Сравнительный анализ возможностей позиционирования двух параллельных СУБД на Beowulf-платформу

Р.Ш. Минязев, Д.О. Шагеев

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева
txf13@mail.ru

Приводятся результаты тестирования производительности исследовательского проекта параллельной СУБД кластерного типа Clusterix в сравнений с СУБД MySQL Cluster на Beowulf-полигоне. Сравнение проводится на ограниченном тесте TPC-D. Ограничения подразумевают консервативность БД.

Рассматриваемые параллельные СУБД

СУБД Clusterix – это исследовательская версия параллельной СУБД кластерного типа, ориентированной на Beowulf-технологии [6]. СУБД является экспериментальной, предназначенной для проведения вычислительных экспериментов по моделированию балансировки нагрузки параллельной СУБД и поиска корректных архитектур кластерных и многокластерных параллельных СУБД [1,2]. Проект ориентирован на использование стандартного общедоступного аппаратно-программного обеспечения. СУБД реализует специализированный регулярный план обработки запроса [1] по схеме: “SELECT-PROJECT-JOIN” [7].

В качестве объекта для сравнения выбрана СУБД MySQL Cluster [3], разработанная компанией MySQL AB. Эта система является коммерческим проектом open source СУБД, распространяемым под лицензией GNU. Сравнение проведено на ограниченном множестве запросов теста TPC-D. Выбранные запросы удовлетворяют условию консервативности БД, отличаются сложностью исполнения, содержат вложенные подзапросы и большой объем соединительных операций (JOIN).

Общая концепция оценки производительности СУБД

Для проведения тестирования были использованы 15 персональных компьютеров с 2-х ядерными процессорами Intel(R) Core(TM)2 CPU/1,87GHz/3GB, объединенных локальной сетью 1Gb/s GigabitEthernet с помощью коммутатора D-Link DGS-1016D. Производительность различных СУБД оценивалась на базе данных теста TPC-D объемами 1 Gb и 5,4 Gb. Из 21 запроса теста TPC-D были выбраны 14 запросов, удовлетворяющие условиям консервативности базы данных. Тест TPC-D содержит таблицу *Appendix A ORDERED SETS* случайных перестановок запросов [4]. Тестирование проведено на первых пяти перестановках, из которых удалены номера не используемых в данном исследовании запросов (табл. 1; в клетках строк 1-5 проставлены номера запросов теста TPC-D).

Таблица 1

Место запроса в пакете / № перестановки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	3	18	5	7	6	17	12	10	8	14	19	9	1	4
2	6	17	14	19	10	9	8	5	12	7	18	1	4	3
3	8	5	4	6	17	7	1	18	14	9	10	19	12	3
4	5	14	19	17	12	6	4	9	8	10	18	1	7	3
5	4	6	7	19	18	14	3	1	5	8	12	17	10	9

Для проведения сравнительной оценки производительности фиксировалось среднее время выполнения пакета из 14 запросов (по пяти перестановкам) на различных СУБД .

Производительность СУБД Clusterix

На рис. 1 – 2 отображены графики зависимостей среднего времени обработки пакета запросов (T) от числа узлов кластера (h) и объемов БД ($V_{БД}$) при различных конфигурациях для возможных архитектур системы.

Полученные результаты подтвердили увеличение границы масштабируемости системы [2] с увеличением объема базы данных.

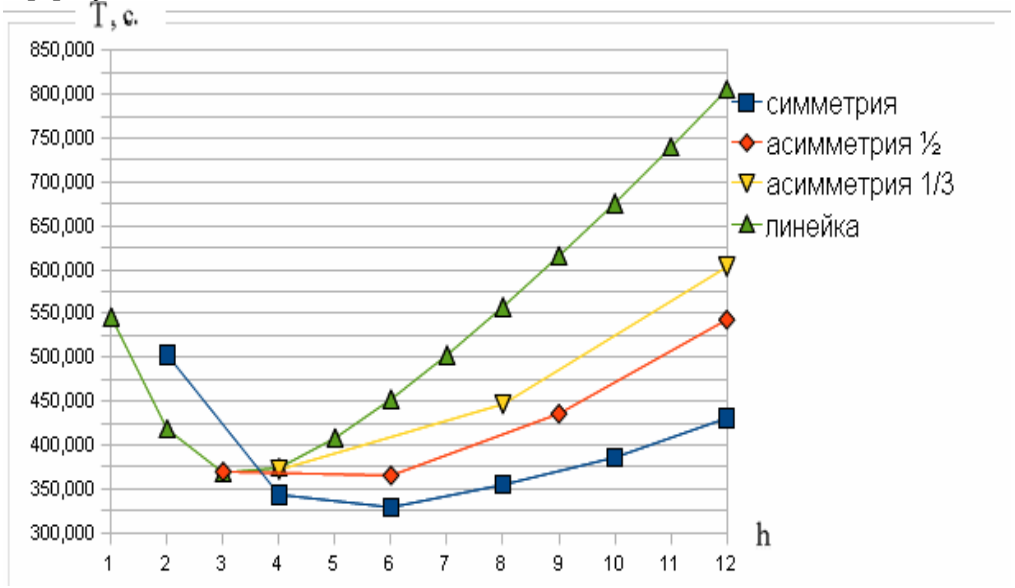

Рисунок 1. Среднее время выполнения пакета запросов на БД объемом 1 Gb.

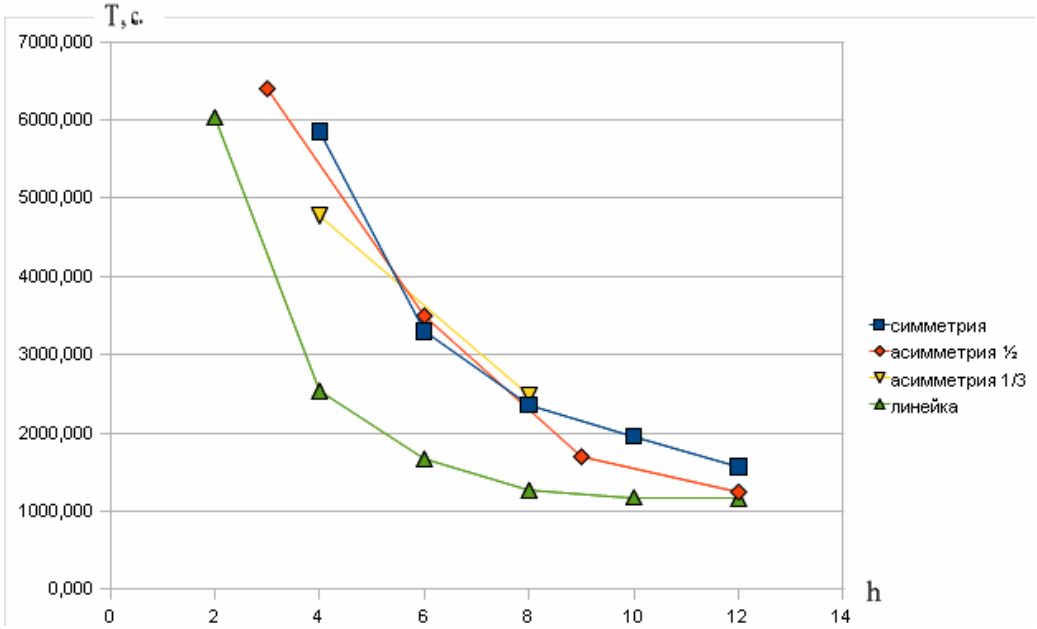

Рисунок 2. Среднее время выполнения пакета запросов на БД объемом 5,4 Gb.

Производительность СУБД MySQL Cluster

Тестирование производительности системы проводилось только на базе данных объемом 1 Gb при различных конфигурациях СУБД. В системе варьировалось число узлов хранения (NDB) при неизменном числе узлов выполнения (API) равным двум.

Запросы с номерами 17 с вложенными подзапросами и 5 с большим объемом операций JOIN, не были выполнены системой. Пришлось их преобразовать в последовательность более простых запросов с сохранением эквивалентности. Лишь после этого система смогла справиться с их выполнением. Полученные результаты (рис. 3) прояснили нецелесообразность проведения дальнейших экспериментов на базе данных объемом 5,4 Gb. Ситуация не изменилась с увеличением числа узлов выполнения (API).

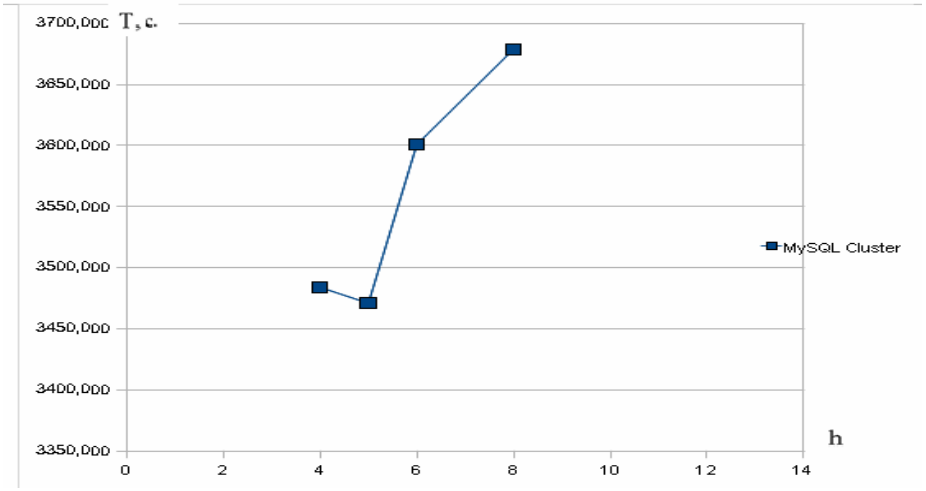

Рисунок 3. Время выполнения пакета запросов на БД объемом 1 Gb.

Обсуждение

В ходе тестирования было выявлено явное преимущество СУБД Clusterix перед MySQL Cluster в случае позиционирования последней на Beowulf-технологию. При объеме БД в 1Gb времена выполнения пакета запросов на СУБД MySQL Cluster оказались практически на порядок хуже, нежели для Clusterix.

Полученный результат обусловлен тем, что СУБД MySQL Cluster не рассчитана на выполнение сложных запросов, содержащих вложенные подзапросы и задействующие большое число отношений. Архитектура данной СУБД предусматривает работу со сравнительно простыми запросами с небольшим числом отношений, и не содержащими вложенных подзапросов. Для корректного функционирования системе требуются большие объемы оперативной памяти, мощные процессоры и хороший интерконнект между узлами. Такие требования не позволяют ориентировать данную систему на Beowulf-платформу.

Тестирование СУБД Clusterix для объемов БД 1Gb и 5,4 Gb выявило увеличение границы масштабируемости системы с увеличением объема базы данных. Полученный результат подтверждает корректность принципов заложенных в основу построения этой СУБД.

Литература

1. Райхлин В.А. Моделирование машин баз данных распределенной архитектуры // Программирование. 1996. №2. с.7 – 16.
2. Абрамов Е.В. Параллельная СУБД Clusterix. Разработка прототипа и его натурное исследование //Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2006. №2. С.50-55.
3. http://dev.mysql.com/doc/mysql-cluster-excerpt/5.1/en/index.html
4. http://www.tpc.org
5. http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/index.html
6. What makes a cluster a Beowulf? Интернет-адрес: http://www.beowulf.org/overview/index.html
7. Ульман Дж. Основы систем баз данных – М.: Финансы и статистика, 1983.