

BD Avanzada

Tema 4 - Bases de Datos Distribuidas

Bases de Datos Distribuidas

Objetivo General:

- Al completar este tema el estudiante estará en la capacidad de manejar los conceptos sobre Bases de Datos Distribuidas.

Objetivos Específicos: Al completar este tema el estudiante deberá estar en la capacidad de discutir sobre los siguientes conceptos:

- Conoce el funcionamiento de las bases de datos distribuidas, los fallos existentes y cómo se pueden manejar.
- Conoce la utilidad de los protocolos de compromiso, el uso de la mensajería persistente y los sistemas de directorios.

Bases de Datos Distribuidas

- **Sistemas distribuidos de bases de datos**
 - Consisten en sitios débilmente acoplados que no comparten ningún componente físico.
 - Pueden tener grado sustancial de independencia mutua.
 - La distribución de los datos es causa de muchas dificultades en el procesamiento de las transacciones y de las consultas.
- **Bases de datos distribuidas homogéneas**
 - Todos los sitios tienen idéntico software de sistemas gestores de bases de datos.
 - Son conscientes de la existencia de los demás sitios.
 - Acuerdan cooperar en el procesamiento de las solicitudes de los usuarios.
- **Bases de datos distribuidas heterogéneas**
 - Sitios diferentes puede que utilicen esquemas diferentes y diferente software de gestión de sistemas de bases de datos.

Bases de Datos Distribuidas

- **Almacenamiento distribuido de datos**
 - **Réplica.** El sistema conserva réplicas (copias) idénticas de la relación y guarda cada réplica en un sitio diferente.
 - **Fragmentación.** El sistema divide la relación en varios fragmentos y guarda cada fragmento en un sitio diferente.
- **Réplica de datos**
 - **Réplica completa,** en la que se guarda una copia en cada sitio del sistema.
 - **Ventajas y desventajas:**
 - **Disponibilidad.** Si alguno de los sitios que contiene la relación falla, la relación puede hallarse en otro sitio distinto .
 - **Paralelismo incrementado.** En caso de que la mayoría de los accesos a la relación sólo resulten en la lectura de la relación, varios sitios pueden procesar en paralelo las lecturas que impliquen a la relación.
 - **Sobrecarga incrementada durante la actualización.** El sistema debe asegurar que todas las réplicas de la relación r sean consistentes; en caso contrario pueden producirse cálculos erróneos

Bases de Datos Distribuidas

- **Fragmentación de los datos**
 - **Fragmentación horizontal**, divide la relación asignando cada tupla de r en uno o más fragmentos. Suele utilizarse para conservar las tuplas en los sitios en que más se utilizan, para minimizar la transferencia de datos.
 - **Fragmentación vertical**, divide la relación descomponiendo el esquema R de la relación r .
- **Transparencia de los datos**
 - Característica que permite que los usuarios de los sistemas distribuidos de bases de datos no se preocupen en conocer la ubicación física de los datos ni el modo en que se puede tener acceso a ellos en un sitio local concreto.
 - **Formas:**
 - **Transparencia de la fragmentación.** No se exige a los usuarios que conozcan el modo en que se ha fragmentado la relación.
 - **Transparencia de la réplica.** Los usuarios ven cada objeto de datos como lógicamente único.
 - **Transparencia de la ubicación.** No se exige a los usuarios que conozcan la ubicación física de los datos.
 - **Servidor de nombres.**
 - ✓ Asegurar que el mismo nombre no se utilice para elementos de datos diferentes.
 - ✓ Ubicar un elemento de datos, dado el nombre del elemento.

Bases de Datos Distribuidas

- **Transacciones distribuidas**

- El acceso a los diferentes elementos de datos en los sistemas distribuidos suele realizarse mediante transacciones, que deben preservar las propiedades ACID
- **Transacciones locales**, tienen acceso a los datos y los actualizan sólo en una base de datos local.
- **Transacciones globales**, tienen acceso a datos y los actualizan en varias bases de datos locales.

- **Gestor de transacciones**

- Administra la ejecución de las transacciones que tienen acceso a los datos almacenados en un sitio local.
- **Responsable de:**
 - ✓ Mantenimiento de un registro histórico con fines de recuperación
 - ✓ Participación en un esquema adecuado de control de la concurrencia para coordinar la ejecución concurrente de las transacciones que se ejecuten en ese sitio

Bases de Datos Distribuidas

- **Coordinador de transacciones**

- Coordina la ejecución de las diferentes transacciones (tanto locales como globales) iniciadas en ese sitio.
- **Responsable de:**
 - ✓ Inicio de la ejecución de la transacción
 - ✓ División de la transacción en varias subtransacciones y distribución de esas subtransacciones a los sitios correspondientes para su ejecución
 - ✓ Coordinación de la terminación de la transacción, que puede hacer que la transacción se comprometa en todos los sitios o que se aborte en todos los sitios

- **Modos de fallo del sistema**

- Fallo de un sitio
- Pérdida de mensajes
- Fallo de un enlace de comunicaciones
- División de la red

Bases de Datos Distribuidas

- **Protocolo de compromiso**

- Es ejecutado por el coordinador de transacciones para asegurar la atomicidad, garantizando que todos los sitios en los que se ejecute una transacción deben coincidir en el resultado final de la ejecución.
- La transacción debe comprometerse en todos los sitios o abortarse en todos los sitios.

- **Tipos de protocolos de compromiso**

- **Compromiso de dos fases.**

- Se describe el modo en que opera el protocolo de compromiso de dos fases (C2F) durante el funcionamiento normal.
- Se describe el modo en que maneja los fallos.
- Se describe la manera en que ejecuta la recuperación y el control de la concurrencia.

- **Compromiso de tres fases.**

- Es una extensión del protocolo de compromiso de dos fases.
- Evita el problema del bloqueo con determinadas suposiciones.
- No se produce ninguna fragmentación de la red y que no fallan más de un número predeterminado de sitios.
- El protocolo evita el bloqueo introduciendo una tercera fase adicional en que se implican varios sitios en la decisión de comprometer.
- El coordinador se asegura antes de que al menos otros sitios predeterminados sepan que pretende comprometer la transacción.

Bases de Datos Distribuidas

- **Mensajes persistentes**
 - Son mensajes que tienen garantizada su entrega al destinatario exactamente una sola vez, independientemente de los fallos.
- **Flujos de trabajo**
 - Proporcionan un modelo general de procesamiento de las transacciones que implican a varios sitios y, posiblemente, el procesamiento manual por los empleados de determinadas fases del proceso.

Bases de Datos Distribuidas

- La mensajería persistente pueden implementarla los siguientes protocolos:
 - **Protocolo de sitio enviante.** Cuando una transacción desea enviar un mensaje persistente escribe un registro que contiene el mensaje en una relación especial *mensajes-a-enviar*, en lugar de enviar el mensaje directamente.
 - **Protocolo de sitio receptor.** Cuando un sitio recibe un mensaje persistente ejecuta una transacción que añade el mensaje a la relación especial *mensajes- recibidos*, siempre que no se halle ya presente en la relación.

Bases de Datos Distribuidas

- **Protocolos de bloqueo**

- **Enfoque de gestor único de bloqueos**, el sistema mantiene un único gestor de bloqueos que reside en un sitio único escogido.
- **Enfoque del Gestor distribuido de bloqueos**, la función de gestor de bloqueos se halla distribuida entre varios sitios.
- **Copia principal**, cuando un sistema utiliza la réplica de datos se puede escoger una de las réplicas como principal
- **Protocolo de mayoría**, Si el elemento de datos Q se replica en n sitios diferentes se debe enviar un mensaje de solicitud de bloqueo a más del 50 por 100 de los n sitios en los que se almacena Q .
- **Protocolo sesgado**, se concede un tratamiento más favorable a las solicitudes de bloqueos compartidos que a las solicitudes de bloqueos exclusivos.
- **Protocolo de consenso de quórum**, se concede un tratamiento más favorable a las solicitudes de bloqueos compartidos que a las solicitudes de bloqueos exclusivos. Asigna a cada sitio un peso no negativo. Puede permitir reducir de manera selectiva el costo de las operaciones de bloqueo de lectura o de escritura definiendo de manera adecuada los quórum de lectura y de escritura.

Bases de Datos Distribuidas

- **Marcas temporales**
 - Concede a cada transacción una marca temporal *única* que el sistema utiliza para decidir el orden de secuenciación.
- **Métodos principales para la generación de marcas temporales únicas**
 - **Centralizado**, un solo sitio distribuye las marcas temporales. El sitio puede utilizar un contador lógico o su propio reloj local con esta finalidad.
 - **Distribuido**, cada sitio genera una marca temporal local única mediante un contador lógico o el reloj local.
- **Reloj lógico**
 - Genera la marca temporal local única.
 - Puede implementarse como un contador que se incrementa después de generar una nueva marca temporal local.

Bases de Datos Distribuidas

- **Réplica maestro-esclavo**

- La base de datos permite las actualizaciones en el sitio principal y las propaga de manera automática a las réplicas de los demás sitios.

- **Instantánea consistente para las réplicas**

- La réplica debe reflejar todas las actualizaciones hasta una transacción dada en el orden de secuenciación.

Bases de Datos Distribuidas

- **Create snapshot**
 - El sistema de bases de datos Oracle posee esta sentencia.
 - Puede crear una instantánea consistente para las transacciones de una relación, o de un conjunto de relaciones, en un sitio remoto.
 - Soporta la actualización de instantáneas, que puede hacerse volviendo a calcular la instantánea o actualizándola de manera incremental.
 - Soporta la actualización automática, bien continuamente o a intervalos periódicos.
- **Réplica multimaestro**
 - Se permiten las actualizaciones en cualquier réplica de los elementos de datos y se propagan de manera automática a todas las réplicas.
- **Propagación perezosa**
 - Tipo de actualización en un sitio de las actualizaciones a los demás sitios, en lugar de aplicar de manera inmediata las actualizaciones a todas las réplicas como parte de la transacción que lleva a cabo la actualización.
- **Grafo local de espera.**
 - Los nodos del grafo corresponden a todas las transacciones que en cada momento tienen o solicitan alguno de los elementos locales de ese sitio.
- **Grafo global de espera**
 - La unión de todos los grafos locales.
- **Los grafos reales**
 - Describen el estado real pero desconocido del sistema en cualquier momento dado.

Bases de Datos Distribuidas

- **Disponibilidad**

- **Disponibilidad elevada**, la base de datos debe funcionar casi todo el tiempo.
- **Robustez**, capacidad de continuar funcionando incluso durante los fallos.
- **Reintegración de los sitios**, exige la adopción de precauciones. Debe iniciarse un procedimiento para actualizar las tablas del sistema para que reflejen las modificaciones realizadas mientras estaba fuera de servicio.
- **Coordinador suplente**, es un sitio que mantiene de manera local suficiente información como para permitirle asumir el papel de coordinador con un perjuicio mínimo al sistema distribuido.
- **Algoritmos de elección**, permiten que los sitios escojan el sitio del nuevo coordinador de manera descentralizada. Necesitan que se asocie un único número de identificación con cada sitio activo del sistema.
- **Algoritmo luchador**, cuando un coordinador falla, éste debe: **1)** Elegir el sitio activo que tenga el número de identificación más elevado, **2)** Enviar este número a cada sitio activo del sistema y **3)** Proporcionar un mecanismo por el que los sitios que se recuperen de un fallo puedan identificar al coordinador activo.

Bases de Datos Distribuidas

- **Bases de datos distribuidas heterogéneas**
 - **Sistema de varias bases de datos**, capa de software adicional por encima de los sistemas de bases de datos existentes.
 - **Dificultades**
 - ❖ **Dificultades técnicas.** La inversión en los programas de aplicaciones basados en los sistemas de bases de datos ya existentes puede ser enorme, y el costo de transformar esas aplicaciones puede resultar prohibitivo.
 - ❖ **Dificultades organizativas.** Aunque la integración resulte *técnicamente* posible, puede que no lo sea *políticamente*, porque los sistemas de bases de datos ya existentes pertenezcan a diferentes empresas.
 - **Procesamiento de las consultas**
 - Puede resultar complicado.
 - Dada una consulta en un esquema global, puede que haya que traducir la consulta a consultas en los esquemas locales de cada uno de los sitios en que hay que ejecutar la consulta. Hay que volver a traducir los resultados de las consultas al esquema global.
 - Puede que los orígenes de datos sólo ofrezcan posibilidades de consulta limitadas
 - Puede que haya que tener acceso a más de un sitio para responder a una consulta dada.
 - Puede que el sistema de ejecución de consultas conozca los costes de los planes de consulta alternativos en sitios diferentes.

Bases de Datos Distribuidas

- **Bases de datos distribuidas heterogéneas**
 - **Los sistemas mediadores**
 - Son sistemas que integran varios orígenes de datos heterogéneos.
 - Proporcionan una vista global integrada de los datos.
 - Ofrecen facilidades de consulta en el sistema global.
 - **Base de datos virtual**
 - Sistemas de varias bases de datos o sistemas mediadores.
 - Ofrecen la apariencia de una sola base de datos con un esquema global, aunque los datos estén en varios sitios en esquemas locales.

Bases de Datos Distribuidas

- **Sistemas de directorio**

- Directorio es un listado de la información sobre algunas clases de objetos como las personas. Pueden utilizarse para hallar información sobre un objeto concreto o, en sentido contrario, hallar objetos que cumplen un determinado requisito. Deben estar disponibles en las redes informáticas en lugar de en forma física.

- **Protocolos de acceso a directorios**

- Son protocolos simplificados que atienden a un tipo limitado de acceso a los datos.
- Ofrecen un mecanismo sencillo para nombrar a los objetos de manera jerárquica,
- Especifican la información que se almacena en cada servidor de directorio.
- Puede configurarse para que envíe de manera automática a un sitio las consultas formuladas en el otro, sin intervención del usuario.
- Definen un modelo de datos y el control de los accesos.
- Se implementan como uno o varios servidores que atienden a varios clientes.