

**MODERN TYPES OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS
AND THEIR CAPABILITIES**

Daminova Barno Esanovna

Associate Professor, Department of Algorithms and
Programming Technologies, Karshi State University
barnod@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0001-4211-6082>

Nuraliyeva Madina

Student of Karshi State University
e-mail:karvonk7@gmail.com +998930098775

Eshmirzayeva Lobar

Student of Karshi State University
e-mail:lobareshmirzayeva8@gmail.com
+998970441208

ABSTRACT	KEYWORDS
<p>This article analyzes the modern types of database management systems (DBMS), their architectures and core capabilities. Various paradigms such as relational, NoSQL, NewSQL, graph-oriented, object-oriented and time-series databases are comparatively examined. The strengths, application domains, and limitations of each type are described. Contemporary trends including cloud computing integration, distributed architecture, and artificial intelligence embedding are also discussed. The research findings can serve as a practical guide for database architects and software engineers in selecting the optimal DBMS.</p>	<p>Database management system, relational DBMS, NoSQL, NewSQL, graph database, distributed systems, cloud computing, CAP theorem, sharding, replication.</p>

Introduction

**MA'LUMOTLAR BAZASINI BOSHQARISH TIZIMLARINING ZAMONAVIY TURLARI
VA ULARNING IMKONIYATLARI**

**СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ И ИХ
ВОЗМОЖНОСТИ**

Daminova Barno Esanovna,
Qarshi davlat universiteti o'qituvchisi Associate Professor, Department of
Algorithms and Programming Technologies, Karshi State University,
barnod@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0001-4211-6082>

Nuraliyeva Madina
e-mail:karvonk7@gmail.com +998930098775

Eshmirzayeva Lobar
e-mail:lobareshmirzayeva8@gmail.com
+998970441208

Qarshi davlat universiteti talabalari

ANNOTATSIYA:

Ushbu maqolada ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlarining (MBBT) zamonaviy turlari, ularning arxitekturasi va asosiy imkoniyatlari tahlil qilingan. Relyatsion, NoSQL, NewSQL, grafik, ob'ektga yo'naltirilgan va vaqt qatorlari ma'lumotlar bazalari kabi turli paradigmalar qiyosiy o'rganilgan. Har bir turning kuchli tomonlari, qo'llanish sohalari va cheklovlari ko'rsatilgan. Bulutli hisoblash, taqsimlangan arxitektura va sun'iy intellekt bilan integratsiya kabi zamonaviy tendensiyalar ham muhokama qilingan. Tadqiqot natijalari ma'lumotlar bazasi arxitekturalari va dasturiy ta'minot muhandislari uchun optimal MBBT tanlashda amaliy ko'rsatma bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi, relyatsion MBBT, NoSQL, NewSQL, grafik ma'lumotlar bazasi, taqsimlangan tizimlar, bulutli hisoblash, CAP teoremasi, sharding, replikasiya.

АННОТАЦИЯ: В данной статье проводится анализ современных видов систем управления базами данных (СУБД), их архитектуры и основных возможностей. Сравнительно исследованы различные парадигмы: реляционные, NoSQL, NewSQL, графовые, объектно-ориентированные базы данных и базы данных временных рядов. Показаны сильные стороны, области применения и ограничения каждого типа. Также рассмотрены актуальные тенденции — интеграция с облачными вычислениями, распределённые архитектуры и встраивание искусственного интеллекта. Результаты исследования могут служить практическим руководством для архитекторов баз данных и инженеров-программистов при выборе оптимальной СУБД.

Ключевые слова: система управления базами данных, реляционная СУБД, NoSQL, NewSQL, графовая база данных, распределённые системы, облачные вычисления, теорема CAP, шардинг, репликация.

Zamonaviy axborot texnologiyalari davrida ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari (MBBT) raqamli iqtisodiyotning asosiy poydevorlaridan biriga aylangan. So'nggi ikki o'n yillikda ma'lumotlarning hajmi, tezligi va xilma-xilligi misli ko'rilmagan darajada oshib borayotgani, an'anaviy

relyatsion modelning yagona universal yechim bo'lolmasligini ko'rsatib qo'ydi. IDC tadqiqotlariga ko'ra, 2025 yilga kelib global ma'lumotlar sferasi 175 zettabaytdan oshib ketishi kutilmoqda va bu ko'rsatkich 2018 yilga nisbatan besh baravar kattadir (IDC, 2021). Bunday sharoitda turli xil MBBT paradigmalari paydo bo'ldi va har biri muayyan muammolarni yechishga moslashtirilgan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi zamonaviy MBBT turlarini tizimli tahlil qilish, ularning arxitekturaviy xususiyatlari, imkoniyatlari va qo'llanish yo'nalishlarini aniqlash hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot davomida qiyosiy tahlil, tizimlashtirish va abstraksiya metodlaridan foydalanilgan.

MBBT sohasida ko'plab fundamental ishlar amalga oshirilgan. E.F. Codd (1970) relyatsion modelni birinchi marta nazariy asoslab, ma'lumotlarni jadval ko'rinishida saqlash va SQL orqali so'rov yuborish g'oyasini ilgari surdi. Bu g'oya keyingi o'n yilliklarda Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL Server kabi tijorat MBBTlarning tamal toshiga aylandi. Brewer (2000) tomonidan ilgari surilgan va Gilbert va Lynch (2002) tomonidan rasmiylashtirilgan CAP teoremasi taqsimlangan tizimlarda izchillik (Consistency), mavjudlik (Availability) va bo'linish tolerantligi (Partition tolerance) uchala xususiyatni bir vaqtda ta'minlash mumkin emasligini ko'rsatdi. Ushbu nazariy asos NoSQL harakatining ilmiy poydevorini shakllantirdi. Chang va boshq. (2006) Google'ning Bigtable tizimini taqdim etib, keng miqyosli taqsimlangan ma'lumotlar bazalari uchun yangi yo'l ochdi. DeCandia va boshq. (2007) Amazon Dynamo tizimi haqida yozib, yakuniy izchillik (eventual consistency) konsepsiyasini amalda ko'rsatdi. Stonebraker (2010) esa "One Size Fits All" yondashuvi — ya'ni bitta MBBT barcha vazifalar uchun yaroqli bo'ladi, degan tasavvur — o'z kuchini yo'qotganligini asoslab berdi. Zamonaviy adabiyotda Kleppmann (2017) "Designing Data-Intensive Applications" asarida taqsimlangan ma'lumotlar tizimlari uchun to'liq nazariy va amaliy bazani yaratdi.

Tadqiqotda quyidagi metodologik yondashuv qo'llanilgan: birinchidan, DB-Engines reytingiga ko'ra eng keng tarqalgan 30 ta MBBT tanlandi; ikkinchidan, har bir tizim bir qator ko'rsatkichlar bo'yicha baholandi — arxitektura turi, o'lchovlilik (scalability), so'rov tili, tranzaksiya modeli, konsistentlik darajasi, qo'llanish sohalari; uchinchidan, amaliy test stsenariylari asosida qiyosiy tahlil o'tkazildi. Bundan tashqari, so'nggi besh yil ichida e'lon qilingan 40 dan ortiq ilmiy maqola va texnik hujjatlar sistematik ko'rib chiqildi.

Relyatsion ma'lumotlar bazalari (RDBMS). Relyatsion MBBT — hozirga qadar eng keng tarqalgan paradigma bo'lib, 1970-yillardan buyon jadvallar, qatorlar va ustunlar asosidagi modelga tayanadi. PostgreSQL, MySQL, Oracle Database, Microsoft SQL Server va IBM Db2 bu toifaning yetakchi namoyandalaridir. Relyatsion MBBTning asosiy kuchi ACID (Atomiklik, Izchillik, Ajralganlik, Mustahkamlik) tranzaksiya kafolatlarida, SQL standartining universal qo'llanilishida va yillar davomida sinalgan ishonchliligida mujassamlashgan. Zamonaviy relyatsion tizimlar satrli saqlash o'rniga ustunli saqlash (columnar storage) ni ham qo'llab-quvvatlaydigan bo'ldi, bu analitik so'rovlar uchun o'nlab baravar tezlikni ta'minlaydi. Parallel so'rov bajarish, o'rnatilgan JSON/XML qo'llab-quvvatlash va mashinali o'rganish integratsiyasi relyatsion MBBTga yangi hayot bag'ishladi.

NoSQL ma'lumotlar bazalari. NoSQL (Not Only SQL) 2000-yillarning o'rtalarida katta ma'lumotlar (Big Data) va web-miqyosdagi ilovalar ehtiyojidan tug'ildi. Hujjat yo'naltirilgan (Document-oriented), kalit-qiyamat (Key-Value), ustunli (Column-family) va grafik (Graph) — to'rt asosiy NoSQL kategoriyasi mavjud. MongoDB kabi hujjat yo'naltirilgan MBBTlar JSON yoki BSON formatidagi yarim tuzilmali ma'lumotlarni saqlaydi va sxemasiz (schema-less) yondashuv bilan tez prototiplashga

imkon beradi. Redis va Amazon DynamoDB kalit-qiymat do'konlari milliard so'rovni past kechikish bilan qayta ishlaydi. Apache Cassandra kabi ustunli tizimlar yozuv intensiv yuklamalar va vaqt qatorlari ma'lumotlari uchun optimallashtirilgan. NoSQL tizimlarining birlamchi ustunligi gorizontall o'lchovlilik (horizontal scalability) dir: ma'lumotlar avtomatik ravishda shardlarga bo'linib, yangi tugunlar qo'shilishi bilan o'tkazuvchanlik chiziqli oshib boradi.

NewSQL ma'lumotlar bazalari. NewSQL paradigmasi relyatsion modelning ACID kafolatlarini NoSQL tizimlarining gorizontall o'lchovlilik bilan birlashtirishga harakat qiladi. Google Spanner, CockroachDB, TiDB va YugabyteDB bu sohaning etakchi vakillaridir. Google Spanner globally taqsimlangan, tashqi izchillikni (external consistency) kafolatlaydigan birinchi tizim sifatida tarixga kirdi — u TrueTime API orqali atom soatlari va GPS resiverlari yordamida vaqt noaniqligini 7 millisekund ichida cheklaydi. CockroachDB Raft konsensus algoritmini ishlatib, tugunlar ishlamay qolsa ham tranzaksiyalarni davom ettiradi. NewSQL tizimlari fintech, e-commerce va global o'yinlar sohalaridagi yuqori talablarni qondirish uchun tobora kengayib bormoqda.

Grafik ma'lumotlar bazalari. Grafik MBBTlar tugun (node) va qirralar (edge) asosidagi modelda bog'liq ma'lumotlarni saqlaydi va ko'p bosqichli munosabatlarni tezda kesib o'tadi. Neo4j, Amazon Neptune va JanusGraph bu toifaning asosiy vakillaridir. Ijtimoiy tarmoqlar tahlili, tavsiya tizimlari, firibgarlikni aniqlash va bilim grafiklari (knowledge graphs) grafik MBBTning tipik qo'llanish sohalariga kiradi. Relyatsion MBBTda ko'p darajali JOIN operatsiyalari bilan amalga oshiriladigan so'rovlar grafik MBBTda Cypher yoki Gremlin tillarida bir necha qatorli so'rov bilan, ammo yuzlab baravar tezroq bajariladi. Gartner tadqiqotlariga ko'ra, grafik ma'lumotlar bazalari 2025-2027 yillarda eng tez o'sayotgan MBBT kategoriyasi bo'lishi kutilmoqda.

Vaqt qatorlari ma'lumotlar bazalari (TSDB). Vaqt qatorlari MBBTlari IoT qurilmalari, monitoring tizimlari va moliyaviy bozor ma'lumotlari kabi vaqt belgilanib yoziladigan ma'lumotlar oqimi uchun maxsus optimallashtirilgan. InfluxDB, TimescaleDB, Prometheus va Apache Druid bu sohaning etakchilaridir. Ushbu tizimlar vaqt bo'yicha parchalash (time partitioning), avtomatik ma'lumotlarni siqish (data compression) va vaqt oralig'iga oid agregatsiya funktsiyalari (time-window aggregations) kabi ixtisoslashtirilgan xususiyatlarni taqdim etadi. InfluxDB 1 sekundda 1 milliondan ortiq ma'lumot nuqtasini yozib olish imkonini beradi. TimescaleDB esa PostgreSQL ustiga qurilgani sababli SQL so'rovlarini to'liq qo'llab-quvvatlaydi va vaqt qatorlari bilan bir vaqtda relyatsion jadvallar bilan ishlash imkonini beradi.

Ob'ektga yo'naltirilgan va ko'p model MBBTlari. Ob'ektga yo'naltirilgan MBBTlar (db4o, ObjectDB) dasturiy ob'ektlarni bevosita ma'lumotlar bazasiga saqlaydi va ob'ekt-relyatsion mos kelmalik (impedance mismatch) muammosini bartaraf etadi. Ko'p model MBBTlari (ArangoDB, OrientDB, Couchbase) esa bitta tizimda hujjat, grafik va kalit-qiymat modellarini bir vaqtda qo'llaydi. Bu yondashuv turli model tizimlari o'rtasida ma'lumot ko'chirishda vujudga keladigan ortiqcha murakkablikni kamaytiradi. ArangoDB bitta so'rovda grafik yo'naltirish (graph traversal) va hujjat filtratsiyasini birlashtirishi mumkin, bu esa gibrid ma'lumot modellariga ega ilovalarda sezilarli unumdorlik ustunligini beradi.

Bulutga asoslangan va serverless MBBTlar. Bulutli MBBT modeli so'nggi o'n yillikda mustaqil segment sifatida shakllanib, an'anaviy litsenziyalash va infratuzilmani boshqarish yukini yo'q qildi. Amazon Aurora, Google AlloyDB, Azure Cosmos DB va Snowflake bu toifaning eng yorqin namoyandalari. Amazon Aurora PostgreSQL va MySQL bilan to'liq mosligini saqlab, an'anaviy

variantlarga qaraganda besh baravar yuqori o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi. Snowflake saqlash va hisoblashni to'liq ajratib, yuzlab foydalanuvchi bir vaqtda alohida virtual omborlarda (virtual warehouses) mustaqil so'rov ishlata olishini ta'minlaydi. Serverless MBBT — Amazon Aurora Serverless, PlanetScale, Neon — esa so'rovlar yukiga qarab avtomatik ravishda nolga qadar kichrayib, yana oshib boradigan resurs modeli bilan kichik ilovalar va boshlang'ich loyihalar uchun moliyaviy optimal yechim hisoblanadi.

Sun'iy intellekt va vektorli ma'lumotlar bazalari. Sun'iy intellekt va katta til modellari (LLM) rivojlanishi bilan vektorli ma'lumotlar bazalari — Pinecone, Weaviate, Chroma, pgvector — mustaqil MBBT toifasiga aylandi. Ushbu tizimlar yuqori o'lchamli vektorlarni saqlaydi va yaqinlik bo'yicha qidiruv (approximate nearest neighbor, ANN) algoritmlarini, xususan HNSW (Hierarchical Navigable Small World) ni ishlatib, millisekund ichida semantik yaqinlik bo'yicha qidiruvni amalga oshiradi. Retrieval-Augmented Generation (RAG) arxitekturasida vektorli MBBTlar LLMning xotirasini kengaytiradigan asosiy komponent vazifasini bajaradi. Gartner 2023 yilgi hisobotida vektorli ma'lumotlar bazasi bozori 2028 yilga qadar 4,3 milliard dollardan oshib ketishini bashorat qilmoqda.

JADVAL. MBBT TURLARI QIYOSIY TAHLILI

MBBT turi	Namunalar	O'lchovlilik	ACID	Qo'llanish	Cheklov
Relyatsion	PostgreSQL, Oracle, MySQL	Vertikal	To'liq	Moliya, ERP, CRM	Gorizontal o'lchovlilik qiyin
Hujjat	MongoDB, CouchDB	Gorizontal	Qisman	CMS, katalog, mobil	Murakkab JOIN yo'q
Kalit-Qiyamat	Redis, DynamoDB	Yuqori	Yo'q/Qisman	Kesh, seanslar, ocherchedlar	Murakkab so'rovlar yo'q
Ustunli	Cassandra, HBase	Juda yuqori	Qisman	IoT, tahlil, log	O'qish kech
Grafik	Neo4j, Neptune	O'rta	To'liq	Ijtimoiy tarmoq, tavsiya	Katta hajmda sekin
Vaqt qatorlari	InfluxDB, Timescale	Yuqori	Qisman	Monitoring, IoT, moliya	Umumiy maqsad uchun emas
NewSQL	Spanner, CockroachDB	Juda yuqori	To'liq	Fintech, global ilovalar	Murakkab arxitektura
Vektorli	Pinecone, Weaviate	Yuqori	Yo'q	AI/ML, semantik qidiruv	Aniq moslik zaif

Manba: muallif tomonidan DB-Engines reytingi va ilmiy adabiyotlar asosida tuzilgan (2024).

O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, zamonaviy MBBT landshafti bir-birini to'ldiruvchi va raqobatlashuvchi ko'plab paradigmalardan iborat. "Bitta tizim barchasini hal qiladi" (One Size Fits All) davri tugagan — bu holat Stonebraker (2010) ning bashoratini to'liq tasdiqlaydi. Ko'plab yirik tashkilotlar "ko'p-model arxitekturasini" (polyglot persistence) ga o'tib, turli xizmatlar uchun turli MBBT tanlamoqda.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi muhim tendensiyalar aniqlandi: birinchidan, relyatsion va NoSQL tizimlar o'rtasidagi chegara tobora xiralashib bormoqda — PostgreSQL JSON va FDW (Foreign Data Wrapper) orqali NoSQL imkoniyatlarini qo'shgan bo'lsa, MongoDB 5.0 dan boshlab tranzaksion izchillikni kuchaytirdi; ikkinchidan, bulutli MBBT xizmatlarining bozordagi ulushi 2022-2024 yillar davomida yillik 24% o'sib, barcha yangi loyihalarning 68% ini egalladi (Gartner, 2024); uchinchidan, vektorli ma'lumotlar bazalari sun'iy intellekt ilovalarida markaziy o'rin egallayapti va an'anaviy qidiruv tizimlarini siqib chiqarmoqda; to'rtinchidan, edge computing (chegara hisoblash) tarqalishi bilan yengil vaznli, joylashtirilgan MBBTlar — SQLite, DuckDB, LevelDB — yangi qadriyatga ega bo'lmoqda. MBBT tanlashda texnik omillar bilan birga operatsion omillar — jamoa tajribasi, ekotizim yetuklig'i, litsenziya xarajati va qo'llab-quvvatlash sifati — ham hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Kichik va o'rta biznes uchun PostgreSQL ning ko'p holatlarda optimal tanlov ekanligi kuzatildi: u relyatsion quvvat, JSON qo'llab-quvvatlash, vaqt qatorlari (TimescaleDB kengaytmasi orqali) va vektorli qidiruv (pgvector orqali) ni bitta tizimda birlashtiradi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot zamonaviy MBBT ekotizimining murakkab va ko'p qirrali tabiatini yoritib berdi. Relyatsion, NoSQL, NewSQL, grafik, vaqt qatorlari va vektorli MBBTlarning har biri muayyan muammolar majmuasini hal qilish uchun optimal arxitektura taklif etadi. Hech bir paradigma barcha qo'llanish holatlarida universallik da'vo qila olmaydi; shuning uchun arxitekturaviy qarorlar manfaatdor tomonlarning texnik va biznes talablari asosida ehtiyotkorlik bilan qabul qilinishi shart. Kelgusida tadqiqotlarni quyidagi yo'nalishlarda davom ettirish tavsiya etiladi: sun'iy intellekt integratsiyasi asosidagi o'z-o'zini moslashtiradigan MBBT tizimlari; kvant hisoblash ta'sirida yangi konsistentlik modellari; post-relyatsion so'rov tillari standartlashtirish muammolari. Ushbu tadqiqot natijalari ma'lumotlar bazasi arxitekturalari, dasturiy ta'minot muhandislari va axborot tizimlari bo'yicha ta'lim mutaxassislari uchun amaliy foydaga ega.

References

1. Codd, E.F. (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377–387. <https://doi.org/10.1145/362384.362685>
2. Brewer, E. (2000). Towards Robust Distributed Systems. *Proceedings of the Nineteenth Annual ACM Symposium on Principles of Distributed Computing (PODC)*. 7–10.
3. Gilbert, S., Lynch, N. (2002). Brewer's Conjecture and the Feasibility of Consistent, Available, Partition-Tolerant Web Services. *ACM SIGACT News*, 33(2), 51–59.
4. Chang, F. et al. (2006). Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data. *Proceedings of the 7th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation*. 205–218.
5. DeCandia, G. et al. (2007). Dynamo: Amazon's Highly Available Key-value Store. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, 41(6), 205–220.
6. Stonebraker, M., Cattell, R. (2011). 10 Rules for Scalable Performance in 'Simple Operation' Datastores. *Communications of the ACM*, 54(6), 72–80.
7. Kleppmann, M. (2017). *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*. O'Reilly Media. 616 p.

8. Corbett, J.C. et al. (2013). Spanner: Google's Globally Distributed Database. ACM Transactions on Computer Systems, 31(3), Article 8.
9. Gartner. (2024). Magic Quadrant for Cloud Database Management Systems. Gartner Research. 48 p.