Database

— *2025/05/27 11:10*

.   ,   ,   ,
                                                  (RDBMS)
                                .   RDBMS, NoSQL,   (TSDB)
                                                  .

: (RDBMS - Relational Database Management System)

- (Table)   (   )
- SQL(Structured Query Language)
- ACID(,   ,   ,   )
- (Normalization)
-

- 1970   F.   (Edgar F. Codd)
- /

-

- (,   )
- (ERP)
- (CRM)
- ,
-

- Oracle Database
- MySQL
- PostgreSQL
- Microsoft SQL Server
- MariaDB
- SQLite

: NoSQL (Not Only SQL)

- ( )
- (Horizontal Scaling) (High Availability)
-
- :
  - - (Key-Value)
  - (Document)
  - (Column-Family)
  - (Graph)
- BASE(Basically Available, Soft state, Eventually consistent) (ACID
)

- 2000 , 2.0 / , ,
- RDBMS (Scale-up)

- (,)
-
-
- IoT
-

- ( )
- MongoDB ( )
- Apache Cassandra ( )
- Redis (-)
- Neo4j ( )

: - (Key-Value Store)

- (Key) (Value)
-
- API (GET, PUT, DELETE)
-

- NoSQL ,

- , ,

-
-
-
-
-

- Redis
- Amazon DynamoDB (-)
- Memcached
- Riak KV

: **(Document Database)**

- JSON, BSON, XML (Document)
- ,
-
-

- NoSQL , JSON

- RDBMS

- (CMS)

-
-
-
-

- MongoDB
- Couchbase
- Amazon DocumentDB (MongoDB   )
- Elasticsearch (   )

: (Column-Family Database)

- (Row)   (Column)   (Column Family)
- ( )
-
-

- Google   Bigtable   NoSQL
-

-
- ( )
- ,
-

- Apache Cassandra
- Apache HBase
- Google Cloud Bigtable
- ScyllaDB

: **(Graph Database)**

- (Node), (Edge/Relationship), (Property)
- (: ,)
-
-

- , ' ' RDBMS

-

-
-
- (FDS)
-
- IT
-

- Neo4j
- Amazon Neptune
- ArangoDB (DB)
- JanusGraph
- TigerGraph

: **(Search Engine Database)**

- (Full-text search)
- (Inverted Index)
- , , , ,
-
-

- 　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　,　　　　　　　　　　　　　　　　,
- 　　　　　　　　　　　　　　　　　

- 　　　　　　
- 　　　　　　　　　　(Enterprise Search)
- 　　　　,　　　　　　　(ELK Stack　)
- 　　　　　　　　　　(APM)
- 　　　　　　　　(SIEM)

- Elasticsearch
- Apache Solr
- OpenSearch (Elasticsearch　　　　)
- Algolia (　　　　　)
- Meilisearch

　　　　　　　　:　　　　　　　　　　　(TSDB - Time Series Database)

- 　　　　　　　　　　　　(　　　　　　)　　,　　,
- 　　　　　　(High Ingestion Rate)
- 　　　　　　　　　　　　(Windowing, Aggregation　)
- 　　　,　　　　(Roll-up),　　　　　　(Retention Policy)
- 　(Tag)

- IoT　　　　,　　/　　　　　　　　　　　　　,
  　　　　　RDBMS　　　NoSQL

- IT　　　　　　(　　　,　　)
- 　IoT (IIoT)　　　,
- 　　　　　(　,　　,　　　)

- 　　　　　　　　　　　　　　　(　　　　, 　　　, 　　　　　　)
- 　　　　

- InfluxDB
- Prometheus
- TimescaleDB (PostgreSQL　　　)
- OpenTSDB
- Graphite
- QuestDB

: NewSQL

- RDBMS　ACID　　　　　　　　SQL　　　　　　　　　　　　　NoSQL
- 　　　　　　　(OLTP)
- 　　　

- 2010　　　　, RDBMS　　　　　　　　NoSQL
- 　　

- 　　　　　　　　　　(　　　　　, 　　　　)
- 　　
- 　　
- 　　

- Google Spanner
- CockroachDB
- VoltDB (　　　　　　　　)
- NuoDB
- TiDB
- Clustrix

: (Spatial Database)

- , (, ,) , ,
- (R-tree, Quadtree) (, ,)
- GIS( ) (: OGC)

- , (LBS),
-

- GIS (,)
- (LBS)
- , ,
- ,
-

- PostGIS (PostgreSQL)
- Oracle Spatial and Graph
- Microsoft SQL Server Spatial
- MySQL Spatial Extensions
- Esri ArcGIS

: (Vector Database)

- (Vector Embedding) , ,
- (Similarity Search) (: k- (k-NN), (ANN))
- AI/ML

- , , ,
-

- (Semantic Search)
- / /
- (NLP) ,
- ,
- ,

- Pinecone
- Weaviate
- Milvus
- Chroma DB
- Qdrant
- Vespa.ai (DB)
- Faiss (, DB)

: (OODBMS - Object-Oriented Database Management System)

- (OOP) (Object)
- , , , , OOP
- (Impedance Mismatch)
-

- 1980 1990 ,
- OOP (Persistence)

- (CAD/CAM, CAE)
- (,)
-
-
- (*RDBMS* *NoSQL*)

- ObjectStore ( )

- GemStone/S
- Objectivity/DB
- InterSystems Caché (DB,   )
- db4o (,   )

: XML   (XML Database)

- XML(eXtensible Markup Language)   (Native)
- XML   (,   ,   )   (XQuery, XPath)
-                                      (Schemaless)
-

- 1990   2000   , XML

-       RDBMS   XML

-                          (CMS),   XML
-
- XML
-               ,
-

- BaseX
- eXist-db
- MarkLogic (NoSQL   , XML   )
- Oracle XML DB (Oracle Database   )

:   (IMDB - In-Memory Database)

-   (RAM)

- I/O
-
- , ,

- RAM , (, ,)
- DB

-
- (Caching Layer)
-
- ( )
- ( )
- (,)

- SAP HANA
- Redis (- / , DB)
- MemSQL (SingleStore)
- Oracle TimesTen
- VoltDB
- Apache Ignite

: (Blockchain Database / - DLT)

- (Ledger) (Block) ,
  (Chain)
- (Immutability):
- (Transparency): ( )
- (Consensus Mechanism)
- P2P

- 2008 , 3
  P2P
-

- (Bitcoin, Ethereum   )
- (,   )
- (Smart Contracts)
-
-
- (   )

- (*DB*   )
- Hyperledger Fabric
- Ethereum (   )
- Corda
- Bitcoin Core (   )
- Amazon Quantum Ledger Database (QLDB) (AWS   DB)

:   (Cloud Database / - DBaaS)

-
- (,   ,   ,   )
- (Scalability)   (High Availability)
- (Pay-as-you-go)
- RDBMS, NoSQL

-
-

-
-
-
- (DR)
-

- **Amazon Web Services (AWS):**
    - Amazon RDS (Relational Database Service - MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server)
    - Amazon Aurora (MySQL   PostgreSQL   RDBMS)
    - Amazon DynamoDB (NoSQL Key-Value   Document)
    - Amazon Redshift (   )
    - Amazon Neptune (Graph DB)
- **Microsoft Azure:**
    - Azure SQL Database (RDBMS)
    - Azure Cosmos DB (Multi-model NoSQL)
    - Azure Database for MySQL/PostgreSQL/MariaDB
- **Google Cloud Platform (GCP):**
    - Cloud SQL (MySQL, PostgreSQL, SQL Server)
    - Cloud Spanner (RDBMS - NewSQL)
    - Cloud Bigtable (NoSQL Column-Family)
    - Firestore (NoSQL Document)
-    :
    - MongoDB Atlas (MongoDB   )
    - Oracle Cloud Database Services