

Gestió i Processament de Transaccions: introducció

Gestió i Administració de Bases de Dades.
Grau en Enginyeria Informàtica

Oriol Ramos Terrades

Carles Sánchez Ramos

Departament de Ciències de la Computació

Continguts

- Concepte de transacció
- Propietats ACID.
- Atomicitat i durabilitat: registre de sistema
- Aïllament: planificació de transaccions
- Nivells d'aïllament

Concepte de transacció

Transacció: Conjunt d'operacions que formen una unitat lògica de processament en una BD.

Exemple: Transferència de diners d'un compte a una altre consta de dues actualitzacions: Una resta i una suma.

Exemple: Ingrés de diners en un compte consta d'una actualització: una suma.

SGBD ha d'assegurar que l'execució de transaccions es faci de forma adequada, sense inconsistències i assegurant la integritat de les dades, utilitzant al màxim els recursos del sistema.

Transacció de sols lectura: Transacció que només consulta dades.

Concepte de transacció

`read_item(X)` : Llegeix un element de la BD anomenat X i l'emmagatzema en una variable. Passos:

1. Trobar l'adreça del bloc de disc que conté l'element X
2. Copiar bloc de disc en buffer RAM
3. Copiar l'element X del buffer a la variable

`write_item(X)` : Escriu el valor de la variable a l'element de la BD X .

1. Trobar l'adreça del bloc de disc que conté l'element X
2. Copiar bloc de disc en buffer RAM
3. Copiar el valor de la variable a l'element X
4. Emmagatzemar el bloc actualitzat al disc (actualitzar BD)

Concepte de transacció: exemple

- T_1 : Transferir N Euros del compte X al compte Y.
- T_2 : Ingressar M Euros al compte X.

T_1	T_2
<code>read_item(X)</code>	<code>read_item(X)</code>
<code>X:=X-N</code>	<code>X:=X+M</code>
<code>write_item(X)</code>	<code>write_item(X)</code>
<code>read_item(Y)</code>	<code>commit()</code>
<code>Y:=Y+N</code>	
<code>write_item(Y)</code>	
<code>commit()</code>	

Propietats ACID de les transaccions

- **Atomicitat:** Es realitzen totes les operacions o no es fa cap.
- **Consistència:** El resultats han de ser vàlids.
- **Aïllament (*Isolation*):** El resultat concurrent de 2 o més transaccions ha de ser el mateix que la corresponent execució seqüencial.
- **Durabilitat:** Una vegada la transacció a finalitzat, els resultats han de persistir (fins i tot després de caiguda del sistema).

Propietats ACID de les transaccions

Atomicitat: El conjunt d'operacions és indivisible.

<i>t</i>	<i>T_i</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>N</i>
1	read_item(X)	90	50	3
2	X:=X-N	90	50	3
3	write_item(X)	87	50	3
4	read_item(Y)	87	50	3
5	Y:=Y+N	87	50	3
6	write_item(Y)	87	53	3
7	commit()	87	53	3

Si hi ha una falla del SGBD en $t < 7$, cal desfer tots els canvis fets per la transacció.

Responsabilitat: mòdul de gestió de transaccions (SGBD).

Propietats ACID de les transaccions

Consistència: Els valors d'una BD han de ser **vàlids** en tot moment

<i>t</i>	<i>T_I</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>N</i>
1	read_item(X)	90	50	3
2	X:=X-N	90	50	3
3	write_item(X)	87	50	3
4	read_item(Y)	87	50	3
5	Y:=Y+N	87	50	3
6	write_item(Y)	87	53	3
7	commit()	87	53	3

En l'exemple, la suma $X+Y$ no es veu alterada quan **finalitza** la transacció.

Responsabilitat: programadors i de SGBD (regles d'integritat).

Propietats ACID de les transaccions

Isolation (Aïllament): Assegura que el resultat de l'execució concurrent de dues transaccions és un estat del sistema equivalent a l'execució seqüencial de les transaccions.

Es a dir, que l'execució d'una transacció no ha d'interferir en l'execució de cap altra.

Responsabilitat:
SGBD.

t	T1	T2	X	N	M	X+-N+M
1	read_item(X)		90	3	2	89
2		read_item(X)	90	3	2	89
3		X:=X+M	90	3	2	89
4		write_item(X)	92	3	0	89
5	X:=X-N		92	3	0	89
6	write_item(X)		87	0	0	87
7	commit()		87	0	0	87
8		commit()	92	0	0	92

Propietats ACID de les transaccions

Durabilitat: Una vegada la transacció a finalitzat, els resultats han de persistir (fins i tot després de caiguda del sistema)

Es pot garantir durabilitat si:

- Les modificacions fetes per la transacció es guarden a disc abans que es doni per finalitzada la transacció.
- La informació guardada a disc de les modificacions fetes és suficient per a restaurar la BD en cas de falla.

Responsabilitat: SGBD.

Planificació: seqüencialitat

El SGBD ha de garantir les propietats ACID a l'execució concurrent de transaccions.

Donat un conjunt de n transaccions, són possibles moltes seqüències d'execució (més que $n!$), ja que diferents instruccions es poden intercalar.

Cal garantir que qualsevol seqüència d'execució compleix propietats ACID.

- Registre de transaccions
- Seqüència d'execució... **Planificació.**

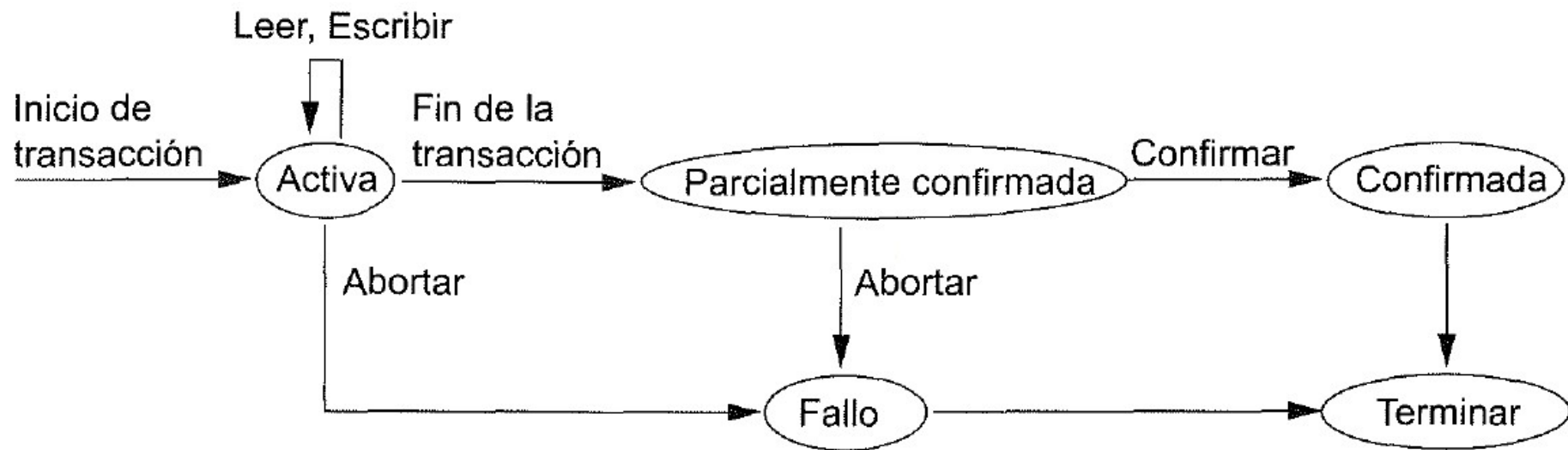
Atomicitat i durabilitat: registre de sistema

El SGBD fa un seguiment de quan s'inicia, quan es confirma un cop acabada, o quan s'anul·la.

Entrades de registre:

1. [start_transaction T]
2. [write_item, T, X, <valor antic>, <valor nou>]
3. [read_item, T, X]
4. [commit T]
5. [rollback T]

Atomicitat i durabilitat: diagrama d'estats



Atomicitat i durabilitat: punt de confirmació

Si T arriba a punt de confirmació quan:

- Operacions s'han gravat al registre.
- Totes les operacions d'accés a la BD s'han executat satisfactòriament.
- Transacció escriu en el registre [`commit T`].

Si T no finalitza bé:

- Transacció escriu en el registre [`rollback T`].

Atomicitat i durabilitat: punt de confirmació

Moment crític: garantir que l'actualització de la BD sigui una operació atòmica.

Fitxer de registre es guarda

- en disc
- alguns blocs en memòria

Quan es confirma la transacció es guarden a disc els blocs de RAM. Es força l'escriptura a disc.

Si cau el sistema, només es recupera la part del registre del disc, doncs la part de RAM es perd.

Atomicitat i durabilitat: registre de sistema

Registre de sistema: Seguiment de les operacions de les transaccions per a recuperar-se de falles. Es guarda a disc i periòdicament es fan còpies de seguretat.

Ha de permetre recuperar l'estat de la BD reproduint les transaccions confirmades a partir d'un contingut guardat. Per a la recuperació, no cal guardar transaccions de lectura.

Les transaccions són iniciades per l'execució d'una aplicació que executa una o més operacions de BD en SQL, incrustades en un llenguatge de programació (PHP, Python, C, etc.).

Aïllament

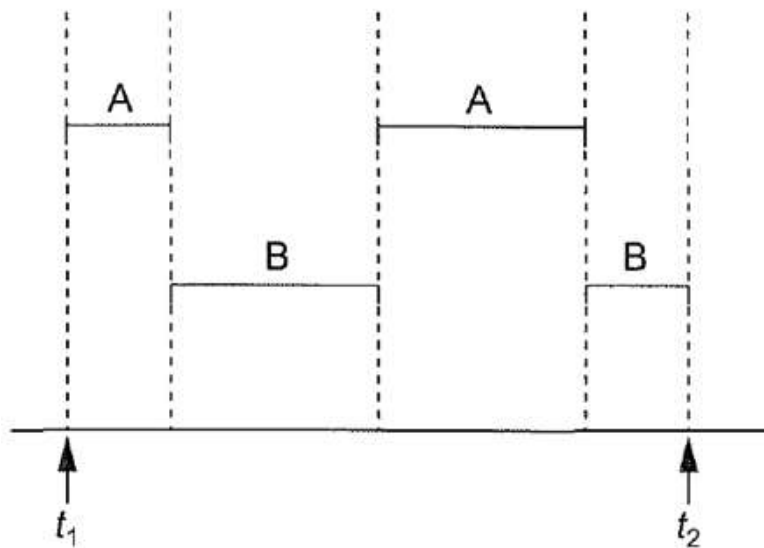
SGBD monousuari: Sols un usuari treballant (PCs personals).

SGBD multiusuari: Varis usuaris fent transaccions simultàniament.
Grans BD, sistemes client-servidor.

Aïllament

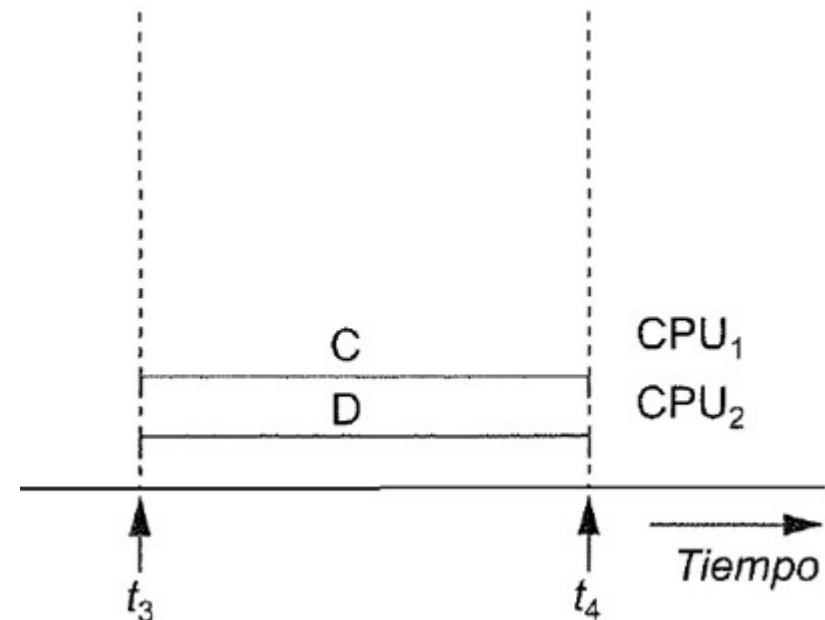
Multiprogramació:

Tecnologia que permet executar simultàniament programes en una sola CPU. Execució interpolada.



Processament paral·lel:

Execució simultània de processos.



Aïllament

Execució concurrent: Permet l'execució de vàries transaccions a la vegada.

- En sistemes d'una CPU: Multiprogramació.
- En sistemes de múltiples CPU: Processament paral·lel.

Avantatges de l'execució concurrent:

- **Productivitat i millora de l'ús dels recursos:** Quan una transacció s'atura per una operació d'E/S ha d'esperar a obtenir la dada de disc. Aquest temps d'espera pot ser aprofitat per executar una altra transacció.
- **Temps d'espera reduït:** Transaccions curtes acaben abans que si han d'esperar a que una transacció llarga acabi.

Nivells d'aïllament

Transacció SQL: Unitat lògica de treball i atòmica.

- Inici implícit, sense cap sentència explícita
- Finalització amb `commit` (acceptació) o `rollback` (anul·lació)

Característiques transacció, especificades amb comanda `set transaction:`

- Modus accés:
 - `READ ONLY` (defecte), sols lectura
 - `READ WRITE`, `update`, `select`, `insert`, `delete`
- `ISOLATION LEVEL m`: on `m` pot ser:
 - `READ UNCOMMITTED` (defecte)
 - `READ COMMITTED`
 - `REPEATABLE READ`
 - `SERIALIZABLE` (nivell més alt)

Nivells d'aïllament

Anomalies que preveu el nivell d'aïllament:

- **Lectura bruta:** Transacció T_2 llegeix actualització feta per T_1 que encara no s'ha confirmat. Si T_1 es cancel·la, T_2 haurà llegit un valor incorrecte de T_1 .
- **Lectura irreplicable per atribut:** Una transacció T_1 llegeix un atribut. Si la transacció T_2 actualitza l'atribut i T_1 torna a llegir l'atribut, T_1 veurà un valor diferent.
- **Lectura irreplicable per tupla (fantasma):** T_1 llegeix un conjunt de tuples seleccionades per WHERE. Després, T_2 insereix una nova tupla que satisfà WHERE de T_1 . Si T_1 torna a llegir el valor, T_1 veurà una nova tupla que abans no existia.

Administració de transaccions en SQL92

Violacions segons nivell d'aïllament:

Nivell	Lectura Bruta	Lectura Irrepetible	Fantasma
READ UNCOMMITTED	SI	SI	Si
READ COMMITED	NO	SI	SI
REPEATABLE READ	NO	NO	SI
SERIALIZABLE	NO	NO	NO

- SI: És possible violació d'una transacció de més baix nivell.
- NO: No és possible violació d'una transacció de més baix nivell.

En resum...

Conceptes de processament de transaccions: SGBD mono/multi usuari, multiprogramació, processament paral·lel, registre de sistema.

Problemes transaccions: concurrència i recuperació de dades (properes sessions).

Buscar transaccions ACID (Atomicitat, Consistència, Aïllament i Durabilitat) en concurrència amb altres.