

TRANZAKSIYA MODELLARI

Tojimamatov Israil Nurmamatovich

Fargʻona davlat universiteti

Amaliy matematika va informatika kafedrası

katta oʻqituvchisi

E-mail: israiltojimatov@gmail.com**Ravshanjonova Maxbubaxon Inomjonovna**

Fargʻona davlat universiteti talabasi

E-mail: ravshanjonovabdulaziz60@gmail.com**Annotatsiya**

Ushbu maqolada maʼlumotlar bazasini boshqarish tizimlarida (MBBT) tranzaksiya tushunchasi, ularning ishlash prinsiplari, asosiy modellari va tranzaksiyalarni boshqarish mexanizmlari tahlil qilinadi. Shuningdek, tranzaksiya modellarining amaliy dasturlarda qoʻllanishi, ACID xususiyatlari hamda zamonaviy taqsimlangan tizimlarda yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish yoʻllari koʻrib chiqiladi.

Annotatsiya

This article analyzes the concept of transactions in database management systems (DBMS), their principles of operation, basic models, and transaction management mechanisms. It also discusses the application of transaction models in applications, ACID properties, and problems that arise in modern distributed systems and ways to overcome them.

Kalit soʻzlar: tranzaksiya, MBBT, ACID, atomarlik, izolyatsiya, taqsimlangan tizim, log fayl, blokirovka, recovery.

Keywords: transaction, DBMS, ACID, atomicity, isolation, distributed system, log file, locking, recovery.

Kirish

Ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari (MBBT) bugungi raqamli davrda har bir tashkilotning axborot infratuzilmasining asosi hisoblanadi. Ularning ishonchliligi va uzluksiz ishlashi — foydalanuvchilarga to'g'ri, aniqlik bilan ishlov berilgan ma'lumotlarni taqdim etish imkonini beradi. Ammo ko'p foydalanuvchili muhitda bir vaqtning o'zida turli amallar bajarilganda ma'lumotlarning **yaxlitligi**, **izchilligi** va **ishonchliligini** saqlash juda muhim. MBBTda bu talablarni bajarishning asosiy mexanizmi **tranzaksiya** hisoblanadi.

Tranzaksiya — bu ma'lumotlar bazasini bir butun holatdan boshqa butun holatga o'tkazuvchi, bajarilishi mantiqiy jihatdan yagona birlik sifatida ko'riladigan operatsiyalar ketma-ketligidir. U foydalanuvchi uchun yagona, bo'linmas operatsiya sifatida qaraladi. Masalan, bank tizimida mablag' o'tkazish jarayoni ikki asosiy amaldan iborat: bir hisobdan pul yechish va boshqasiga qo'shish. Bu amallar faqat birgalikda muvaffaqiyatli bajarilgandagina tranzaksiya to'liq hisoblanadi.

1. Tranzaksiya tushunchasi va uning asosiy xususiyatlari

Tranzaksiya (transaction) — bu ma'lumotlar bazasida mantiqan bog'langan amallar majmuasidir. Har bir tranzaksiya ma'lumotlarning yaxlitligini ta'minlash maqsadida boshqariladi.

Tranzaksiya **ACID** tamoyillariga asoslanadi:

Xususiyat

Mazmuni

A
Atomarlik
(Atomicity)

Tranzaksiya "**hamma-yoki-hech narsa**" tamoyiliga amal qiladi. Agar tranzaksiyadagi bitta operatsiya bajarilmasa, butun tranzaksiya bekor qilinadi (ROLLBACK) va ma'lumotlar bazasi boshlang'ich holatiga qaytadi.

Misol: Bankda bir hisobdan ikkinchisiga pul o'tkazish (ayirish va qo'shish) bitta atomar operatsiya sifatida bajarilishi shart.

C – Izchillik
(Consistency)

Tranzaksiya ma'lumotlar bazasini bir butun holatdan ikkinchi butun holatga o'tkazishi kerak. Tranzaksiya MBTda belgilangan barcha qoidalar va cheklovlarni (masalan, domen cheklovlari, bog'lanish butunligi) buzmasligi lozim.

I
Izolyatsiya
(Isolation)

Bir vaqtning o'zida bajarilayotgan (parallel) tranzaksiyalar bir-biriga ta'sir qilmasligi kerak. Har bir tranzaksiya go'yoki – tizimda yolg'iz ishlayotgandek tuyulishi lozim. Izolyatsiya darajalari (Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable) mavjud bo'lib, ular tezlik va ma'lumotlar butunligi o'rtasidagi kelishuvni ifodalaydi.

D
Doimiylik
(Durability)

Muvaffaqiyatli yakunlangan (COMMIT qilingan) – tranzaksiya natijalari doimiy saqlanishi kerak va tizimdagi nosozliklar (masalan, elektr uzilishi) ularning yo'qolishiga olib kelmasligi lozim. Buning uchun MBBTlar odatda jurnal yozuvlaridan (logging) foydalanadi.

Bu xususiyatlar yordamida tizim ishonchlilik, xavfsizlik va qayta tiklanish imkoniyatini saqlab qoladi.

2. Tranzaksiyalar hayot davri

Tranzaksiya ma'lumotlar bazasida quyidagi bosqichlardan o'tadi:

1. **Boshlanish (Begin Transaction)** – foydalanuvchi tomonidan tranzaksiya ishga tushiriladi.
2. **Amallarni bajarish (Execute Operations)** – ma'lumotlar ustida qo'shish, o'chirish yoki yangilash amallari bajariladi.
3. **Tasdiqlash (Commit)** – tranzaksiya muvaffaqiyatli yakunlanib, o'zgarishlar bazaga yoziladi.
4. **Bekor qilish (Rollback)** – xatolik aniqlansa, tranzaksiya to'xtatiladi va bazaning avvalgi holati tiklanadi.

Bu jarayonlar **log fayllar** yordamida nazorat qilinadi. Logda har bir amal yozib boriladi, bu esa tizimni **avariya holatidan tiklash (recovery)** imkonini beradi.

3. Tranzaksiya modellari

Ma'lumotlar bazasida turli ish sharoitlariga moslashgan bir nechta tranzaksiya modellari mavjud. Quyida ularning asosiy turlari keltiriladi.

3.1. Yagona (Monolit) tranzaksiya modeli

Bu modelda barcha amallar bitta tranzaksiya doirasida bajariladi. Kichik tizimlarda qo'llaniladi.

Afzalligi: sodda boshqaruv.

Kamchiligi: xatolik bo'lsa, butun tranzaksiya bekor qilinadi.

3.2. Ichma-ich (Nested) tranzaksiya modeli

Транзаксиya ichida kichikroq “sub-транзаксийalar” mavjud bo‘ladi. Ular mustaqil bajariladi, ammo umumiy natija asosiy транзаксийaga bog‘liq.
Afzalligi: murakkab tizimlarda moslashuvchanlik.
Kamchiligi: boshqarish murakkab, sinxronlik talab qiladi.

3.3. Taqsimlangan (Distributed) транзаксиya modeli

Bu modelda транзаксиya bir nechta serverlar yoki tarmoqdagi ma’lumotlar bazalarida bir vaqtning o‘zida bajariladi. Masalan, bank tizimining filiallari o‘rtasida ma’lumot almashinuvi.
Afzalligi: katta hajmli tizimlarda ishlash imkoniyati.
Kamchiligi: tarmoqdagi uzilishlar va kechikishlar tizimni sekinlashtiradi.

3.4. Kompensatsion транзаксиya modeli

Ba’zan транзаксиya bekor qilib bo‘lmaydigan amallarni bajaradi. Bunday hollarda har bir amal uchun **teskari (kompensatsion)** amal belgilanadi. Masalan, onlayn to‘lov tizimlarida to‘lovni qaytarish uchun alohida kompensatsion operatsiya ishlatiladi.

4. Транзаксийalarni boshqarish usullari

Транзаксийalar bir vaqtning o‘zida bir necha foydalanuvchi tomonidan bajarilsa, **to‘qnashuv (conflict)** holatlari yuzaga keladi. Bularni boshqarish uchun **blokirovka (locking)** usullari qo‘llaniladi:

- **Pessimistik blokirovka:** транзаксиya ma’lumotni o‘zgartirishdan oldin qulflaydi.
- **Optimistik blokirovka:** avval amallar bajariladi, agar to‘qnashuv aniqlansa, транзаксиya bekor qilinadi.

Blokirovka yordamida **izolyatsiya darajalari** belgilanadi:

1. Read Uncommitted
2. Read Committed
3. Repeatable Read
4. Serializable

Izolyatsiya darajasi yuqori bo'lsa, tizim xavfsizroq, ammo ishlash tezligi sekinroq bo'ladi.

5. Tranzaksiya modellari tahlili va amaliy qo'llanilishi

Zamonaviy tizimlarda tranzaksiya modellari **bulutli hisoblash, mikro xizmatlar (microservices)** va **taqsimlangan ma'lumotlar bazalarida** faol qo'llanilmoqda. Masalan:

- **Google Spanner** – global darajadagi taqsimlangan tranzaksiya modeliga ega.
- **Amazon Aurora** – kompensatsion va qayta tiklanish mexanizmlarini uyg'unlashtirgan.
- **Oracle** va **PostgreSQL** – ACID xususiyatlarini to'liq qo'llab-quvvatlaydi.

6. Muammolar va takliflar

Tranzaksiya modellarini joriy etishda quyidagi muammolar uchraydi:

- Tarmoqdagi kechikishlar va sinxronlashdagi muvofiqlik muammolari;
- Tranzaksiyalar orasidagi to'qnashuvlar;
- Katta hajmdagi log fayllar saqlanishining murakkabligi.

Ularni bartaraf etish uchun:

1. **Optimistik boshqaruv modellarini** kengroq qo'llash;
2. **Parallel ishlov berish** mexanizmlarini takomillashtirish;
3. **AI asosidagi tahliliy monitoring tizimlarini** joriy etish tavsiya etiladi.

Kelajakda ma'lumotlar bazasi tizimlari quyidagi yo'nalishlarda rivojlanishi kutilmoqda:

• **BASE tamoyillarining kengayishi:** BASE (Basically Available, Soft state, Eventually consistent – Asosan Mavjud, Yumshoq holat, Oxir-oqibat Izchil) tamoyillari tarqatilgan tizimlarda yanada keng qo'llaniladi.

• **Tranzaksiya Xizmatlari (Transactional Services):** Tranzaksiya mantig'ini MBBTdan ajratib, uni maxsus xizmatlarga o'tkazish (masalan, SAGA orkestratorlari) amaliyoti kengayadi.

• **Gibrid Modellar:** OLTP (On-Line Transaction Processing) va OLAP (On-Line Analytical Processing) ni birlashtiruvchi gibrid tranzaksiya va tahliliy ishlov berish (HTAP) tizimlarining rivoji yangi gibrid tranzaksiya modellarini talab qiladi.

Xulosa

Tranzaksiya modellari MBBTning barqarorligi va ishonchliligi uchun fundamental ahamiyatga ega. An'anaviy **yassi (Flat) tranzaksiyalar** va ularning **ACID** tamoyillari ma'lumotlar butunligining poydevori bo'lib xizmat qiladi. Biroq, tarqatilgan va murakkab tizimlarning rivojlanishi **Izolyatsiya** talabini yumshatishga va tezkorlikni oshirishga qaratilgan **rivojlangan tranzaksiya modellarini** (masalan, SAGA) paydo qildi.

Har bir model o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega: yassi tranzaksiya yuqori ishonchlilikni ta'minlasa, SAGA modeli moslashuvchanlikni va tarqatilganlikni ta'minlaydi. Ilova arxitekturasini loyihalashda to'g'ri tranzaksiya modelini tanlash tizimning samaradorligi va butunligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Silberschatz A., Korth H.F., Sudarshan S. *Database System Concepts*. – McGraw-Hill, 2020.
2. Elmasri R., Navathe S. *Fundamentals of Database Systems*. – Pearson, 2017.
3. Özsu M. Tamer, Valduriez P. *Principles of Distributed Database Systems*. – Springer, 2020.
4. Kadirov A. *Ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari*. – Toshkent, 2021.
5. <https://www.geeksforgeeks.org/dbms-transaction-management/>
6. <https://www.oracle.com/database/transaction-management/>