

Concurrencia de Datos y Consistencia



Universidad de Huelva
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Administración de Bases de Datos

Pablo Córdón Hidalgo
Javier Fernández Olivos

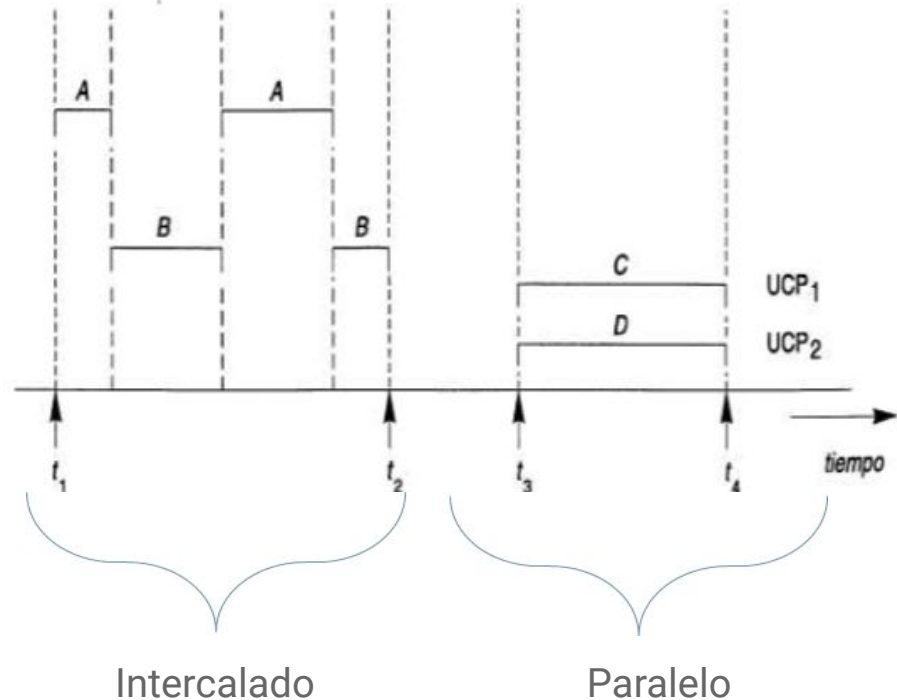
1.1 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia : Tipos de Sistemas

- Monousuario
 - Solo un usuario en el sistema
- Multiusuario
 - Varios usuarios acceden al mismo tiempo al sistema
 - Dos tipos



1.1 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia : Tipos de Sistemas

- Tipos de Sistemas multiusuarios:
 - Con una CPU, solo se procesa un programa a la vez, se intercala la CPU (parece paralelo)
 - Con varias CPU'S los programas se pueden procesar en paralelo



1.2 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia: Problemas

- Pueden surgir problemas si las transacciones concurrentes se ejecutan de manera no controlada
- Por ejemplo:
sistema de bases de datos que permite hacer y anular reservas de plazas en vuelos de diferentes compañías aéreas.
 - Se almacena un registro por cada vuelo, que incluye, entre otras cosas, el número de asientos reservados en el vuelo
 - Sean dos transacciones T1 y T2 concurrentes:
 - T1 transfiere N reservas realizadas en un vuelo X a otro vuelo Y
 - T2 reserva M plazas en el vuelo X



1.2 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia: Problemas

Transacción T1

leer_elemento(X);

X:= X-N;

escribir_elemento(X);

leer_elemento(Y);

Y:=Y+N;

escribir_elemento(Y);

Transacción T2

leer_elemento(X);

X:= X+M;

escribir_elemento(X);

Aunque las transacciones pueden ser perfectamente correctas en sí mismas, la ejecución concurrente de T1 y T2 puede producir un resultado incorrecto, debido a la intercalación de sus operaciones, poniendo en cuestión la integridad y la coherencia de la base de datos

1.3 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia: Definición

- Varias transacciones introducidas por usuarios, que se ejecutan de manera **concurrente**, pueden **leer/modificar** los mismos elementos almacenados en la base de datos
- Una base de datos multiusuarios debe asegurar:
 - **Concurrencia de datos:** Asegura que los usuarios pueden acceder a los datos al mismo tiempo
 - **Consistencia de datos:** Asegura que los usuarios pueden ver una vista consistente de los datos y los cambios realizados mediante las transacciones de los mismos

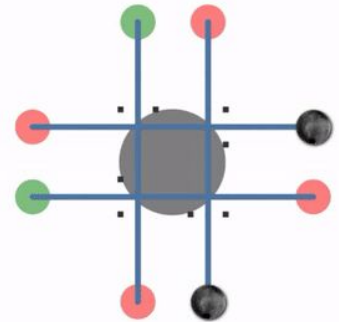
1.3 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia: Definición

- **Concurrencia de datos**

- La obtenemos con **Serializabilidad**:
- *“los efectos de un conjunto de transacciones simultáneas deben dar el mismo resultado que si se ejecutan en serie las transacciones individuales y que si cada una de las transacciones tuviera un uso exclusivo del sistema.”*

- **Consistencia de datos**

- Se asegura con **Mecanismos de bloqueos**:
- Uso de bloqueos para controlar el acceso concurrente a los elementos de datos almacenados en la base de datos

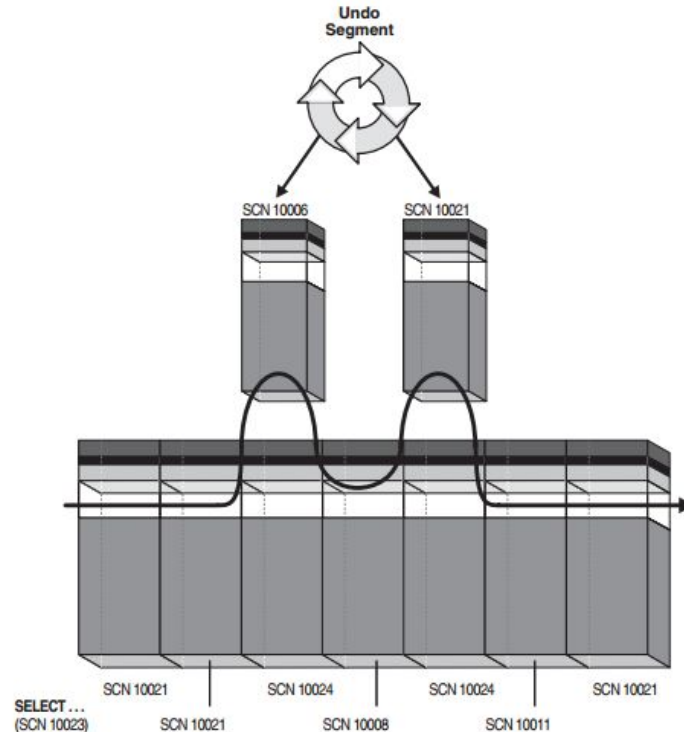


1.3 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia: Segmentos de deshacer

Para manejar el modelo de consistencia de la lectura multiversion, la base de datos debe crear tipos de datos de lectura consistente cuando una tabla es consultada y actualizada simultáneamente.

Concretamente en una base de datos Oracle esto se consigue haciendo que una vez un usuario modifica algún dato, la base de datos crea “entradas de deshacer”, que son escritas a “segmentos de deshacer”. Estos segmentos contienen los antiguos valores de los datos que han sido cambiados por las transacciones recientes. Creándose así, múltiples versiones de los mismos datos, todos en diferentes momentos en el tiempo.

1.3 Introducción a la concurrencia de datos y consistencia: Segmentos de deshacer

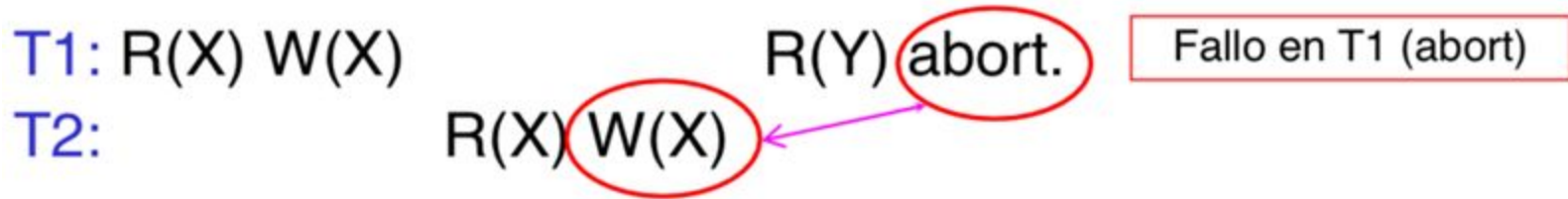


2. Visión general de los niveles de aislamiento de transacción de Oracle

- Oracle Database proporciona los siguientes niveles de aislamiento de transacción:
 - Nivel de aislamiento de **lectura confirmada**
 - Nivel de aislamiento **serializable**
 - Nivel de aislamiento de **solo lectura**
- Estos niveles de aislamiento se definen en términos de fenómenos que deben evitarse:
 - **Lecturas sucias:** Una transacción lee datos que han sido actualizados por otra transacción que no ha sido confirmada todavía
 - **Lecturas no repetibles:** Una transacción vuelve a consultar un dato que ha consultado antes y observa que ha cambiado
 - **Lecturas fantasmas:** Una transacción vuelve a realizar una consulta realizada anteriormente y descubre que ha aumentado o disminuido el número de datos devueltos

2.1 Visión general de los niveles de aislamiento de transacción de Oracle: Fenómenos

- **Lectura sucia:** Alguna transacción lee datos y posteriormente se produce un fallo

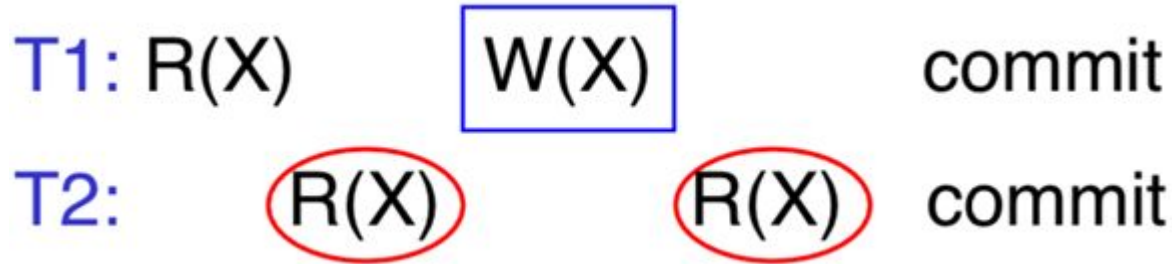


T1 falla, por lo que X vuelve a su valor inicial.

T2 ha leído datos incorrectos.

2.1 Visión general de los niveles de aislamiento de transacción de Oracle: Fenómenos

- **Lectura no repetible:** Una transacción lee dos veces el mismo dato y obtiene diferentes valores en la lectura



2.1 Visión general de los niveles de aislamiento de transacción de Oracle: Fenómenos

- **Lectura Fantasma:** Una transacción vuelve a realizar una consulta realizada anteriormente y descubre que ha aumentado o disminuido el número de datos devueltos

	Usuario 1	Usuario 2
1	BEGIN	BEGIN
2	SELECT apellido FROM empleados WHERE salario>10000	
3		UPDATE empleados SET salario= 15000 WHERE apellido="Rodriguez"
4		COMMIT
5	SELECT apellido FROM empleados WHERE salario>10000	
6	COMMIT	

2.1 Visión general de los niveles de aislamiento de transacción de Oracle: Permisividad

- A pesar de la problemática que generan los distintos problemas de concurrencia, hay situaciones en las que es conveniente limitar el nivel de aislamiento de las transacciones para mejorar la concurrencia. Es por ello que cada nivel de aislamiento es más o menos permisivo con estos:
 - **Serializable(por defecto)** : Oracle Database permite que una transacción serializable modifique una fila sólo si los cambios en la fila hechos por otras transacciones ya se confirmaron cuando esta comenzó
 - **Solo lectura**: Las transacciones no permiten que los datos se modifiquen en la transacción a menos que el usuario sea SYS. Evita el problema de lectura no repetible
 - **Lectura Confirmada**: Este nivel evita la lectura sucia, ya que la transacción sólo podrá leer datos confirmados por commit

3. Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos

- **Mecanismo de bloqueo en Oracle**

En general, la base de datos utiliza dos tipos de bloqueos: **bloqueos exclusivos** y **bloqueos compartidos**

Las siguientes reglas resumen el comportamiento de bloqueo de Oracle Database para lecturas y escrituras

- ❖ Una fila se bloquea solo cuando la modifica una escritura.
- ❖ Una escritura de una fila bloquea a una escritura concurrente de la misma fila.
- ❖ Una lectura nunca bloquea a una escritura.
- ❖ Una escritura nunca bloquea a una lectura

3.1 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Modos de Bloqueo

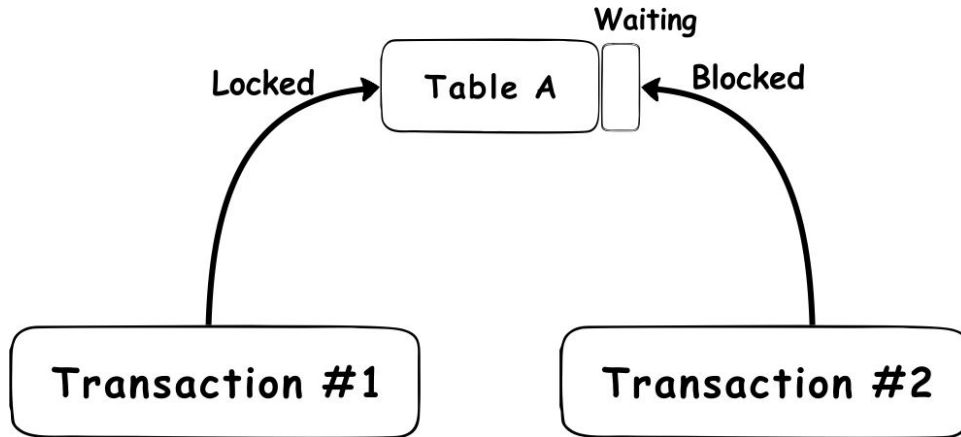
En las bases de datos multiusuario Oracle Database utiliza dos modos de bloqueo:

- ❖ **Modo de Bloqueo Exclusivo:** Este modo evita que el recurso asociado sea compartido. Se usa cuando una transacción quiere escribir y durante el proceso ninguna otra transacción puede acceder a ese elemento.
- ❖ **Modo de Bloqueo Compartido:** Este modo permite compartir el recurso asociado, dependiendo de las operaciones involucradas. Varios usuarios que leen un mismo dato usan un bloqueo compartido para evitar el acceso de un usuario que necesita escribir, es decir, necesita un bloqueo exclusivo.



3.2 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Duración del bloqueo

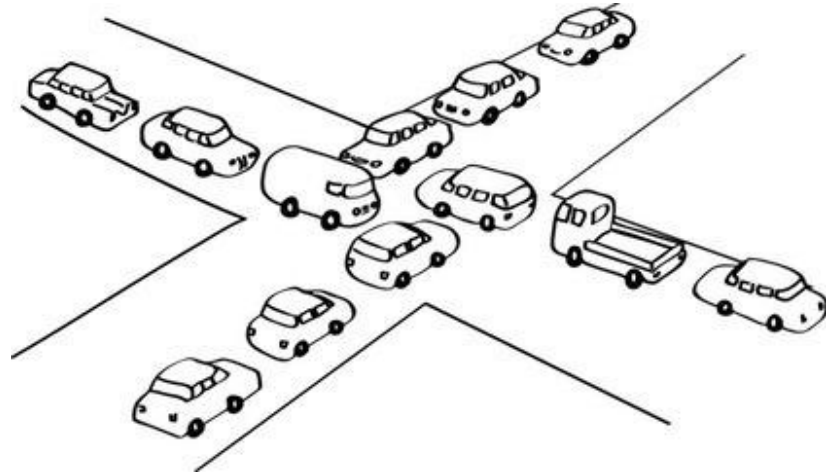
Oracle Database libera automáticamente un bloqueo cuando ocurre algún evento que hace que la transacción no necesite más el recurso. Normalmente esto ocurre cuando la transacción termina correctamente o hace “Roll Back” debido a un fallo.



3.3 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Interbloqueos

Un interbloqueo o deadlock es una situación en la que dos o más usuarios esperan datos bloqueados tanto por uno como por otro, y evitan que algunas transacciones continúen funcionando

Oracle Database automáticamente detecta los interbloqueos y los resuelve haciendo “rollback” a una de las transacciones involucradas en este.



3.4 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos automáticos

Oracle Database automáticamente bloquea un recurso a favor de una transacción para prevenir que otras transacciones realicen una operación que requiera acceso exclusivo a este.

- ❖ Los bloqueos en Oracle se dividen en las siguientes categorías:
 - **Bloqueos DML:** Protegen los datos. Bloqueo de tabla o bloqueo de fila.
 - **Bloqueos DDL:** Protege la estructura de los objetos de esquema (definiciones del diccionario de tablas y las vistas).
 - **Bloqueos del Sistema:** Protege las estructuras internas de la base de datos, como por ejemplo los ficheros de datos.

3.4.1 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos DML

Bloqueo que garantiza la integridad de los datos a los que se accede concurrentemente por múltiples usuarios.

Las declaraciones **DML** (**D**ata **M**anipulation **L**enguaje) adquieren automáticamente los siguientes tipos de bloqueos:

- ❖ **Bloqueos de fila** (TX Locks)
- ❖ **Bloqueos de tabla** (TM Locks)

DML


INSERT
UPDATE
DELETE
SELECT


3.4.1 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos de fila (TX Locks)




Provocado por **INSERT, UPDATE, DELETE, MERGE** o **SELECT FOR UPDATE**

Es un bloqueo en una sola fila de la tabla Se mantiene hasta que la transacción se confirma(commit) o revierte(rollback)

Si una transacción obtiene un bloqueo para una fila, entonces la transacción también adquiere un bloqueo para la tabla que contiene la fila

Table EMPLOYEES 

EMPLOYEE_ID	LAST_NAME	EMAIL	HIRE_DATE	JOB_ID	MANAGER_ID	DEPARTMENT_ID
 100	King	SKING	17-JUN-87	AD_PRES		90
101	Kochhar	NKOCHHAR	21-SEP-89	AD_VP	100	90
102	De Hann	LDEHANN	13-JAN-93	AD_VP	100	90
103	Hunold	AHUNOLD	03-JAN-90	IT_PROG	102	60

-  Table lock acquired
-  Exclusive row lock (TX) acquired
-  Row being updated

3.4.1 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos de tabla (TM Locks)

Se puede mantener un bloqueo de tabla en cualquiera de los siguientes modos

- **Bloqueo de fila compartido(RS)** : Indica que la transacción que tiene el bloqueo de la tabla tiene filas bloqueadas en la tabla y tiene intención de actualizarlas.
- **Bloqueo de tabla exclusivo de fila(RX)** : Normalmente indica que la transacción que tiene el bloqueo ha actualizado las filas de la tabla o ha emitido SELECT... FOR UPDATE. Permite a otras transacciones realizar consultas, inserciones, actualizaciones, eliminaciones o bloqueos de filas al mismo tiempo en la misma tabla.
- **Bloqueo de tabla compartido(S)**: Permite que otras transacciones consulten la tabla (Excepto SELECT FOR... UPDATE) pero no actualizar la tabla. Sólo una transacción a la vez puede adquirir un bloqueo SRX en una tabla determinada.
- **Bloqueo de tabla exclusivo (X)**: Impide que otras transacciones ejecuten cualquier tipo de declaración de DML u obtengan cualquier tipo de bloqueo en la tabla.

3.5 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos y claves ajenas

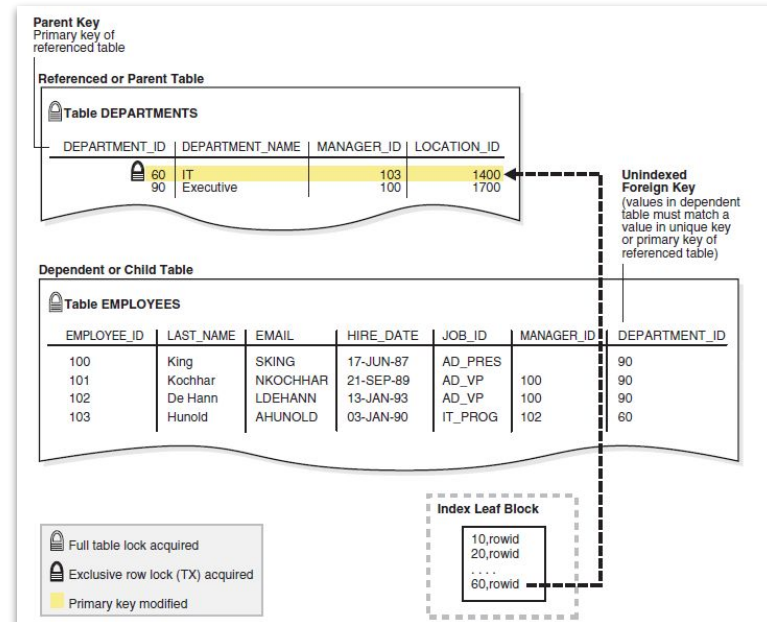
Oracle Database maximiza el control de concurrencia de las relaciones de claves primarias con claves ajenas dependientes.

El comportamiento del bloqueo depende de si las columnas de clave ajena están indexadas o no

3.5.1 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Claves ajenas NO indexadas

Cuando estas dos condiciones se cumplen, se produce un bloqueo total tanto en la tabla principal como en la secundaria

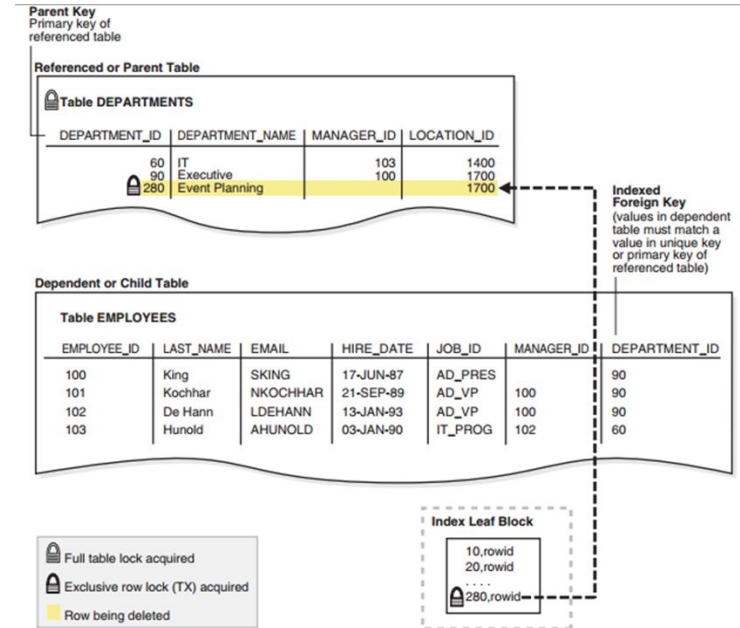
- No existe un índice en la columna de clave ajena de la tabla secundaria
- Una sesión modifica una clave primaria (eliminando una fila o modificando atributos de esta) o bien combina filas en la tabla principal. Las inserciones en la tabla principal no necesitan que se bloquee la tabla secundaria



3.5.1 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Claves ajenas SI indexadas

Cuando estas dos condiciones se cumplen, no se requiere un bloqueo de tabla completo en la tabla secundaria:

- Existe un índice en la columna de clave ajena de la tabla secundaria
- Una sesión modifica una clave primaria (eliminando una fila o modificando atributos de esta) o bien combina filas en la tabla principal.



3.6 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos DDL

Un bloqueo de diccionario de datos (DDL) protege la definición de un objeto de esquema (estructura de la base de datos) mientras la operación DDL (Data Definition Language) actúa sobre el objeto o se refiere a este. Nunca se bloqueará todo el diccionario de datos, sólo se bloquea individualmente el objeto implicado.

Este tipo de bloqueos se efectúa automáticamente, no pueden ser solicitados por el usuario.

Los bloqueos DDL protegen a los objetos de ser alterados o eliminados antes de que se complete la compilación del procedimiento. Por ejemplo, no se puede eliminar una **columna** de una tabla si se está accediendo a esta desde otra sesión.

DDL

CREATE
ALTER
DROP

SQL Commands

```
graph TD; A[SQL Commands] --> B[DDL]; A --> C[DML]; A --> D[DCL]; A --> E[TCL]; B --> B1[CREATE]; B --> B2[ALTER]; B --> B3[DROP]; B --> B4[RENAME]; B --> B5[TRUNCATE]; B --> B6[COMMENT]; C --> C1[SELECT]; C --> C2[INSERT]; C --> C3[UPDATE]; C --> C4[DELETE]; C --> C5[MERGE]; C --> C6[CALL]; C --> C7[EXPLAIN PLAN]; C --> C8[LOCK TABLE]; D --> D1[GRANT]; D --> D2[REVOKE]; E --> E1[COMMIT]; E --> E2[ROLLBACK]; E --> E3[SAVEPOINT]; E --> E4[SET TRANSACTION];
```

DDL

CREATE
ALTER
DROP
RENAME
TRUNCATE
COMMENT

DML

SELECT
INSERT
UPDATE
DELETE
MERGE
CALL
EXPLAIN PLAN
LOCK TABLE

DCL

GRANT
REVOKE

TCL

COMMIT
ROLLBACK
SAVEPOINT
SET TRANSACTION

3.7 Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos del sistema

Oracle Database utiliza varios tipos de bloqueos de sistema para proteger la base de datos interna y la estructura de la memoria. Estos son

- ❖ Pestillos
- ❖ Objetos de Exclusión Mutua
- ❖ Bloqueos internos

Estos mecanismos son inaccesibles para los usuarios, que no tienen control sobre su ocurrencia o duración.

4. Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos de datos manuales

Oracle Database realiza bloqueos automáticamente para asegurar la concurrencia e integridad de los datos. Sin embargo, el usuario puede manualmente sobrescribir los mecanismos predeterminados de bloqueo. Esto puede ser útil en las siguientes situaciones:

- ❖ Aplicaciones que **requieren consistencia de lectura a nivel de transacción o lecturas repetibles**.
- ❖ Aplicaciones que **requieren que una transacción tenga acceso exclusivo a un recurso** para que la transacción no tenga que esperar a que se completen otras transacciones.

4. Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos de datos manuales

El bloqueo automático de Oracle Database se puede anular a nivel de sesión o a nivel de transacción.

- **Nivel de sesión:** Una sesión puede establecer el nivel de aislamiento de transacción requerido usando la sentencia **ALTER SESSION**.
- **Nivel de transacción:** Las transacciones que incluyen las siguientes instrucciones SQL anulan el bloqueo predeterminado:
 - SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL
 - LOCK TABLE
 - SELECT... FOR UPDATE

Estos bloqueos se liberan tras finalizar la transacción o después de que se realice un rollback

5. Descripción general del Mecanismo de bloqueos e interbloqueos: Bloqueos definidos por el usuario

Con los servicios de administración de bloqueos de Oracle Database, el usuario puede definir sus propios bloqueos para una aplicación específica, como por ejemplo serializar el acceso al registro de mensajes en los archivos del sistema.

Los bloqueos definidos por el usuario tienen todas las funcionalidades que tiene un bloqueo de Oracle Database, y nunca entran en conflicto pues los definidos por el usuario contienen el prefijo **UL**

¡Gracias por vuestra
atención!

¿Alguna pregunta?

