه به گزارش‌های در حال اجرا اختصاص داده نشود. هنگامیکه این ویژگی فعال باشد، مهم نیست چه تعداد گزارش در حال اجرا است، آنها هرگز نمی‌توانند از تخصیص منابع تعیین شده تجاوز کنند. البته این موضوع عملکرد گزارش گیری را کاهش می‌دهد ولی عملکرد فرآیندهای OLTP حداقل توسط گزارش ها، دیگر تحت تاثیر منفی قرار نمی‌گیرد.

## 1- بررسی اجمالی Resource Governor:

Resource Governor، با کنترل تخصیص منابع بر حسب Workload کار می‌کند. هنگامی که یک درخواست اتصال به موتور بانک اطلاعاتی ارسال می‌شود درخواست براساس یک تابع رده بندی (Classification function) طبقه بندی می‌شود. تابع رده بندی یک تابع اسکالر است که از طریق T-SQL تعریف می‌شود. تابع رده بندی، اطلاعات را درباره یک اتصال (برای مثال، login ID، application name، hostname، server role) ارزیابی می‌کند، به منظور تشخیص اینکه چگونه آنها را دسته بندی کند. پس از دسته بندی درخواست اتصال، آنها به گروه‌های حجم کاری (Workload Group) که برای رده بندی تعریف شده اند، شکسته می‌شوند. هر Workload Group مرتبط با یک مخزن منابع (Resource Pool) است. یک Resource Pool، منابع فیزیکی SQL Server را نمایش می‌دهد (در حال حاضر در SQL Server 2008، تنها منابع فیزیکی موجود برای پیکربندی پردازنده و حافظه است) و مقدار حداکثر پردازنده و یا منابع حافظه را که به نوع خاصی از Workload اختصاص داده می‌شود، تعیین می‌کند. هنگامی که یک اتصال طبقه بندی شده و در Workload Group صحیح خود قرار می‌گیرد به این اتصال، پردازنده و منابع حافظه به اندازه نسبت داده شده به آن تخصیص داده می‌شود و سپس Query Optimizer به Query برای اجرا داده می‌شود.



## 2- اجزای Resource Governor:

Resource Governor، از سه قسمت اصلی تشکیل شده است: Classification، Workload Groups و Resource Pools. درک این سه قسمت و چگونگی تعامل آنها به درک و استفاده از Resource Governor کمک می‌کند.

### 2-1- Classification:

Classification، فرآیند ارزیابی اتصالات ورودی کاربر و اختصاص آن به یک Workload Group است که توسط منطق موجود در یک تابع تعریف شده توسط کاربر (user-defined function) انجام می‌شود. تابع نام یک Workload Group را برمی‌گرداند که Resource Governor از آن برای مسیر دهی Session به Workload Group مناسب استفاده می‌کند. هنگامی که Resource Governor پیکربندی می‌شود فرآیند ورود به سیستم برای یک Session شامل گام‌های زیر است:

- Login authentication
- LOGON trigger execution
- Classification

### 2-2- Workload Groups:

Workload Groups، ظروفي برای اتصالات مشابه هستند که با توجه به معیارهای طبقه بندی برای هر اتصال گروه بندی می‌شوند. Workload Groups همچنین مکانیسمی برای تجمیع نظارت بر روی منابع مصرفی فراهم می‌کند. Resource Governor دو Workload Group از پیش تعریف شده دارد: یک گروه داخلی (internal group) و یک گروه پیش فرض (default group).

*Internal Workload Group*، تنها توسط فرآیندهای داخلی موتور بانک اطلاعاتی استفاده می‌شود. معیارهای طبقه بندی را برای گروه‌های داخلی نمی‌توانید تغییر دهید و همچنین هیچ یک از درخواست‌های کاربران را برای انتقال به گروه داخلی نمی‌توانید رده بندی کنید، با این حال بر گروه داخلی می‌توانید نظارت کنید.

درخواست‌های اتصال به طور خودکار هنگامی که شرایط زیر وجود دارد، به *Default Workload Group* رده بندی می‌شوند:

- معیاری برای طبقه بندی درخواست وجود ندارد.
- کوششی برای رده بندی درخواستی به گروهی که وجود ندارد.
- خرابی کلی Classification

Resource Governor، در مجموع 20 عدد Workload Group را پشتیبانی می‌کند. از آنجائی که دو عدد از آنها برای Workload Groupهای داخلی و پیش فرض ذخیره شده اند در مجموع 18 عدد Workload Group تعریف شده توسط کاربر (user-defined) می‌توان تعریف نمود.

### Resource pools 2-3:

Resource Pool (مخزن منابع)، نشان دهنده تخصیص منابع فیزیکی به SQL Server است. یک Resource Pool از دو بخش تشکیل شده است:

- در بخش نخستین حداقل رزرو منابع را مشخص می‌کنیم، این بخش از مخزن منابع با مخازن دیگر همپوشانی نمی‌کند.
  - در بخش دیگر حداکثر ممکن رزرو منابع را برای مخزن مشخص می‌کنیم، تخصیص منابع با مخازن دیگر مشترک است.
- در SQL Server 2008 مخزن منابع با تعیین حداقل و حداکثر تخصیص CPU و حداقل و حداکثر تخصیص حافظه تنظیم می‌گردد. با تنظیم حداقل، در دسترس بودن منبع از مخزن تضمین می‌شود. از آنجائی که در هر رزرو حداقل منابع تداخلی نمی‌تواند وجود داشته باشد، مجموع مقادیر حداقل در تمام مخازن از 100% کل منابع Server نمی‌تواند تجاوز کند.
- مقدار حداکثر در محدوده بین حداقل و شامل 100% مقدار می‌تواند تنظیم گردد. تنظیم حداکثر نشان دهنده مقدار حداکثری است که یک Session می‌تواند مصرف کند، مادامی که منابع در دسترس باشند و توسط مخزن دیگر که با حداقل مقدار غیر صفر پیکربندی شده، استفاده نشود. هنگامی که یک مخزن با حداقل مقدار غیر صفر تعریف شده، مقدار حداکثر موثر از مخزن‌های دیگر دوباره تنظیم می‌شوند، در صورت لزوم حداکثر مقدار موجود از جمع کل حداقل منابع مخازن دیگر کسر می‌گردد.
- برای مثال، دو مخزن تعریف شده توسط کاربر (user-defined) را در نظر بگیرید. مخزن اول Poo11 با مقدار حداقل 20% و مقدار حداکثر 100% تعریف شده، مخزن دیگری Poo12 با مقدار حداقل 50% و مقدار حداکثر 70% تعریف شده است. حداکثر مقدار موثر برای Poo11 برابر 50% است (100% منهای مقدار حداقل 50% مخزن Poo12) و حداکثر مقدار موثر برای Poo12، 70% است زیرا حداکثر مقداری است که پیکربندی شده است، گر چه 80% باقی می‌ماند.
- بخش مشترکی از مخزن (مقدارش بین مقدار حداقل و مقدار حداکثر موثر است) که برای تعیین مقدار منابع مورد استفاده است، توسط مخزن می‌تواند مصرف شود اگر منابعی موجود باشد و توسط مخازن دیگر مصرف نشده باشد. هنگامی که منابعی توسط یک مخزن مصرف می‌شوند، آنها به یک مخزن مشخص نسبت داده می‌شوند، به بیان دیگر اشتراکی نیستند تا زمانی که فرآیند در آن مخزن به اتمام برسد.

برای توضیح بیشتر یک سناریو که در آن سه مخزن تعریف شده توسط کاربر (user-defined) وجود دارد، را در نظر بگیرید:

Poo1A با حداقل مقدار 10% و حداکثر مقدار 100% تعریف می‌شود.

Poo1B با حداقل مقدار 35% و حداکثر مقدار 90% تعریف می‌شود.

Poo1C با حداقل مقدار 30% و حداکثر مقدار 80% تعریف می‌شود.

مقدار موثر Poo1A و مجموع در صد منابع به اشتراک گذاشته Poo1A به شرح زیر محاسبه خواهد شد:

( حداکثر مقدار Poo1A ) - ( حداقل مقدار Poo1B ) - ( حداقل مقدار Poo1C ) = ( حداکثر مقدار موثر Poo1A )

( حداکثر مقدار موثر Poo1A ) - ( حداقل مقدار Poo1A ) = ( اشتراک Poo1A )

جدول زیر مقدار حداکثر موثر و اشتراکی را برای هر مخزن در این پیکربندی نمایش می‌دهد:

Resource Pool	MIN %	MAX %	Effective MAX %	Shared %
Internal	0	100	100	100
Default	0	100	25	25
PoolA	10	100	35	25
PoolB	35	90	50	15
PoolC	30	80	35	5

Internal Pool، منابع مصرف شده توسط فرآیندهای داخلی موتور بانک اطلاعاتی را نشان می‌دهد. این مخزن تنها شامل گروه‌های داخلی است و به هیچ وجه قابل تغییر نیست. مخزن داخلی مقدار ثابت حداقل صفر و حداکثر 100% را دارد و مصرف منابع توسط مخزن داخلی، از طریق تنظیمات در هر مخزن دیگر محدود یا کاسته نمی‌شود.

به عبارت دیگر حداکثر مقدار موثر مخزن داخلی همیشه 100% است. هر workloads در مخزن داخلی برای عملکرد Server حیاتی در نظر گرفته می‌شود و Resource Governor در صورت لزوم اجازه می‌دهد تا مخازن داخلی 100% منابع موجود را مصرف کند حتی اگر به معنی نقض نیازمندیهای منابع از سایر مخازن باشد.

Default Pool، اولین مخزن تعریف شده کاربر است. قبل از هرگونه پیکربندی، Default Pool تنها حاوی Default group است. Default Pool نمی‌تواند ایجاد یا حذف شود اما می‌تواند تغییر کند. Default Pool علاوه بر Default group می‌تواند شامل گروه‌های تعریف شده توسط کاربر (user-defined) نیز باشد.

### 3- پیکربندی Resource Governor :

پیکربندی Resource Governor شامل مراحل زیر است:

- فعال کردن Resource Governor
- ایجاد مخازن منابع (Resource Pools) تعریف شده توسط کاربر (user-defined)
- تعریف Workload Groups و نسبت دادن آن به مخازن
- ایجاد Classification function
- ثبت Classification function به Resource Governor

#### 3-1- فعال کردن Resource Governor

پیش از اینکه بتوانید یک Resource Pool را ایجاد کنید، نیاز است تا نخست Resource Governor را فعال کنید.

#### 3-2- تعریف Resource Pool

ویژگی‌های موجود برای یک Resource Pool عبارتند از:

%Name, Minimum CPU %, Maximum CPU%, Min Memory%, Max Memory

#### 3-3- تعریف Workload Group

پس از اینکه Resource Pool را تعریف کردید، گام بعدی ایجاد یک Workload Group و اختصاص آن به Resource Pool مناسب است. چندین workgroup را می‌توان به مخزن (Pool) یکسان نسبت داد اما یک workgroup را به چندین Resource Pool نمی‌توان نسبت داد. خواص انتخابی موجود برای Workload Groups به شما اجازه می‌دهد سطح بهتری از کنترل را روی اجرای دستورات یک Workload Group تنظیم کنید. انتخاب‌های موجود عبارتند از:

##### 3-3-1- Importance :

اهمیت نسبی (کم، متوسط یا بالا) Workload Group درون Resource Pool را تعیین می‌کند. اگر چندین Workload Group را در یک Resource Pool تعریف کنید این تنظیمات تعیین می‌کند که درخواست‌ها در عرض یک Workload Group در اولویت بالاتر یا پایین‌تری از Workload Groupهای دیگر درون همان Resource Pool اجرا شوند، مقدار متوسط تنظیم پیش فرض است. در حال حاضر فاکتورهای وزنی برای هر تنظیم کم برابر 1، متوسط برابر 3 و زیاد برابر 9 است. به این معنی که زمانبند به اجرای Sessionهای درون workgroup هائی با اهمیت بالا، سه برابر بیشتر از workgroupهای با اهمیت متوسط و نه برابر بیشتر از

workgroupهای کم اهمیت، مبادرت خواهد کرد.

### 3-3-2- Maximum Request :

حداکثر تعداد درخواستهای همزمان که اجازه دارند در یک Workload Group اجرا شوند را مشخص می‌کند. تنظیم پیش فرض، صفر، تعداد نامحدود دستور را اجازه می‌دهد.

### 3-3-3- CPU Time :

حداکثر مقدار زمان پردازنده در ثانیه را مشخص می‌کند که یک درخواست درون Workload Group می‌تواند استفاده کند. تنظیم پیش فرض، صفر، به معنی نامحدود است.

### 3-3-4- % Memory Grant :

به صورت در صد، حداکثر مقدار اعطا حافظه برای اجرا (Execution grant memory)، که یک تک دستور از Resource Pool می‌تواند اخذ کند را مشخص می‌کند. این درصد نسبی است از مقدار حافظه ای که به Resource Pool نسبت داده می‌شود. محدوده مجاز مقادیر از 0 تا 100 است. تنظیم پیش فرض 25 است.

Execution grant memory، مقدار حافظه ای است که برای اجرای query استفاده می‌شود (نه برای Buffer کردن یا cache کردن) که می‌تواند صرفه نظر از Resource Pool یا Workload Group توسط تعدادی از Sessionها به اشتراک گذاشته شود. توجه شود که تنظیم این مقدار به صفر از اجرای عملیات Hash Join و دستورات مرتب سازی در Workload Groupهای تعریف شده توسط کاربر (user-defined) جلوگیری می‌کند. همچنین این مقدار توصیه نمی‌شود بیشتر از 70 باشد زیرا ممکن است Server قادر نباشد، اگر Queryهای همزمان در حال اجرا باشند، حافظه آزاد کافی اختصاص دهد.

### 3-3-5- Grant Time-out :

حداکثر زمان، به ثانیه، که یک query برای یک منبع منتظر می‌ماند تا در دسترس شود را مشخص می‌کند. اگر منبع در دسترس نباشد، فرآیند ممکن است با یک خطای time-out مواجه شود. تنظیم پیش فرض، صفر، به معنی این است که سرور time-out را با استفاده از محاسبات داخلی بر مبنای هزینه پرس و جو ( query cost ) با تعیین حداکثر زمان برآورد می‌کند.

### 3-3-6- Degree of Parallelism :

حداکثر درجه موازی سازی (DOP) را برای پرس و جوهای موازی تعیین می‌کند. محدوده مجاز مقادیر از 0 تا 64 است. تنظیم پیش فرض، صفر، به معنی این است که فرآیندها از تنظیمات عمومی استفاده می‌کنند.

## 3-4- ایجاد یک Classification function

پس از تعریف Resource Pool و Workload Group، به یک Classification function نیاز است که شامل منطق ارزیابی اتصالات و نسبت دادن آنها به Workload Group مناسب است. Classification function برای هر اتصال Session جدید به SQL Server بکار می‌رود. هر Session در Workload Group نسبت داده شده به آن باقی می‌ماند تا زمانی که به پایان برسد، مگر اینکه صراحتاً به یک گروه متفاوت دوباره نسبت داده شود. فقط یک Classification function فعال در هر زمان می‌تواند وجود داشته باشد. در صورت عدم تعریف شدن یا عدم فعال بودن Classification function همه اتصالات به Workload Group Default نسبت داده می‌شوند. Classification function یک نام workgroup که نوع آن SYSNAME است (که یک نام مستعار برای دیتا تایپ nvarchar 128 است). برمی گرداند. اگر تابع تعریف شده مقدار 'Default'، NULL یا نام گروهی که وجود ندارد را برگرداند، Session به Workload Group Default نسبت داده می‌شود. همچنین اگر به هر دلیلی تابع با موفقیت خاتمه نیابد Session به Workload Group Default نسبت داده می‌شود.

منطق Classification function معمولاً مبتنی بر ویژگی‌های اتصال است و اغلب از طریق مقدار بازگشتی توابع سیستمی از قبیل:

HOST\_NAME(), IS\_SERVERROLEMEMBER(), IS\_MEMBER(), SUSER\_SNAME(), SUSER\_NAME() و یا APP\_NAME() نام Workload Group اتصال مشخص می‌شود. علاوه بر این توابع می‌توانید از ویژگی‌های توابع دیگر برای ساخت منطق رده بندی استفاده کنید. تابع LOGINPROPERTY() شامل دو ویژگی (DefaultLanguage و DefaultDatabase) می‌باشد که می‌تواند برای Classification function استفاده شود. علاوه تابع CONNECTIONPROPERTY() پروتکل‌ها و دسترسی به نقل و انتقالات در شبکه، همچنین جزئیات طرح احراز هویت، Local IP address و TCP Port و Client's IP Address را برای استفاده اتصالات فراهم می‌کند. برای مثال می‌توانید برای یک اتصال، یک Workload Group نسبت دهید، مبتنی بر اینکه subnet یک اتصال از کجا می‌آید.

نکته: اگر قصد دارید از هر یک از توابع (HOST\_NAME() و یا APP\_NAME()) در تابع رده بندی تان استفاده کنید، توجه داشته باشید این امکان وجود دارد مقادیر بازگردانده شده توسط این توابع توسط کاربران تغییر داده شوند، گر چه به طور کلی گرایش به استفاده از تابع APP\_NAME() برای رده بندی اتصالات بیشتر است.



**4- بررسی نمونه ای از پیکربندی Resource Governor**

برای سادگی، در این قسمت مثالی ارائه می‌شود که از تابع SUSER\_NAME() استفاده می‌کند: در گام نخست، دو Resource Pool ایجاد می‌شود ( OLTPPool و ReportPool )

```
CREATE RESOURCE POOL [ReportPool] WITH(
    min_cpu_percent=0,
    max_cpu_percent=20,
    min_memory_percent=0,
    max_memory_percent=30)
GO
CREATE RESOURCE POOL [OLTPPool] WITH(
    min_cpu_percent=80,
    max_cpu_percent=100,
    min_memory_percent=75,
    max_memory_percent=100)
GO
```

در گام بعدی، دو Workload Group ایجاد می‌شود ( OLTPWG1 و ReportWG1 )

```
CREATE WORKLOAD GROUP [ReportWG1] WITH(
    group_max_requests=0,
    importance=Medium,
    request_max_cpu_time_sec=0,
    request_max_memory_grant_percent=25,
    request_memory_grant_timeout_sec=0,
    max_dop=0) USING [ReportPool]
GO
CREATE WORKLOAD GROUP [OLTPWG1] WITH(
    group_max_requests=0,
    importance=High,
    request_max_cpu_time_sec=0,
    request_max_memory_grant_percent=25,
    request_memory_grant_timeout_sec=0,
    max_dop=0) USING [OLTPPool]
GO
```

سپس دو Login ایجاد می‌شود ( report\_user و oltp\_user ) که در تابع رده بندی استفاده خواهند شد برای مشخص کردن این که اتصالات Seesion به کدام Workload Group نسبت داده شوند. پس از اضافه کردن Login ها به عنوان User ها به Database مورد نظر مان، در بانک اطلاعاتی Master تابع رده بندی ( Classification function ) را ایجاد می‌کنیم:

```

use master
go
]CREATE FUNCTION dbo.WorkgroupClassifier ()
RETURNS SYSNAME WITH SCHEMABINDING
AS
BEGIN
DECLARE @WorkloadGroup SYSNAME = N'Unidentified';
SET @WorkloadGroup = CASE suser_name()
    WHEN N'report_user' THEN N'ReportWG1'
    WHEN N'oltp_user' THEN N'OLTPWG1'
    ELSE N'Unidentified'
END;
RETURN @WorkloadGroup;
END;
Go
GRANT EXECUTE on dbo.WorkgroupClassifier to public
Go

```

می توان تابع WorkgroupClassifier() را در محیط SSMS با اجرای دستور زیر برای Login های متفاوت تست نمود:

```
select dbo.WorkgroupClassifier()
```

در ادامه دستور زیر برای پیکربندی تابع رده بندی به Resource Governor استفاده می شود:

```

ALTER RESOURCE GOVERNOR
WITH (CLASSIFIER_FUNCTION = dbo.WorkgroupClassifier);
ALTER RESOURCE GOVERNOR RECONFIGURE;

```

#### 5- اصلاح پیکربندی Resource Governor:

می توانید در محیط SSMS تنظیمات Resource Pool و Workload Group را تغییر دهید ( برای مثال حداکثر استفاده CPU برای یک Resource Pool و یا درجه اهمیت یک Workload Group). متناوباً می توان از دستورات T-SQL استفاده نمود. نکته: پس از اجرای دستورات ALTER RESOURCE POOL یا ALTER WORKLOAD GROUP، برای اعمال کردن تغییرات اجرای دستور ALTER RESOURCE GOVERNOR RECONFIGURE نیاز می باشد.

##### 5-1- حذف Workload Group :

یک Workload Group را اگر هر نوع Session فعال نسبت داده شده به آن وجود داشته باشد، نمی توان حذف نمود. اگر یک Workload Group شامل Session های فعال باشد، حذف Workload Group و یا جابجائی آن به یک Resource Pool متفاوت، هنگامی که دستور ALTER RESOURCE GOVERNOR RECONFIGURE برای اعمال نمودن تغییرات فراخوانی می شود، با خطا مواجه خواهد شد.

##### 5-2- حذف Resource Pools :

یک Resource Pool را اگر هر نوع Workload Group نسبت داده شده به آن وجود داشته باشد، نمی توان حذف نمود. نخست نیاز

دارید Workload Group حذف شود و یا به Resource Pool دیگری جابجا گردد.

### 5-3- اصلاح Classification function:

اگر نیاز دارید تغییراتی در تابع رده بندی ایجاد نمائید، مهم است توجه داشته باشید که تابع رده بندی تا زمانی که مشخص شده (marked) برای Resource Governor است، نمی‌توان آنرا حذف و یا تغییر داد. پیش از اینکه بتوان تابع رده بندی را اصلاح و یا حذف نمود نخست نیاز دارید Resource Governor را غیر فعال نمائید. متناوباً می‌توان تابع رده بندی را جایگزین کرد با اجرای دستور ALTER RESOURCE GOVERNOR و فرستادن (passing) یک اسم متفاوت برای CLASSIFIER\_FUNCTION، همچنین می‌توان با اجرای دستور زیر تابع رده بندی جاری را غیر فعال نمود:

```
ALTER RESOURCE GOVERNOR
WITH (CLASSIFIER_FUNCTION = NULL);
ALTER RESOURCE GOVERNOR RECONFIGURE;
```

تابع رده بندی می‌توان تعریف کرد که نام Workload Group را از جداول یک بانک اطلاعاتی جستجو کند به جای اینکه نام Workload Group به صورت hard-coding و مطابق با ضوابط درون تابع باشد. عملکرد، در موقع دسترسی به جدول برای جستجو کردن نام Workload Group، نباید تا حد زیادی تحت تاثیر قرار گیرد.

### 6- نظارت بر Resource Governor

با استفاده از Performance Monitor، events و Dynamic Management View (DMV) می‌توان Workload Group و Resource Pool را نظارت (Monitor) کرد. دو شی Performance برای این کار موجود است: SQL Server:Workload Group Stats و SQL Server:Resource Pool Stats. شکل زیر مربوط به پیکر بندی مثال مورد نظرمان می‌باشد:



## 7- نتیجه گیری

Resource Governor چندین مزیت بالقوه ارائه می‌دهد، در درجه اول قابلیت اولویت بندی منابع Server برای کاربران و برنامه‌های کاربردی (applications) بحرانی، جلوگیری از “runaway” یا درخواست‌های غیر منتظره ای که به شدت و بطور قابل توجهی روی کارایی Server تاثیر منفی می‌گذارند.

ضمناً Resource Governor چندین مشکل بالقوه نیز عرضه می‌کند، برای مثال پیکربندی اشتباه Resource Governor تنها به عملکرد کلی Server آسیب نمی‌رساند بلکه به طور بالقوه روی سرور قفل (Lock) می‌تواند ایجاد کند و نیاز به استفاده از اتصال اختصاصی Administrator برای متصل شدن به SQL Server به منظور اشکال یابی و رفع مشکل می‌باشد. بنابراین توصیه شده است که تنها در صورتی که DBA با تجربه ای هستید و درک خوب و آشنائی خوبی با Workload هایی که روی بانک اطلاعاتی اجرا می‌شوند دارید، Resource Governor را بکار برید. حتی در این صورت، ضروری است که پیکربندی تان را روی یک Server تستی پیش از اینکه روی محیط تولیدی بگسترانید، تست نمائید.

Resource Governor به عنوان یک ویژگی با نام تجاری جدید در SQL Server 2008، با تعدادی محدودیت همراه است که احتمالاً در نسخه‌های بعدی SQL Server حذف خواهد شد، از محدودیت های بارز :

- محدودیت منابع (Resource)، که به CPU و حافظه محدود می‌شوند. I/O Disk و منابع شبکه را در SQL Server 2008 نمی‌توان محدود کرد.
- استفاده از منابع برای Reporting Service، Analysis Service و Integration Service را نمی‌توان محدود کرد. در این نسخه محدودیت‌های منابع تنها روی هسته موتور بانک اطلاعاتی بکار برده می‌شود.
- محدودیت‌های Resource Governor روی یک SQL Instance تعریف و بکار برده می‌شود.

## نظرات خوانندگان

نویسنده:

محمد رجبی

تاریخ:

۱۳:۳۷ ۱۳۹۳/۰۸/۲۱

در SQL Server 2012 به منظور تضمین عملکرد تعداد پشتیبانی از مخازن منابع از 20 عدد به 64 عدد افزایش یافته است. همچنین در SQL Server 2014 پشتیبانی از I/O نیز اضافه گردید. (تا پیش از ارائه نسخه 2014 محدودیت روی منابع تنها به CPU و حافظه خلاصه می شد )

**مقدمه** SQL Server، با هر تقاضا به عنوان یک واحد مستقل رفتار می‌کند. در وضعیت‌های پیچیده‌ای که فعالیت‌ها توسط مجموعه‌ای از دستورات SQL انجام می‌شود، به طوری که یا همه باید اجرا شوند یا هیچکدام اجرا نشوند، این روش مناسب نیست. در چنین وضعیت‌هایی، نه تنها تقاضاهای موجود در یک دنباله به یکدیگر بستگی دارند، بلکه شکست یکی از تقاضاهای موجود در دنباله، به معنای این است که کل تقاضاهای موجود در دنباله باید لغو شوند، و تغییرات حاصل از تقاضاهای اجرا شده در آن دنباله خنثی شوند تا بانک اطلاعاتی به حالت قبلی برگردد.

**1- تراکنش چیست؟** تراکنش شامل مجموعه‌ای از یک یا چند دستور SQL است که به عنوان یک واحد عمل می‌کنند. اگر یک دستور SQL در این واحد با موفقیت اجرا نشود، کل آن واحد خنثی می‌شود و داده‌هایی که در اجرای آن واحد تغییر کرده‌اند، به حالت اول برگردانده می‌شود. بنابراین تراکنش وقتی موفق است که هر یک از دستورات آن با موفقیت اجرا شوند. برای درک مفهوم تراکنش مثال زیر را در نظر بگیرید: سهامدار A در معامله‌ای 400 سهم از شرکتی را به سهامدار B می‌فروشد. در این سیستم، معامله وقتی کامل می‌شود که حساب سهامدار A به اندازه 400 بدهکار و حساب سهامدار B همزمان به اندازه 400 بستانکار شود. اگر هر کدام از این مراحل با شکست مواجه شود، معامله انجام نمی‌شود.

**2- خواص تراکنش** هر تراکنش دارای چهار خاصیت است (معروف به ACID) که به شرح زیر می‌باشند:

**2-1- خاصیت یکپارچگی (Atomicity)** یکپارچگی به معنای این است که تراکنش باید به عنوان یک واحد منسجم (غیر قابل تفکیک) در نظر گرفته شود. در مثال مربوط به مبادله سهام، یکپارچگی به معنای این است که فروش سهام توسط سهامدار A و خرید آن سهام توسط سهامدار B، مستقل از هم قابل انجام نیستند و برای این که تراکنش کامل شود، هر دو عمل باید با موفقیت انجام شوند.

اجرای یکپارچه، یک عمل "همه یا هیچ" است. در عملیات یکپارچه، اگر هر کدام از دستورات موجود در تراکنش با شکست مواجه شوند، اجرای تمام دستورات قبلی خنثی می‌شود تا به جامعیت بانک اطلاعاتی آسیب نرسد.

**2-2- خاصیت سازگاری (Consistency)** سازگاری زمانی وجود دارد که هر تراکنش، سیستم را در یک حالت سازگار قرار دهد (چه تراکنش به طور کامل انجام شود و چه در اثر وجود خطایی خنثی گردد). در مثال مبادله سهام، سازگاری به معنای آن است که هر بدهکاری مربوط به حساب فروشنده، موجب همان میزان بستانکاری در حساب خریدار می‌شود. در SQL Server، سازگاری با راهکار ثبت فایل سابقه انجام می‌گیرد که تمام تغییرات را در بانک اطلاعاتی ذخیره می‌کند و جزئیات را برای ترمیم تراکنش ثبت می‌نماید. اگر سیستم در اثنای اجرای تراکنش خراب شود، فرآیند ترمیم SQL Server با استفاده از این اطلاعات، تعیین می‌کند که آیا تراکنش با موفقیت انجام شده است یا خیر، و در صورت عدم موفقیت آن را خنثی می‌کند. خاصیت سازگاری تضمین می‌کند که بانک اطلاعاتی هیچگاه تراکنش‌های ناقص را نشان نمی‌دهد.

**2-3- خاصیت تفکیک (Isolation)** تفکیک موجب می‌شود هر تراکنش در فضای خودش و جدا از سایر تراکنش‌های دیگری که در سیستم انجام می‌گیرد، اجرا شود و نتایج هر تراکنش فقط در صورت کامل شدن آن قابل مشاهده است. اگر چندین تراکنش همزمان در سیستم در حال اجرا باشند، اصل تفکیک تضمین می‌کند که اثرات یک تراکنش تا کامل شدن آن، قابل مشاهده نیست. در مثال مربوط به مبادله سهام، اصل تفکیک به معنای این است که تراکنش بین دو سهامدار، مستقل از تمام تراکنش‌های دیگری است که در سیستم به مبادله سهام می‌پردازند و اثر آن وقتی برای افراد قابل مشاهده است که آن تراکنش کامل شده باشد. این اصل در مواردی که سیستم همزمان از چندین کاربر پشتیبانی می‌کند، مفید است.

**2-4- پایداری (Durability)** پایداری به معنای این است که تغییرات حاصل از نهای شدن تراکنش، حتی در صورت خرابی سیستم نیز پایدار می‌ماند. اغلب سیستم‌های مدیریت بانک اطلاعاتی رابطه‌ای، از طریق ثبت تمام فعالیت‌های تغییر دهنده‌ی داده‌ها در بانک اطلاعاتی، پایداری را تضمین می‌کنند. در صورت خرابی سیستم یا رسانه ذخیره سازی داده‌ها، سیستم قادر است آخرین

بهنگام سازی موفق را هنگام راه اندازی مجدد، بازیابی کند. در مثال مربوط به مبادله سهام، پایداری به معنای این است که وقتی انتقال سهام از سهامدار A به B با موفقیت انجام گردید، حتی اگر سیستم بعداً خراب شد، باید نتیجه‌ی آن را منعکس سازد.

### 3- مشکلات همزمانی (Concurrency Effects):

**Dirty Read 3-1:** زمانی روی می‌دهد که تراکنشی رکوردی را می‌خواند، که بخشی از تراکنشی است که هنوز تکمیل نشده است، اگر آن تراکنش Rollback شود اطلاعاتی از بانک اطلاعاتی دارید که هرگز روی نداده است. اگر سطح جداسازی تراکنش (پیش فرض) Read Committed باشد، این مشکل بوجود نمی‌آید.

**Non-Repeatable Read 3-2:** زمانی ایجاد می‌شود که رکوردی را دو بار در یک تراکنش می‌خوانید و در این اثنا یک تراکنش مجزای دیگر داده‌ها را تغییر می‌دهد. برای پیشگیری از این مسئله باید سطح جداسازی تراکنش برابر با Repeatable Read یا Serializable باشد.

**Phantoms 3-3:** با رکوردهای مرموزی سروکار داریم که گویی تحت تاثیر عبارات Update و Delete صادر شده قرار نگرفته اند. به طور خلاصه شخصی عبارت Insert را درست در زمانی که Update مان در حال اجرا بوده انجام داده است، و با توجه به اینکه ردیف جدیدی بوده و قفل وجود نداشته، به خوبی انجام شده است. تنها چاره این مشکل تنظیم سطح Serializable است و در این صورت بهنگام رسانی‌های جداول نباید درون بخش Where قرار گیرد، در غیر این صورت Lock خواهند شد.

**Lost Update 3-4:** زمانی روی می‌دهد که یک Update به طور موفقیت آمیزی در بانک اطلاعاتی نوشته می‌شود، اما به طور اتفاقی توسط تراکنش دیگری بازنویسی می‌شود. راه حل این مشکل بستگی به کد شما دارد و بایست به نحوی تشخیص دهید، بین زمانی که داده‌ها را می‌خوانید و زمانی که می‌خواهید آنرا بهنگام کنید، اتصال دیگری رکورد شما را بهنگام کرده است.

### 4- منابع قابل قفل شدن 6 منبع قابل قفل شدن برای SQL Server وجود دارد و آن‌ها سلسله مراتبی را تشکیل می‌دهند. هر چه

سطح قفل بالاتر باشد، Granularity کمتری دارد. در ترتیب آبخاری Granularity عبارتند از:

- **Database:** کل بانک اطلاعاتی قفل شده است، معمولاً طی تغییرات Schema بانک اطلاعاتی روی می‌دهد.
- **Table:** کل جدول قفل شده است، شامل همه اشیای مرتبط با جدول.
- **Extent:** کل Extent (متشکل از هشت Page) قفل شده است.
- **Page:** همه داده‌ها یا کلیدهای Index در آن Page قفل شده اند.
- **Key:** قفل در کلید مشخصی یا مجموعه کلید هایی Index وجود دارد. ممکن است سایر کلیدها در همان Index Page تحت تاثیر قرار نگیرند.
- **Row or Row Identifier (RID):** هر چند قفل از لحاظ فنی در Row Identifier قرار می‌گیرد ولی اساساً کل ردیف را قفل می‌کند.

**5- تسریع قفل (Lock Escalation) و تاثیرات قفل روی عملکرد** اگر تعداد آیتم‌های قفل شده کم باشد نگهداری سطح بهتری از Granularity (مثلاً RID به جای Page) معنی دار است. هرچند با افزایش تعداد آیتم‌های قفل شده، سربار مرتبط با نگهداری آن قفل‌ها در واقع باعث کاهش عملکرد می‌شود، و می‌تواند باعث شود قفل به مدت طولانی‌تری در محل باشد (هر چه قفل به مدت طولانی‌تری در محل باشد، احتمال این که شخصی آن رکورد خاص را بخواهد بیشتر است). هنگامی که تعداد قفل نگهداری شده به آستانه خاصی برسد آن گاه قفل به بالاترین سطح بعدی افزایش می‌یابد و قفل‌های سطح پایین‌تر نباید به شدت مدیریت شوند (آزاد کردن منابع و کمک به سرعت در مجادله). توجه شود که تسریع مبتنی بر تعداد قفل هاست و نه تعداد کاربران.

### 6- حالات قفل (Lock Modes): همانطور که دامنه وسیعی از منابع برای قفل شدن وجود دارد، دامنه ای از حالات قفل نیز وجود دارد.

**Shared Locks (S) 6-1:** زمانی استفاده می‌شود، که فقط باید داده‌ها را بخوانید، یعنی هیچ تغییری ایجاد نخواهید کرد. Shared Lock با سایر Shared Lock‌های دیگر سازگار است، البته قفل‌های دیگری هستند که با Shared Lock سازگار نیستند. یکی از کارهایی که Shared Lock انجام می‌دهد، ممانعت از انجام Dirty Read از طرف کاربران است.



**6-2- Exclusive Locks (X):** این قفل‌ها با هیچ قفل دیگری سازگار نیستند. اگر قفل دیگری وجود داشته باشد، نمی‌توان به Exclusive Lock دست یافت و همچنین در حالی که Exclusive Lock فعال باشد، به هر قفل جدیدی از هر شکل اجازه ایجاد شدن در منبع را نمی‌دهند.

این قفل از اینکه دو نفر همزمان به حذف کردن، بهنگام رسانی و یا هر کار دیگری مبادرت ورزند، پیشگیری می‌کند.

**6-3- Update Locks (U):** این قفل‌ها نوعی پیوند میان Exclusive Locks و Shared Locks هستند. برای انجام Update باید بخش Where را (در صورت وجود) تایید اعتبار کنید، تا دریابید فقط چه ردیف‌هایی را می‌خواهید بهنگام رسانی کنید. این بدان معنی است که فقط به Shared Lock نیاز دارید، تا زمانی که واقعاً بهنگام رسانی فیزیکی را انجام دهید. در زمان بهنگام سازی فیزیکی نیاز به Exclusive Lock دارید. Update Lock نشان دهنده این واقعیت است که دو مرحله مجزا در بهنگام رسانی وجود دارد، Shared Lock ای دارید که در حال تبدیل شدن به Exclusive Lock است. Update Lock تمامی Update Lock‌های دیگر را از تولید شدن باز می‌دارند، و همچنین فقط با Shared Lock و Intent Shared Lock‌ها سازگار هستند.

**6-4- Intent Locks:** با سلسله مراتب شی سر و کار دارد. بدون Intent Lock، اشیای سطح بالاتر نمی‌دانند چه قفلی را در سطح پایین‌تر داشته‌اید. این قفل‌ها کارایی را افزایش می‌دهند و 3 نوع هستند:

**6-4-1- Intent Shared Lock (IS: Shared Lock):** در نقطه پایین‌تری در سلسله مراتب، تولید شده یا در شرف تولید است. این نوع قفل تنها به Table و Page اعمال می‌شود.

**6-4-2- Intent Exclusive Lock (IX):** همانند Intent Shared Lock است اما در شرف قرار گرفتن در آیتم سطح پایین‌تر است.

**6-4-3- Shared With Intent Exclusive (SIX: Shared Lock):** در پایین سلسله مراتب شی تولید شده یا در شرف تولید است اما Intent Lock قصد اصلاح داده‌ها را دارد بنابراین در نقطه مشخصی تبدیل به Intent Exclusive Lock می‌شود.

**6-5- Schema Locks:** به دو شکل هستند:

**6-5-1- Schema Modification Lock (Sch-M):** تغییر Schema به شی اعمال شده است. هیچ پرس و جویی یا سایر عبارت‌های Create، Alter و Drop نمی‌توانند در مورد این شی در مدت قفل Sch-M اجرا شوند. با همه حالات قفل ناسازگار است.

**6-5-2- Schema Stability Lock (Sch-S):** بسیار شبیه به Shared Lock است، هدف اصلی این قفل پیشگیری از Sch-M است وقتی که قبلاً قفل‌هایی برای سایر پرس و جو-ها (یا عبارت‌های Create، Alter و Drop) در شی فعال شده‌اند. این قفل با تمامی انواع دیگر قفل سازگار است به جز با Sch-M.

**6-6- Bulk Update Locks (BU):** این قفل‌ها بارگذاری موازی داده‌ها را امکان‌پذیر می‌کنند، یعنی جدول در مورد هر فعالیت نرمال (عبارات T-SQL) قفل می‌شود، اما چندین عمل bcp یا Bulk Insert را می‌توان در همان زمان انجام داد. این قفل فقط با Sch-S و سایر قفل‌های BU سازگار است.

## 7- سطوح جداسازی (Isolation Level):

**7-1- Read Committed (وضعیت پیش فرض):** با Read Committed همه Shared Lock‌های ایجاد شده، به محض اینکه عبارت ایجاد کننده آنها تکمیل شود، به طور خودکار آزاد می‌شوند. به طور خلاصه قفل‌های مرتبط با عبارت Select به محض تکمیل عبارت Select آزاد می‌شوند و SQL Server منتظر پایان تراکنش نمی‌ماند. اگر تراکنش پرس و جویی را انجام می‌دهد که داده‌ها را اصلاح می‌کند (Insert، Delete و Update) قفل‌ها برای مدت تراکنش نگه داشته می‌شوند. با این سطح پیش فرض، می‌توانید مطمئن شوید جامعیت کافی برای پیشگیری از Dirty Read دارید، اما همچنان Non-Repeatable Read می‌تواند روی دهد.

**7-2-Read Uncommitted:** خطرناک‌ترین گزینه از میان تمامی گزینه‌ها است، اما بالاترین عملکرد را به لحاظ سرعت دارد. در واقع با این تنظیم سطح تجربه همه مسائل متعدد هم زمانی مانند Dirty Read امکان پذیر است. در واقع با تنظیم این سطح به SQL Server اعلام می‌کنیم هیچ قفلی را تنظیم نکرده و به هیچ قفلی اعتنا نکند، بنابراین هیچ تراکنش دیگری را مسدود نمی‌کنیم. می‌توانید همین اثر Read Uncommitted را با اضافه کردن نکته بهینه ساز **NOLOCK** در پرس و جوها بدست آورید.

**7-3-Repeatable Read:** سطح جداسازی را تا حدودی افزایش می‌دهد و سطح اضافی محافظت همزمانی را با پیشگیری از Dirty Read و همچنین Non-Repeatable Read فراهم می‌کند. پیشگیری از Non-Repeatable Read بسیار مفید است اما حتی نگه داشتن Shared Lock تا زمان پایان تراکنش می‌تواند دسترسی کاربران به اشیا را مسدود کند، بنابراین به بهره‌وری لطمه وارد می‌کند. نکته بهینه ساز برای این سطح **REPEATABLE READ** است.

**7-4-Serializable:** این سطح از تمام مسائل هم زمانی پیشگیری می‌کند به جز برای Lost Update. این تنظیم سطح به واقع بالاترین سطح آنچه را که سازگاری نامیده می‌شود، برای پایگاه داده فراهم می‌کند. در واقع فرآیند بهنگام رسانی برای کاربران مختلف به طور یکسان عمل می‌کند به گونه‌ای که اگر همه کاربران یک تراکنش را در یک زمان اجرا می‌کردند، این گونه می‌شد «پردازش امور به طور سریالی». با استفاده از نکته بهینه ساز **SERIALIZABLE** یا **HOLDLOCK** در پرس و جو شبیه سازی می‌شود.

**7-5-Snapshot:** جدترین سطح جداسازی است که در نسخه 2005 اضافه شد، که شبیه ترکیبی از Read Committed و Read Uncommitted است. به طور پیش فرض در دسترس نیست، در صورتی در دسترس است که گزینه **ALLOW\_SNAPSHOT\_ISOLATION** برای بانک اطلاعاتی فعال شده باشد. (برای هر بانک اطلاعاتی موجود در تراکنش) Snapshot مشابه Read Uncommitted هیچ قفلی ایجاد نمی‌کند. تفاوت اصلی آن‌ها در این است که تغییرات صورت گرفته در بانک اطلاعاتی را در زمان‌های متفاوت تشخیص می‌دهند. هر تغییر در بانک اطلاعاتی بدون توجه به زمان یا Commit شدن آن، توسط پرس و جو هایی که سطح جداسازی Read Uncommitted را اجرا می‌کنند، دیده می‌شود. با Snapshot فقط تغییراتی که قبل از شروع تراکنش، Commit شده اند، مشاهده می‌شود. از شروع تراکنش Snapshot، تمامی داده‌ها دقیقاً مشاهده می‌شوند، زیرا در شروع تراکنش Commit شده اند. **نکته:** در حالی که Snapshot توجهی به قفل‌ها و تنظیمات آنها ندارد، یک حالت خاص وجود دارد. چنانچه هنگام انجام Snapshot یک عمل Rollback (بازیافت) بانک اطلاعاتی در جریان باشد، تراکنش Snapshot قفل‌های خاصی را برای عمل کردن به عنوان یک مکان نگهدار و سپس انتظار برای تکمیل Rollback تنظیم می‌کند. به محض تکمیل Rollback، قفل حذف شده و Snapshot به طور طبیعی به جلو حرکت خواهد کرد.

Isolation level	Dirty read	Non-Repeatable read	Phantom
Read uncommitted	Yes	Yes	Yes
Read committed	No	Yes	Yes
Repeatable read	No	No	Yes
Snapshot	No	No	No
Serializable	No	No	No

## نظرات خوانندگان

نویسنده: محمد

تاریخ: ۱۳۹۳/۰۲/۰۵ ۱۲:۳۷

سلام ، خسته نباشید. ممنون از زحماتی که برای این مقاله کشیدید. من به سوال داشتم درباره تراکنش (Transaction) : من توی پروژه ام از sqlTransaction و isolation سریالایز استفاده کردم در این بلاگ، 9 جدول من مورد عملیات درج و یا ویرایش قرار می‌گیره (و البته دو وب سرویس نیز صدا زده می‌شه) و معمولا 2 یا 3 ثانیه برای ثبت این تراکنش زمان صرف میشه . تا اینجا مشکلی نیست ولی اگر چند کاربر مثلا 5 نفر این عملیات انجام بدن در بعضی از مواقع (به ندرت) به ترتیب عملیات برای هر نفر انجام میشه (همین توقع از سریالایز می‌ره). ولی در اکثر مواقع خطا deadlock می‌ده و یا خطا timeout و همچنین جاهای مختلف برنامه که به یکی از این 9 جدول select می‌شه به انها هم همین خطاها رو می‌ده . لطفا در صورت امکان راه حلی برای مشکل من بگین . ممنون

نویسنده: محمد رجبی

تاریخ: ۱۳۹۳/۰۲/۰۵ ۱۵:۴۵

با سلام و سپاس از محبت تان، چند نکته به ذهن من میرسد، که شاید راهگشا باشد:

- تعداد دستورات درون بلاگ Transaction تا جایی که میسر است، کمینه باشد.
- عملیات مربوط به وب سرویس، خارج از Transaction انجام گیرد. ( به عنوان یک نکته در کار با Transaction باید عملیات Input و Output خارج از Transaction انجام گیرد).
- طبیعتا هر چه درجه Isolation بالاتر باشد، Lock سختگیرانه‌تر برخورد می‌کند.
- برای مشکل بن بست، اگر می‌توانید ترتیب در اختیار گرفتن جداول را (پس از شناسائی محل بن بست) تغییر دهید و یا از جداول Temp استفاده کنید.
- چنانچه در قسمت هایی از برنامه همانطور که اشاره کردید فقط نیاز به خواندن مقادیر جداول دارید، از بهینه ساز پرس و جوی nolog استفاده کنید. برای مثال:

```
select * from tbl with (NOLOCK)
```

**استفاده از DDL Trigger** امکان ایجاد Trigger برای عملیات DDL(Data Definition Language) از SQL Server 2005 فراهم گردید. عملیاتی مانند ایجاد یک جدول جدید در بانک اطلاعاتی، اضافه شدن یک Login جدید و یا ایجاد یک بانک اطلاعاتی جدید را به وسیله این نوع Triggerها می‌توان کنترل نمود. در حقیقت DDL Trigger به شما اجازه می‌دهد که از تاثیر تعدادی از دستورات DDL جلوگیری کنید. بدین ترتیب که تقریباً هر دستور DDL به طور خودکار، تراکنشی (Transactional) اجرا می‌شود. می‌توان با دستور ROLLBACK TRANSACTION اجرای دستور DDL را لغو نمود. توجه شود همه دستورات DDL به صورت تراکنشی اجرا نمی‌شوند، به عنوان مثال دستور ALTER DATABASE ممکن است Database را تغییر دهد. در این صورت ساختار فایلی Database را تغییر می‌دهد، از آنجائی که سیستم عامل ویندوز به صورت تراکنشی عمل نمی‌کند بنابراین شما نمی‌توانید این عمل فایل سیستمی را لغو نمایید. به هر حال شما می‌توانید Trigger را با ALTER DATABASE فعال (fire) کنید برای عملیات Auditing، ولی نمی‌توان از انجام عمل ALTER DATABASE جلوگیری کرد.

برای نمونه می‌خواهیم از حذف و یا تغییر جداول یک بانک اطلاعاتی که به صورت عملیاتی در حال سرویس دهی است جلوگیری کنیم، برای اینکار از دستورهایی زیر استفاده می‌کنیم:

```
create trigger Prevent_AlterDrop
on database
for drop_table, alter_table
as
print 'table can not be dropped or altered'
rollback transaction
```

از عبارت ON برای مشخص کردن محدوده Trigger در سطح SQL Instance (در این صورت ON All SERVER نوشته می‌شود) و یا Database (در این حالت ON DATABASE نوشته می‌شود) استفاده می‌شود و از عبارت FOR برای مشخص کردن رویداد یا گروه رویدادی که سبب فراخوانی Trigger می‌شود، استفاده خواهد شد.

**1- معرفی تابع EVENTDATA()** این تابع، یک تابع سیستمی مهم است که در DDL Trigger استفاده می‌شود. در حالیکه DDL Trigger در هر سطحی فعال (fire) شود تابع سیستمی EVENTDATA() فراخوانی (raise) می‌شود. خروجی تابع [در قالب XML است](#). می‌توان اطلاعات را از تابع EVENTDATA دریافت کرد و آنها را در یک جدول با فیلدی از جنس XML و یا با استفاده از XPath Query ثبت کرد (Logging). عناصر کلیدی (Key Elements) تابع EVENTDATA به شرح زیر است:

- **EventType**: نوع رویدادی که باعث فراخوانی Trigger شده است.
- **PostTime**: زمانی که رویداد رخ می‌دهد.
- **SPID**: SPID کاربری که باعث ایجاد رویداد شده است.
- **ServerName**: نام SQL Instance که رویداد در آن رخ داده است.
- **LoginName**: نام Login که عمل مربوط به وقوع رویداد را اجرا می‌کند.
- **UserName**: نام User که عمل مربوط به وقوع رویداد را اجرا می‌کند.
- **DatabaseName**: نام Database که رویداد در آن رخ می‌دهد.
- **ObjectType**: نوع Object که اصلاح، حذف و یا ایجاد شده است.
- **ObjectName**: نام Object که اصلاح، حذف و یا ایجاد شده است.
- **TSQLCommand**: دستور T-SQL که اجرا شده و باعث اجرا شدن Trigger شده است.

## 2- بررسی یک سناریو نمونه

برای نمونه در دستورات زیر جدولی با نام dd1\_log

```
CREATE TABLE dd1_log
(
    EventType nvarchar(100),
    PostTime datetime,
```

```
SPID nvarchar(100),
ServerName nvarchar(100),
LoginName nvarchar(100),
UserName nvarchar(100),
DatabaseName nvarchar(100),
ObjectName nvarchar(100),
ObjectType nvarchar(100),
DefaultSchema nvarchar(100),
[SID] nvarchar(100),
TSQLCommand nvarchar(2000));
```

و یک Trigger با نام log برای رویدادهایی که در سطح Database رخ می‌دهد، ایجاد می‌کنیم.

```
CREATE TRIGGER [Log] ON DATABASE
FOR DDL_DATABASE_LEVEL_EVENTS
AS
DECLARE @data XML
SET @data = EVENTDATA()
INSERT INTO ddl_log
VALUES (
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/EventType)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/PostTime)[1]', 'datetime'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/SPID)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/ServerName)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/LoginName)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/UserName)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/DatabaseName)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/ObjectName)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/ObjectType)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/DefaultSchema)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/SID)[1]', 'nvarchar(100)'),
    @data.value('/EVENT_INSTANCE/TSQLCommand)[1]', 'nvarchar(2000)');
```

نمونه ای از مقادیر ذخیره شده در جدول ddl\_log به شکل زیر خواهد بود:

EventType	PostTime	SPID	ServerName	LoginName	UserName	DatabaseName	ObjectName
CREATE_TABLE	11/7/2010 10:36:26 AM	55	1936-603102405\SQL2008	sa	dbo	Test	Temp_TestTable
ALTER_TABLE	11/7/2010 10:36:26 AM	55	1936-603102405\SQL2008	sa	dbo	Test	Temp_TestTable
DROP_TABLE	11/7/2010 10:36:26 AM	55	1936-603102405\SQL2008	sa	dbo	Test	TestTable
RENAME	11/7/2010 10:36:26 AM	55	1936-603102405\SQL2008	sa	dbo	Test	Temp_TestTable
DROP_TABLE	11/7/2010 10:38:26 AM	52	1936-603102405\SQL2008	sa	dbo	Test	TestTable
DefaultSchema	SID	TSQLCommand					
NULL	NULL	CREATE TABLE dbo.Temp_TestTable ( a nvarchar(50) NULL ) ON [PRIMARY]					
NULL	NULL	ALTER TABLE dbo.Temp_TestTable SET (LOCK_ESCALATION = TABLE)					
NULL	NULL	DROP TABLE dbo.TestTable					
NULL	NULL	EXECUTE sp_rename N'dbo.Temp_TestTable', N'TestTable', 'OBJECT'					
NULL	NULL	DROP TABLE TestTable ;					

### 3- ملاحظات

در صورت فعال شدن Trigger می‌توان برخی موارد مانند محدودیت زمانی، کاربر اجرا کننده و ... را اضافه نمود. برای مثال در دستور زیر اجازه تغییرات در این زمان ( بین 7:00 A.M. تا 8:00 P.M ) امکان پذیر نیست و در صورت اقدام پیغام خطا دریافت می‌کنید و دستورات Create لغو خواهند شد و اگر خارج از زمان فوق دستورات DDL را اجرا کنید دستورات به طور موفقیت آمیز اجرا می‌شود و البته تغییرات نیز Log می‌شوند.

```

] IF DATEPART(hh,GETDATE()) > 7 AND DATEPART(hh,GETDATE()) < 20
] BEGIN
]     RAISERROR ('You can only perform this change between 8PM and 7AM. Please tr
]         this change again or contact Production support for an override.', 16, 1)
] ROLLBACK
] END

```

این Trigger تأثیرات کمی بر روی کارایی دارد به این دلیل که معمولاً رویدادهای DDL به ندرت رخ می‌دهد. می‌توانید هنگامی که قصد دارید دستورات DDL را اجرا کنید موقتاً Trigger را با دستورات زیر غیر فعال نمائید:

```

] DISABLE TRIGGER ALL ON DATABASE
] DISABLE TRIGGER ALL ON ALL SERVER

```

پس از Overrdie کردن می‌توانید مجدداً Trigger را فعال کنید:

```

] ENABLE TRIGGER ALL ON DATABASE
] ENABLE TRIGGER ALL ON ALL SERVER

```

#### 4- معرفی DDL Event Groups:

برای مشاهده جزئیات بیشتر می‌توانید به این [لینک](#) مراجعه کنید.

##### Server Level

DDL\_SERVER\_LEVEL\_EVENTS

DDL\_LINKED\_SERVER\_EVENTS

DDL\_LINKED\_SERVER\_LOGIN\_EVENTS

DDL\_REMOTE\_SERVER\_EVENTS

DDL\_EXTENDED\_PROCEDURE\_EVENTS

DDL\_MESSAGE\_EVENTS

DDL\_ENDPOINT\_EVENTS

DDL\_SERVER\_SECURITY\_EVENTS

DDL\_LOGIN\_EVENTS

DDL\_GDR\_SERVER\_EVENTS

DDL\_AUTHORIZATION\_SERVER\_EVENT Database Level

### Database Level

DDL\_DATABASE\_LEVEL\_EVENTS

DDL\_TABLE\_VIEW\_EVENTS

DDL\_TABLE\_EVENTS

DDL\_VIEW\_EVENTS

DDL\_INDEX\_EVENTS

DDL\_STATISTICS\_EVENTS

DDL\_DATABASE\_SECURITY\_EVENTS

DDL\_CERTIFICATE\_EVENTS

DDL\_USER\_EVENTS

DDL\_ROLE\_EVENTS

DDL\_APPLICATION\_ROLE\_EVENTS

DDL\_SCHEMA\_EVENTS

DDL\_GDR\_DATABASE\_EVENTS

DDL\_AUTHORIZATION\_DATABASE\_EVENTS

DDL\_FUNCTION\_EVENTS

DDL\_PROCEDURE\_EVENTS

DDL\_TRIGGER\_EVENTS

DDL\_PARTITION\_EVENTS

DDL\_PARTITION\_FUNCTION\_EVENTS

DDL\_PARTITION\_SCHEME\_EVENTS

DDL\_SSB\_EVENTS

DDL\_MESSAGE\_TYPE\_EVENTS

DDL\_CONTRACT\_EVENTS

DDL\_QUEUE\_EVENTS

DDL\_SERVER\_EVENTS

DDL\_ROUTE\_EVENTS

DDL\_REMOTE\_SERVICE\_BINDING\_EVENTS

DDL\_XML\_SCHEMA\_COLLECTION\_EVENTS

DDL\_FULLTEXT\_CATALOG\_EVENTS

DDL\_DEFAULT\_EVENTS

DDL\_EXTENDED\_PROPERTY\_EVENTS

DDL\_PLAN\_GUIDE\_EVENTS

DDL\_RULE\_EVENTS

DDL\_SYNONYM\_EVENTS

DDL\_EVENT\_NOTIFICATION\_EVENTS

DDL\_ASSEMBLY\_EVENTS

DDL\_TYPE\_EVENTS



## نظرات خوانندگان

نویسنده: محمد

تاریخ: ۲۰:۴۱ ۱۳۹۳/۰۶/۲۵

با سلام

اول از همه تشکر میکنم از شما دوست عزیز بابت زحماتی که کشیدید.  
سؤال بنده اینه اگر بخواهیم خودمون یک نوع TRIGGER جدید به Database اضافه کنیم به چه صورت امکان پذیره؟  
به طور مثال من می‌خواهم یک تریگر فقط برای کلیه فعالیت‌ها در حوزه‌ی بکاپ و ریستور بنویسم.  
مثل تریگر Alter table یا Drop\_table که ماهیتشون از قبل تعریف شده است.

با تشکر

نویسنده: محمد رجبی

تاریخ: ۱۰:۳۴ ۱۳۹۳/۰۷/۰۲

با سلام و احترام؛ همانطور که در متن به عرض رسانده شده:

" از عبارت ON برای مشخص کردن محدوده Trigger در سطح SQL Instance (در این صورت ON ALL SERVER نوشته می‌شود) و یا در سطح Database (در این حالت ON DATABASE نوشته می‌شود) استفاده می‌شود و از عبارت FOR برای مشخص کردن رویداد یا گروه رویدادی که سبب فراخوانی Trigger می‌شود، استفاده خواهد شد. "  
در خصوص مثالی که اشاره کردید، به نظرم می‌رسد از Trigger برای این منظور استفاده نمی‌شود (در حوزه‌ی بکاپ و ریستور)، شاید اگر قصدتان به منظور ثبت log و ... بایست از Auditing استفاده کنید. به این منظور در Auditing با توجه به جدول زیر می‌توان اقدام به ثبت موارد نمود:

## Server-Level Audit Action Groups

Description	Event Class	Action group name
یک دستور Backup یا Restore صادر شود	Audit Backup/Restore	BACKUP_RESTORE_GROUP

به طور مختصر Auditing به شرح زیر است:

## بررسی SQL Server Audit

بازبینی (Auditing) شامل پیگیری و ثبت رویدادهایی است که در سطح SQL Instance و یا Database‌های روی یک سیستم اتفاق می‌افتد. چندین سطح برای Auditing در SQL Server وجود دارد که به صلاحدید و نیازمندی‌های نصب شما وابسته است. شما می‌توانید گروه اقدامات بازبینی سرویس دهنده (server audit action groups) را به ازای هر SQL Instance و گروه اقدامات بازبینی بانک اطلاعاتی (database audit action groups) را به ازای هر بانک اطلاعاتی ثبت کنید. رویداد Audit هر زمان عملی که مورد رسیدگی قرار گرفته اتفاق افتد، رخ می‌دهد.

تا پیش از SQL SERVER 2008، شما باید از خصیصه‌های متعددی برای انجام یک مجموعه کامل بازبینی (Auditing) برای نمونه DDL Trigger، DML Trigger و SQL Trace، بر روی یک SQL Instance استفاده می‌کردید.

SQL SERVER 2008، همه قابلیت‌های Auditing را روی یک audit specification ترکیب می‌کند. Audit Specification با تعریف یک شی بازبینی (audit object) در سطح سرویس دهنده برای ثبت (logging) یک دنباله بازبینی (audit trial) آغاز می‌شود. توجه شود که بایست یک شیء بازبینی ایجاد کنید پیش از اینکه یک Server Audit Specification و یا Database Audit Specification ایجاد کنید.

Server Audit Specification، گروه اقدامات در سطح سرویس دهنده را جمع آوری می‌کند که با رویدادهای وسیعی فعال می‌شوند، این گروه اقدامات تحت عنوان Server-Level Audit Action Groups تشریح شده اند. شما می‌توانید یک Server Audit Specification را به ازای هر Audit ایجاد کنید چرا که هر دو در محدوده یک SQL Instance ایجاد می‌شوند.

Database Audit Specification، گروه اقدامات در سطح بانک اطلاعاتی را جمع آوری می‌کند که با رویدادهای وسیعی فعال می‌شود. این گروه اقدامات تحت عنوان‌های Database-Level Audit Action Groups و Database-Level Audit Actions تشریح

شده اند. می‌توانید یک Database Audit Specification را به ازای هر Audit در بانک اطلاعاتی SQL Server ایجاد کنید. همچنین می‌توانید هر گروه اقدامات بازبینی (audit action groups) یا رویدادهای بازبینی (audit events) را به یک Database Audit Specification اضافه کنید. گروه اقدامات بازبینی، گروه اقدامات از پیش تعریف شده ای هستند و رویدادهای بازبینی اقدامات تجزیه ناپذیری هستند که توسط موتور بانک اطلاعاتی مورد رسیدگی قرار می‌گیرند، هر دو در محدوده بانک اطلاعاتی (Database) هستند. این اقدامات برای Audit فرستاده می‌شوند تا در Target (که می‌تواند یک فایل، Windows Security Log و یا Windows Application Log باشد) ذخیره شوند. برای نوشتن در Windows Security Log لازم است که Service Account سرویس دهنده شما به Policy، Generate security audits اضافه شده باشد، به صورت پیش فرض Local System، Local Service و Network Service بخشی از این Policy می‌باشند. پس از اینکه Audit را ایجاد و فعال کردید، Target ورودی‌ها را دریافت خواهد کرد.

#### Server-Level Audit Action Groups (گروه اقدامات بازبینی در سطح سرویس دهنده)

این گروه اقدامات به گروه رویداد Security Audit شبیه هستند. به طور خلاصه این گروه اقدامات، اقداماتی را که در یک SQL Instance شامل می‌شوند، در بر می‌گیرد. برای مثال اگر گروه اقدام مناسب با Server Audit Specification اضافه شده باشد هر شیء در هر Schema که مورد دستیابی قرار می‌گیرد، ثبت می‌شود. اقدامات در سطح سرویس دهنده به شما اجازه نمی‌دهد که جزئیات اقدامات در سطح بانک اطلاعاتی را فیلتر کنید. یک بازبینی در سطح بانک اطلاعاتی برای انجام به جزئیات دقیق فیلتر کردن نیاز دارد، برای مثال اجرای دستور Select روی جدول Customers برای login هایی که در گروه Employee هستند.

#### Database-Level Audit Action Groups (گروه اقدامات بازبینی در سطح بانک اطلاعاتی)

این گروه اعمال به کلاس‌های رویداد Security Audit شبیه هستند.

#### Database-Level Audit Actions

اقدامات در سطح بانک اطلاعاتی، اقدامات بازبینی خاصی را به طور مستقیم روی Database، Schema و اشیاء Schema (از قبیل جدول، View ها، رویه‌های ذخیره شده، توابع و ...) فراهم می‌کند. این اقدامات برای فیلدها (Columns) صدق نمی‌کنند.

#### Audit-Level Audit Action Groups

شما می‌توانید اقداماتی را که در فرآیند Auditing هستند، بازبینی کنید که می‌تواند در محدوده سرویس دهنده یا بانک اطلاعاتی باشد. در محدوده بانک اطلاعاتی تنها برای database audit specification رخ می‌دهد. جهت بررسی بیشتر به این [لینک](#) مراجعه شود.

نویسنده: MF

تاریخ: ۱۷:۷ ۱۳۹۳/۰۷/۰۲

DDL Trigger ها، حالت Befor ندارند (انجام یک سری کارها قبل از عملیات درج، حذف و ...) برای حل این مساله باید از INSTEAD OF Trigger استفاده نمود ؟

نویسنده: محمد رجبی

تاریخ: ۱۲:۱ ۱۳۹۳/۰۷/۰۳

مواردی که اشاره کردید مربوط به DML Triggers می‌باشند. برای اطلاعات بیشتر به این لینک [Understanding DDL Triggers vs. DML Triggers](#) مراجعه شود.

نویسنده: مجید فاضلی

تاریخ: ۱۲:۴۶ ۱۳۹۳/۰۷/۰۶

باید از حالت INSTEAD OF استفاده کنیم در DML Trigger ای که قراره نوشته بشه. می‌توانیم در یک جدول از دیتابیس مان بر اساس یک شرط خاص، عملیات Insert, Delete, Update را مدیریت کنیم. بعنوان مثال در قطعه کد زیر ما قبل از عملیات Insert در جدول tblTest چک میکنیم که اگر مقدار ستون FirstName برابر با null بود عملیات Insert آن رکورد در دیتابیس لغو شود.

```
ALTER TRIGGER [dbo].[Prevent_Befor_Insert_Null]
ON [dbTest].[dbo].[tblTest]
INSTEAD OF INSERT
AS
BEGIN
```

```

SET NOCOUNT ON
IF OBJECT_ID(N'dbTest.dbo.tblTest.FirstName') is null
BEGIN
DECLARE @Id int
SET @Id = (select Id from inserted)
RAISERROR ('16,1, نام نباید خالی باشد',16,1)
ROLLBACK
END
END

```

از دو طریق می‌توان به مقادیر فیلدهای رکورد جاری دسترسی داشت:

1- استفاده از OBJECT\_ID و ذکر نام فیلد مورد نظر

2- گرفتن فیلد مورد نظر از جدول INSERTED یا DELETED

**DML Trigger**ها دارای دو جدول خاص بنام‌های INSERTED و DELETED هستند که توسط خود SQL Server مدیریت می‌شوند. در حقیقت در پشت صحنه، ما با این دو جدول در هنگام تغییر مقادیر داده‌های جداول دیتابیس کار می‌کنیم و نمی‌توانیم بصورت مستقیم داده‌های جداول موجود در دیتابیس مان را تغییر دهیم.

جدول INSERTED و DELETED حاوی رکورد جاری است که تحت تاثیر عمل درج، ویرایش و حذف در دیتابیس قرار گرفته است. اطلاعات بیشتر در [اینجا](#) و [اینجا](#)

نویسنده: محمد

تاریخ: ۱۳۹۳/۰۷/۲۸ ۰:۱۵

سلام؛ تشکر از توضیحات شما. اجازه بدید من طور دیگری سئوالم رو مطرح کنم. به طور مثال ما برای کار با تاریخ شمسی در SQL چندین روش پیش رو داریم که وارد جزئیات آن نمیشوم ولی یکی از این روش‌ها که به خوبی جواب میدهد استفاده از CLR است که ما با توسط این قابلیت می‌توانیم یک نوع دیتا تایپ جدید، با ماهیت جدید در اس کیو ال اضافه کنیم. حالا منظور بنده این است که آیا برای تریگرها هم می‌شود این کار را انجام داد یا خیر؟ مثلاً توسط CLR یا هر روش دیگری که وجود دارد، ما بایم و یک نوع تریگر کاملاً جدید و Customize شده برای خودمان درست کنیم. به طور مثال: زمانی که کاربر از دیتابیس بخواهد بکاپ تهیه کند یا آن را ریستور کند، یکسری فعالیتها به آن فعالیت اضافه شود یا در راستای آن انجام شود. با تشکر

1- اندازه گیری تعداد Transaction ها در واحد زمان روی یک Database خاص در SQL Server جهت بدست آوردن تعداد Transaction ها در واحد زمان ( Transactions Per Second ) روی یک Database خاص در یک سیستم عملیاتی، جهت ارتقاء سخت افزاری ، تست فشار و ... می‌توانید از یک [DMV](#) با نام [sys.dm\\_os\\_performance\\_counters](#) به طریق زیر استفاده نمائید:

```
declare @cntr_value bigint

Select @cntr_value=cntr_value
from sys.dm_os_performance_counters
where instance_name='AdventureWorks' and
counter_name='Write Transactions/sec'

/* ایجاد یک تاخیر مثلاً یک ثانیه */
waitfor delay '00:00:01'

Select cntr_value -@cntr_value
from sys.dm_os_performance_counters
where instance_name='AdventureWorks' and
counter_name='Write Transactions/sec'
```

View معرفی شده تمامی شمارنده‌های عملکردی را برای یک Instance خاص شامل می‌شود، ستون instance\_name برابر نام بانک اطلاعاتی مورد نظر می‌باشد.

## 2- sys.sp\_MSforeachtable

از رویه‌های ذخیره شده UnDocumented در SQL Server می‌باشد و این قابلیت را دارا است که برای هر یک از جداول موجود در یک بانک اطلاعاتی، یک رویه‌ای را اجرا کند. برای مثال با استفاده از دستور زیر، می‌توانید تعداد سطرها، اندازه‌ی داده‌ها و ایندکس‌های یک جدول را بدست آورید

```
EXEC sys.sp_MSforeachtable 'sp_spaceused ''?''';
```

به عنوان یک مثال کاربردی، با اجرای دستور زیر می‌توان جداول بانک اطلاعاتی مورد نظرتان را از لحاظ معیارهایی که پیشتر ذکر آن رفت، مورد بررسی قرار دهید.

```
USE [AdventureWorksDW2008R2]
GO

CREATE TABLE #TableSpaceUsed(
[name] [nvarchar](120) NULL,
[rows] [nvarchar](120) NULL,
[reserved] [nvarchar](120) NULL,
[data] [nvarchar](120) NULL,
[index_size] [nvarchar](120) NULL,
[unused] [nvarchar](120) NULL
) ON [PRIMARY]

Insert Into #TableSpaceUsed
EXEC sys.sp_MSforeachtable 'sp_spaceused ''?''';

Select * from #TableSpaceUsed
Order by CAST([rows] as int) desc

Drop table #TableSpaceUsed
```

خروجی مثال فوق به شکل زیر است.

	name	rows	reserved	data	index_size	unused
1	FactInternetSalesReason	64515	2208 KB	2048 KB	48 KB	112 KB
2	FactResellerSales	60855	25736 KB	11864 KB	13008 KB	864 KB
3	FactInternetSales	60398	20464 KB	8200 KB	11312 KB	952 KB
4	FactFinance	39409	2184 KB	2152 KB	8 KB	24 KB
5	DimCustomer	18484	8832 KB	7800 KB	904 KB	128 KB
6	FactAdditionalInternationalProductDescription	15168	4216 KB	4008 KB	64 KB	144 KB
7	FactCurrencyRate	14264	584 KB	472 KB	16 KB	96 KB
8	FactSurveyResponse	2727	352 KB	192 KB	160 KB	0 KB
9	ProspectiveBuyer	2059	728 KB	632 KB	88 KB	8 KB
10	DimDate	1188	232 KB	152 KB	48 KB	32 KB
11	DimReseller	701	280 KB	192 KB	88 KB	0 KB
12	DimGeography	655	136 KB	104 KB	16 KB	16 KB
13	DimProduct	606	6120 KB	5936 KB	88 KB	96 KB
14	DimEmployee	296	176 KB	120 KB	48 KB	8 KB
15	FactSalesQuota	163	48 KB	8 KB	40 KB	0 KB
16	FactCallCenter	120	48 KB	16 KB	32 KB	0 KB
17	DatabaseLog	115	408 KB	384 KB	8 KB	16 KB
18	DimCurrency	105	32 KB	8 KB	24 KB	0 KB
19	DimAccount	99	48 KB	16 KB	32 KB	0 KB
20	DimProductSubcategory	37	32 KB	8 KB	24 KB	0 KB
21	DimPromotion	16	32 KB	8 KB	24 KB	0 KB
22	DimOrganization	14	16 KB	8 KB	8 KB	0 KB
23	DimSalesTerritory	11	32 KB	8 KB	24 KB	0 KB
24	DimSalesReason	10	16 KB	8 KB	8 KB	0 KB
25	DimDepartmentGroup	7	16 KB	8 KB	8 KB	0 KB
26	DimProductCategory	4	32 KB	8 KB	24 KB	0 KB
27	DimScenario	3	16 KB	8 KB	8 KB	0 KB
28	AdventureWorksDWBldVersion	1	72 KB	8 KB	8 KB	56 KB

## نظرات خوانندگان

نویسنده:

محمد رجبی

تاریخ:

۱۳۹۳/۰۶/۱۸ ۱۲:۵۴

یک مورد استفاده کاربردی، از رویه **sp\_MSforeachtable** به هنگام تجمیع بانک‌های اطلاعاتی است (برای مثال تجمیع دو DB کوچک در یک DB بزرگتر). برای این منظور می‌توان در ابتدا تمامی Constraint های جداول را موقتاً غیر فعال کرد، عملیات Load داده در جداول را انجام داد و مجدداً آنها را فعال نمود.

چنانچه از SSIS Package برای اینکار استفاده شود، با فرض اینکه در مرحله قبل Schema تمامی اشیاء بانک منتقل شده است، Control Flow این Package شامل Step های زیر می‌باشد:

### گام اول - غیر فعال کردن تمامی Constraint های جداول

برای این منظور از Object موسوم به Execute SQL Task به این صورت استفاده میشود که در بخش SQL Statement دستور زیر نوشته شود:

```
exec sp_MSforeachtable 'ALTER TABLE ? NOCHECK CONSTRAINT ALL'
```

### گام دوم - انتقال داده‌ها به شکل Data Only

برای این منظور از Object موسوم به Transfer SQL Server Objects Task به صورت زیر استفاده میشود:

در بخش Object تغییرات زیر اعمال شود:

- در قسمت Destination ، پروپرتی CopyData با مقدار True و ExistingData با مقدار Append تنظیم شود.
- در قسمت Destination Copy & Option ، پروپرتی CopyAllTables در بخش ObjectsToCopy با مقدار True تنظیم شود.

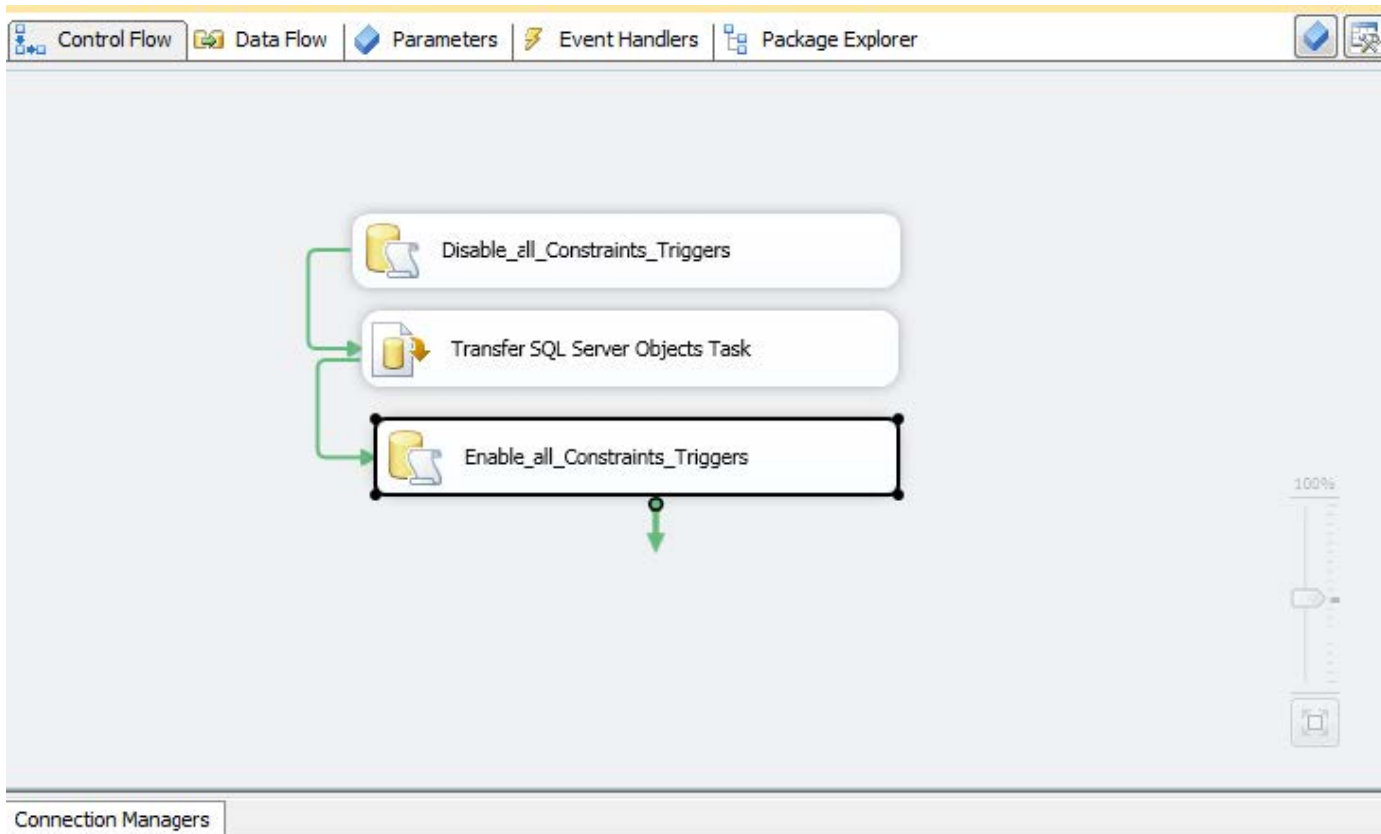
### گام سوم - فعال کردن مجدد Constraint های جداول

برای این منظور از Object موسوم به Execute SQL Task به صورت زیر استفاده میشود:

در بخش SQL Statement دستور زیر نوشته شود:

```
exec sp_MSforeachtable 'ALTER TABLE ? CHECK CONSTRAINT ALL'
```

نکته: در صورت وجود Trigger برای جداول بانک اطلاعاتی نیز می‌توان به همین شکل عمل نمود. (ابتدا آنها را غیر فعال و مجدداً فعال کرد)



برای مثال شکل SSIS Package فوق به صورت تصویر فوق است.

**مقدمه** Profiler یک ابزار گرافیکی برای ردیابی و نظارت بر کارآئی SQL Server است. امکان ردیابی اطلاعاتی در خصوص رویدادهای مختلف و ثبت این داده‌ها در یک فایل (با پسوند trc) یا جدول برای تحلیل‌های آتی نیز وجود دارد. برای اجرای این ابزار مراحل زیر را انجام دهید:

Start > Programs> Microsoft SQL Server > Performance Tools> SQL Server Profiler

و یا در محیط Management Studio از منوی Tools گزینه SQL Server Profiler را انتخاب نمایید.

### 1- اصطلاحات

**1-1- رویداد (Event):** یک رویداد، کاری است که توسط موتور بانک اطلاعاتی (Database Engine) انجام می‌شود. برای مثال هر یک از موارد زیر یک رویداد هستند.

- متصل شدن کاربران (login connections) قطع شدن ارتباط یک login
- اجرای دستورات T-SQL، شروع و پایان اجرای یک رویه، شروع و پایان یک دستور در طول اجرای یک رویه، اجرای رویه‌های دور Remote Procedure Call
- باز شدن یک Cursor
- بررسی و کنترل مجوزهای امنیتی

**1-2- کلاس رویداد (Event Class):** برای بکارگیری رویدادها در Profiler، از یک Event Class استفاده می‌کنیم. یک Event Class رویدادی است که قابلیت ردیابی دارد. برای مثال بررسی ورود و اتصال کاربران با استفاده از کلاس Audit Login قابل پیاده سازی است. هر یک از موارد زیر یک Event Class هستند.

- SQL:BatchCompleted
- Audit Login
- Audit Logout
- Lock: Acquired
- Lock: Released

**1-3- گروه رویداد (Event Category):** یک گروه رویداد شامل رویدادهایی است که به صورت مفهومی دسته بندی شده اند. برای مثال، کلیه رویدادهای مربوط به قفل‌ها از جمله Lock: Acquired (بدست آوردن قفل) و Lock: Released (رها کردن قفل) در گروه رویداد Locks قرار دارند.

**1-4- ستون داده ای (Data Column):** یک ستون داده ای، خصوصیت و جزئیات یک رویداد را شامل می‌شود. برای مثال در یک Trace که رویدادهای Lock: Acquired را نظارت می‌کند، ستون Binary Data شامل شناسه (ID) یک صفحه و یا یک سطر قفل شده است و یا اینکه ستون Duration مدت زمان اجرای یک رویه را نمایش می‌دهد.

**1-5- الگو (Template):** یک الگو، مشخص کننده تنظیمات پیش گزیده برای یک Trace است، این تنظیمات شامل رویدادهایی است که نیاز دارید بر آنها نظارت داشته باشید. هنگامیکه یک Trace براساس یک الگو اجرا شود، رویدادهای مشخص شده، نظارت می‌شوند و نتیجه به صورت یک فایل یا جدول قابل مشاهده خواهد بود.



**1-6 ردیاب (Trace):** یک Trace داده‌ها را براساس رویدادهای انتخاب شده، جمع‌آوری می‌کند. امکان اجرای بلافاصله یک Trace برای جمع‌آوری اطلاعات با توجه به رویدادهای انتخاب شده و ذخیره کردن آن برای اجرای آتی وجود دارد.

**1-7 فیلتر (Filter):** هنگامی که یک Trace یا الگو ایجاد می‌شود، امکان تعریف شرایطی برای فیلتر کردن داده‌های جمع‌آوری شده نیز وجود دارد. این کار باعث کاهش حجم داده‌های گزارش شده می‌شود. برای مثال اطلاعات مربوط به یک کاربر خاص جمع‌آوری می‌شود و یا اینکه رشد یک بانک اطلاعاتی مشخص بررسی می‌شود.

**2- انتخاب الگو (Profiler Trace Templates)** از آنجائیکه اصولاً انتخاب Event‌های مناسب، کار سخت و تخصصی می‌باشد برای راحتی کار تعدادی Template‌های آماده وجود دارد، برای مثال TSQL\_Duration تأکیدش روی مدت انجام کار است و یا SP\_Counts در مواردی که بخواهیم رویه‌های ذخیره شده را بهینه کنیم استفاده می‌شود در جدول زیر به شرح هر یک پرداخته شده است:

الگو	هدف
Blank	ایجاد یک Trace کلی
SP_Counts	ثبت اجرای هر رویه ذخیره شده برای تشخیص اینکه هر رویه چند بار اجرا شده است
Standard	ثبت آمارهای کارائی برای هر رویه ذخیره شده و Query‌های عادی SQL که اجرا می‌شوند و عملیات ورود و خروج هر Login (پیش فرض)
TSQL	ثبت یک لیست از همه رویه‌های ذخیره شده و Query‌های عادی SQL که اجرا می‌شوند ولی آمارهای کارائی را شامل نمی‌شود
TSQL_Duration	ثبت مدت زمان اجرای هر رویه ذخیره شده و هر Query عادی SQL
TSQL_Grouped	ثبت تمام login‌ها و logout‌ها در طول اجرای رویه‌های ذخیره شده و هر Query عادی SQL، شامل اطلاعاتی برای شناسائی برنامه و کاربری که درخواست را اجرا می‌کند
TSQL_Locks	ثبت اطلاعات انسداد (blocking) و بن بست (deadlock) از قبیل blocked processes, deadlock chains, deadlock graphs, .... این الگو همچنین درخواست‌های تمام رویه‌های ذخیره شده و تمامی دستورات هر رویه و هر Query عادی SQL را دریافت می‌کند
TSQL_Replay	ثبت اجرای رویه‌های ذخیره شده و Query‌های SQL در یک SQL Instance و مهیا کردن امکان اجرای دوباره عملیات در سیستمی دیگر
TSQL_SPs	ثبت کارائی برای Query‌های SQL، رویه‌های ذخیره شده و تمامی دستورات درون یک رویه ذخیره شده و نیز عملیات ورود و خروج هر Login
Tuning	ثبت اطلاعات کارائی برای Query‌های عادی SQL و رویه‌های ذخیره شده و یا تمامی دستورات درون یک رویه ذخیره شده

**3- انتخاب رویداد (SQL Trace Event Groups)** رویدادها در 21 گروه رویداد دسته‌بندی می‌شوند که در جدول زیر لیست شده‌اند:

هدف	گروه رویداد
13 رویداد برای واسطه سرویس (Service Broker)	Broker
1 رویداد برای بارگذاری اسمبلی‌های CLR (Common Language Runtime)	CLR
7 رویداد برای ایجاد، دستیابی و در اختیار گرفتن Cursor	Cursors
6 رویداد برای رشد/کاهش (grow/shrink) فایل های Data/Log همچنین تغییرات حالت انعکاس (Mirroring)	Database
2 رویداد برای آگاه کردن وضعیت نابسامان درون یک SQL Instance	Deprecation
16 رویداد برای خطاها، هشدارها و پیغام‌های اطلاعاتی که ثبت شده است	Errors and Warnings
3 رویداد برای پیگیری یک شاخص متنی کامل	Full Text
9 رویداد برای بدست آوردن، رها کردن قفل و بن بست (Deadlock)	Locks
5 رویداد برای درخواست‌های توزیع شده و RPC (اجرای رویه‌های دور)	OleDb
3 رویداد برای وقتی که یک شی ایجاد، تغییر یا حذف می‌شود	Objects
14 رویداد برای ثبت نقشه درخواست‌ها (Query Plan) برای استفاده نقشه راهنما (Plan Guide) به منظور بهینه سازی کارائی درخواست‌ها، همچنین این گروه رویداد در خواست‌های متنی کامل (full text) را ثبت می‌کند	Performance
10 رویداد برای ایجاد Online Index	Progress Report
4 رویداد برای سرویس اطلاع رسان (Notification Service)	Query Notifications
2 رویداد برای وقتی که یک جدول یا شاخص، پوشش می‌شود	Scans
44 رویداد برای وقتی که مجوزی استفاده شود، جابجائی هویتی رخ دهد، تنظیمات امنیتی اشیائی تغییر کند، یک SQL Instance شروع و متوقف شود و یک Database جایگزین شود یا از آن پشتیبان گرفته شود	Security Audit
3 رویداد برای Mount Tape، تغییر کردن حافظه سرور و بستن یک فایل Trace	Server
3 رویداد برای وقتی که Connection‌ها موجود هستند و یک Trace فعال می‌شود، همچنین یک Trigger و یک تابع دسته بندی (classification functions) مربوط به مدیریت منابع (resource governor) رخ دهد	Sessions
12 رویداد برای اجرای یک رویه ذخیره شده و دستورات درون آن ، کامپایل مجدد و استفاده از حافظه نهانی (Cache)	Stored Procedures
13 رویداد برای شروع، ذخیره ، تأیید و لغو یک تراکنش	Transactions
9 رویداد برای اجرای Query های SQL و جستجوهای XQUERY (در داده‌های XML)	TSQL

گروه رویداد	هدف
User Configurable	10 رویداد که شما می‌توانید پیکربندی کنید

به طور معمول بیشتر از گروه رویدادهای TSQL, Locks, Performance, Security Audit, Stored Procedures استفاده می‌شود.

**4- انتخاب ستون‌های داده ای (Data Columns)** اگرچه می‌توان همه‌ی 64 ستون داده ای ممکن را برای ردیابی انتخاب کرد ولیکن داده‌های Trace شما زمانی مفید خواهند بود که اطلاعات ضروری را ثبت کرده باشید. برای مثال شماره ترتیب تراکنش‌ها را، برای یک رویداد RPC:Completed می‌توانید برگردانید، اما همه رویه‌های ذخیره شده مقادیر را تغییر نمی‌دهند بنابراین شماره ترتیب تراکنش‌ها فضای بیهوده ای را مصرف می‌کند. بعلاوه همه ستون‌های داده ای برای تمامی رویدادهای Trace معتبر نیستند. برای مثال CPU, Read, Write, Duration برای رویدادهای RPC:Starting و SQL:BatchStarting معتبر نیستند. SessionLoginName, مشخص می‌کنند چه کسی و از چه منشاء دستور را اجرا کرده است. ستون SessionLoginName معمولاً نام Login ای که از آن برای متصل شدن به SQL Instance استفاده شده است را نشان می‌دهد. در حالیکه ستون LoginName نام کاربری را که دستور را اجرا می‌کند نشان می‌دهد (EXECUTE AS). ستون ApplicationName خالی است مگر اینکه در ConnectionString برنامه کاربردی این خصوصیت (Property) مقداردهی شده باشد. ستون StartTime و EndTime زمان سرحدی برای هر رویداد را ثبت می‌کند این ستون‌ها بویژه در هنگامی که به عملیات Correlate نیاز دارید مفید هستند.

#### 5- بررسی چند سناریو نمونه

• **یافتن درخواست هائی (Queries) که بدترین کارایی را دارا هستند.** برای ردیابی درخواست‌های ناکار، از رویداد RPC:Completed از دسته Stored Procedure و رویداد SQL:BatchCompleted از دسته TSQL استفاده می‌شود.

• **نظارت بر کارایی رویه ها** برای ردیابی کارائی رویه ها، از رویدادهای SP:Starting, SP:Completed, SP:StmtCompleted و SP:StmtStarting از کلاس Stored Procedure و رویدادهای SQL:BatchStarting, SQL:BatchCompleted از کلاس TSQL استفاده می‌شود.

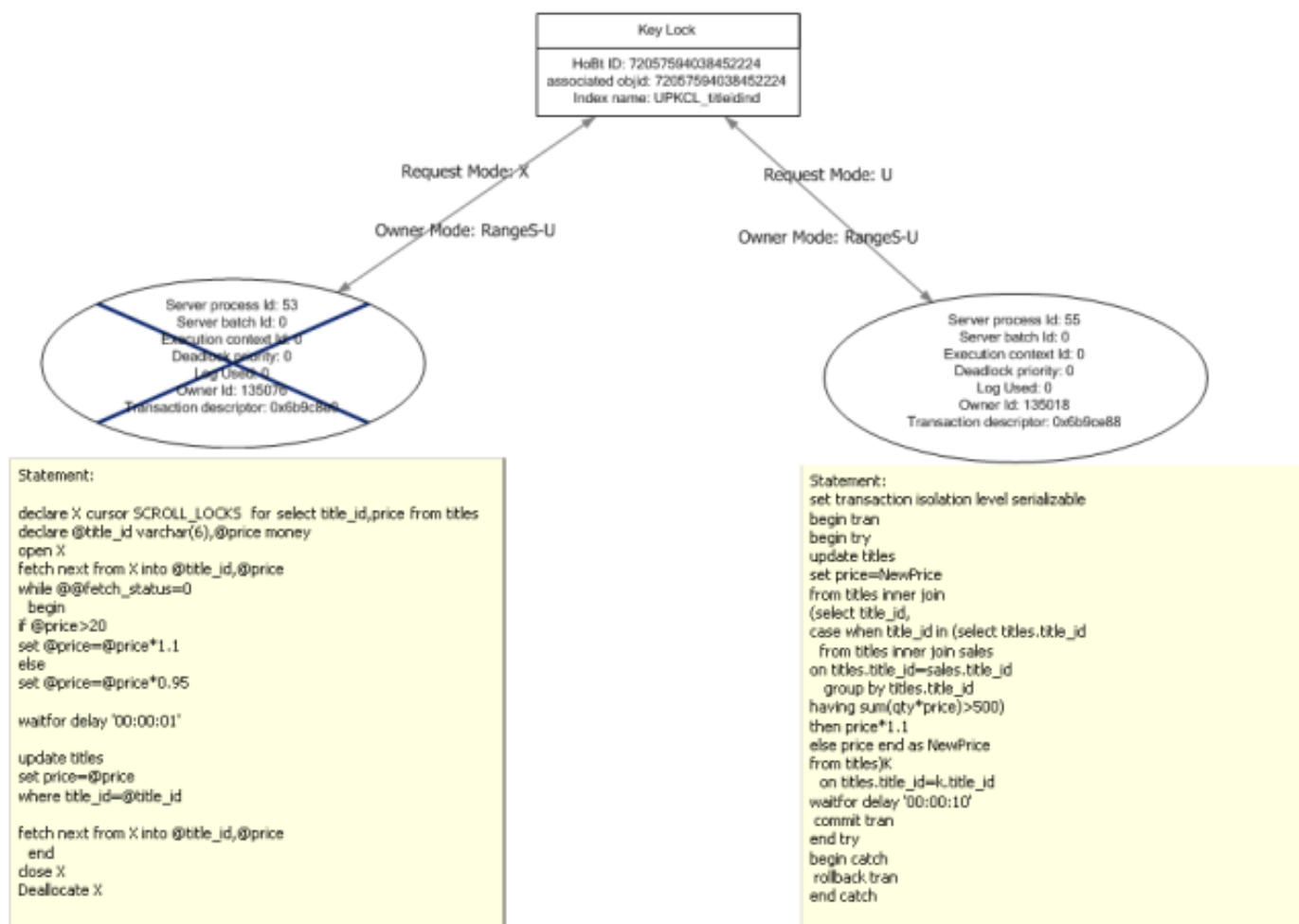
• **نظارت بر اجرای دستورات T-SQL توسط هر کاربر** برای ردیابی دستوراتی که توسط یک کاربر خاص اجرا می‌شود، نیاز به ایجاد یک Trace برای نظارت بر رویدادهای کلاس‌های Sessions, ExistingConnection و TSQL داریم همچنین لازم است نام کاربر در قسمت فیلتر و با استفاده از DBUserName مشخص شود.

• **اجرا دوباره ردیاب (Trace Replay)** این الگو معمولاً برای debugging استفاده می‌شود برای این منظور از الگوی Replay استفاده می‌شود. در ضمن امکان اجرای دوباره عملیات در سیستمی دیگر با استفاده از این الگو مهیا می‌شود.

• **ابزار Tuning Advisor (راهنمای تنظیم کارائی)** این ابزاری برای تحلیل کارائی یک یا چند بانک اطلاعاتی و تاثیر عملکرد آنها بر بار کاری (Workload) سرویس دهنده است. یک بار کاری مجموعه ای از دستورات T-SQL است که روی بانک اطلاعاتی اجرا می‌شود. بعد از تحلیل تاثیر بارکاری بر بانک اطلاعاتی، Tuning Advisor توصیه هائی برای اضافه کردن، حذف و یا تغییر طراحی فیزیکی ساختار بانک اطلاعاتی ارائه می‌دهد این تغییرات ساختاری شامل پیشنهاد برای تغییر ساختاری موارد Clustered Indexes, Nonclustered Indexes, Indexed View و Partitioning است. برای ایجاد بارکاری می‌توان از یک ردیاب تهیه شده در SQL Profiler استفاده کرد برای این منظور از الگوی Tuning استفاده می‌شود و یا رویدادهای RPC:Completed, SQL:BatchCompleted و SP:StmtCompleted را ردیابی نمائید.

• **ترکیب ابزارهای نظارتی (Correlating Performance and Monitoring Data)** یک Trace برای ثبت اطلاعاتی که در یک SQL Instance رخ می‌دهد، استفاده می‌شود. System Monitor برای ثبت شمارنده‌های کارائی (performance counters) استفاده می‌شود و همچنین از منابع سخت افزاری و اجزای دیگر که روی سرور اجرا می‌شوند، تصاویری فراهم می‌کند. توجه شود که در مورد Correlating یک فایل ردیاب (trace file) و یک Counter Log (ابزار Performance)، ستون داده ای StartTime و EndTime باید انتخاب شود، برای این کار از منوی File گزینه Import Performance Data انتخاب می‌شود.

- **جستجوی علت رخ دادن یک بن بست** برای ردیابی علت رخ دادن یک بن بست، از رویدادهای RPC:Starting، SQLBatchStarting از دسته Locks استفاده می‌شود. ( در صورتی که نیاز به یک ارائه گرافیکی دارید از Deadlock graph استفاده نمائید، خروجی مطابق تصویر زیر می‌شود).



- 5-1- ایجاد یک Profiler Trace 1** را اجرا کنید از منوی File گزینه New Trace را انتخاب کنید و به SQL Instance مورد نظرتان متصل شوید.
- 2-** مطابق تصویر زیر برای Trace یک نام و الگو و تنظیمات ذخیره سازی فایل را مشخص کنید.

**Trace Properties**

General | **Events Selection**

Trace name: performance baseline

Trace provider name: 1936-603102405

Trace provider type: Microsoft SQL Server 2005 version: 9.0.4035

Use the template: Blank

☒ Save to file: C:\performance baseline.trc

Set maximum file size (MB): 5

☒ Enable file rollover

☐ Server processes trace data

☐ Save to table:

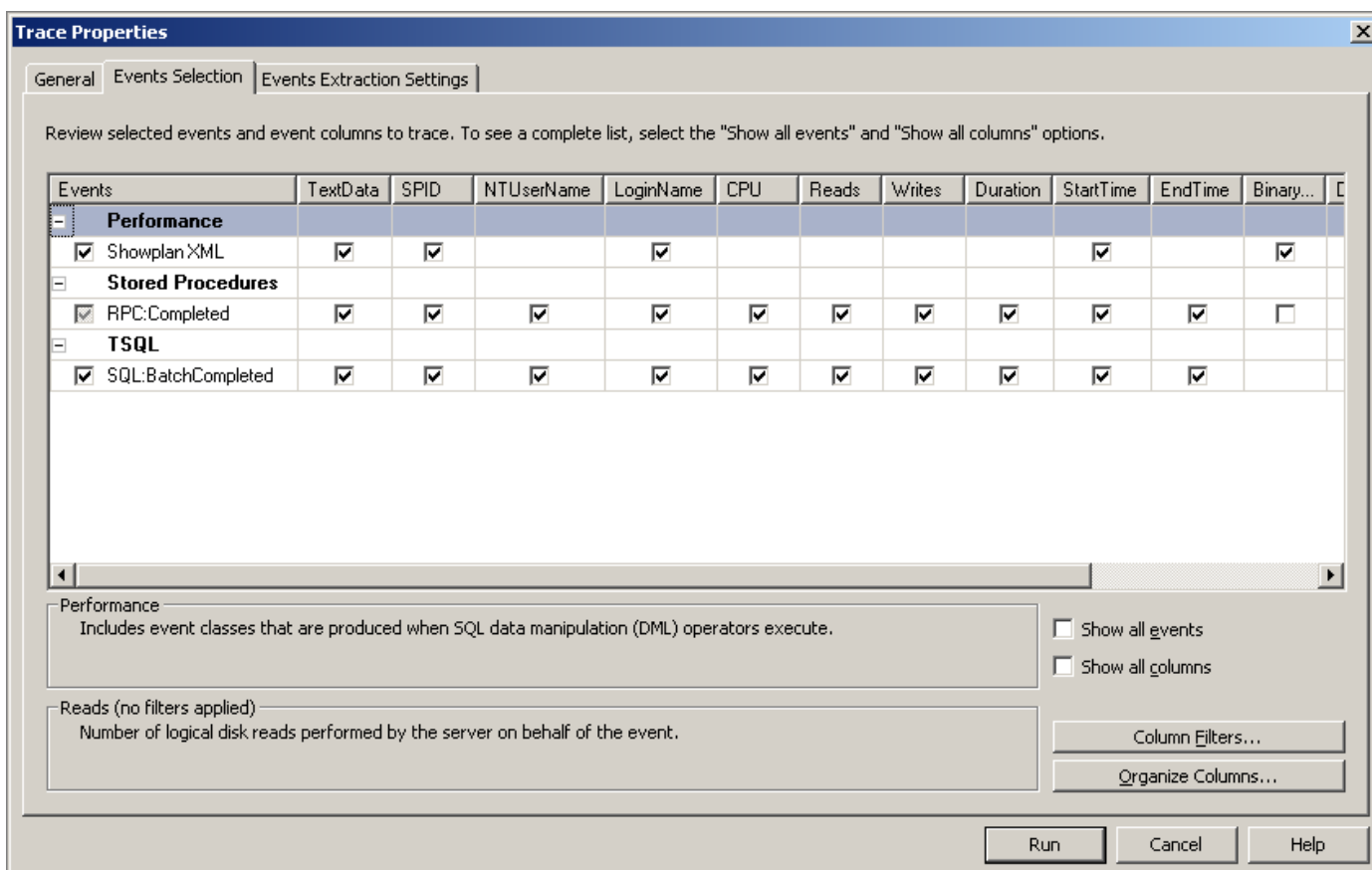
☐ Set maximum rows (in thousands): 1

☐ Enable trace stop time: 11/ 6/2010 1:20:21 PM

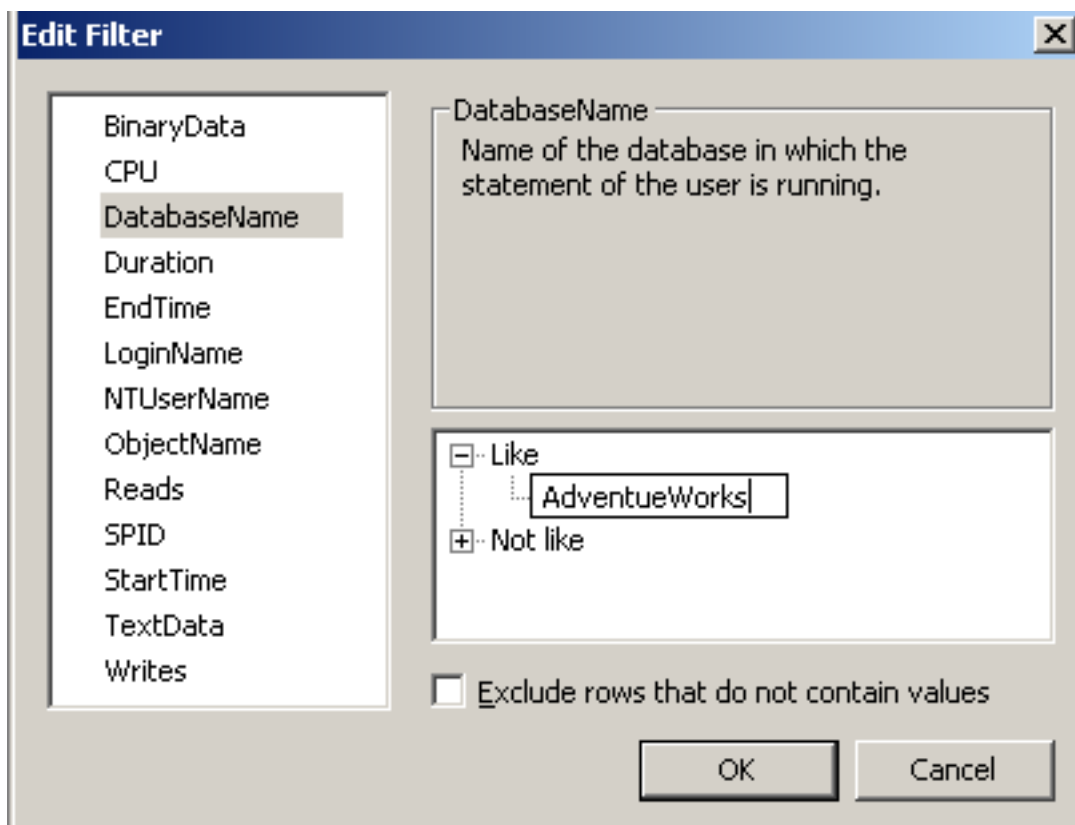
Run Cancel Help

3- بر روی قسمت Events Selection کلیک نمائید.

4- مطابق تصویر زیر رویدادها و کلاس رویدادها را انتخاب کنید، ستون‌های TextData, NTUserName, LoginName, ObjectName و CPU.Reads, Writes, Duration, SPID, StartTime, EndTime, BinaryData, DataBaseName, ServerName را انتخاب کنید.



5- روی Column Filters کلیک کنید و مطابق تصویر زیر برای DatabaseName فیلتری تنظیم کنید.



6- روی Run کلیک کنید. تعدادی Query و رویه ذخیره شده مرتبط با پایگاه داده AdventureWorks اجرا کنید .

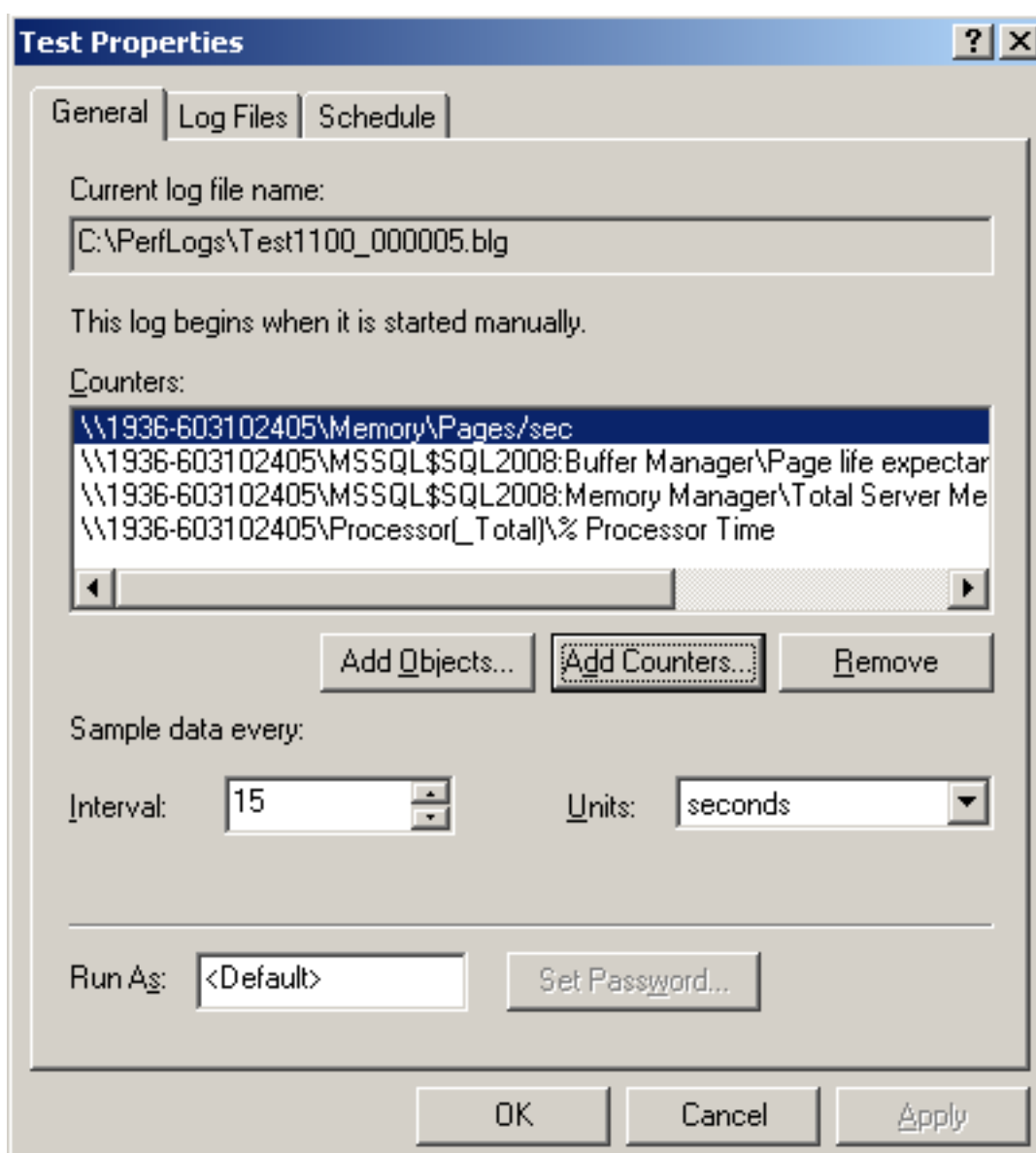
## 5-2- ایجاد یک Counter Log برای ایجاد یک Counter Log مراحل زیر را انجام دهید:

1- ابزار Performance را اجرا کنید (برای این کار عبارت PerfMon را در قسمت Run بنویسید).

2- در قسمت Counter Logs یک log ایجاد کنید.

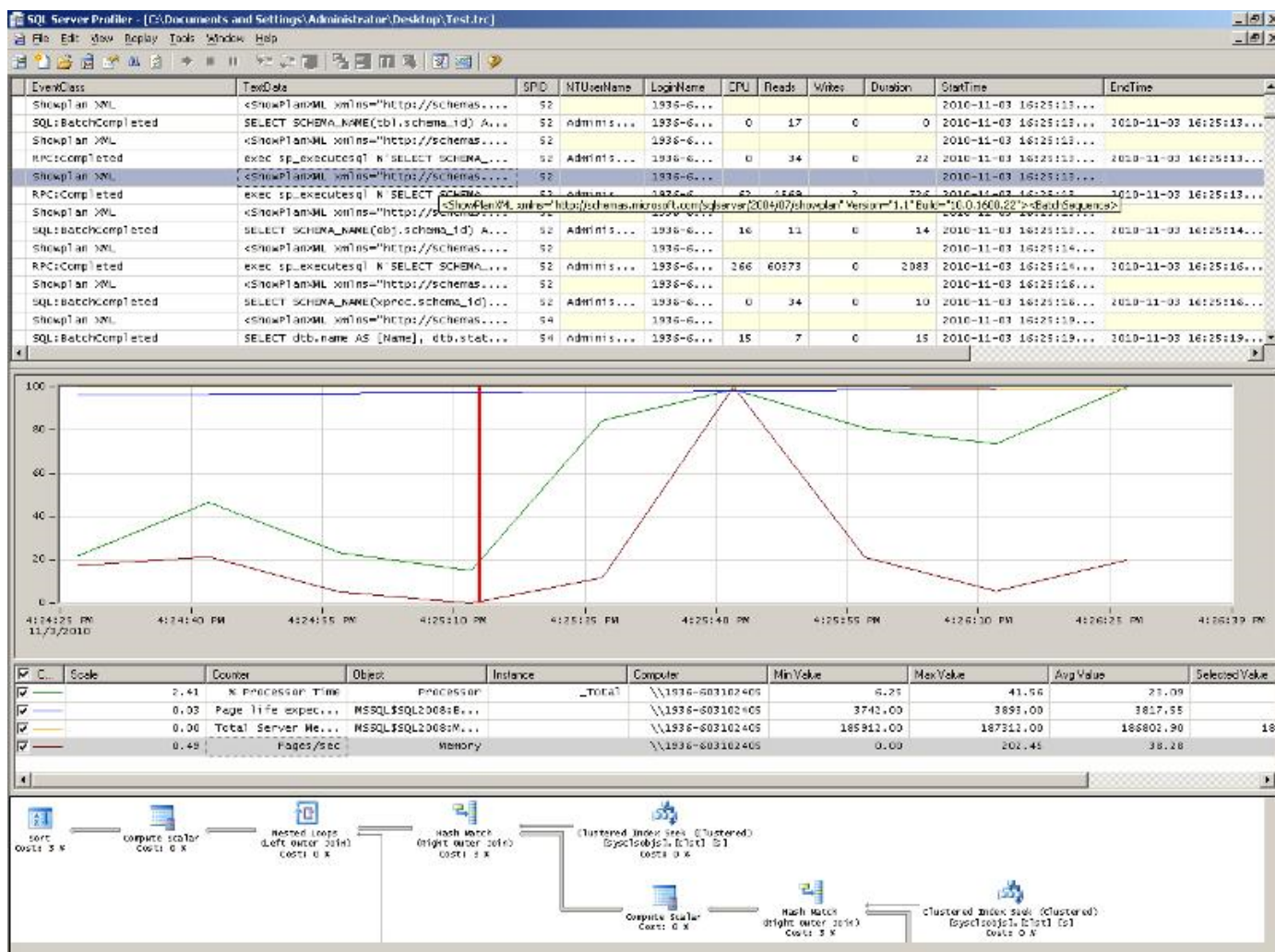
3- روی Add Counters کلیک کرده و مطابق تصویر موارد زیر را انتخاب کنید.

Performance Object	Select counters from list
Network Interface	Output Queue Length
Processor	% Processor Time
System	Processor Queue Length
SQLServer	Buffer Manager:Page life expectancy



4- روی Ok کلیک کنید تا Counter Log ذخیره شود سپس روی آن راست کلیک کرده و آنرا Start کنید.

5-3- ترکیب ابزارهای نظارتی (Profiler) 1- (Correlating SQL Trace and System Monitor Data) را اجرا کنید از منوی File گزینه Open و سپس Trace File را انتخاب کنید فایل trc را که در گام اول ایجاد کردید، باز نمایید.  
2- از منوی File گزینه Import Performance Data را انتخاب کنید و فایل counter log را که در مرحله قبل ایجاد کردید انتخاب کنید.



نکته: اطلاعات فایل trc را می‌توان درون یک جدول وارد کرد، بدین ترتیب می‌توان آنالیز بیشتری داشت به عنوان مثال دستورات زیر این عمل را انجام می‌دهند.

```
SELECT * INTO dbo.BaselineTrace
FROM fn_trace_gettable(' c:\performance baseline.trc ', default);
```

با اجرای دستور زیر جدولی با نام BaselineTrace ایجاد و محتویات Trace مان (performance baseline.trc) در آن درج می‌گردد.



## مروری بر MongoDB

MongoDB یک پایگاه داده سند-گرا (Document-Oriented) و مستقل از سکو است که کارایی بالا، دسترسی پذیری بالا و مقیاس پذیری آسانی را فراهم می‌کند. MongoDB بر اساس مفهوم مجموعه (Collection) و سند (Document) کار می‌کند.

### پایگاه داده

پایگاه داده یک نگهدارنده‌ی فیزیکی برای مجموعه‌ها است. هر پایگاه داده مجموعه‌ای از فایل‌های خود را روی فایل سیستم دارد. یک سرور MongoDB معمولاً چندین پایگاه داده دارد.

### مجموعه

مجموعه یک گروه از سندهای MongoDB است. مجموعه معادل جدول در پایگاه داده‌های رابطه‌ای (Relational Database) است. یک مجموعه داخل یک پایگاه داده وجود دارد. مجموعه‌ها به شمای (Schema) تاکید ندارند. سندهای داخل مجموعه می‌توانند فیلدهای مختلفی داشته باشند. معمولاً همه‌ی سندهای داخل یک مجموعه، شبیه یا مربوط به یک هدف هستند.

### سند

یک سند مجموعه‌ای از جفت‌های کلید-مقدار (Key-Value Pairs) است. سند، شمای پویا دارد؛ یعنی سندها در مجموعه‌های مشابه نیازی به ساختار یا فیلدهای مشابه ندارند و فیلدهای مشترک در سند ممکن است نوع داده‌های متفاوتی را نگهداری کنند. جدول زیر مقایسه اصطلاحات پایگاه داده‌های رابطه‌ای و MongoDB را نمایش می‌دهد:

MongoDB	پایگاه داده رابطه‌ای
پایگاه داده	پایگاه داده
مجموعه	جدول
سند	سطر
فیلد	ستون
سند توکار	ملحق کردن (Join)
کلید اصلی (کلید پیش فرض id_ توسط MongoDB فراهم شده)	کلید اصلی
پایگاه داده نسخه سرور و کلاینت	
Mongod	Mysqld/Oracle
mongo	mysql/sqlplus

### مثالی از سند

در جدول زیر ساختار سند یک وبلاگ آمده است که جفت‌های کلید-مقدار بسادگی با کاما از هم جدا شده اند.

```
{
  _id: ObjectId(7df78ad8902c)
  title: 'MongoDB Overview',
  description: 'MongoDB is no sql database',
  by: 'tutorials point',
  url: 'http://www.tutorialspoint.com',
  tags: ['mongodb', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 100,
  comments: [
    {
      user: 'user1',
      message: 'My first comment',
      dateCreated: new Date(2011,1,20,2,15),
      like: 0
    },
    {
      user: 'user2',
      message: 'My second comments',
      dateCreated: new Date(2011,1,25,7,45),
      like: 5
    }
  ]
}
```

`_id` یک 12بایتی هگزادسیمال است که یکتایی هر سند را اطمینان می‌دهد. شما می‌توانید یک `_id` را هنگام درج سند بسازید. اگر اینکار را نکنید، MongoDB یک شناسه‌ی یکتا را برای هر سند تهیه می‌کند. از این 12بایت، 4بایت اول آن مربوط به برچسب زمان جاری است، 3بایت بعدی برای شناسه‌ی ماشین، 2بایت بعدی برای شناسه‌ی پروسه MongoDB سرور و 3بایت باقیمانده یک مقدار صعودی ساده است.

## مزایای MongoDB

هر پایگاه داده رابطه‌ای، یک طراحی شمای معمول داشته و تعدادی جدول و رابطه‌های بین این جدول‌ها را نشان می‌دهد؛ درحالی‌که مفهوم رابطه در MongoDB وجود ندارد.

### مزایای MongoDB نسبت به پایگاه داده رابطه‌ای

- بدون شمای (Schema less): در واقع MongoDB یک پایگاه داده سند-گراست که یک مجموعه از سندهای متفاوت را نگهداری می‌کند. تعداد فیلدها، محتوا و اندازه یک سند می‌تواند متفاوت از بقیه سندها باشد.
- ساختار یک شیء واحد واضح است
- عدم وجود Join‌های پیچیده
- قابلیت کوئری عمیق. MongoDB با استفاده از زبان کوئری سند-گرا از کوئری‌های پویا بر روی سندها پشتیبانی می‌کند و تقریباً مانند SQL قدرتمند است.
- میزان سازی (Tuning)
- سهولت مقیاس پذیری: MongoDB آسان است برای مقیاس پذیری
- از حافظه داخلی برای مرتب سازی مجموعه کاری استفاده می‌کند؛ جهت امکان دسترسی سریع به داده

### چرا باید از MongoDB استفاده کنیم

- ذخیره سازی سند-گرا: داده بصورت سندهایی از JSON ذخیره می‌شوند
- ایندکس گذاری روی هر خاصیت
- رونوشت (Replication) و دسترس پذیری بالا
- Sharding خودکار
- کوئری‌های غنی
- بروز رسانی‌های درجا
- پشتیبانی حرفه ای توسط MongoDB

### کجا باید از MongoDB استفاده کنیم

- داده‌های عظیم (Big Data)
- سیستم‌های مدیریت محتوا و تحویل
- زیرساخت‌های اجتماعی و موبایل
- مدیریت داده کاربر

عنوان:	MongoDB #3
نویسنده:	جوادی
تاریخ:	۹:۴۰ ۱۳۹۳/۱۰/۳۰
آدرس:	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
گروه‌ها:	NoSQL, Database, mongodb

## محیط MongoDB

### نصب MongoDB در ویندوز

برای نصب MongoDB در ویندوز، اول باید آخرین نسخه MongoDB را از آدرس <http://www.mongodb.org/downloads> دریافت کنید. مطمئن شوید که نسخه‌ی صحیحی از MongoDB را نسبت به معماری ویندوزتان دریافت کرده‌اید. برای پیدا کردن معماری ویندوز، پنجره‌ی Command Prompt را باز کنید و دستور زیر را اجرا کنید:

```
C:\>wmic os get osarchitecture
OSArchitecture
64-bit
C:\>
```

نسخه‌های 32بیتی MongoDB فقط پایگاه داده‌های کوچکتر از 2 گیگابایت را پشتیبانی می‌کنند و صرفاً برای تست و ارزیابی مناسب هستند. اکنون فایل دریافتی را نصب کنید. MongoDB یک پوشه داده، برای ذخیره فایل‌هایش نیاز دارد. مسیر پیش فرض پوشه داده c:\data\db است؛ بنابراین نیاز دارید این پوشه را بسازید. شما می‌توانید یک مسیر دیگر را نیز برای مسیر داده تنظیم کنید. برای انجام این کار، Command Prompt را در پوشه bin (در مسیر نصب شده MongoDB) باز کنید و دستور زیر را اجرا کنید: (فرض کنید MongoDB در مسیر D:\set up\mongodb نصب شده است)

```
D:\set up\mongodb\bin>mongod.exe --dbpath "d:\set up\mongodb\data"
```

بعد از اجرای دستور، پیام "waiting for connections" در کنسول نمایش داده می‌شود که نشان دهنده‌ی این است که پروسه Mongod.exe با موفقیت اجرا شده است. حالا برای اجرای MongoDB یک Command Prompt دیگر نیاز دارید تا دستور زیر را اجرا کنید:

```
D:\set up\mongodb\bin>mongo.exe
MongoDB shell version: 2.6.6
connecting to: test

>db.test.save( { a: 1 } )
>db.test.find()
{ "_id" : ObjectId(5879b0f65a56a454), "a" : 1 }
>
```

این دستور نشان خواهد داد که MongoDB نصب و با موفقیت اجرا شده است. برای اجرای MongoDB در دفعات بعدی نیز همین 2 مرحله را تکرار کنید (تعیین مسیر پوشه داده و اجرای Mongo.exe در یک Command Prompt دیگر).

### نصب MongoDB در اوبونتو

دستور زیر را برای وارد کردن کلید عمومی GPG MongoDB در ترمینال اجرا کنید:

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keyserver.ubuntu.com:80 --recv 7F0CEB10
```

فایل `etc/apt/sources.list.d/mongodb.list/` را با دستور زیر بسازید:

```
echo 'deb http://downloads-distro.mongodb.org/repo/ubuntu-upstart dist 10gen' | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/mongodb.list
```

اکنون دستور زیر را برای بروز رسانی مخازن پکیج‌ها اجرا کنید:

```
sudo apt-get update
```

حالا MongoDB را با استفاده از دستور زیر نصب کنید:

```
apt-get install mongodb-10gen=2.2.3
```

در دستور نصب فوق، به نسخه‌ی 2.2.3 از MongoDB انتشار شده است. همیشه مطمئن شوید که آخرین نسخه را نصب کرده اید. اکنون MongoDB با موفقیت نصب شده است.

راه اندازی MongoDB

```
sudo service mongodb start
```

متوقف کردن MongoDB

```
sudo service mongodb stop
```

راه اندازی مجدد MongoDB

```
sudo service mongodb restart
```

برای استفاده از MongoDB از دستور زیر استفاده کنید:

```
Mongo
```

این دستور شما را به نمونه‌ی در حال اجرای MongoDB متصل خواهد کرد.

**راهنمای MongoDB**

برای دریافت لیست دستورات، `db.help()` را در نسخه کلاینت MongoDB تایپ کنید. این دستور، لیست دستورات را مانند تصویر زیر به شما می‌دهد:

```

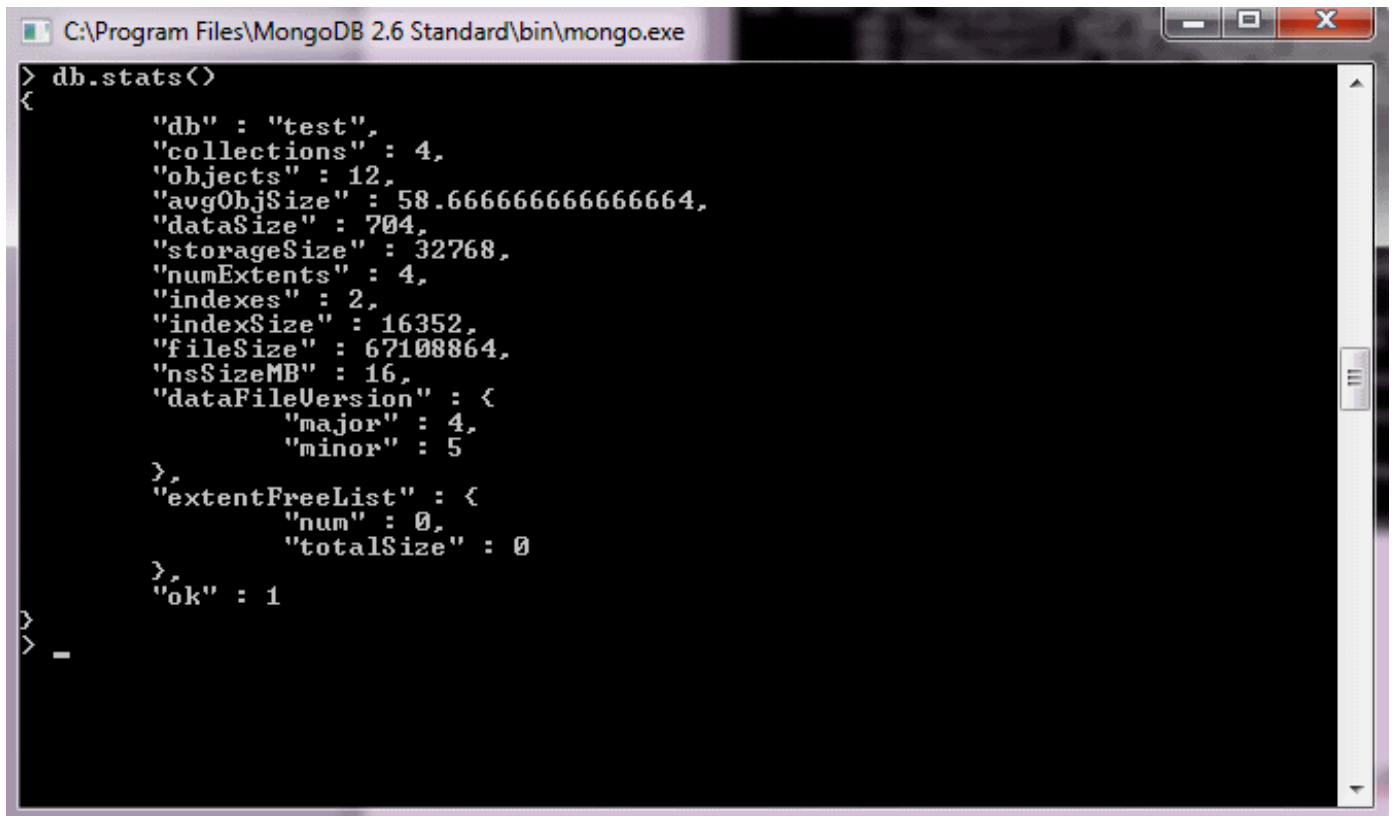
C:\Program Files\MongoDB 2.6 Standard\bin\mongo.exe

db.auth(username, password)
db.cloneDatabase(fromhost)
db.commandHelp(name) returns the help for the command
db.copyDatabase(fromdb, todb, fromhost)
db.createCollection(name, { size : ..., capped : ..., max : ... } )
db.createUser(userDocument)
db.currentOp() displays currently executing operations in the db
db.dropDatabase()
db.eval(func, args) run code server-side
db.fsyncLock() flush data to disk and lock server for backups
db.fsyncUnlock() unlocks server following a db.fsyncLock()
db.getCollection(cname) same as db['cname'] or db.cname
db.getCollectionNames()
db.getLastError() - just returns the err msg string
db.getLastErrorObj() - return full status object
db.getMongo() get the server connection object
db.getMongo().setSlaveOk() allow queries on a replication slave server
db.getName()
db.getPrevError()
db.getProfilingLevel() - deprecated
db.getProfilingStatus() - returns if profiling is on and slow threshold
db.getReplicationInfo()
db.getSiblingDB(name) get the db at the same server as this one
db.getWriteConcern() - returns the write concern used for any operations
on this db, inherited from server object if set
db.hostInfo() get details about the server's host
db.isMaster() check replica primary status
db.killOp(opid) kills the current operation in the db
db.listCommands() lists all the db commands
db.loadServerScripts() loads all the scripts in db.system.js
db.logout()
db.printCollectionStats()
db.printReplicationInfo()
db.printShardingStatus()
db.printSlaveReplicationInfo()
db.dropUser(username)
db.repairDatabase()
db.resetError()
db.runCommand(cmdObj) run a database command.  if cmdObj is a string, tu
rns it into { cmdObj : 1 }
db.serverStatus()
db.setProfilingLevel(level,<slowms>) 0=off 1=slow 2=all
db.setWriteConcern( <write concern doc> ) - sets the write concern for w
rites to the db
db.unsetWriteConcern( <write concern doc> ) - unsets the write concern f
or writes to the db
db.setVerboseShell(flag) display extra information in shell output
db.shutdownServer()
db.stats()
db.version() current version of the server
>

```

## آمار و ارقام در MongoDB

برای گرفتن آمار و ارقام از MongoDB سرور، دستور `db.stats()` را در نسخه کلاینت MongoDB تایپ کنید. این دستور نام پایگاه داده، تعداد مجموعه‌ها و سندهای موجود در پایگاه داده را نمایش می‌دهد:



The screenshot shows a Windows command prompt window titled "C:\Program Files\MongoDB 2.6 Standard\bin\mongo.exe". The prompt is at the > symbol, and the command db.stats() has been entered. The output is a JSON document showing database statistics for the 'test' database. The statistics include 4 collections, 12 objects, an average object size of 58.666666666666664, a data size of 704, a storage size of 32768, 4 extents, 2 indexes, an index size of 16352, a file size of 67108864, and a namespace size of 16 MB. The data file version is 4.5, and the extent free list is empty. The command returns 'ok' : 1.

```
> db.stats()
{
  "db" : "test",
  "collections" : 4,
  "objects" : 12,
  "avgObjSize" : 58.666666666666664,
  "dataSize" : 704,
  "storageSize" : 32768,
  "numExtents" : 4,
  "indexes" : 2,
  "indexSize" : 16352,
  "fileSize" : 67108864,
  "nsSizeMB" : 16,
  "dataFileVersion" : {
    "major" : 4,
    "minor" : 5
  },
  "extentFreeList" : {
    "num" : 0,
    "totalSize" : 0
  },
  "ok" : 1
}
```

### مدل کردن داده در MongoDB

داده در MongoDB شمای منطقی دارد. سندها در یک مجموعه به تعدادی از فیلدها با ساختاری شبیه به هم نیازی ندارند و فیلدهای مشترک در یک سند مجموعه ممکن است نوع‌های داده‌ی متفاوتی را نگهداری کنند.

#### برخی ملاحظات هنگام طراحی شمای در MongoDB

شمای خود را بر اساس نیازمندی‌های کاربر طراحی کنید.

آبجکت‌هایی را که از آنها باهم استفاده می‌کنید، داخل یک سند ترکیب کنید؛ در غیر اینصورت آنها را جدا کنید (اما مطمئن شوید که نباید نیازی به استفاده از Join باشد).

داده را بصورت محدود تکثیر کنید؛ چون فضای دیسک ارزاتر است از محاسبه زمان.

عمل Join را هنگام ذخیره کردن انجام دهید، نه موقع خواندن.

شمای خود را برای بیشترین موارد استفاده بهینه کنید.

تجمع‌های پیچیده (Complex Aggregation) را در شمای انجام دهید.

### مثال

فرض کنید یک کاربر نیاز به طراحی یک پایگاه داده برای وب سایت خود دارد. تفاوت‌های طراحی شمای بین MongoDB و RDBMS را در ادامه ملاحظه خواهید کرد. وب سایت نیازمندی‌های زیر را دارد:

هر پست یک عنوان یکتا، توضیحات و آدرس اینترنتی دارد.

هر پست می‌تواند یک یا چند برچسب داشته باشد.

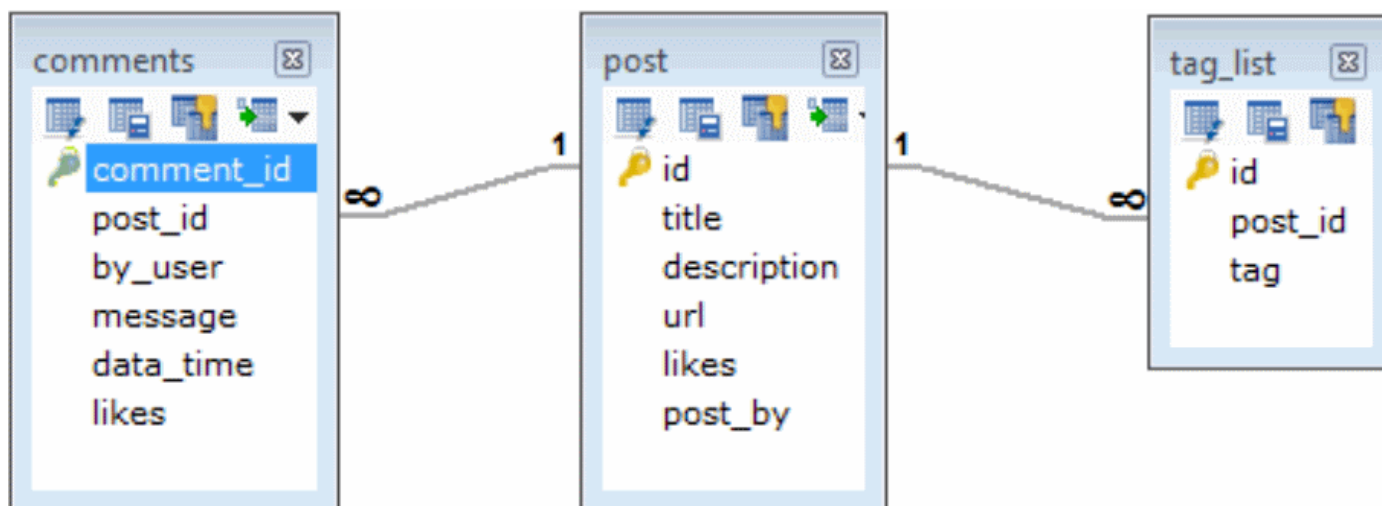
هر پست نام نویسنده و تعداد Likeها را دارد.

هر پست تعدادی نظر معین را توسط کاربران همراه با نامشان، پیام، تاریخ ثبت و تعداد Likeها، دارد.

در هر پست صفر یا چند نظر وجود دارد.

در طراحی شمای توسط RDBMS برای نیازمندی‌های فوق، حداقل سه جدول نیاز است.





درحالیکه در طراحی شمای توسط MongoDB یک مجموعه از پست را با ساختار زیر خواهیم داشت:

```

{
  _id: POST_ID
  title: TITLE_OF_POST,
  description: POST_DESCRIPTION,
  by: POST_BY,
  url: URL_OF_POST,
  tags: [TAG1, TAG2, TAG3],
  likes: TOTAL_LIKES,
  comments: [
    {
      user: 'COMMENT_BY',
      message: TEXT,
      dateCreated: DATE_TIME,
      like: LIKES
    },
    {
      user: 'COMMENT_BY',
      message: TEXT,
      dateCreated: DATE_TIME,
      like: LIKES
    }
  ]
}
  
```

بنابراین هنگام نمایش داده در RDBMS نیاز به تهیه Join بین سه جدول دارید؛ اما در MongoDB داده‌ها از یک مجموعه نمایش داده خواهند شد.

عنوان:	MongoDB #5
نویسنده:	جوادی
تاریخ:	۰۵:۱۳۹۳/۱۱/۰۲
آدرس:	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
گروه‌ها:	NoSQL, Database, mongodb

## ساخت و حذف پایگاه داده در MongoDB

### دستور Use

در MongoDB از دستور `use DATABASE_NAME` برای ساخت پایگاه داده استفاده می‌شود. این دستور یک پایگاه داده جدید را ایجاد می‌کند و اگر از قبل موجود باشد، یک پایگاه داده موجود را برمی‌گرداند.

### گرامر (Syntax):

گرامر پایه عبارت `use DATABASE` به شکل زیر است:

```
use DATABASE_NAME
```

### مثال:

اگر می‌خواهید یک پایگاه داده را با نام `<mydb>` بسازید، عبارت `use DATABASE` به شکل زیر در می‌آید:

```
>use mydb
switched to db mydb
```

از دستور `db`، برای بررسی انتخاب صحیح نام پایگاه داده استفاده کنید:

```
>db
mydb
```

اگر می‌خواهید لیست پایگاه‌های داده‌ی خود را چک کنید، از دستور `show dbs` استفاده کنید:

```
>show dbs
local 0.78125GB
test 0.23012GB
```

پایگاه داده ساخته شده توسط شما (`mydb`) ممکن است در لیست نمایش داده نشود. برای نمایش پایگاه داده، نیاز به درج حداقل یک سند داخل آن، دارید.

```
>db.movie.insert({"name":"tutorials point"})
>show dbs
local 0.78125GB
mydb 0.23012GB
test 0.23012GB
```

در MongoDB، پایگاه داده پیش فرض تست است. اگر هیچ پایگاه داده‌ای نساخته‌اید، مجموعه در پایگاه داده `test` ذخیره می‌شود.

## حذف یک پایگاه داده در MongoDB

### متد `dropDatabase()`

از دستور `db.dropDatabase()` برای حذف یک پایگاه داده موجود استفاده می‌شود.

### گرامر:

گرامر پایه دستور `dropDatabase()` به شکل زیر است:

```
db.dropDatabase()
```

این دستور پایگاه داده‌ی انتخاب شده را حذف می‌کند. اگر هیچ پایگاه داده‌ای را انتخاب نکرده باشید، بصورت پیش فرض پایگاه داده test حذف خواهد شد.

#### مثال:

اول، لیست پایگاه‌های داده‌ی موجود را با استفاده از دستور show dbs مشاهده کنید:

```
>show dbs
local 0.78125GB
mydb 0.23012GB
test 0.23012GB
>
```

اگر می‌خواهید پایگاه داده <mydb> را حذف کنید، از دستور dropDatabase به شکل زیر استفاده کنید:

```
>use mydb
switched to db mydb
>db.dropDatabase()
>{ "dropped" : "mydb", "ok" : 1 }
>
```

اکنون لیست پایگاه‌های داده را بررسی کنید:

```
>show dbs
local 0.78125GB
test 0.23012GB
>
```

## ساخت مجموعه در MongoDB

### متد CreateCollection ()

دستور db.createCollection(name, options) در MongoDB برای ساخت مجموعه بکار برده می‌شود.

#### گرامر:

گرامر پایه دستور createCollection() به شکل زیر است:

db.createCollection(name, options)

در این دستور، پارامتر name نام مجموعه‌ای است که باید ساخته شود. پارامتر Option یک سند است و برای تعیین پیکربندی مجموعه استفاده می‌شود.

پارامتر	نوع	توضیحات
name	رشته	نام مجموعه‌ای است که باید ساخته شود
Option	سند	(اختیاری) تعیین اختیارات برای اندازه حافظه و ایندکس گذاری

پارامتر Option اختیاری است. در جدول زیر لیست اختیاراتی را که می‌توانید استفاده کنید آمده است:

فیلد	نوع	توضیحات
capped	Boolean	(اختیاری) اگر مقدار آن true باشد یک مجموعه‌ی پوشیده (capped) در اختیار می‌گذارد. مجموعه‌ی پوشیده یک مجموعه با اندازه ثابت است که وقتی به حداکثر اندازه خود برسد، داده‌های جدید را بصورت اتوماتیک جایگزین قدیمی‌ترین داده‌ها می‌کند. اگر این پارامتر را true تنظیم کرده باشید، باید پارامتر size را هم مقداردهی کنید.
AutoIndexID	Boolean	(اختیاری) اگر true باشد، بصورت اتوماتیک روی فیلد id_ ایندکس می‌سازد. مقدار پیش فرض این پارامتر false است.
size	number	(اختیاری) تعیین کننده‌ی حداکثر اندازه به بایت برای مجموعه پوشیده. اگر پارامتر capped برابر true باشد آنگاه نیاز دارید این پارامتر را نیز مقداردهی کنید.
max	number	(اختیاری) تعیین کننده حداکثر تعداد سندهای مجاز در یک مجموعه پوشیده

هنگام درج یک سند، MongoDB ابتدا فیلد capped و سپس فیلد max را بررسی می‌کند.

#### مثال:

گرامر پایه متد `createCollection()` بدون اختیارات به شکل زیر است:

```
>use test
switched to db test
>db.createCollection("mycollection")
{ "ok" : 1 }
>
```

با استفاده از دستور `show collection` می‌توانید مجموعه ساخته شده را بررسی کنید:

```
>show collections
mycollection
system.indexes
```

مثال زیر گرامر متد `createCollection()`، با اختیارات مهم‌تر را نمایش می‌دهد:

```
>db.createCollection("mycol", { capped : true, autoIndexID : true, size : 6142800, max : 10000 } )
{ "ok" : 1 }
>
```

در MongoDB، نیازی به ساخت مجموعه ندارید. وقتی یک سند را درج کنید، MongoDB بصورت اتوماتیک مجموعه را می‌سازد.

```
>db.tutorialspoint.insert({"name" : "tutorialspoint"})
>show collections
mycol
mycollection
system.indexes
tutorialspoint
>
```

## حذف مجموعه‌ها در MongoDB

### متد `drop()`

دستور `db.collection.drop()` برای حذف یک مجموعه از پایگاه داده استفاده می‌شود.

### گرامر:

گرامر پایه دستور `drop()` به شکل زیر است:

```
db.COLLECTION_NAME.drop()
```

### مثال:

ابتدا همه مجموعه‌های موجود در پایگاه داده `mydb` را بررسی کنید:

```
>use mydb
switched to db mydb
```

```
>show collections
mycol
mycollection
system.indexes
tutorialspoint
>
```

اکنون مجموعه با نام mycollection را حذف کنید:

```
>db.mycollection.drop()
true
>
```

دوباره لیست مجموعه‌های داخل پایگاه داده را بررسی کنید:

```
>show collections
mycol
system.indexes
tutorialspoint
>
```

اگر مجموعه انتخاب شده به موفقیت حذف شود، متد drop() مقدار true در غیر این صورت مقدار false را برمی‌گرداند.

عنوان:	MongoDB #7
نویسنده:	جوادی
تاریخ:	۱۳:۵۰ ۱۳۹۳/۱۱/۰۵
آدرس:	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
گروه‌ها:	NoSQL, Database, mongodb

## انواع داده‌ها در MongoDB

MongoDB انواع داده‌هایی را که در زیر لیست شده اند، پشتیبانی می‌کند:

**String** : این نوع پرکاربردترین نوع داده برای ذخیره اطلاعات است. رشته در MongoDB باید بصورت یونیکد (utf-8) معتبر باشد.

**Integer** : این نوع برای ذخیره کردن یک مقدار عددی استفاده می‌شود. Integer بسته به نوع سرور می‌تواند 32 یا 64 بیت باشد.

**Boolean** : این نوع برای ذخیره کردن یک مقدار بولی (true/false) استفاده می‌شود.

**Double** : این نوع برای مقادیر با ممیز شناور استفاده می‌شود.

**Min/Max** : این نوع برای مقایسه یک مقدار با کمترین یا بیشترین عناصر BSON استفاده می‌شود.

**Array** : این نوع برای ذخیره آرایه‌ها یا لیست یا چندین مقدار در یک کلید استفاده می‌شود.

**Timestamp** : این نوع می‌تواند برای ضبط زمان تغییرات (مثلا وقتی یک سند درج می‌شود یا تغییر می‌کند) مفید باشد.

**Object** : این نوع برای سندهای توکار استفاده می‌شود.

**Null** : این نوع برای ذخیره مقدار تهی (Null) استفاده می‌شود.

**Symbol** : این نوع بطور یکسان برای ذخیره رشته استفاده می‌شود، اما عموماً برای زبان‌هایی که از یک نوع نماد (Symbol) مشخص استفاده می‌کنند تعبیه شده است.

**Date** : این نوع برای ذخیره تاریخ یا زمان جاری به فرمت زمان در یونیکس (UNIX) استفاده می‌شود. با ساخت یک شی از نوع Date و ارسال روز، ماه و سال به آن می‌توانید تاریخ مشخص خود را داشته باشید.

**Object ID** : ای نوع برای ذخیره سازی شناسه سند استفاده می‌شود.

**Binary Data** : این نوع برای ذخیره سازی داده باینری استفاده می‌شود.

**Code** : این نوع برای ذخیره سازی کد جاوا اسکریپت داخل سند استفاده می‌شود.

**Regular Expression** : این نوع برای ذخیره سازی عبارت باقاعده استفاده می‌شود.

## درج سند در MongoDB متد Insert ()

برای درج داده در یک مجموعه نیاز است تا از متد insert() یا save() در MongoDB استفاده کنید.

### گرامر

گرامر پایه دستور insert() به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.insert(document)
```

```
>db.mycol.insert({
  _id: ObjectId(7df78ad8902c),
  title: 'MongoDB Overview',
  description: 'MongoDB is no sql database',
  by: 'tutorials point',
  url: 'http://www.tutorialspoint.com',
  tags: ['mongodb', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 100
})
```

در اینجا mycol نام مجموعه‌ی ما است. اگر مجموعه از قبل در پایگاه داده موجود نباشد، MongoDB این مجموعه را خواهد ساخت؛ سپس سند را داخل آن درج خواهد کرد.

در درج این سند، اگر پارامتر id\_ را مشخص نکنید، MongoDB یک ObjectId یکتا را به این سند اختصاص می‌دهد. برای درج چند سند در یک کوئری می‌توانید آرایه‌ای از سندها را به دستور insert() پاس دهید.

#### مثال

```
>db.post.insert([
{
  title: 'MongoDB Overview',
  description: 'MongoDB is no sql database',
  by: 'tutorials point',
  url: 'http://www.tutorialspoint.com',
  tags: ['mongodb', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 100
},
{
  title: 'NoSQL Database',
  description: 'NoSQL database doesn't have tables',
  by: 'tutorials point',
  url: 'http://www.tutorialspoint.com',
  tags: ['mongodb', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 20,
  comments: [
    {
      user: 'user1',
      message: 'My first comment',
      dateCreated: new Date(2013,11,10,2,35),
      like: 0
    }
  ]
}
])
```

برای درج سند می‌توانید از db.post.save(document) نیز استفاده کنید. اگر پارامتر id\_ را در سند مشخص نکنید، متد save() مانند متد insert() عمل خواهد کرد. اگر پارامتر id\_ را مشخص کنید، مقدار آن در سند، جایگزین مقدار پیش فرض id\_ می‌شود.



## اجرای کوئری در سند MongoDB متد find ()

برای اجرای یک کوئری نیاز دارید تا از متد find() در MongoDB استفاده کنید.

### گرامر:

گرامر پایه برای این متد به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.find()
```

متد find() تمام سندها را در یک حالت بدون ساختار نمایش می‌دهد.

### متد Pretty ()

برای نمایش نتیجه، بصورت فرمت دهی شده و ساخت یافته می‌توانید از متد pretty() استفاده کنید.

### گرامر:

```
>db.mycol.find().pretty()
```

### مثال:

```
>db.mycol.find().pretty()
{
  "_id": ObjectId("7df78ad8902c"),
  "title": "MongoDB Overview",
  "description": "MongoDB is no sql database",
  "by": "tutorials point",
  "url": "http://www.tutorialspoint.com",
  "tags": ["mongodb", "database", "NoSQL"],
  "likes": "100"
}
```

جدای از متد find()، متد findOne() نیز وجود دارد که فقط یک سند را برمی گرداند.

## معادل‌های عبارت Where در MongoDB

برای اجرای کوئری‌های بر اساس چندین شرط بر روی سندها می‌توانید از عملگرهای زیر استفاده کنید:

عملگر	گرامر	مثال	مشابه در پایگاه داده رابطه ای
Equality	{<key>:<value>}	()db.mycol.find({"by":"tutorials point").pretty	' where by = 'tutorials point
Less Than	{<key>:{\$lt:<value>}}	()db.mycol.find({"likes":{\$lt:50}}).pretty	where likes < 50
Less Than Equals	{<key>:{\$lte:<value>}}	()db.mycol.find({"likes":{\$lte:50}}).pretty	where likes <= 50
Greater Than	{<key>:{\$gt:<value>}}	()db.mycol.find({"likes":{\$gt:50}}).pretty	where likes > 50
Greater Than Equals	{<key>:{\$gte:<value>}}	()db.mycol.find({"likes":{\$gte:50}}).pretty	where likes >= 5 0

عملگر	گرامر	مثال	مشابه در پایگاه داده رابطه ای
		<code>gte:50}}).pretty</code>	
Not Equals	<code>{&lt;key&gt;:{\$ne:&lt;value&gt;}}</code>	<code>()db.mycol.find({"likes":{\$ne:50}}).pretty</code>	<code>where likes != 50</code>

### عبارت And در MongoDB گرامر:

اگر چندین کلید را به متد `find()` پاس دهید و آنها را با کاما (,) از هم جدا کنید، MongoDB با آنها مانند عبارت And رفتار می‌کند. گرامر پایه عبارت AND در جدول زیر نشان داده شده است:

```
>db.mycol.find({key1:value1, key2:value2}).pretty()
```

### مثال:

در ادامه یک مثال آمده است که همه‌ی دوره‌های آموزشی که توسط 'tutorials point' ارائه شده‌اند و عنوان آنها 'MongoDB Overview' است را نشان می‌دهد:

```
>db.mycol.find({"by":"tutorials point","title": "MongoDB Overview"}).pretty()
{
  "_id": ObjectId(7df78ad8902c),
  "title": "MongoDB Overview",
  "description": "MongoDB is no sql database",
  "by": "tutorials point",
  "url": "http://www.tutorialspoint.com",
  "tags": ["mongodb", "database", "NoSQL"],
  "likes": "100"
}
```

برای مثال بالا، معادل عبارت `Where` آن `'where by='tutorials point' AND title='MongoDB Overview'` خواهد بود. شما می‌توانید چندین جفت کلید-مقدار به عبارت `find` پاس دهید.

### عبارت OR در MongoDB گرامر:

برای اجرای کوئری‌های مبتنی بر عبارت OR روی سند نیاز دارید تا از کلمه‌ی کلیدی `$or` استفاده کنید. گرامر پایه عبارت OR در زیر نشان داده شده است:

```
>db.mycol.find(
{
  $or: [
    {key1: value1}, {key2:value2}
  ]
}).pretty()
```

### مثال

در ادامه یک مثال آمده است که همه‌ی دوره‌های آموزشی را که توسط 'tutorials point' ارائه شده‌اند یا عنوان آنها 'MongoDB Overview' است، نشان می‌دهد:

```
>db.mycol.find({$or:[{"by":"tutorials point"},"title": "MongoDB Overview"]}).pretty()
{
  "_id": ObjectId(7df78ad8902c),
  "title": "MongoDB Overview",
  "description": "MongoDB is no sql database",
  "by": "tutorials point",
  "url": "http://www.tutorialspoint.com",
  "tags": ["mongodb", "database", "NoSQL"],
  "likes": "100"
}
```

در ادامه یک مثال آمده است که سندهایی را که مقدار فیلد likes آنها بیشتر از 100 و عنوان آنها برابر 'MongoDB Overview' یا توسط 'tutorials point' ارائه شده‌اند، نشان خواهد داد. معادل عبارت Where آن برابر 'where likes>100 AND (by = 'tutorials point' OR title= 'MongoDB Overview')' است.

```
>db.mycol.find("likes": {$gt:100}, $or: [{"by": "tutorials point"}, {"title": "MongoDB Overview"}]
}).pretty()
{
  "_id": ObjectId("7df78ad8902c"),
  "title": "MongoDB Overview",
  "description": "MongoDB is no sql database",
  "by": "tutorials point",
  "url": "http://www.tutorialspoint.com",
  "tags": ["mongodb", "database", "NoSQL"],
  "likes": "100"
}
```

عنوان:	MongoDB #9
نویسنده:	جوادی
تاریخ:	۱۶:۲۵ ۱۳۹۳/۱۱/۱۱
آدرس:	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
گروه‌ها:	NoSQL, Database, mongodb

### به‌روز رسانی سند در MongoDB

متدهای update() و save() هر دو برای به‌روز رسانی یک سند داخل یک مجموعه، استفاده می‌شوند. متد update() مقادیر موجود در سند را به‌روز رسانی می‌کند؛ درحالی‌که متد save() سند ارسالی به این متد را جایگزین سندی موجود در مجموعه می‌کند.

#### متد Update ()

update() مقادیر موجود در سند را به‌روز رسانی می‌کند. گرامر:

گرامر پایه متد update() به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.update(SELECTIOIN_CRITERIA, UPDATED_DATA)
```

#### مثال:

مجموعه mycol را ملاحظه کنید که داده‌های زیر را دارد:

```
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"MongoDB Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
```

مثال زیر عنوان 'New MongoDB Tutorial' را برای سندهایی که عنوان آن‌ها 'MongoDB Overview' است تنظیم می‌کند:

```
>db.mycol.update({'title':'MongoDB Overview'},{$set:{'title':'New MongoDB Tutorial'}})
>db.mycol.find()
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"New MongoDB Tutorial"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
>
```

بصورت پیش فرض، MongoDB فقط یک سطر را به‌روز رسانی خواهد کرد. برای به‌روز رسانی چندین سطر باید مقدار پارامتر 'multi' را به true تنظیم کنید.

```
>db.mycol.update({'title':'MongoDB Overview'},{$set:{'title':'New MongoDB Tutorial'}},{multi:true})
```

#### متد save ()

متد save() سند ارسالی جدید به این متد را با سند موجود در مجموعه جایگزین می‌کند. گرامر در جدول زیر، گرامر پایه متد save() نشان داده شده است:

```
>db.COLLECTION_NAME.save({_id:ObjectId(),NEW_DATA})
```

#### مثال

مثال زیر سندی که مقدار id آن '5983548781331adf45ec7' است را جایگزین خواهد کرد:

```
>db.mycol.save(
{
  "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point New Topic", "by":"Tutorials Point"
})
>db.mycol.find()
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"Tutorials Point New Topic", "by":"Tutorials Point"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
>
```

عنوان:	MongoDB #10
نویسنده:	جوادی
تاریخ:	۱۳۹۳/۱۱/۱۵
آدرس:	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
گروه‌ها:	NoSQL, Database, mongodb

### حذف سند در MongoDB متد remove ()

متد remove() برای حذف یک سند از مجموعه، استفاده می‌شود. متد remove() دو پارامتر را می‌پذیرد:

1. deletion criteria (اختیاری): اسناد با توجه به شرط‌های تعیین شده در این پارامتر حذف خواهند شد.
2. justOne (اختیاری): اگر مقدار آن به true یا 1 تنظیم شود، فقط یک سند حذف می‌شود.

#### گرامر

گرامر پایه متد remove() به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.remove(DELETION_CRITERIA)
```

#### مثال

مجموعه mycol را مشاهده کنید که داده‌های زیر را دارد:

```
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"MongoDB Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
```

مثال زیر همه سندهایی را که عنوان آنها 'MongoDB Overview' است، حذف می‌کند:

```
>db.mycol.remove({'title':'MongoDB Overview'})
>db.mycol.find()
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
>
```

### حذف فقط یک سند

اگر چندین سند وجود دارد و می‌خواهید فقط اولین رکورد را حذف کنید، مقدار پارامتر justOne را به true یا 1 تنظیم کنید:

```
>db.COLLECTION_NAME.remove(DELETION_CRITERIA,1)
```

### حذف همه‌ی اسناد

اگر نمی‌خواهید شرطی را برای حذف تعیین کنید، MongoDB تمام اسناد یک مجموعه را حذف خواهد کرد. این معادل دستور truncate در SQL است:

```
>db.mycol.remove()
>db.mycol.find()
>
```

### پرتو در MongoDB

در MongoDB، پرتو (Projection) به معنی انتخاب داده‌های ضروری بجای انتخاب همه داده‌های یک سند است. اگر یک سند 5 فیلد دارد و شما نیاز به نمایش سه فیلد دارید؛ پس فقط باید 3 فیلد از آنها را انتخاب کنید.

#### متد find ()

متد find() که در قسمت اجرای کوئری در سند MongoDB توضیح داده شد، دو پارامتر اختیاری ورودی می‌گیرد که دومین پارامتر، لیست فیلدهایی است که می‌خواهید واکشی کنید. در MongoDB، وقتی متد find() را اجرا می‌کنید، همه فیلدهای یک سند به نمایش گذاشته می‌شوند. برای محدود کردن این متد، یک لیست از اسامی فیلدها با مقدار 0 یا 1 نیاز دارید. عدد 1 برای نمایش فیلد و عدد 0 برای عدم نمایش فیلد استفاده می‌شود. **گرامر**

گرامر پایه متد find() با پرتو بصورت زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.find({}, {KEY:1})
```

### مثال

مجموعه mycol با داده زیر را ملاحظه کنید:

```
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"MongoDB Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
```

مثال زیر عناوین اسناد را هنگام اجرای کوئری نشان خواهد داد:

```
>db.mycol.find({}, {"title":1, _id:0})
{"title":"MongoDB Overview"}
{"title":"NoSQL Overview"}
{"title":"Tutorials Point Overview"}
>
```

توجه کنید که فیلد id\_ موقع اجرای متد find() همیشه نمایش داده خواهد شد. اگر نمی‌خواهید این فیلد را نمایش دهید، مقدار آنرا 0 تنظیم کنید.

<b>عنوان:</b>	<b>MongoDB #11</b>
<b>نویسنده:</b>	جوادی
<b>تاریخ:</b>	۱۳:۵۵ ۱۳۹۳/۱۱/۱۳
<b>آدرس:</b>	<a href="http://www.dotnettips.info">www.dotnettips.info</a>
<b>گروه‌ها:</b>	NoSQL, Database, mongodb

## بازگشت رکوردهایی محدود در MongoDB

**متد ( ) limit**

برای محدود کردن تعداد رکوردهای بازگشتی در MongoDB باید از متد `limit()` استفاده کنید. متد `limit()` یک پارامتر عددی دارد که نشانگر تعداد سندهایی است که می‌خواهید نمایش دهید.

**گرامر**

گرامر پایه متد `limit()` به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.find().limit(NUMBER)
```

**مثال**

مجموعه `mycol` را با داده‌های زیر، مشاهده کنید:

```
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"MongoDB Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
```

مثال زیر فقط 2 سند را هنگام اجرای کوئری نمایش می‌دهد:

```
>db.mycol.find({},{"title":1,_id:0}).limit(2)
{"title":"MongoDB Overview"}
{"title":"NoSQL Overview"}
>
```

اگر پارامتر عددی را وارد نکنید، متد `limit()` تمامی اسناد مجموعه را نمایش می‌دهد.

**متد ( ) skip**

بجز متد `limit()`، یک متد دیگر نیز به نام `skip()` وجود دارد که آن نیز یک پارامتر عددی داشته و برای صرف‌نظر کردن از تعدادی سند استفاده می‌شود.

**گرامر**

گرامر پایه متد `skip()` به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.find().limit(NUMBER).skip(NUMBER)
```

**مثال**

مثال زیر فقط دومین سند را نمایش می‌دهد:

```
>db.mycol.find({},{"title":1,_id:0}).limit(1).skip(1)
{"title":"NoSQL Overview"}
>
```

توجه کنید که مقدار پیش فرض در متد `skip()` برابر صفر است.

## مرتب سازی اسناد در MongoDB

**متد ( ) sort**

برای مرتب سازی اسناد در MongoDB باید از متد `sort()` استفاده کنید. متد `sort()` یک سند را به همراه لیستی از اسامی فیلدها و با ترتیب مرتب سازی‌شان دریافت می‌کند. برای تعیین مرتب سازی از عدد 1 و -1 استفاده می‌شود. عدد 1 برای مرتب سازی صعودی و عدد -1 برای مرتب سازی نزولی استفاده می‌شود.

**گرامر**

گرامر پایه برای متد `sort()` به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.find().sort({KEY:1})
```

**مثال**

مجموعه `mycol` را با داده‌های زیر، ملاحظه کنید:

```
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec5), "title":"MongoDB Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec6), "title":"NoSQL Overview"}
{ "_id" : ObjectId(5983548781331adf45ec7), "title":"Tutorials Point Overview"}
```

مثال زیر داده‌های مرتب شده را بصورت نزولی بر اساس عنوان آن‌ها، نمایش می‌دهد:

```
>db.mycol.find({},{"title":1,_id:0}).sort({"title":-1})
{"title":"Tutorials Point Overview"}
{"title":"NoSQL Overview"}
{"title":"MongoDB Overview"}
>
```

اگر نمی‌خواهید اولویت مرتب سازی را مشخص کنید، متد `sort()` اسناد را بصورت صعودی مرتب می‌کند.



## ایندکس گذاری در MongoDB

ایندکس‌ها تاثیر بسیاری در اجرای کوئری‌ها دارند. بدون ایندکس‌ها، MongoDB باید تمام سندهای یک مجموعه را برای انتخاب سندهایی که با عبارت کوئری مطابقت دارند، اسکن کند. این اسکن بسیار ناکارآمد است و در این حالت MongoDB به پردازش حجم بزرگی از داده‌ها نیاز دارد.

ایندکس‌ها ساختارهای داده‌ی مخصوصی هستند که بخش کوچکی از مجموعه داده‌ها را به شکل ساده‌ای برای پیمایش، ذخیره می‌کنند. ایندکس، مقدار فیلد یا فیلدهای خاصی را که بعنوان ایندکس تعیین شده‌اند، ذخیره می‌کند.

### متد ensureIndex()

برای ساخت یک ایندکس باید از متد ensureIndex() در MongoDB استفاده کنید.

### گرامر

گرامر پایه متد ensureIndex() به شکل زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.ensureIndex({KEY:1})
```

در اینجا، key نام فیلدی است که می‌خواهید بر روی آن ایندکس بسازید و مقدار 1 برای مرتب سازی بصورت صعودی است. برای ساخت ایندکس‌هایی با مرتب سازی نزولی باید از مقدار -1 استفاده کنید.

### مثال

```
>db.mycol.ensureIndex({"title":1})
```

در متد ensureIndex() برای ساخت ایندکس بر روی چندین فیلد، می‌توانید چندین فیلد را به آن پاس دهید:

```
>db.mycol.ensureIndex({"title":1,"description":-1})
```

متد ensureIndex() همچنین یک لیست از اختیارات را قبول می‌کند که در ادامه آمده‌اند:

پارامتر	نوع داده	توضیحات
background	Boolean	ایندکس را در پس زمینه می‌سازد؛ بنابراین عمل ساخت ایندکس، بقیه فعالیت‌های پایگاه داده را مسدود یا متوقف نمی‌کند. برای این کار مقدار را true تعیین کنید. مقدار پیش فرض false است.
unique	Boolean	یک ایندکس یکتا را می‌سازد. در این حالت مجموعه، اجازه درج سندهایی را که مقدار کلید یا کلیدهای آنها از قبل وجود دارند، نخواهد داد. برای ساخت یک ایندکس یکتا مقدار را true تعیین کنید. مقدار پیش فرض آن false است.
name	string	نام ایندکس. اگر تعیین نشود MongoDB نام خودکاری را توسط الحاق نام فیلدها و

پارامتر	نوع داده	توضیحات
		ترتیب مرتب سازی تولید می کند.
dropDups	Boolean	ایندکسی را بر روی فایل می سازد که ممکن است مقادیر تکراری داشته باشد. MongoDB فقط اولین پیشامد از یک کلید را ایندکس می کند و همه سندهایی را که پیشامد ثانویه کلید هستند، از مجموعه حذف می کند. برای ساخت ایندکس یکتا مقدار را true تعیین کنید. مقدار پیش فرض آن false است.
sparse	Boolean	اگر مقدار آن true تعیین شود، ایندکس فقط به سندهایی با فیلد تعیین شده رجوع می کند. این ایندکس ها از فضای کمی استفاده کرده و در برخی موقعیت ها متفاوت رفتار می کنند. مقدار پیش فرض آن false است.
expireAfterSeconds	integer	تعیین یک مقدار به ثانیه بعنوان TTL، برای کنترل کردن اینکه چه مدت MongoDB اسناد را در این مجموعه نگه دارد.
v	index version	شماره ی نسخه ایندکس. نسخه ی ایندکس پیش فرض بستگی به نسخه mongod در حال اجرای هنگام ساخت ایندکس دارد.
weights	document	وزن یک عدد بین 1 تا 99999 است و مشخص کننده ی اهمیت فیلد با دیگر فیلدهای ایندکس شده از نظر امتیاز است.
default_language	string	برای یک ایندکس متنی، زبانی برای تعیین کردن لیست کلمات متوقف کننده و نقش هایی برای ریشه یابی و نشانه گذاری کلمات.
language_override	string	برای یک ایندکس متنی، تعیین کننده نام فیلد در سند که شامل زبانی برای لغو کردن زبان پیش فرض است. مقدار پیش فرض آن language است.

## توابع جمعی در MongoDB

عملگرهای جمعی، رکوردهای اطلاعات را پردازش می‌کنند و نتیجه‌های محاسبه شده را برمی‌گردانند. عملیات جمعی مقادیر چندین سند را باهم گروه بندی می‌کند و می‌تواند یک نوع از عملگرها را روی اطلاعات دسته بندی شده انجام دهد تا یک نتیجه‌ی واحد را برگرداند. در sql، دستور count(\*) همراه Group by معادل یک تابع جمعی در MongoDB است.

## متد aggregate ()

برای توابع جمعی در MongoDB باید از متد aggregate() استفاده کنید.

## گرامر

گرامر پایه متد aggregate() به صورت زیر است:

```
>db.COLLECTION_NAME.aggregate(AGGREGATE_OPERATION)
```

## مثال

در این مجموعه، داده‌های زیر را دارید:

```
{
  _id: ObjectId(7df78ad8902c)
  title: 'MongoDB Overview',
  description: 'MongoDB is no sql database',
  by_user: 'user1',
  url: 'http://www.site.com',
  tags: ['mongodb', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 100
},
{
  _id: ObjectId(7df78ad8902d)
  title: 'NoSQL Overview',
  description: 'No sql database is very fast',
  by_user: 'user1',
  url: 'http://www.site.com',
  tags: ['mongodb', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 10
},
{
  _id: ObjectId(7df78ad8902e)
  title: 'Neo4j Overview',
  description: 'Neo4j is no sql database',
  by_user: 'Neo4j',
  url: 'http://www.neo4j.com',
  tags: ['neo4j', 'database', 'NoSQL'],
  likes: 750
},
}
```

حالا اگر بخواهید از مجموعه‌ی بالا یک لیست را که تعداد دوره‌های نوشته شده توسط هر کاربر را نمایش می‌دهد، استخراج کنید، باید از متد aggregate () به صورت زیر استفاده نمائید:

```
> db.mycol.aggregate([{$group : {_id : "$by_user", num_tutorial : {$sum : 1}}}])
{
  "result" : [
    {
      "_id" : "user1",
      "num_tutorial" : 2
    },
    {
      "_id" : "Neo4j",
      "num_tutorial" : 1
    }
  ],
  "ok" : 1
}
```

معادل کوئری بالا در sql بصورت زیر خواهد بود:

```
select by_user, count(*) from mycol group by by_user
```

در مثال بالا، سندهای گروه بندی شده‌ی توسط فیلد by\_user را داریم و در هر اجرای by\_user مقدار قبلی جمع کلی افزایش می‌یابد. در اینجا لیست عبارتهای جمعی موجود، آمده است.

عبارت	توضیحات	مثال
\$sum	مقدار تعیین شده از همه سندهای مجموعه را جمع می‌کند.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", num_tutorial : {\$sum : "\$likes"}}}])
\$avg	میانگین همه مقادیر بدست آمده از سندهای مجموعه را محاسبه می‌کند.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", num_tutorial : {\$avg : "\$likes"}}}])
\$min	کمترین مقادیر مشابه را از همه سندهای مجموعه، بر می‌گرداند.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", num_tutorial : {\$min : "\$likes"}}}])
\$max	بیشترین مقادیر مشابه را از همه سندهای مجموعه، بر می‌گرداند.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", num_tutorial : {\$max : "\$likes"}}}])
\$push	یک مقدار را در سند نتیجه، در یک آرایه درج می‌کند.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", url : {\$push : "\$url"}}}])
\$addToSet	یک مقدار را در سند نتیجه در یک آرایه درج می‌کند، اما مقدار تکراری ایجاد نمی‌کند.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", url : {\$addToSet : "\$url"}}}])
\$first	اولین سند از اسناد را برطبق گروه بندی بر می‌گرداند. معمولا این عبارت بعد از عبارتهای مرتب سازی مرحله‌ای استفاده می‌شود.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", first_url : {\$first : "\$url"}}}])
\$last	آخرین سند از اسناد را برطبق گروه بندی بر می‌گرداند. معمولا این عبارت بعد از عبارتهای مرتب سازی مرحله‌ای استفاده می‌شود.	db.mycol.aggregate([{\$group : {_id : "\$by_user", last_url : {\$last : "\$url"}}}])

### مفهوم Pipeline

در Command shell یونیکس، خط لوله (Pipeline) به معنی امکان اجرای یک عملیات روی چندین ورودی و استفاده از خروجی بعنوان ورودی برای دستور بعدی و ادامه‌ی آن است. MongoDB نیز این مفهوم را در چارچوب توابع جمعی پشتیبانی می‌کند. یک مجموعه از مراحل وجود دارند که هرکدام از آنها یک مجموعه از اسناد را بعنوان ورودی می‌گیرند و یک مجموعه از سند را بعنوان نتیجه (یا نتیجه را بعنوان سند JSON در پایان خط لوله) ارائه می‌دهند. این عمل به نوبه خود می‌تواند برای مرحله بعد و یا مراحل بعدی، استفاده شود.

مراحل ممکن در چارچوب توابع جمعی در زیر آمده اند:

\$project: برای انتخاب چندین فیلد از یک مجموعه استفاده می‌شود.

\$match: این یک عملگر فیلترگذاری است که می‌تواند میزان اسنادی را که بعنوان ورودی در مرحله بعد گرفته می‌شوند، کاهش

دهد.

`group$` : این همان تابع جمعی است که در بالا توضیح داده شد.

`skip$` : توسط این عبارت، در یک لیست بدست آمده (نتیجه)، می‌توانید از لیست اسناد بصورت روبه جلو صرفنظر کنید.

`limit$` : این عبارت تعداد اسناد را توسط عدد گرفته شده، از موقعیت فعلی برای نمایش محدود می‌کند.

`unwind$` : این عبارت برای باز کردن (unwind) سندی که از آرایه‌ها بهره‌گیری می‌کند استفاده می‌شود. وقتی از آرایه استفاده می‌کنید، داده از نوع پیش پیوست (Pre-joined) است و با این نوع داده، این عمل برای داشتن سندهای اختصاصی نا تمام خواهد ماند. بنابراین با این مرحله می‌توانید میزان اسناد را برای مرحله بعد افزایش دهید.

## عمل تکثیر در MongoDB

عمل تکثیر (Replication) به فرآیند همزمان سازی داده در میان چند سرور گفته می‌شود. تکثیر، افزونگی را فراهم می‌آورد و دسترسی پذیری داده‌ها را توسط کپی داده در چندین سرور مختلف افزایش می‌دهد. این کار، یک پایگاه داده را در مقابل از دسترس خارج شدن یک سرور مفرد، محافظت می‌کند. همچنین امکان بازیابی از خرابی سخت افزار و وقفه‌های سرویس را به کاربر می‌دهد. توسط کپی برداری از اطلاعات، می‌توانید یکی از آنها را برای بازیابی، گزارشگیری و پشتیبان گیری اختصاص دهید.

### چرا تکثیر؟

برای ایمن نگه داری اطلاعات

دسترسی پذیری بالای اطلاعات (شبانه روزی)

بازیابی اطلاعات

نیازی به از کار افتادن هنگام انجام عملیات نگه‌داری ندارد

مقایسه پذیری خواندن داده‌ها (کپی برداری‌های اضافه برای عمل خواندن)

کپی اطلاعات برای نرم افزارها شفاف و قابل دستیابی است.

### تکثیر در MongoDB چگونه کار می‌کند

MongoDB عمل تکثیر را با استفاده از مجموعه کپی یا المثنی (Replica set) انجام می‌دهد. مجموعه کپی یک گروه از نمونه‌های mongod هستند که مجموعه داده یا دیتاست مشابهی را میزبانی (Host) می‌کنند. در یک کپی داده، یک گره، گره اصلی است که تمام عملیات نوشتن را دریافت می‌کند. بقیه‌ی نمونه‌های ثانویه، عملیات را از گره اصلی، دریافت و اعمال می‌کنند؛ بنابراین آنها هم دیتاست مشابهی دارند. مجموعه‌ی کپی تنها می‌تواند یک گره‌ی اصلی داشته باشد. یک مجموعه‌ی کپی، یک گروه از دو یا چند گره است. (عموما حداقل 3 گره نیاز است).

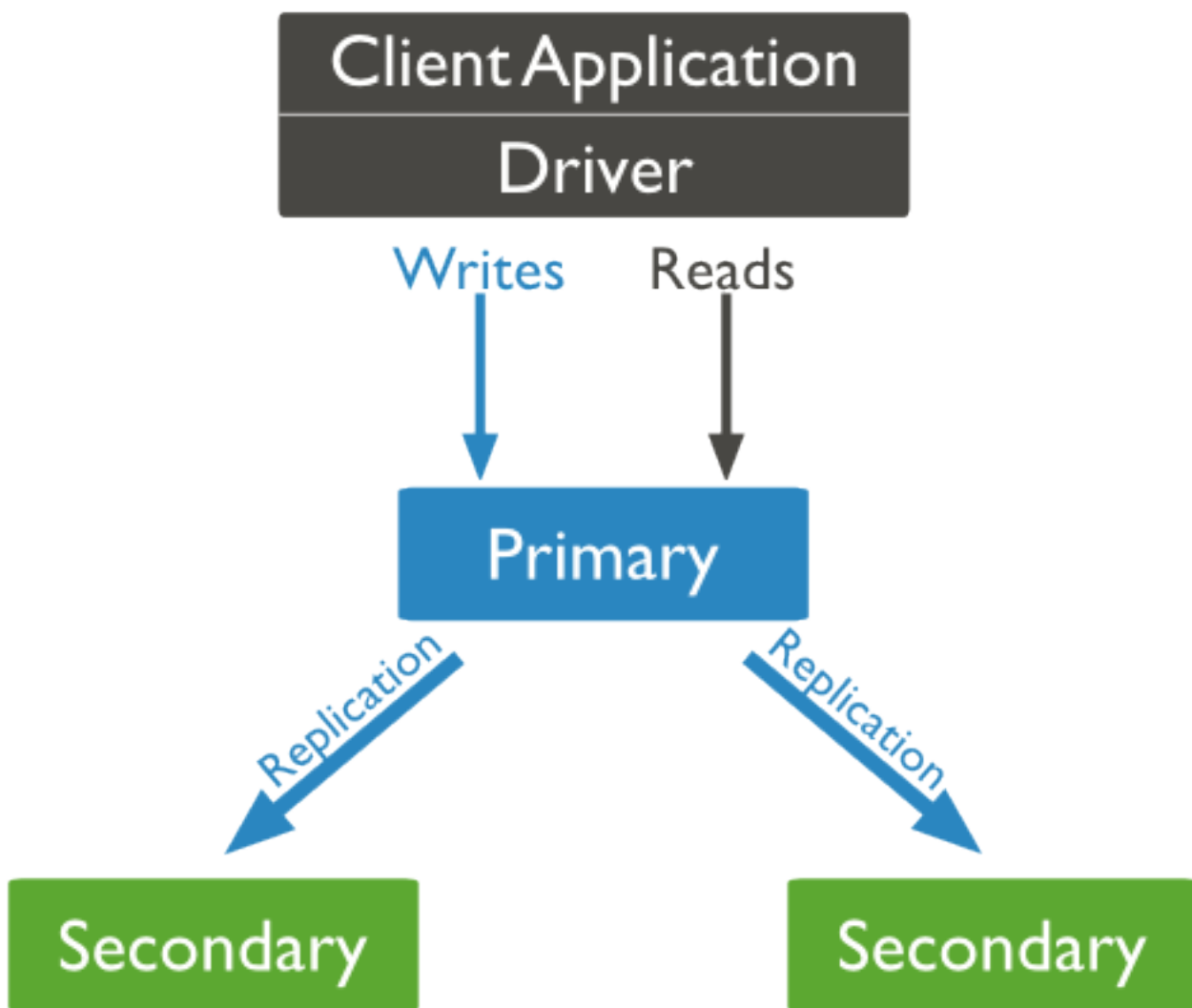
در یک مجموعه‌ی کپی، یک گره، گره اصلی است و بقیه گره‌ها گره‌های ثانویه هستند.

همه‌ی داده‌ها از گره‌ی اصلی به گره‌های ثانویه تکثیر می‌شوند.

هنگام انجام عملیات نگه داری یا ازدسترس خارج شدن سرور، گزینش برای گره اصلی و انتخاب گره اصلی جدید آغاز می‌شود.

گره از کار افتاده، بعد از بازیابی دوباره، به مجموعه کپی ملحق می‌شود و بعنوان یک گره ثانویه کار می‌کند.

در زیر یک نوع دیاگرام از تکثیر در MongoDB نشان داده شده است که در آن برنامه‌ی سمت کلاینت همیشه با گره‌ی اصلی در ارتباط است و گره‌ی اصلی، داده‌ها را گره‌های ثانویه تکثیر می‌کند.



ویژگی‌های مجموعه‌ی کپی

یک کلاستر از  $N$  عدد گره

هر گره‌ای می‌تواند گره اصلی باشد

همه‌ی عملیات نوشتن بر روی گره اصلی انجام می‌شود

عمل ازدسترس خارج شدن سرور و جایگزین شدن یک گره بصورت اتوماتیک

بازیابی بصورت اتوماتیک

همراهی و توافق در گزینش گره اصلی

ساختن یک مجموعه کپی

در اینجا می‌خواهیم یک نمونه از mongodb را به یک مجموعه‌ی کپی تبدیل کنیم. برای این کار مراحل زیر را انجام دهید:  
همه‌ی نمونه‌های در حال اجرای mongod را در سمت سرور، متوقف کنید.

اکنون mongod سمت سرور را با سوئیچ -replSet راه اندازی کنید.

گرامر پایه --replSet به شکل زیر است:

```
mongod --port "PORT" --dbpath "YOUR_DB_DATA_PATH" --replSet "REPLICA_SET_INSTANCE_NAME"
```

#### مثال

```
mongod --port 27017 --dbpath "D:\set up\mongodb\data" --replSet rs0
```

دستور فوق یک نمونه از mongod را با نام rs0، روی پورت 27017 راه اندازی می‌کند. اکنون command prompt را باز کنید و به این نمونه mongod متصل شوید. در سمت کلاینت، دستور rs.initiate() را برای شروع کردن یک مجموعه‌ی کپی جدید صادر کنید. برای چک کردن تنظیمات مجموعه‌ی کپی، دستور rs.conf() را صادر کنید. برای چک کردن وضعیت مجموعه کپی نیز دستور rs.status() را صادر کنید.

#### افزودن اعضا به مجموعه‌ی کپی

برای افزودن اعضا به مجموعه‌ی کپی، چند نمونه mongod را در چندین کامپیوتر راه اندازی کنید. اکنون برنامه‌ی سمت کلاینت را اجرا و دستور rs.add() را اجرا کنید.

#### گرامر

گرامر پایه دستور rs.add() به شکل زیر است:

```
>rs.add(HOST_NAME:PORT)
```

#### مثال

فرض کنید نام نمونه‌ی mongod شما mongod1.net و بر روی پورت 27017 در حال اجراست. برای افزودن این نمونه به مجموعه کپی، دستور rs.add() را در سمت کلاینت اجرا کنید.

```
>rs.add("mongod1.net:27017")
>
```

توجه کنید که فقط وقتی می‌توانید یک نمونه mongod را برای مجموعه کپی اضافه کنید که به گره اصلی متصل باشید. برای چک کردن اینکه به گره اصلی متصل هستید، دستور db.isMaster() را در سمت کلاینت صادر کنید.



## Sharding

Sharding فرآیند ذخیره سازی رکوردهای اطلاعاتی در چندین سرور است و این رویکرد MongoDB برای درخواست داده‌های در حال رشد است. همانطور که اندازه‌ی داده در افزایش است، شاید یک ماشین تنها برای ذخیره سازی داده‌ها کافی نباشد و یا نتواند کارآیی قابل قبولی را برای خواندن و نوشتن فراهم کند. Sharding این مشکل را با مقایس پذیری افقی حل نموده است. توسط Sharding، می‌توانید دستگاه‌های دیگری را برای پشتیبانی از داده‌های در حال رشد بیافزایید و عملیات خواندن و نوشتن را بیشتر پوشش دهید.

### چرا Sharding؟

در عمل تکثیر، همه‌ی نوشتن‌ها به سمت گره اصلی می‌روند.

پرس و جوهای حساس به تاخیر نیز به سمت گره اصلی می‌روند.

مجموعه کپی مفرد به 12 گره محدود است.

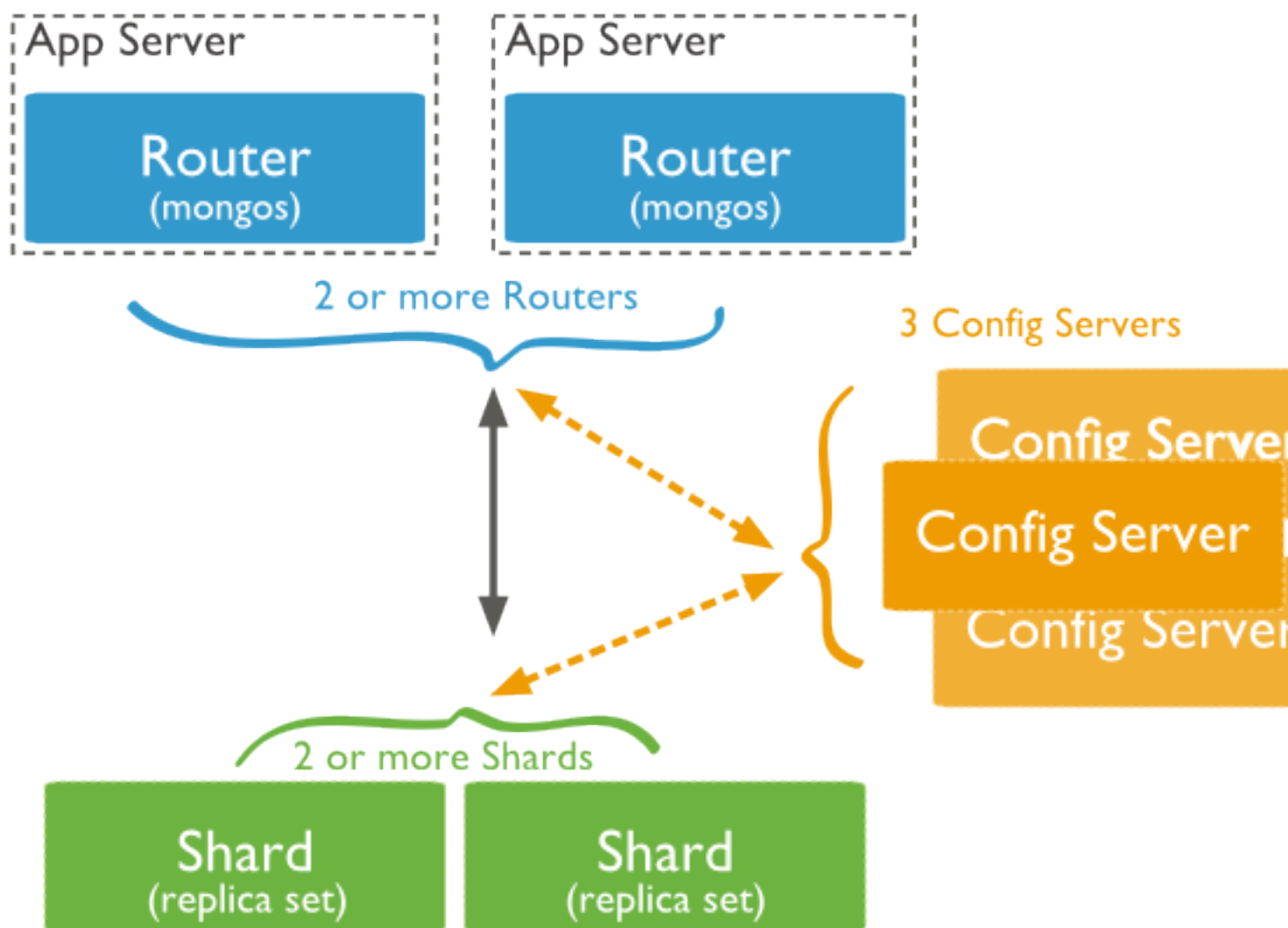
وقتی دیتاست خیلی بزرگ می‌شود، حافظه به اندازه کافی نمی‌تواند بزرگ شود.

دیسک محلی به اندازه‌ی کافی بزرگ نیست.

هزینه مقیاس پذیری عمودی بسیار بالاست.

### MongoDB در Sharding

دیاگرام زیر نحوه Sharding در MongoDB را نشان می‌دهد:



در دیاگرام بالا سه جز اصلی وجود دارند که در ادامه توضیح داده شده‌اند:

**Shard:** برای ذخیره داده استفاده می‌شود. آنها دسترس پذیری بالا و پایداری داده را فراهم می‌کنند. در محیط تولید هر Shard یک مجموعه کپی جداست.

**Config Server:** متا دیتای کلاستر را نگهداری می‌کند. این داده‌ها شامل اطلاعات نگاشت دیتاست کلاستر برای Shards، مسیر یاب کوئری (query router) از این متا دیتا برای نشان گذاری عملیات برای Shards تعیین شده استفاده می‌کند. در محیط تولید Shard شده، کلاسترها دقیقاً 3 سرور تنظیمات دارند.

**Query Routers:** مسیر یاب کوئری‌ها بطور اساسی نمونه‌های mongos و واسط بین برنامه کلاینت هستند و عملیات را به Shard مناسب هدایت می‌کنند. مسیر یاب کوئری عملیات را برای Shard، پردازش و نشان گذاری می‌کنند و نتیجه را برای کاربر برمی گردانند. یک Shard کلاستر شده می‌تواند شامل چندین مسیر یاب کوئری (برای تقسیم بارگیری درخواست کلاینت) باشد. یک کلاینت می‌تواند درخواست هایش را به یک مسیر یاب کوئری ارسال کند. عموماً یک Shard کلاستر شده چندین مسیر یاب کوئری دارد.