Universidad de Granada

decsai.ugr.es

Tema 4
Seguridad y fiabilidad de los datos

DECSAI

Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Índice

- Seguridad de los datos
- Fiabilidad y recuperación frente a fallos
- Salvado y recuperación de BD

Seguridad de los datos

- Autorización de usuarios
- Gestión de privilegios y roles
  - de Sistema
  - de Objetos
- Privilegios en el catálogo

¿De qué va este tema?

- A cualquier S. I. se le pide:
  - que garantice la exclusividad en el acceso a la información a quien tiene permisos
  - que garantice que se puede recuperar cuando ocurra un fallo

Seguridad

- Para garantizar accesos indebidos se puede actuar:
  - A **nivel físico**: acceso a ubicación
  - A **nivel humano**: confianza en usuarios con permisos
  - A **nivel del S. O.**: si permite conexión remota y proporciona acceso local desde conexión remota
  - A **nivel del S. B. D.**: a nivel de información (quién accede a qué) y de operación (qué puede hacer)

Seguridad

- Con información sensible, mejor cifrar.

Aspectos de seguridad

- Autorización de usuarios
- Gestión de privilegios y roles
  - de sistema
  - de objeto
  - ¿dónde encontrarlos en el catálogo?

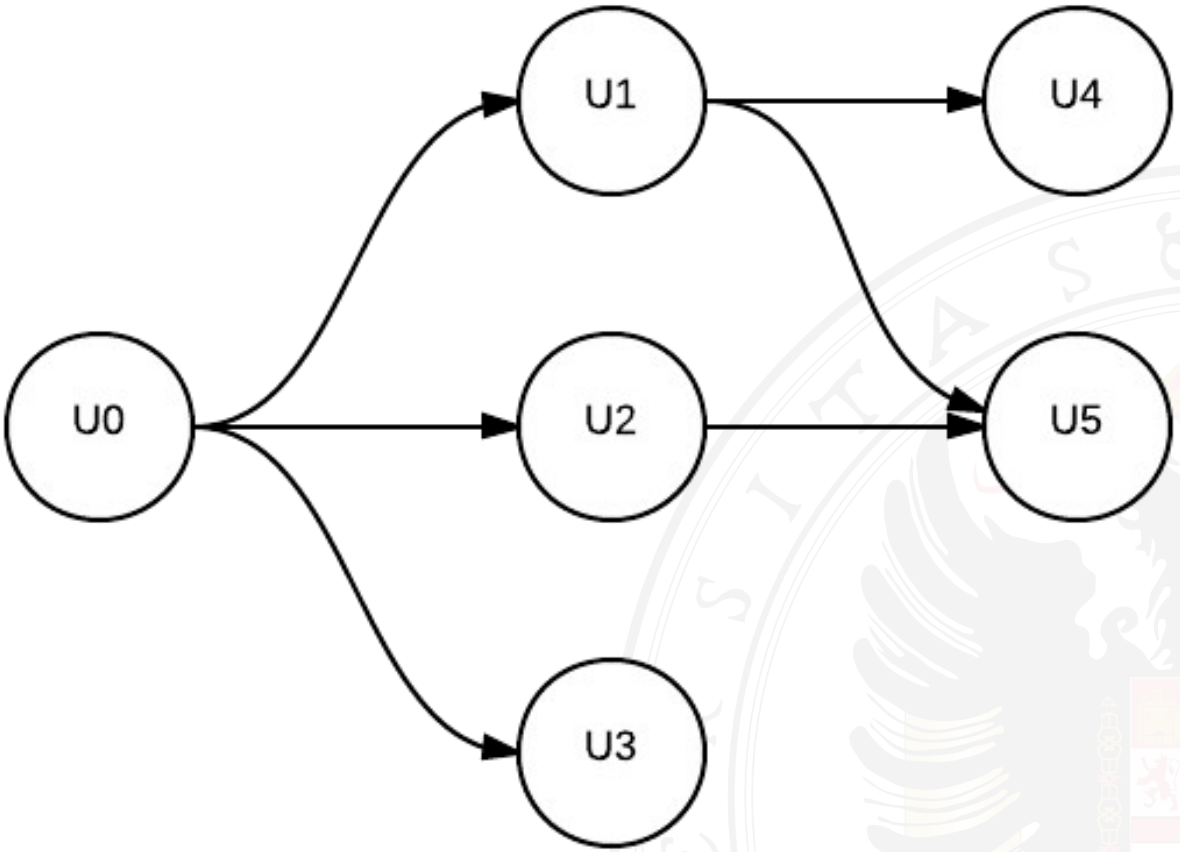
Autorización de usuarios

- Dos niveles de autorización:
  - Par usuario/contraseña
  - Según el uso de los datos:
    - En *sistemas centralizados*, el administrador lo crea todo y concede permisos.
    - En *sistemas descentralizados*, hay una jerarquía de usuarios con permisos que pueden concederse o cederse, según determine el propietario.

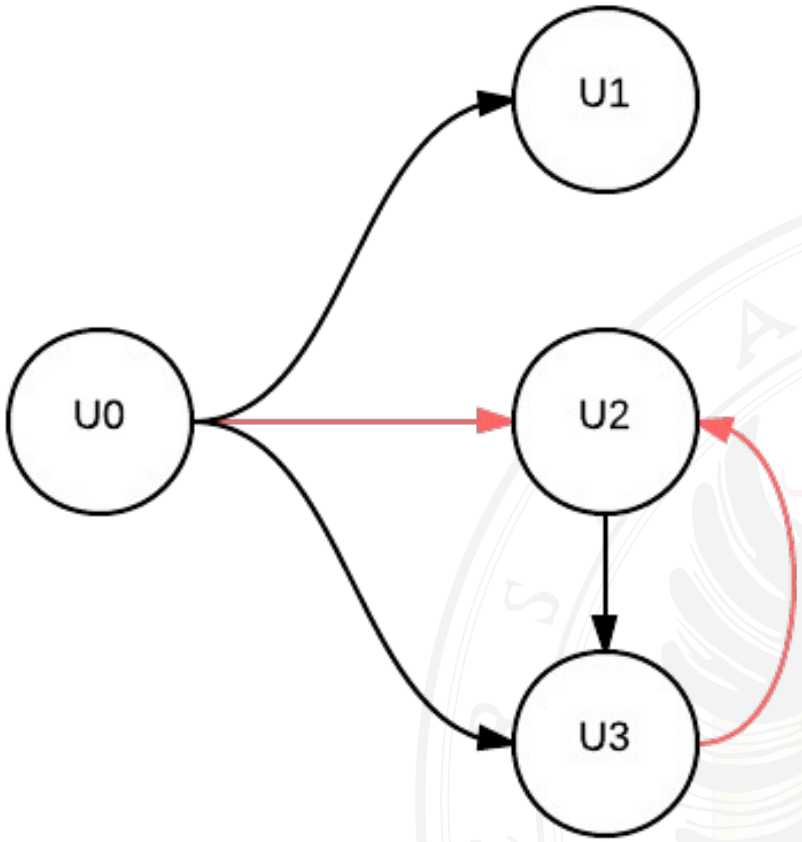
Autorización: algunos permisos

- Consultar tabla: para leer o crear vistas sobre ella
- Insertar tuplas (pero no modificar)
- Borrar tuplas (incluso todas)
- Modificar tuplas en algunos o todos los atributos
- Modificar la tabla
- Borrar la tabla
- Crear índices sobre la tabla (¡cuidado si no es tuya!)
- Concesión y cesión de permisos a otros usuarios

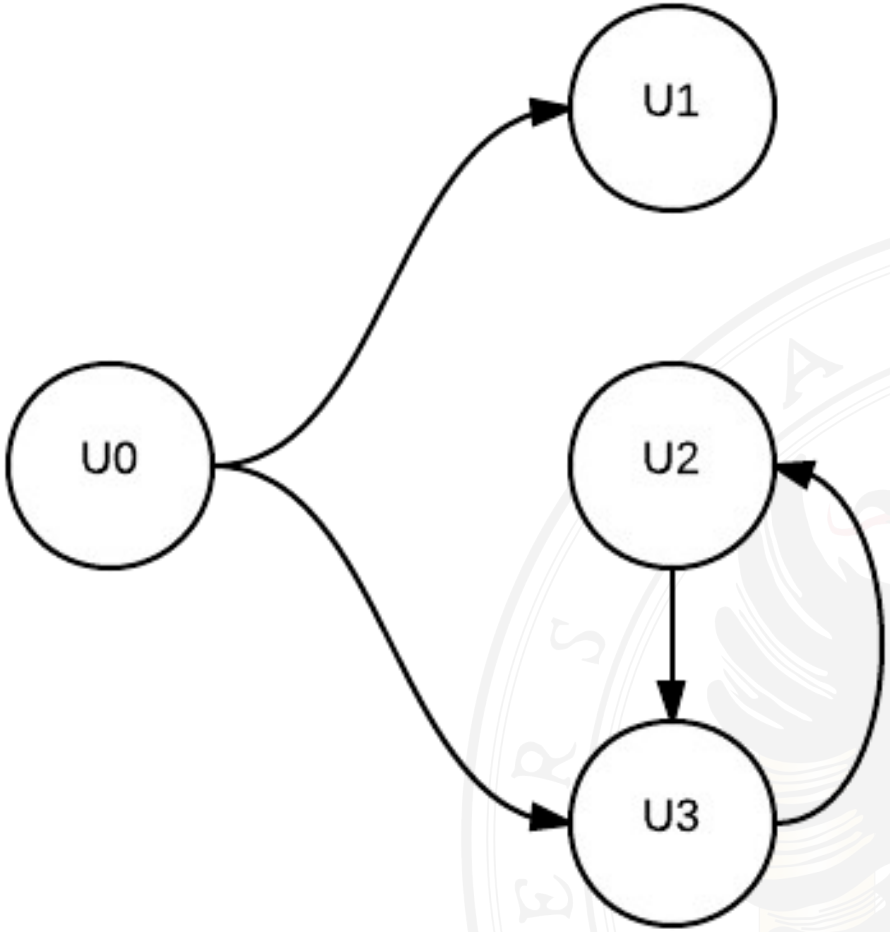
Autorización: grafos de autorización



Autorización: grafos de autorización



Autorización: grafos de autorización



Gestión de privilegios y roles

- **Privilegio**: derecho a ejecutar una determinada sentencia o acceder a un determinado objeto.
- Es responsabilidad del administrador el concederlo.
- Pueden concederse:
  - directamente
  - a través de un *rol*

Gestión de privilegios y roles

- **Rol**: conjunto de privilegios con un nombre, que pueden cederse o concederse en grupo.
- Existen algunos roles predefinidos:
  - *CONNECT*: permite conectar a la BD, consultar tablas públicas, crear vistas y exportar tablas. El usuario *PUBLIC* representa a todos los usuarios con este permiso.
  - *RESOURCE*: permite crear tablas e índices.
  - *DBA*: incluye a los anteriores y permite acceder a datos de todos los usuarios, conceder y revocar privilegios, realizar mantenimiento de sistema y *backups*, crear índices, gestionar cuotas, etc. También permite exportar la BD total o parcialmente.

Privilegios de sistema

- Derecho a realizar una acción genérica sobre el sistema (creación de objetos, operaciones de la BD en conjunto, ...)

Privilegios de sistema

- Sobre TABLE: CREATE..., ALTER ANY..., BACKUP ANY..., DROP ANY..., SELECT ANY..., UPDATE ANY...
- Sobre INDEX: CREATE..., CREATE ANY..., DROP ANY...
- Sobre VIEW: CREATE ANY..., DROP ANY...
- Sobre PROCEDURE: CREATE/EXECUTE ANY...
- Sobre PRIVILEGE: GRANT ANY...
- Sobre ROLE: CREATE ROLE..., CREATE ANY...
- Sobre SESSION: CREATE...
- Sobre USER: CREATE...
- Sobre TABLESPACE: CREATE..., ALTER..., DROP...
- Sobre DATABASE: ALTER...

Privilegios de sistema

```
GRANT <priv / role>
TO <user / role / PUBLIC>
[WITH ADMIN OPTION];

REVOKE <priv / role>
FROM <user / role / PUBLIC>;
```

Privilegios de objeto

- Derecho a realizar una acción particular sobre un objeto concreto (insertar tuplas, borrar tuplas, consultar tuplas, ...)

Privilegios de objeto

- ALL (PRIVILEGES)
- DELETE
- EXECUTE
- INDEX
- INSERT
- REFERENCES
- SELECT
- UPDATE

Privilegios de objeto

```
GRANT <priv / role>
ON <objeto>
TO <user / role / PUBLIC>
[WITH ADMIN OPTION];

REVOKE <priv / role>
ON <objeto>
FROM <user / role / PUBLIC>;
```

Roles y privilegios en el catálogo

Vista	Descripción
DBA_ROLES	Lista de roles existentes
DBA_ROLE_PRIVS	Roles asignados a usuarios o a otros roles
ROLE_ROLE_PRIVS	Roles asignados a roles
DBA_SYS_PRIVS	Privilegios de sistema asignados a usuarios o a roles
ROLE_SYS_PRIVS	Privilegios de sistema asignados a roles
ROLE_TAB_PRIVS	Privilegios de tablas asignados a roles
DBA_TAB_GRANTS_MADE	Privilegios de tablas asignados a usuarios

Fiabilidad y recuperación frente a fallos

- Transacciones
- Gestión de bloques y *buffers*
- Recuperación de transacciones
  - La tabla de modificaciones
  - Modificación diferida de la Base de Datos
  - Puntos de Verificación
- Las transacciones en Oracle®

Fiabilidad y recuperación frente a fallos

- En este apartado, hablaremos de:
  - los tipos de errores que pueden darse en el sistema,
  - los mecanismos para recuperarlos,
  - cómo recuperarlos

Fallos en el SGBD

- **Errores lógicos**: por problema interno (*overflow*, entrada inválida, etc.)
- **Errores del sistema**: acceso concurrente o exceso de procesos. La transacción se ejecuta cuando se recupere el sistema.
- **Caída**: fallo hardware o eléctrico.
- **Fallo en almacenamiento externo**: sólo salvable si tenemos copias de seguridad.

Un ejemplo

- El ejemplo de los movimientos bancarios y los saldos bancarios.
- ¿Qué ocurre cuando hay una caida entre las dos operaciones?

Transacciones

Transacción: unidad lógica de procesamiento constituida por varias sentencias que deben ejecutarse en bloque o no ejecutarse.

Propiedades (ACID):

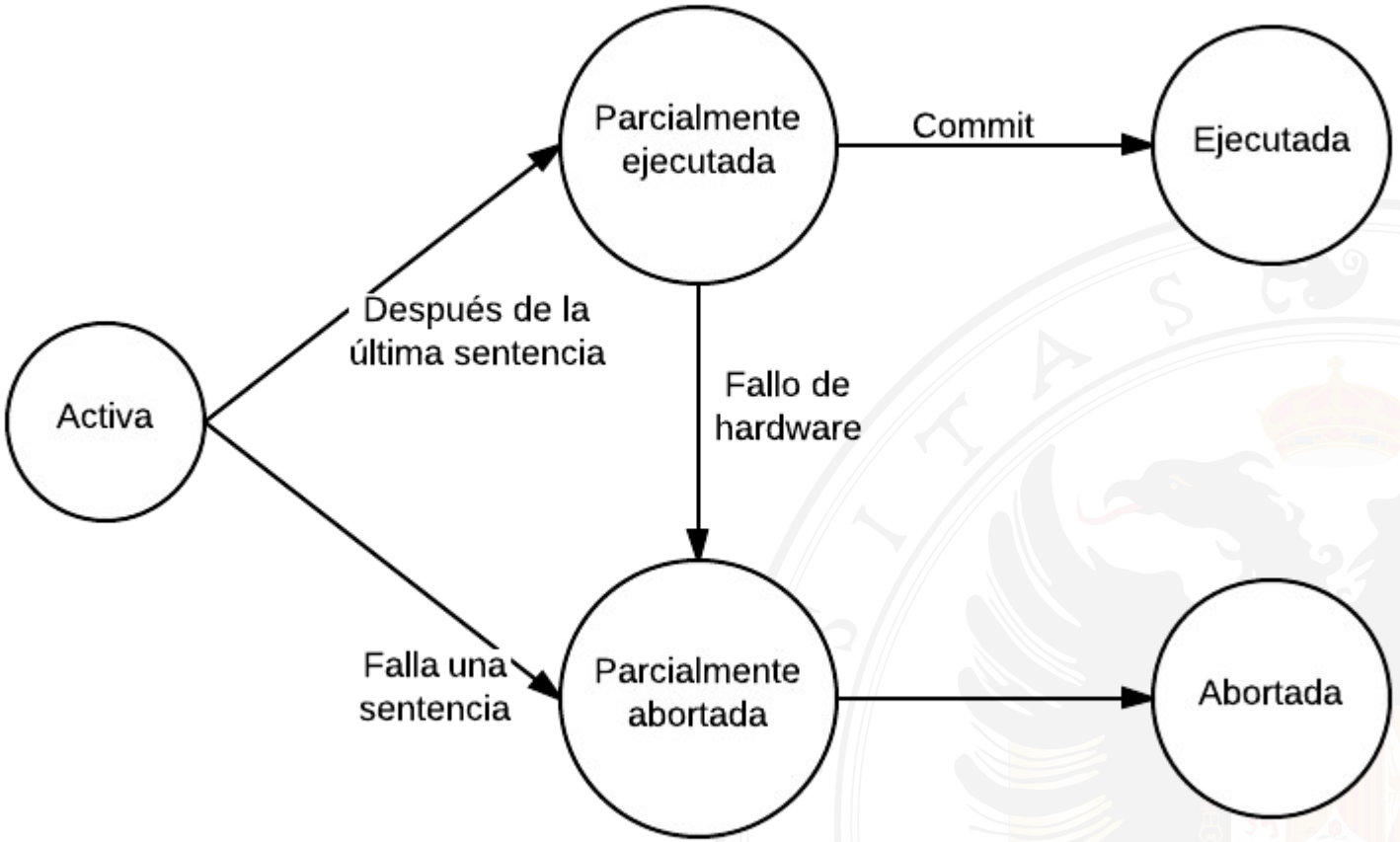
- atómica (*Atomicity*)
- consistente (Consistency)
- aislada *(Isolation)*
- persistente *(Durability)*

Transacciones

Estados:

- activa
- parcialmente ejecutada
- parcialmente abortada
- ejecutada
- abortada

Transacciones



Gestión de bloques y *buffers*

- Para prevenir fallos es necesario:
  - mantener información para permitir recuperar
  - garantizar la consistencia de la BD y la atomicidad de las transacciones
- La ejecución de transacciones produce intercambios de información entre la memoria volatil y la no volatil.
- Las transferencias pueden tener estados:
  - realizada con éxito
  - parcialmente fallida
  - totalmente fallida

Gestión de bloques y *buffers*

- Cualquier fallo tiene que ser detectado y, si ocurre, el bloque destino debe quedar intacto.
- Alternativa: dos bloques físicos por cada bloque lógico:
  - se escribe primero uno,
  - si no hay fallo, entonces se escribe el otro;
  - será exitosa cuando se hayan realizado las dos.

  Para la recuperación:
  - Si los dos son iguales y no se detectan errores, no hay fallos
  - Si se produce fallo durante la lectura de uno, se copia el otro bloque encima del fallido.

Gestión de bloques y *buffers*

- Operaciones entre *buffers* y disco:
  - lee_bloque(X): transfiere el bloque físico que contiene el dato X al *buffer*
  - escribe_bloque(X): transfiere el *buffer* que contiene el dato X al disco, reemplazando el bloque físico
- Operaciones entre programa y *buffers*:
  - lee(X,x_i): lee el dato X del buffer sobre la variable local x_i -si es necesario, se ejecuta lee_bloque(X)-
  - escribe(X,x_i): asigna el valor de la variable local x_i al dato X del buffer -si es necesario, se ejecuta lee_bloque(X)-

Gestión de bloques y *buffers*

- La lectura se realiza por necesidad del dato.
- La escritura se realiza por necesidad de espacio.

Cómo recuperar las transacciones

- Si hay datos modificados en los *buffers* y ocurre una caída del sistema, parte de los datos pueden haber sido escritos en el disco. ¿Cómo recuperar valores antiguos?
- Problemas:
  - Determinar qué valores han sido modificados es costoso en operaciones E/S
  - Encontrar los valores antiguos de los datos es aún más costoso (cláusulas WHERE sobre varias tuplas)

La tabla de modificaciones

- Los SGBD mantienen una tabla en memoria con las modificaciones que se quieren realizar (*log*) mediante inserciones, actualizaciones o borrados. Se llama **tabla de modificaciones** o **bitácora**.
- Almacena: código de transacción, estado, operación, marca de tiempo, nombre del dato, valor antiguo y valor nuevo, aunque algunos sistemas pueden incluir más.

Tabla de modificaciones

T_id	Hora	Estado	Operación	Dato	Vantiguo	Vnuevo
...	...	...	...	...	...	...

- Al comenzar una transacción, se escribe una entrada <T_i, start>, con el resto de valores vacíos.
- Cualquier operación de una transacción, va precedida por su correspondiente entrada.
- Cuando termina una transacción, se escribe una entrada <T_i, commit>, con el resto de valores vacíos.

Un ejemplo de transacciones...

Instante	T1	T2	T3
1	lee(A,r)		
2	r:=r*2	lee(W,n)	
3	Escribe(A,r)	lee(X,t)	
4		t:=t+n	lee(A,s)
5		escribe(X,t)	
6		lee(Y,t)	s:=s*5
7		t:=t-n	escribe(A,s)
8		escribe(Y,t)	lee(B,s)
9			s:=s*5
10			escribe(B,s)

Con valores iniciales A=2, B=16, W=5,X=10,Y=20

y su tabla de modificaciones

T_id	Hora	Estado	Operación	Dato	Vantiguo	Vnuevo
T1	I1	start				
T2	I2	start				
T1	I3		update	A	2	4
T1	I4	commit				
T3	I5	start				
T2	I6		update	X	10	15
T3	I7		update	A	4	20
T2	I8		update	Y	20	15
T2	I9	commit				
T3	I10		update	B	16	80
T3	I11	commit				

y su tabla de modificaciones (2)

T_id	Hora	Estado	Operación	Dato	Vantiguo	Vnuevo
T1	I1	start				
T2	I2	start				
T1	I3		update	A	2	4
T1	I4	commit				
T3	I5	start				
T2	I6		update	X	10	15
T3	I7		update	A	4	20
T2	I8		update	Y	20	15
T2	I9	commit				
T3	I10		update	B	16	80
T3	I11	commit				

Modificación diferida de la BD

- La tabla de modificaciones tiene que escribirse frecuentemente (sobre todo, después de un commit).
- De hecho, hasta que la transacción no está guardada en la tabla y esta en el disco, no comienza la ejecución real de la transacción (modificaciones en el buffer de este al disco).
- De este modo, la ejecución real se aplaza hasta que la transacción esté parcialmente ejecutada.

Modificación diferida de la BD

- Cuando ocurre una caída:
  - Se mira la última copia de la tabla de modificaciones
  - Las transacciones que no estén parcialmente ejecutadas no han tenido ejecución real y pueden olvidarse (borrándolas de la tabla): UNDO(T_i)
  - Las transacciones parcialmente ejecutadas pueden no haberse ejecutado realmente y es mejor *rehacer* la transacción volviendo a escribir los valores nuevos: REDO(T_i)

Modificación diferida de la BD

- En resumen:
  - UNDO(T_i) se ejecuta cuando hay un *start* pero no un *commit*
  - REDO(T_i) se ejecuta cuando hay un *start* y un *commit*

Puntos de verificación

- Hay dos problemas:
  - La tabla de modificaciones puede ser enorme.
  - Muchas transacciones ya fueron escritas pero no lo sabemos.
- Para solucionarlos, se introducen los *checkpoints*. El proceso es:
  - Grabar la tabla de modificaciones en disco.
  - Guardar los bloques modificados en los datafiles.
  - Escribir un registro *checkpoint* en la tabla.
  - Graba la tabla de modificaciones en disco.

Puntos de verificación

- El algoritmo que incluye *checkpoints* es:
  - Se efectúa un REDO para aquellas transacciones con un *commit* tras el último *checkpoint*
  - Se efectúa un UNDO para aquellas transacciones que tengan un *start* antes del último *checkpoint* y no tengan un *commit* tras el último *checkpoint*.

Gestión de transacciones en Oracle

- Oracle® usa el mecanismo de **redo log buffer** y **redo log file** para implementar las transacciones.
- Usa dos *buffers* para que se pueda seguir escribiendo en uno mientras el otro se transfiere a disco.
- Una transacción comienza en cualquier operación DML.
- Termina cuando:
  - se hace una llamada a COMMIT o ROLLBACK,
  - se ejecuta una sentencia DDL,
  - el usuario se desconecta, o
  - el proceso actual termina de forma anormal.

Sentencia COMMIT de Oracle®

- Graba el **redo log buffer** en el **redo log file**
- Da por finalizada la transacción
- Libera los recursos empleados o bloqueados por la transacción.

Sentencia ROLLBACK de Oracle®

- Aborta la transacción en curso
- Deshace los cambios registrados por la transacción abortada
- Libera los recursos empleados o bloqueados por la transacción.

Sentencia SAVEPOINT en Oracle®

- Establece un punto de guardado de los cambios, con un identificador único. Permite hacer un ROLLBACK a un estado anterior al mismo pero posterior al comienzo de la transacción.
- Sintaxis:

```
ROLLBACK TO <savepoint name>;
```

Salvado y recuperación de una BD

- Esquemas de *backup* en Oracle®
  - Copia física
    - Salvado en frío
    - Recuperación de una copia en frío
    - Salvado en caliente (*on-line*)
    - Recuperación de una copia en caliente
  - Copia lógica: exportación
  - Importación
  - Criterios de selección

Salvado y recuperación de una BD

- La persistencia puede verse comprometida por un fallo en el almacenamiento masivo.
- Es necesario realizar copias de seguridad.
- El estado de la base de datos puede recuperarse a partir de la copia de seguridad y rehaciendo las transacciones posteriores a dicha copia.

Salvado y recuperación de una BD

- Copia física:
  - Suelen usar aplicaciones del S. O.
  - Debe ser completa y consistente (*datafiles*, ficheros de control, de instalación, de configuración, ...)
  - Se realiza con la base de datos “derribada” (no levantada)

Salvado y recuperación de una BD

- Copia lógica:
  - Realizada por el propio SGBD
  - Guarda total o parcialmente objetos de la BD pero sin su estructura interna

Copia física en Oracle®: salvado en frío

- En este caso, una copia sólo podrá ser recuperada por otra instalación exacta a la que generó los datos.
- Procedimiento:
  - Detener la instancia
  - Usar los comandos del S. O. para copiar los ficheros correspondientes al dispositivo de copia de seguridad
  - Iniciar la instancia

Salvado en frío en Oracle®

- Los usuarios no pueden acceder mientras tanto (problemático en algunas situaciones).
- Los “ficheros correspondientes” son:
  - Datafiles
  - Control file
  - Redo log files
- Se recomiendan también los ficheros init.ora y config.ora y el software de aplicaciones actualizado mediante parches.

Copia física en Oracle®: recuperación de una copia en frío

- Habrá que sustituir todos los ficheros actuales por los de la copia de seguridad.
- Es necesario hacerlo con la base de datos “derribada”.

Copia física en Oracle®: salvado en caliente

- Permite hacer copia de seguridad con la base de datos en uso por parte de los usuarios.
- El sistema transfiere las actualizaciones de datos de cualquier transacción terminada (en la tabla de modificaciones).
- Las nuevas transacciones y transacciones en curso se almacenan en la tabla de modificaciones pero no se transfieren bloques de datos a disco. Esto requiere muchos ficheros **redo log file** numerados de forma consecutiva.
- Cuando la copia termine, las transacciones se rehacen sobre los datafiles para almacenar los cambios.
- Este modo se llama **archivelog mode** y debe estar habilitado.

Salvado en caliente en Oracle®

- Procedimiento:

```
ALTER TABLESPACE <nombre> BEGIN BACKUP;

HOST xcopy <ruta>\<nombre>*.dbf
<destino>

ALTER TABLESPACE <nombre> END BACKUP;
```

- La vista v$backup nos da información sobre el estado de los backups.

Copia física en Oracle®: recuperación de una copia en caliente

- Cuando un *tablespace* o uno de sus *datafiles* produce un fallo, se pueden reemplazar por una copia anterior.
- El proceso sustituye los datafiles y aplica todos los cambios posteriores a la copia a partir de los históricos de ejecución:

```
RECOVER TABLESPACE <nombre>;

RECOVER DATAFILE <ruta>;

RECOVER DATABASE;
```

Copia lógica en Oracle®: exportación

- Consulta la base de datos y el catálogo para crear un *fichero binario* con los objetos seleccionados, de extensión .dmp
- Puede hacerse de la base de datos completa, un usuario concreto (o varios) o una tabla concreta (o varias).
- Permite almacenar información de catálogo correspondiente al objeto u objetos salvados (privilegios, índices, restricciones).
- Las exportaciones de base de datos se llaman **completas** y las de tablas modificadas se llaman **incrementales**.

Recuperación de una copia lógica en Oracle®: Importación

- Permite leer un fichero .dmp recuperando su contenido sobre una base de datos y especificando el usuario que creará los objetos recuperados.

Criterios de selección

- Se elige siempre un método primario, y otro en caso de que este falle.
- La copia en frío sólo se usa cuando fallan los demás.
- En bases de datos orientadas a las transacciones, es mejor la copia en caliente.
- Si se usa exportación, tendremos que conformarnos con el estado de la base de datos cuando se exportó.
- Cualquier procedimiento debería incluir una exportación y una copia física.