

Reporte Técnico: Control de Concurrencia en Sistema Bancario

Autores:

Jairo Andrés Rincón Blanco

Andrés Camilo Cuvides Ortega

Asignatura:

Base de Datos

Docente:

Hely Suárez

FESC

Cúcuta, 2025

1. Introducción

Este documento presenta la implementación y evaluación de técnicas de control de concurrencia en un sistema bancario utilizando PostgreSQL 16. El objetivo fue demostrar los problemas clásicos de concurrencia (lectura sucia, lectura no repetible, y fenómenos fantasma) y posteriormente implementar tres enfoques de control: bloqueo en dos fases (2PL), ordenamiento por marcas de tiempo (Timestamp Ordering) y control optimista (OCC).

2. Análisis Comparativo de Técnicas

Durante las pruebas, se implementaron dos técnicas principales para gestionar la concurrencia: Two-Phase Locking (2PL) y Timestamp Ordering (TS). Ambas garantizan la serialización de transacciones, pero presentan diferencias en rendimiento y tasa de abortos.

3. Técnicas Implementadas

Bloqueo en Dos Fases (2PL): Esta técnica asegura la consistencia bloqueando los recursos antes de modificarlos y liberándolos solo al final de la transacción. Aunque evita inconsistencias, puede generar interbloqueos. **Ordenamiento por Timestamps (TS):** Asigna una marca de tiempo a cada transacción y determina su orden lógico. Evita bloqueos, pero puede causar abortos cuando hay conflictos. **Control Optimista (OCC):** Permite ejecutar operaciones sin bloqueos y valida versiones antes de confirmar. Minimiza la espera, pero puede abortar transacciones si hay conflictos en validación.

4. Resultados y Métricas Simuladas

Técnica	Transacciones completadas	Abortos (%)	Latencia promedio (ms)	Throughput (tx/s)
2PL	48/50	4%	120	420
Timestamp	45/50	10%	95	460
Optimista	46/50	8%	80	490

Los resultados muestran que el control optimista ofrece el mejor rendimiento en entornos con baja contención, gracias a la ausencia de bloqueos. Sin embargo, el porcentaje de abortos aumenta cuando las transacciones acceden a los mismos recursos. El método 2PL mantiene la mayor consistencia, pero con mayor latencia debido a los bloqueos. Timestamp Ordering ofrece un balance intermedio, sacrificando algo de rendimiento por menos abortos que OCC.

5. Recomendaciones por Caso de Uso

- Para sistemas financieros críticos, se recomienda utilizar **SERIALIZABLE** o **2PL**, garantizando consistencia absoluta. - En sistemas de consulta con alta concurrencia, **Timestamp Ordering** o **READ COMMITTED** ofrecen mejor rendimiento. – Monitorear

constantemente los bloqueos mediante la vista `pg_stat_activity` en PostgreSQL. - Implementar auditoría de transacciones y control de logs en `lock_manager` y `timestamp_manager`.

6. Conclusiones sobre Trade-offs

El estudio evidenció que no existe una técnica universalmente superior. Two-PhaseLocking ofrece máxima integridad a costa de rendimiento, mientras que Timestamp Ordering prioriza velocidad sacrificando algunas operaciones concurrentes. Los niveles de aislamiento más altos reducen errores de lectura, pero incrementan la latencia. Por tanto, la elección de la técnica debe alinearse con los requisitos del sistema, priorizando consistencia o rendimiento según el caso.

7. Conclusiones

Cada técnica de control de concurrencia tiene ventajas y desventajas según el escenario de uso: - 2PL es ideal para sistemas financieros donde la consistencia es prioritaria. - Timestamp Ordering es adecuado para sistemas distribuidos con alta simultaneidad. - OCC es preferible en aplicaciones web donde predominan lecturas sobre escrituras. En conclusión, el sistema bancario implementado demuestra los principios teóricos de la concurrencia en bases de datos y evidencia los trade-offs entre rendimiento y consistencia que enfrentan los sistemas transaccionales modernos.