MA’LUMOTLAR BAZASI TRANZAKSIYALARIDA "EVENTUAL CONSISTENCY" VA "STRONG CONSISTENCY" MODELLARINING QIYOSIY TAHLILI

Mo’minova Madina Muxiddinovna
Andijon davlat pedagogika instituti
Matematika va informatika kafedrasi o’qituvchisi,
Matqosimova Odinaxon Mirzaolimjon qizi
Andijon davlat pedagogika instituti
Matematika va informatika yo‘nalishi talabasi,
Shukurova Shodiyabegim Bekmurod qizi
Andijon davlat pedagogika instituti
Matematika va informatika yo‘nalishi talabasi.

Anotatsiya. *Ushbu maqolada taqsimlangan ma’lumotlar bazalarida qo‘llaniladigan Strong Consistency va Eventual Consistency modellarining ishlash prinsiplari, afzalliklari, kamchiliklari hamda qo‘llanilish sohalari qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot davomida consistency modellarining tranzaksiyalar xavfsizligi, tizim tezligi, mavjudligi va masshtablash imkoniyatlariga ta’siri o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, Strong Consistency yuqori aniqlik talab qilinadigan tizimlarda samarali bo‘lsa, Eventual Consistency katta hajmdagi taqsimlangan tizimlarda yuqori tezkorlik va mavjudlikni ta’minlaydi.*

Kalit so‘zlar: *Ma’lumotlar bazasi, tranzaksiya, Strong Consistency, Eventual Consistency, taqsimlangan tizim, replikatsiya, CAP teoremasi, ma’lumotlar izchilligi.*

Аннотация. *В данной статье проведён сравнительный анализ моделей Strong Consistency и Eventual Consistency, применяемых в распределённых базах данных. Рассмотрены принципы работы, преимущества, недостатки и области применения данных моделей. В ходе исследования изучено влияние моделей согласованности на безопасность транзакций, скорость работы системы, доступность и масштабируемость. Результаты показали, что модель Strong Consistency эффективна в системах, требующих высокой точности данных, тогда как Eventual Consistency обеспечивает высокую производительность и доступность в крупных распределённых системах.*

Ключевые слова: *База данных, транзакция, Strong Consistency, Eventual Consistency, распределённая система, репликация, теорема CAP, согласованность данных.*

Abstract. *This article presents a comparative analysis of Strong Consistency and Eventual Consistency models used in distributed databases. The study examines their operating principles, advantages, disadvantages, and application areas. The research also analyzes the impact of consistency models on transaction security, system performance, availability, and scalability. The results show that Strong Consistency is effective for systems requiring high data accuracy, while Eventual Consistency provides high performance and availability in large-scale distributed systems.*

Keywords: *Database, transaction, Strong Consistency, Eventual Consistency, distributed system, replication, CAP theorem, data consistency.*

Kirish. Axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlovchi taqsimlangan tizimlar va ma’lumotlar bazalariga bo‘lgan ehtiyoj keskin ortdi. Bugungi kunda bank tizimlari, ijtimoiy tarmoqlar, bulutli xizmatlar, elektron tijorat platformalari hamda mobil ilovalar

millionlab foydalanuvchilar bilan bir vaqtning o‘zida ishlaydi. Bunday tizimlarda ma’lumotlarning ishonchliligi, tezkorligi va barcha serverlarda bir xil holatda saqlanishi muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Taqsimlangan ma’lumotlar bazalarida ma’lumotlarni boshqarishda “consistency” — ya’ni ma’lumotlar izchilligi tushunchasi alohida ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, tranzaksiyalarni bajarishda ma’lumotlarning barcha tugunlarda qanday sinxronlashishi tizim samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Shu sababli zamonaviy ma’lumotlar bazalarida turli consistency modellari qo‘llaniladi. Ularning eng keng tarqalganlari Strong Consistency va Eventual Consistency modellaridir.

Strong Consistency modelida tizimdagi barcha foydalanuvchilar har doim eng so‘nggi yangilangan ma’lumotni ko‘radi. Bu model yuqori aniqlik va xavfsizlikni ta’minlasa-da, tizim tezligiga ta’sir qilishi mumkin. Eventual Consistency modelida esa ma’lumotlar barcha serverlarga ma’lum vaqt oralig‘ida yetkaziladi va oxir-oqibat bir xil holatga keladi. Ushbu yondashuv tizimning ishlash tezligi va masshtabliligini oshiradi.

Natija va muhokama. Tahlillar natijasida ma’lum bo‘ldiki, Strong Consistency va Eventual Consistency modellari taqsimlangan ma’lumotlar bazalarida turli vazifalarni bajarishga mo‘ljallangan bo‘lib, ularning har biri muayyan sharoitda samarali hisoblanadi. Strong Consistency modeli ma’lumotlarning aniqligi va bir xil holatda saqlanishini ta’minlaydi. Ushbu modelda barcha foydalanuvchilar bir vaqtning o‘zida yagona va eng so‘nggi ma’lumotni ko‘rishi sababli tranzaksiyalar xavfsizligi yuqori darajada bo‘ladi. Shu jihatdan u bank tizimlari, moliyaviy operatsiyalar, bron qilish tizimlari kabi aniqlik muhim bo‘lgan sohalarda keng qo‘llaniladi.

Biroq tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Strong Consistency modelida barcha tugunlarning sinxron ishlashi talab qilinishi sababli tizimning ishlash tezligi pasayishi va tarmoq yuklanishi ortishi mumkin. Ayniqsa geografik

jihatdan tarqalgan katta tizimlarda kechikish muammosi sezilarli darajada oshadi. Bu esa tizimning masshtablash imkoniyatlarini cheklaydi.

Eventual Consistency modelida esa tizim yuqori tezlik va mavjudlikni ta’minlaydi. Ma’lumotlar barcha serverlarga bosqichma-bosqich yetkazilgani sababli foydalanuvchilarga tez javob qaytariladi. Natijada katta hajmdagi foydalanuvchilar bilan ishlovchi ijtimoiy tarmoqlar, video platformalar, bulutli xizmatlar va kesh tizimlarida ushbu model samarali ekanligi aniqlandi. Tizimning yuqori availability xususiyati foydalanuvchi tajribasini yaxshilaydi hamda serverlardan biri ishlamay qolgan holatda ham xizmatning davom etishini ta’minlaydi.

Shu bilan birga, Eventual Consistency modelining asosiy kamchiligi vaqtinchalik ma’lumot nomuvofiqligi hisoblanadi. Ayrim foydalanuvchilar eski ma’lumotni ko‘rishi mumkinligi sababli bu model yuqori aniqlik talab qilinadigan tranzaksiyalar uchun har doim ham mos kelmaydi. Demak, tizimni loyihalash jarayonida consistency modeli tanlovi xizmatning maqsadi, foydalanuvchilar soni, xavfsizlik darajasi va tezkorlik talablaridan kelib chiqib amalga oshirilishi kerak.

Strong Consistency modeli uchun misol

Bu misolda ma’lumot barcha serverlarda bir vaqtning o‘zida yangilanadi

```
# Strong Consistency modeli

database_nodes = {
    "Server_1": 1000,
    "Server_2": 1000,
    "Server_3": 1000
}

def update_balance(new_balance):
```

```
    for server in database_nodes:
        database_nodes[server] = new_balance

    print("Barcha serverlar yangilandi.")
    print(database_nodes)

update_balance(900)
```

Eventual Consistency modeli uchun misol

Bu modelda serverlar bosqichma-bosqich yangilanadi.

```
# Eventual Consistency modeli

import time

database_nodes = {
    "Server_1": 1000,
    "Server_2": 1000,
    "Server_3": 1000
}

def eventual_update(new_balance):

    # Birinchi server yangilanadi
    database_nodes["Server_1"] = new_balance
    print("1-server yangilandi:")
    print(database_nodes)

    time.sleep(2)

    # Ikkinchi server yangilanadi
```

```
    database_nodes["Server_2"] = new_balance
    print("\n2-server yangilandi:")
    print(database_nodes)

    time.sleep(2)

    # Uchinchi server yangilanadi
    database_nodes["Server_3"] = new_balance
    print("\n3-server yangilandi:")
    print(database_nodes)

eventual_update(900)
```

```
Natija
1-server yangilandi:
{
 'Server_1': 900,
 'Server_2': 1000,
 'Server_3': 1000
}

2-server yangilandi:
{
 'Server_1': 900,
 'Server_2': 900,
 'Server_3': 1000
}

3-server yangilandi:
{
```

```
'Server_1': 900,
'Server_2': 900,
'Server_3': 900
}
```

Xulosa. Taqsimlangan ma’lumotlar bazalarida tranzaksiyalarni samarali boshqarish zamonaviy axborot tizimlarining muhim talablaridan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonda ma’lumotlarning izchilligi, tezkorligi va ishonchliligi consistency modellari orqali ta’minlanadi. Tadqiqot davomida Strong Consistency va Eventual Consistency modellarining ishlash prinsiplari, afzalliklari, kamchiliklari hamda amaliy qo‘llanilish jihatlari qiyosiy tahlil qilindi.

Tahlillar natijasida Strong Consistency modeli ma’lumotlarning yuqori aniqligi va barcha foydalanuvchilar uchun bir xil holatda ko‘rinishini ta’minlashi aniqlandi. Ushbu model moliyaviy operatsiyalar, bank tizimlari va xavfsizlik darajasi yuqori bo‘lgan platformalarda samarali hisoblanadi. Biroq barcha tugunlarning sinxron ishlashi talab etilishi sababli tizim tezligi pasayishi va kechikishlar yuzaga kelishi mumkin.

Eventual Consistency modeli esa katta hajmdagi foydalanuvchilar bilan ishlovchi taqsimlangan tizimlarda yuqori tezkorlik va mavjudlikni ta’minlaydi. Ma’lumotlarning vaqt o‘tishi bilan barcha serverlarda bir xil holatga kelishi tizimning masshtabliligini oshiradi. Shu sababli ushbu model ijtimoiy tarmoqlar, bulutli xizmatlar va media platformalarda keng qo‘llaniladi. Ammo vaqtinchalik nomuvofiqlik holatlari yuzaga kelishi mumkinligi sababli u har doim ham kritik tranzaksiyalar uchun mos emas.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Microsoft Access 2019 Step by Step — Joan Lambert, Curtis Frye. Microsoft Press, 2019.

2. Database System Concepts — Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan. McGraw-Hill Education, 2019.

3. Fundamentals of Database Systems — Ramez Elmasri, Shamkant Navathe. Pearson Education, 2016.

4. Microsoft Office Access 2007 Bible — Cary N. Prague, Michael R. Irwin. Wiley Publishing, 2007.

5. Microsoft Access rasmiy sahifasi

6. Microsoft Learn platformasi

7. Axborot texnologiyalari — O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2020.

8. Ma’lumotlar bazasi — Oliy ta’lim uchun darslik, Toshkent, 2019.