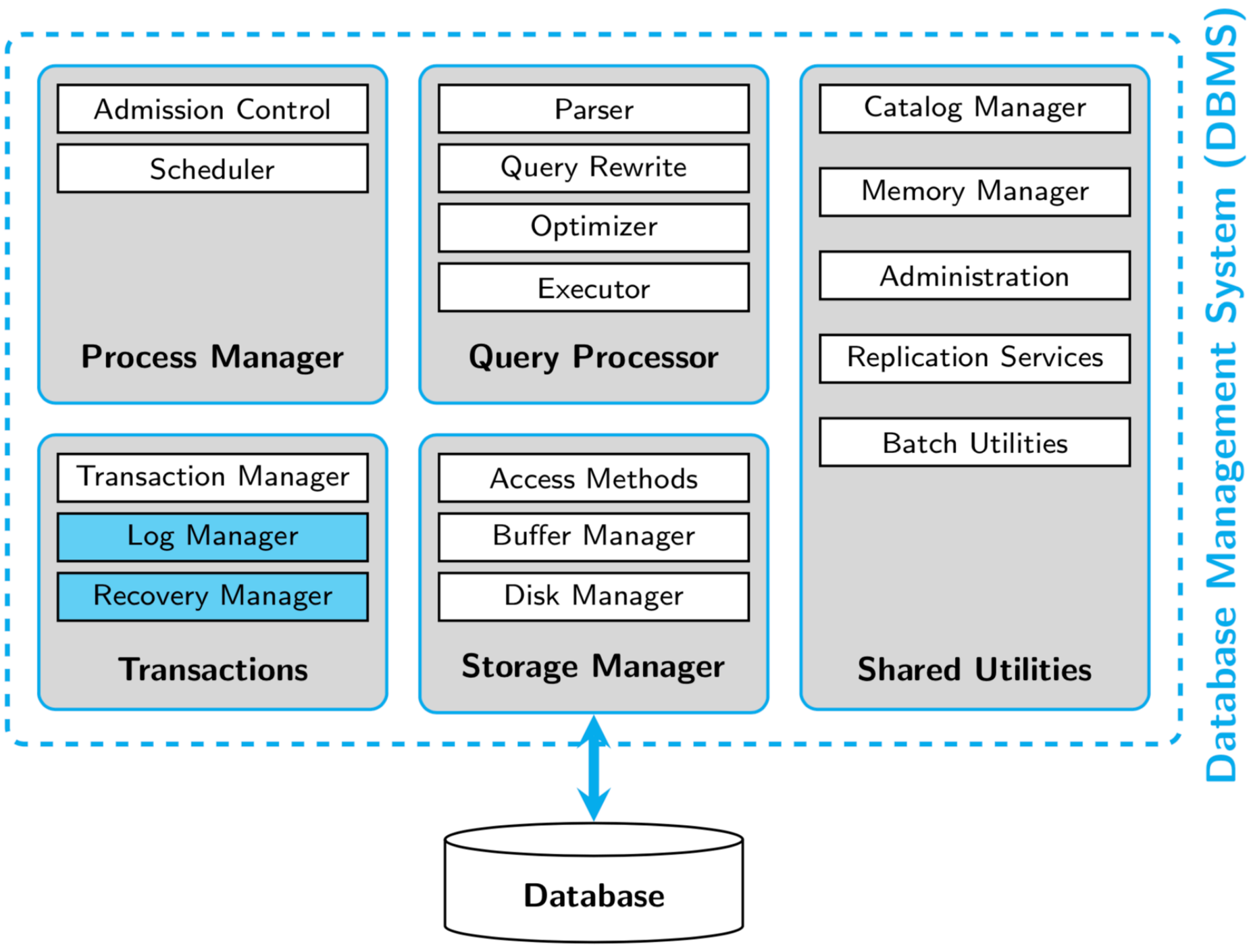
Bases de Datos

Clase 17: Recuperación de Fallas

Recuperación de Fallas



Recuperación de Fallas

Recuperación de Fallas

Log y Recovery Manager se encargan de asegurar Atomicity y Durability

¿Pero qué puede salir mal?

Fallas en la ejecución:

- Datos erróneos
  - Solución: restricciones de integridad, data cleaning

- Fallas en el disco duro
  - Solución: RAID, copias redundantes

¿Pero qué puede salir mal?

Fallas en la ejecución:

- Catástrofes
  - Solución: copias distribuidas

- Fallas del sistema
  - Solución: **Log y Recovery Manager**

Log Manager

Una página se va llenando secuencialmente con *logs*

Cuando la página se llena, se almacena en disco

Todas las transacciones escriben el *log* de manera concurrente

Log Manager

Registra todas las acciones de las transacciones

Log Records

Los *logs* comunes son:

- <START **T**>
- <COMMIT **T**>
- <ABORT **T**>
- <**T** UPDATE>

¿Cómo los usamos?

Undo Logging

Forma de escribir los *logs* para poder hacer *recovery* del sistema

Undo Logging

Los *logs* son:

- <START **T**>
- <COMMIT **T**>
- <ABORT **T**>
- <**T**, X, t> donde t es el valor **antiguo** de X

Undo Logging

Regla 1: si **T** modifica X, el *log* <**T**, X, `t`> debe ser escrito antes que el valor X sea escrito en disco

Regla 2: si **T** hace *commit*, el log <**COMMIT T**> debe ser escrito justo después de que todos los datos modificados por **T** estén almacenados en disco

Undo Logging

En resumen:

- Escribir el log <**T**, X, t>
- Escribir los datos a disco
- Escribir <**COMMIT T**>
- Hacer *flush* a disco del *log*

Recuperación con Undo Logging

Detectando fallas en el *log*:

```
... <START T> ... <COMMIT T> ...
```

Recuperación con Undo Logging

Detectando fallas en el *log*:

... <START T> ... <ABORT T> ...

Recuperación con Undo Logging

Detectando fallas en el *log*:

... <START T> ...

Recuperación con Undo Logging

Supongamos que mientras usamos nuestro sistema, se apagó de forma imprevista

Leyendo el *log* podemos hacer que la base de datos quede en un estado consistente

Recovery

Algoritmo para un *Undo Logging*

Procesamos el log desde el final hasta el principio:

- Si leo <**`COMMIT T`**>, marco **`T`** como realizada
- Si leo <**`ABORT T`**>, marco **`T`** como realizada
- Si leo <**`T`**, `X`, `t`>, debo restituir `X := t` en disco, si no fue realizada.
- Si leo <**`START T`**>, lo ignoro

Recovery

Algoritmo para un *Undo Logging*

- ¿Hasta dónde tenemos que leer el *log*?
- ¿Qué pasa si el sistema falla en plena recuperación?
- ¿Cómo trucamos el *log*?

Recovery

Uso de *Checkpoints*

Utilizamos *checkpoints* para no tener que leer el *log* entero y para manejar las fallas mientras se hacer *recovery*

Recovery

Uso de *Checkpoints*

- Dejamos de escribir transacciones
- Esperamos a que las transacciones actuales terminen
- Se guarda el *log* en disco
- Escribimos <**CKPT**> y se guarda en disco
- Se reanudan las transacciones

Recovery

Uso de *Checkpoints*

Ahora hacemos *recovery* hasta leer un <CKPT>

Recovery

Uso de *Checkpoints*

Ahora hacemos *recovery* hasta leer un <CKPT>

Problema: es prácticamente necesario apagar el sistema para guardar un *checkpoint*

Recovery

Uso de *Nonquiescent Checkpoints*

Nonquiescent Checkpoints son un tipo de *checkpoint* que no requiere "apagar" el sistema

Recovery

Uso de *Nonquiescent Checkpoints*

- Escribimos un *log* <**START CKPT** (**T**$_1$, ..., **T**$_n$)>, donde **T**$_1$, ..., **T**$_n$ son transacciones activas

- Esperamos hasta que **T**$_1$, ..., **T**$_n$ terminen, sin restringir nuevas transacciones

- Cuando **T**$_1$, ..., **T**$_n$ hayan terminado, escribimos <**END CKPT**>

Undo Recovery

Uso de *Nonquiescent Checkpoints*

- Avanzamos desde el final al inicio
- Si encontramos un <**END CKPT**>, hacemos *undo* de todo lo que haya después del inicio del *checkpoint*
- Si encontramos un <**START CKPT** (**T**$_1$, ..., **T**$_n$)> sin su <**END CKPT**>, debemos analizar el log desde el inicio de la transacción más antigua entre **T**$_1$, ..., **T**$_n$

Ejemplo

Uso de *Checkpoints* en *Undo Logging*

Considere este *log* después de una falla:

Log
<START T1>
<T1, a, 5>
<START T2>
<T2, b, 10>
<START CKPT (T1, T2)>
<T2, c, 15>
<START T3>
<T1, d, 20>
<COMMIT T1>
<T3, e, 25>
<COMMIT T2>
<END CKPT>

Ejemplo

Uso de *Checkpoints* en *Undo Logging*

Ahora considere este *log* después de una falla:

Log
<START T1>
<T1, a, 5>
<START T2>
<T2, b, 10>
<START CKPT (T1, T2)>
<T2, c, 15>
<START T3>
<T1, d, 20>
<COMMIT T1>
<T3, e, 25>

Undo Logging

Problema: no es posible hacer `COMMIT` antes de almacenar los datos en disco

Por lo tanto las transacciones se toman más tiempo en terminar!

Redo Logging

Los *logs* son:

- <START **T**>
- <COMMIT **T**>
- <ABORT **T**>
- <**T**, X, **v**> donde **v** es el valor **nuevo** de X

Redo Logging

Regla 1: Antes de modificar cualquier elemento **X** en disco, es necesario que todos los *logs* estén almacenados en disco, incluido el **`COMMIT`**

Redo Logging

Regla 1: Antes de modificar cualquier elemento X en disco, es necesario que todos los *logs* estén almacenados en disco, incluido el `COMMIT`

Esto es al revés respecto a *Undo Logging*

Redo Logging

En resumen:

- Escribir el log <**T**, X, **v**>
- Escribir <**COMMIT T**>
- Hacer *flush* a disco del *log*
- Escribir los datos en disco

Recuperación con Redo Logging

Detectando fallas en el *log*:

```
... <START T> ... <COMMIT T> ...
```

Recuperación con Redo Logging

Detectando fallas en el *log*:

... <START T> ... <ABORT T> ...

Recuperación con Redo Logging

Detectando fallas en el *log*:

```
... <START T> ...
```

Recovery

Algoritmo para un *Redo Logging*

Procesamos el *log* desde el principo hasta el final:

- Identificamos las transacciones que hicieron `COMMIT`
- Hacemos un *scan* desde el principio
- Si leo <**T**, X, **v**>:
  - Si **T** no hizo `COMMIT`, no hacer nada
  - Si **T** hizo `COMMIT`, reescribir con el valor **v**
- Para cada transacción incompleta, escribir <`ABORT` **T**>

Recovery

Uso de *Checkpoints* en *Redo Logging*

¿Cómo utilizamos los checkpoints en el Redo Logging?

Recovery

Uso de *Checkpoints* en *Redo Logging*

- Escribimos un *log* <**START CKPT** (**T1**, ..., **Tn**)>, donde **T1**, ..., **Tn** son transacciones activas y sin **COMMIT**

- Guardar en disco todo lo que haya hecho **COMMIT** hasta ese punto

- Una vez hecho, escribir <**END CKPT**>

Redo Recovery

Uso de *Checkpoints* en *Redo Logging*

- Revisar el *log* desde el final al inicio
- Si encontramos un <**END CKPT**>, debemos retroceder hasta su su respectivo <**START CKPT** (**T**$_1$, ..., **T**$_n$)>, y comenzar a hacer *redo* desde la transacción más antigua entre **T**$_1$, ..., **T**$_n$
- No se hace *redo* de las transacciones con **COMMIT** antes del <**START CKPT** (**T**$_1$, ..., **T**$_n$)>

Redo Recovery

Uso de *Checkpoints* en *Redo Logging*

Si encontramos un <**START CKPT** (T_1, ..., T_n)> sin su <**END CKPT**>, debemos retroceder hasta encontrar un <**END CKPT**>

Ejemplo

Uso de *Checkpoints* en *Redo Logging*

Considere este *log* después de una falla:

Log
<START T1>
<T1, a, 5>
<START T2>
<COMMIT T1>
<T2, b, 10>
<START CKPT (T2)>
<T2, c, 15>
<START T3>
<T3, e, 25>
<END CKPT>
<COMMIT T2>
<COMMIT T3>

Redo Logging

Problema: no es posible ir grabando los valores de X en disco antes que termine la transacción

Por lo tanto se congestiona la escritura en disco!

Undo/Redo Logging

Es la solución para obtener mayor performance que mezcla las estrategias anteriormente planteadas

Técnicas de Logging

Resumen

	Undo	**Redo**
Trans. Incompletas	Cancelarlas	Ignorarlas
Trans. Comiteadas	Ignorarlas	Repetirlas
Escribir `COMMIT`	Después de almacenar en disco	Antes de almacenar en disco
`UPDATE` *Log Record*	Valores antiguos	Valores nuevos