

Database performance tuning

Refers to a set of activities and procedures designed to reduce the response time of the database system _that is, to ensure that an end-user query is processed by the DBMS in the minimum amount of time.

ضبط أداء قاعدة البيانات

يشير إلى مجموعة من الأنشطة والإجراءات المصممة لتقليل وقت استجابة نظام قاعدة البيانات - أي لضمان معالجة استعلام المستخدم النهائي بواسطة نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) في أقل قدر من الوقت.

Good database performance starts with good database design. يبدأ الأداء الجيد لقاعدة البيانات بتصميم قاعدة بيانات جيد.

PERFORMANCE TUNING: CLIENT AND SERVER

In general, database performance-tuning activities can be divided into those taking place on the client side and those taking place on the server side.

ضبط الأداء: العميل والخادم

بشكل عام ، يمكن تقسيم أنشطة ضبط أداء قاعدة البيانات إلى تلك التي تحدث على جانب العميل وتلك التي تحدث على جانب الخادم.

• **On the client side**, the objective is to generate a SQL query that returns the correct answer in the least amount of time, using the minimum amount of resources at the server end. The activities required to achieve that goal are commonly referred to as **SQL performance tuning**.

• **On the server side**, the DBMS environment must be properly configured to respond to clients' requests in the fastest way possible, while making optimum use of existing resources. The activities required to achieve that goal are commonly referred to as **DBMS performance tuning**.

• من جانب العميل ، الهدف هو إنشاء استعلام SQL يقوم بإرجاع الإجابة الصحيحة في أقل قدر من الوقت ، باستخدام الحد الأدنى من الموارد في نهاية الخادم. يشار إلى الأنشطة المطلوبة لتحقيق هذا الهدف عادةً باسم ضبط أداء SQL.

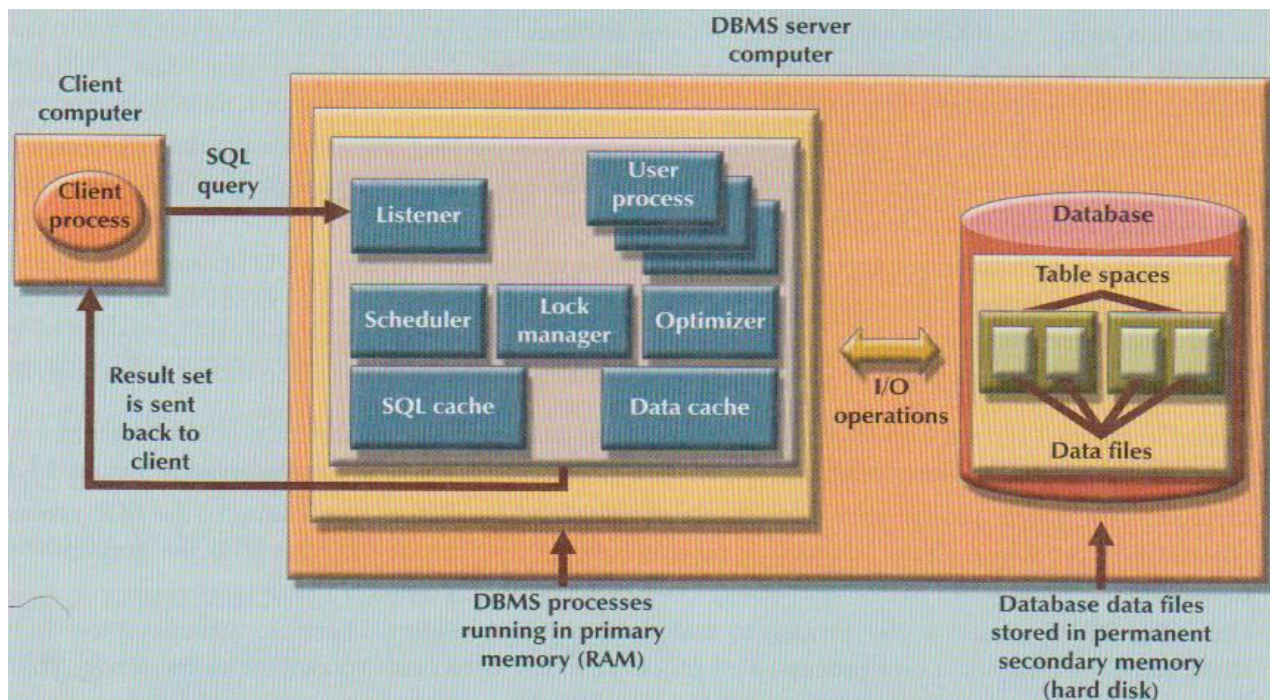
• على جانب الخادم ، يجب تكوين بيئة DBMS بشكل صحيح للاستجابة لطلبات العملاء بأسرع طريقة ممكنة ، مع الاستخدام الأمثل للموارد الحالية. يشار إلى الأنشطة المطلوبة لتحقيق هذا الهدف عادةً باسم ضبط أداء DBMS.

DBMS ARCHITECTURE

The architecture of a DBMS is represented by the processes and structures (in memory and in permanent storage) used to manage a database. Such processes collaborate with one another to perform specific functions. Figure bellow illustrates the basic DBMS architecture.

هندسة نظم إدارة قواعد البيانات

يتم تمثيل بنية DBMS من خلال العمليات والهياكل (في الذاكرة والتخزين الدائم) المستخدمة لإدارة قاعدة البيانات. تتعاون هذه العمليات مع بعضها البعض لأداء وظائف محددة. يوضح الشكل أدناه بنية DBMS الأساسية.



- All data in a database are stored in **data files**. A data file can contain rows from one single table, or it can contain rows from many different tables.
- A **table space** or **file group** is a logical grouping of several data files that store data with similar characteristics.
- The **data cache** or **buffer cache** is a shared, reserved memory area that stores the most recently accessed data blocks in RAM.
- The **SQL cache** or **procedure cache** is a shared, reserved memory area that stores the most recently executed SQL statements or PL/SQL procedures.
- To work with the data, the DBMS must retrieve the data from permanent storage (data files in which the data are stored) and place it in RAM (data cache).
- An **Input/output (I/O) request** is a low-level (read or write) data access operation to and from computer devices, such as memory, hard disks, video, and printers. The purpose of the I/O operation is to move data to and from various computer components and devices.
- The majority of performance-tuning activities focus on minimizing the number of I/O operations because user I/O operations is many times slower than reading data from the data cache.

- يتم تخزين جميع البيانات الموجودة في قاعدة البيانات في ملفات البيانات. يمكن أن يحتوي ملف البيانات على صفوف من جدول واحد ، أو يمكن أن يحتوي على صفوف من عدة جداول مختلفة.
- مساحة الجدول أو مجموعة الملفات عبارة عن تجميع منطقي للعديد من ملفات البيانات التي تخزن البيانات ذات الخصائص المتشابهة.
- ذاكرة التخزين المؤقت للبيانات أو ذاكرة التخزين المؤقت هي منطقة ذاكرة مشتركة ومحجوزة تخزن أحدث كتل البيانات التي تم الوصول إليها في ذاكرة الوصول العشوائي.

- ذاكرة التخزين المؤقت لـ SQL أو ذاكرة التخزين المؤقت للإجراء عبارة عن منطقة ذاكرة مشتركة ومحجوزة تخزن أحدث عبارات SQL أو إجراءات SQL / PL التي تم تنفيذها.
- للعمل مع البيانات ، يجب على نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) استرداد البيانات من التخزين الدائم (ملفات البيانات التي يتم تخزين البيانات فيها) ووضعها في ذاكرة الوصول العشوائي (ذاكرة التخزين المؤقت للبيانات).
- طلب الإدخال / الإخراج (I / O) هو عملية وصول إلى البيانات منخفضة المستوى (قراءة أو كتابة) من وإلى أجهزة الكمبيوتر ، مثل الذاكرة والأقراص الثابتة والفيديو والطابعات. الغرض من عملية الإدخال / الإخراج هو نقل البيانات من وإلى مختلف مكونات وأجهزة الكمبيوتر.
- تركز غالبية أنشطة ضبط الأداء على تقليل عدد عمليات الإدخال / الإخراج لأن عمليات الإدخال / الإخراج للمستخدم تكون أبطأ بعدة مرات من قراءة البيانات من ذاكرة التخزين المؤقت للبيانات.

Also illustrated in the same Figure are some typical DBMS processes. Although the number of processes and their names vary from vendor to vendor, the functionality is similar. The following processes are:

كما يتضح في نفس الشكل بعض عمليات نظم إدارة قواعد البيانات النموذجية. على الرغم من أن عدد العمليات وأسمائها يختلف من بائع لآخر ، إلا أن الوظيفة متشابهة. العمليات التالية هي:

- **Listener.** The listener process listens for clients' requests and handles the processing of the SQL requests to other DBMS processes. Once a request is received, the listener passes the request to the appropriate process.
- **User.** The DBMS creates a user process to manage each client session. Therefore, when you log on to DBMS, you are assigned a user process. This process handles all requests you submit to the server. There many user processes—at least one per each logged-in client.
- **Scheduler.** The scheduler process organizes the concurrent execution of SQL requests.
- **Lock manager.** This process manages all locks placed on database objects, including disk pages.
- **Optimizer.** The optimizer process analyzes SQL queries and finds the most efficient way to access the data.

- المستمع. تستمع عملية المستمع إلى طلبات العملاء وتتولى معالجة طلبات SQL لعمليات DBMS الأخرى. بمجرد استلام الطلب ، يقوم المستمع بتمرير الطلب إلى العملية المناسبة.
- المستعمل. ينشئ DBMS عملية مستخدم لإدارة كل جلسة عميل. لذلك ، عند تسجيل الدخول إلى DBMS ، يتم تعيين عملية مستخدم لك. تعالج هذه العملية جميع الطلبات التي ترسلها إلى الخادم. هناك العديد من العمليات التي يقوم بها المستخدم — على الأقل عملية واحدة لكل عميل تم تسجيل الدخول إليه.
- المجدول. تنظم عملية الجدولة التنفيذ المتزامن لطلبات SQL.
- مدير القفل. تدير هذه العملية جميع عمليات التأمين الموضوعة على كائنات قاعدة البيانات ، بما في ذلك صفحات القرص.
- محسن. تقوم عملية المحسن بتحليل استعلامات SQL وتجد الطريقة الأكثر فعالية للوصول إلى البيانات.

QUERY PROCESSING

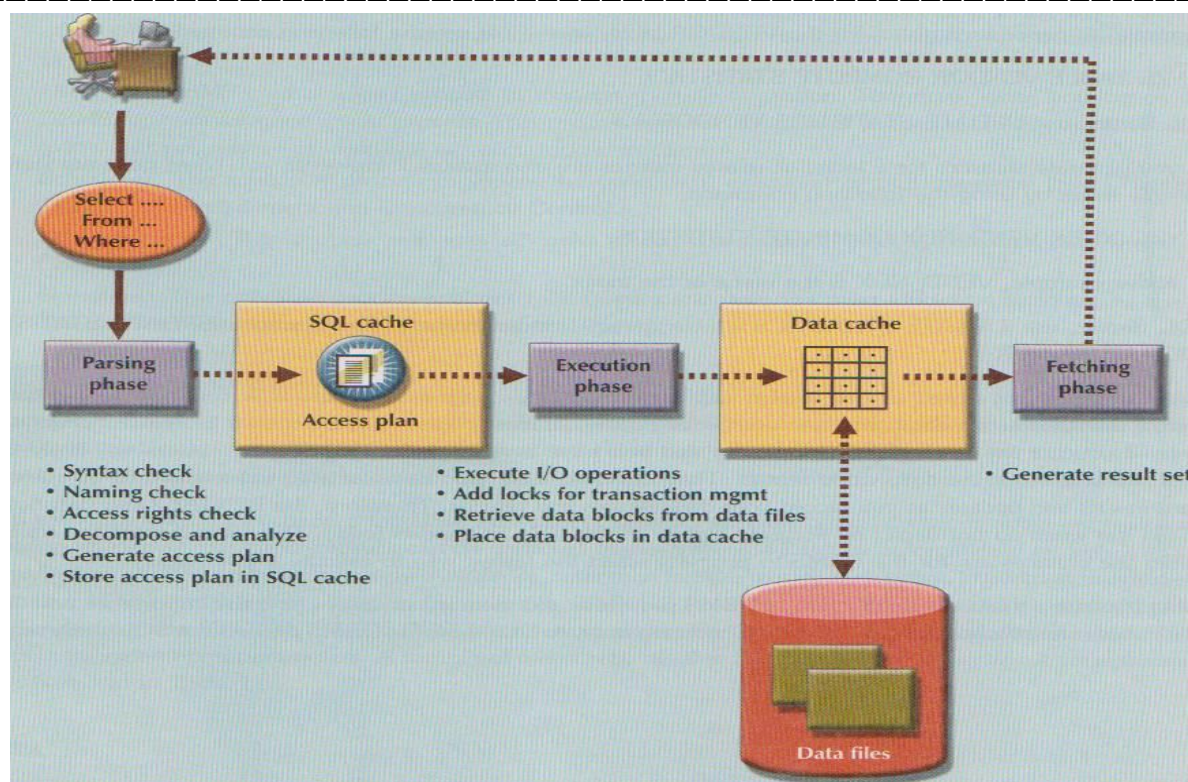
What happens at the DBMS server end when the client's SQL statement is received ? In simple terms, the DBMS processes a query in three phases:

معالجة الاستعلام

ماذا يحدث في نهاية خادم DBMS عند استلام عبارة SQL الخاصة بالعميل؟ بعبارة بسيطة ، يعالج نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) استعلامًا على ثلاث مراحل:

1. **Parsing.** The DBMS parses the SQL query and chooses the most efficient access/execution plan.
2. **Execution.** The DBMS executes the SQL query using the chosen execution plan.
3. **Fetching.** The DBMS fetches the data and sends the result set back to the client.

1. الأعراب. يوزع DBMS استعلام SQL ويختار خطة الوصول / التنفيذ الأكثر كفاءة.
- 2- التنفيذ. ينفذ DBMS استعلام SQL باستخدام خطة التنفيذ المختارة.
3. الجلب. يقوم نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) بجلب البيانات وإرسال مجموعة النتائج مرة أخرى إلى العميل.



SQL PARSING PHASE

The SQL parsing activities are performed by the **query optimizer**, which analyzes the SQL query and finds the most efficient way to access the data. This process is the most time-consuming phase in query processing. Parsing a SQL query requires several steps, in which the SQL query is:

- Validated for syntax compliance.
- Validated against the data dictionary to ensure that tables and column names are correct.
- Validated against the data dictionary to ensure that the user has proper access rights.
- Analyzed and decomposed into more atomic components.
- Optimized through transformation into a fully equivalent but more efficient SQL query.
- Prepared for execution by determining the most efficient execution or access plan.

An **access plan** is the result of parsing an SQL statement; it contains the series of steps a DBMS will use to execute the query and to return the result set in the most efficient way.

مرحلة تحليل SQL

يتم تنفيذ أنشطة تحليل SQL بواسطة مُحسِّن الاستعلام، الذي يحلل استعلام SQL ويحدد الطريقة الأكثر فعالية للوصول إلى البيانات. هذه العملية هي المرحلة الأكثر استهلاكاً للوقت في معالجة الاستعلام. يتطلب تحليل استعلام SQL عدة خطوات، يكون فيها استعلام SQL هو:

- تم التحقق من توافقها مع النحوي.
- التحقق من صحتها مقابل قاموس البيانات للتأكد من صحة أسماء الجداول والأعمدة.
- التحقق من صحتها مقابل قاموس البيانات للتأكد من أن المستخدم لديه حقوق وصول مناسبة.
- تحليلها وتحليلها إلى المزيد من المكونات الذرية.
- تم تحسينه من خلال التحويل إلى استعلام SQL مكافئ تماماً ولكنه أكثر كفاءة.
- استعداد للتنفيذ من خلال تحديد خطة التنفيذ أو الوصول الأكثر كفاءة.

خطة الوصول هي نتيجة تحليل جملة SQL ؛ يحتوي على سلسلة من الخطوات التي سيستخدمها نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) لتنفيذ الاستعلام وإرجاع مجموعة النتائج بأكثر الطرق فعالية.

SQL EXECUTION PHASE

In this phase, all I/O operations indicated in the access plan are executed. When the execution plan is run, the proper locks — if needed — are acquired for the data to be accessed, and the data are retrieved from the data files and placed in the DBMSs data cache, All transaction management commands are processed during the parsing and execution phases of query processing.

مرحلة تنفيذ SQL

في هذه المرحلة ، يتم تنفيذ جميع عمليات الإدخال / الإخراج المشار إليها في خطة الوصول. عند تشغيل خطة التنفيذ ، يتم الحصول على الأقفال المناسبة - إذا لزم الأمر - للبيانات المراد الوصول إليها ، ويتم استرداد البيانات من ملفات البيانات ووضعها في ذاكرة التخزين المؤقت لبيانات DBMS ، وتتم معالجة جميع أوامر إدارة المعاملات أثناء التحليل و مراحل تنفيذ معالجة الاستعلام.

SQL FETCHING PHASE

During the fetching phase, the rows of the resulting query result set are returned to the client. The DBMS might use temporary table space to store temporary data. In this stage, the database server coordinates the movement of the result set rows from the server cache to the client cache. For example, a given query result set might contain 9,000 rows; the server would send the first 100 rows to the client and then wait for the client to request the next set of rows, until the entire result set is sent to the client.

مرحلة جلب SQL

أثناء مرحلة الجلب ، يتم إرجاع صفوف مجموعة نتائج الاستعلام الناتجة إلى العميل. قد يستخدم DBMS مساحة الجدول المؤقتة لتخزين البيانات المؤقتة. في هذه المرحلة ، ينسق خادم قاعدة البيانات حركة صفوف مجموعة النتائج من ذاكرة التخزين المؤقت للخادم إلى ذاكرة التخزين المؤقت للعميل. على سبيل المثال ، قد تحتوي مجموعة نتائج استعلام معينة على 9000 صف ؛ سيرسل الخادم أول 100 صف إلى العميل ثم ينتظر العميل ليطالب المجموعة التالية من الصفوف ، حتى يتم إرسال مجموعة النتائج بالكامل إلى العميل.

QUERY PROCESSING BOTTLENECKS

A query processing bottleneck is a delay introduced in the processing of an I/O operation that causes the overall system to slow down. there are five components that typically cause bottlenecks:

- CPU.
- RAM.
- Hard disk.
- Network.
- Application code.

عوامل معالجة الاستعلام

اختناق معالجة الاستعلام هو تأخير يتم تقديمه في معالجة عملية الإدخال / الإخراج يؤدي إلى إبطاء النظام ككل. هناك خمسة مكونات تسبب عادةً

اختناقات:

- وحدة المعالجة المركزية.
- الذاكرة العشوائية في الهواتف والحواسيب.
- القرص الصلب.
- شبكة الاتصال.
- كود التطبيق.

OPTIMIZER CHOICES

Query optimization is the central activity during the parsing phase in query processing. In this phase, the DBMS must choose what **indexes** to use, how to perform join **operations**, what table to use first, and so on. Each DBMS has its own algorithms for determining the most efficient way to access the data. The query optimizer can operate in one of two modes:

- A rule-based optimizer uses preset rules and points to determine the best approach to execute a query.
- A cost-based optimizer uses sophisticated algorithms based on the statistics about the objects being accessed to determine the best approach to execute a query.

اختيارات الأمثل

تحسين الاستعلام هو النشاط المركزي أثناء مرحلة التحليل في معالجة الاستعلام. في هذه المرحلة ، يجب أن يختار نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) الفهارس التي يجب استخدامها ، وكيفية تنفيذ عمليات الانضمام ، والجدول الذي يجب استخدامه أولاً ، وما إلى ذلك. لكل DBMS خوارزمياته الخاصة لتحديد الطريقة الأكثر فعالية للوصول إلى البيانات. يمكن أن يعمل مُحسِّن الاستعلام في أحد الوضعين:

- يستخدم المُحسِّن المُستند إلى القواعد ونقاط محددة مسبقاً لتحديد أفضل طريقة لتنفيذ استعلام.
- يستخدم المُحسِّن المُستند إلى التكلفة خوارزميات معقدة تستند إلى الإحصائيات حول الكائنات التي يتم الوصول إليها لتحديد أفضل طريقة لتنفيذ استعلام.