

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕРЕЛЯЦИОННЫХ И РЕЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ**

**Новогрудская Р.Л., Добров Ю.А.**

*Институт телекоммуникационных систем КПИ им. Игоря Сикорского, Украина*

*E-mail: rinan@ukr.net, yuriydobrov@gmail.com*

### **A benchmark comparison of NoSQL and SQL DBMS**

The paper is devoted to comparing the performance of the most popular database management systems (DBMS) of nonrelational and relational data models. The big trend of Big Data has had a great impact on the development and spread of NoSQL databases. It is assumed that they are significantly ahead of traditional relational databases for performing data access operations. However, is it so? The purpose of this work is to perform benchmarks for measuring the time for create, read, update and delete (CRUD) operations for different volumes of data. As the results presents, just a few instances of NoSQL: MongoDB, Redis and Couchbase, really work faster than the traditional classical RDBMS MSSQL Server. CouchDB and RavenDB lost to the MSSQL Server in all tests. Cassandra and Hypertable were controversial in this comparison - they turned out to be slower than RDBMS with the exception of operations for writing large portions of data.

Потребность в хранении и обработке больших объёмов неструктурированных данных привела к созданию новых методик и технологий в области баз данных, такими являются NoSQL решения – системы управления базами данных (СУБД), которые отошли от традиционной реляционной модели данных, предложенной Эдгаром Коддом в 1969 году.

СУБД – это набор прикладных программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

На сегодняшний день можно выделить четыре основные категории NoSQL-хранилищ:

1. Key-value (ключ — значение). Является большой хеш-таблицей, в которой допустимы только операции записи и чтения данных по ключу.

2. Document-oriented (документо-ориентированные). Коллекции структурированных документов. Позволяют осуществлять выборку по различным полям документа, а также модификацию частей документа.

3. Column (колоночные). Таблицы с колонками и строками. Отличаются от SQL баз данных переменным количеством колонок для разных строк на уровне одного документа, каждая строка имеет уникальный ключ. Можно рассматривать данное решение как хеш-таблицу хеш-таблицы, первым ключом является ключ строки, вторым — имя колонки. При задании вторичных индексов возможны выборки по значению в колонке, а не только по ключу строки.

4. Graph (графовые). Данный тип БД специально предназначен для хранения математических графов: узлов и связей между ними.

Сравнительный анализ производительности нереляционных и реляционных СУБД проводился с целью оценки времени, необходимого для операций записи, чтения, изменения и удаления для разных объёмов данных. Для такой оценки было выполнено ряд тестов. Для замеров были взяты представители трёх вышеперечисленных категорий: MongoDB, RavenDb, CouchDB, Couchbase (документо-ориентированная), Cassandra, Hypertable (колоночные), Redis (ключ-значение). В качестве РСУБД был взят Microsoft SQL Server.

Реализация сравнения производительности была выполнена с использованием .NET, языка программирования С# и официальных драйверов для подключения к серверам тестируемых баз данных, взятые из NuGet Gallery. Для снятия показателей затраченного времени был использован .NET класс Stopwatch из пространства имён System.Diagnostics.

Тестовыми данными во всех базах являются автоматически сгенерированные строковые пары типа ключ-значение. Стоит отметить, что все результаты являются средним значением времени для трёх операций для каждой базы данных.

Результаты эксперимента показаны в сводных таблицах.

Табл. 1. Время на запись (мс)

База данных	Количество операций			
	10	100	10000	100000
MongoDB	58	76	2543	19876
RavenDb	566	1904	81290	738650
CouchDB	67	379	66478	912010
Couchbase	69	71	959	8382
Cassandra	120	238	9805	89341
Hypertable	56	198	10945	115321
Redis	34	65	980	13015
MSSQL Server	27	111	16732	219567

Табл. 2. Время на чтение (мс)

База данных	Количество операций			
	10	100	10000	100000
MongoDB	7	19	1020	9871
RavenDb	122	511	47200	423300
CouchDB	21	186	18670	17500
Couchbase	13	21	780	7000
Cassandra	111	318	19200	220190
Hypertable	56	102	3103	78450
Redis	5	46	439	4899
MSSQL Server	13	44	312	16749

Табл. 3. Время на обновление (мс)

База данных	Количество операций			
	10	100	10000	100000
MongoDB	76	83	3186	25963
RavenDb	614	2104	96790	836363
CouchDB	98	459	69783	110569
Couchbase	78	97	1460	9754
Cassandra	159	258	9976	94378
Hypertable	78	259	13875	167456
Redis	45	98	3950	50478
MSSQL Server	31	118	19678	317856

Табл. 4. Время на удаление (мс)

База данных	Количество операций			
	10	100	10000	100000
MongoDB	2	25	19655	17656
RavenDb	76	766	84904	776390
CouchDB	78	556	64789	704345
Couchbase	5	16	989	7493
Cassandra	33	97	13807	94778
Hypertable	17	106	10478	124569
Redis	6	9	9	56
MSSQL Server	9	45	2654	27690

Как показывают результаты экспериментов, реляционная база данных MSSQL Server по-прежнему является высокопроизводительным решением, которая уступает лишь немногим NoSQL СУБД в плане временных затрат на операции доступа к данным.

### Литература

1. Yishan Li, Sathiamoorthy Manoharan, "Communications, Computers and Signal Processing", August 2013.
2. Haleemunnisa Fatima, Kumud Wasnik, "International Journal of Advances in Electronics and Computer Science", March 2016.
3. Abdullah Talha Kabakus, "Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences", 2 July 2016.