

- в каждом городе – 10 исследовательских институтов;

- в каждом институте – 5 лабораторий, в которых расположены серверы вычислений.

Следующие свободные полосы пропускания сетей передачи данных:

- межконтинентальный уровень – 5 Мбит/с;

- уровень континента – 25 Мбит/с;

- уровень страны – 50 Мбит/с;

- уровень города – 100 Мбит/с;

- уровень исследовательского института – 100 Мбит/с;

- уровень лаборатории – 1 Гбит/с.

Объем задания и результата составляет 100 Мбайт; объем описания такого задания – 50 Кбайт.

Время на поиск ресурса в централизованной системе = $50 \text{ Кбайт} / 5 \text{ Мбит/с} + 1 \text{ сек}$ (локальный поиск) = 1.1 сек

Рассчитаем время на передачу задания и результата к нему при использовании централизованной системы мониторинга:

- вероятность того, что выделенный вычислительный ресурс окажется на одном континенте с клиентом составляет 1/5;

- вероятность нахождения ресурса в одной стране с клиентом – 1/150;

- вероятность нахождения ресурса в одном городе с клиентом – 1/450;

- вероятность нахождения ресурса в одном институте – 1/4500;

- вероятность нахождения ресурса в одной лаборатории – 1/22500.

Исходя из расчетов видно, что централизованная система будет выделять ресурса на отличном от клиента континенте, и вероятность выделения ресурса даже в одном и том же городе очень низка.

Среднее время на передачу задания и его результата = $100 * 8 / (4/5 * 5)$ (в случае нахождения на разных континентах) + $29/150 * 25$ (в разных странах) + $2/450 * 50$ (в разных городах) + $9/4500 * 100$ (в разных институтах) + $4/22500 * 100$ (в разных лабораториях) + $1/22500 * 1000$ (в

одной лаборатории)) = $800 / (4 + 4.83 + 0.22 + 0.2 + 0.02 + 0.04) = 86 \text{ сек}$.

Рассмотрим несколько вариантов GRID систем для расчета времени на поиск ресурса и времени на передачу задания и результата:

1) GRID, в котором требуемый ресурс равномерно распределён по земному шару в количестве 5000 экземпляров, то есть по 1000 на каждом континенте, по 33 в каждой стране, 10 в каждом городе и по 1 в каждом институте. То есть в среднем требуемый ресурс будет найден в одном и том же исследовательском институте, что и клиент;

2) искомым ресурсом – 500 экземпляров и один из них находится в одном и том же городе, что и клиент;

3) искомым ресурсом – 50 экземпляров и один из них находится в одной и той же стране, что и клиент;

4) искомым ресурсом – 5 экземпляров и один из них находится на одном и том же континенте, что и клиент.

Рассчитаем время на поиск ресурса и время на передачу задания и результата для каждого рассмотренного варианта:

1) время на поиск ресурса = $50 \text{ Кб} / 100 \text{ Мбит/с}$ (доставка описания на сервер мониторинга в институте) + 1 сек (локальный поиск) = $0.004 + 1 = 1 \text{ с}$;

Время на передачу задания и его результата = $100 \text{ Мб} / 100 \text{ Мбит/с} = 8 \text{ сек}$;

2) время на поиск ресурса = $50 \text{ Кб} / 100 \text{ Мбит/с}$ (доставка описания на сервер мониторинга в институте) + 1 сек (локальный поиск) + $50 \text{ Кб} / 50 \text{ Мбит/с} + 1 \text{ сек}$ (локальный поиск) = $0.004 + 1 + 0.007 + 1 = 2.01 \text{ сек}$;

Время на передачу задания и его результата = $100 \text{ Мб} / 100 \text{ Мбит/с} = 8 \text{ сек}$;

3) время на поиск ресурса = $50 \text{ Кб} / 100 \text{ Мбит/с}$ (доставка описания на сервер мониторинга в институте) + 1 сек (локальный поиск) + $50 \text{ Кб} / 50 \text{ Мбит/с} + 1 \text{ сек}$ (локальный поиск) + $50 \text{ Кб} / 50 \text{ Мбит/с} + 1 \text{ сек}$ (локальный поиск) = $0.004 + 1 + 0.007 + 1 + 0.01 + 1 = 3.01 \text{ сек}$;

Время на передачу задания и его результата = $100 \text{ Мб} / 50 \text{ Мбит/с} = 16 \text{ сек}$;

4) время на поиск ресурса = $50 \text{ Кб} / 100 \text{ Мбит/с}$ (доставка описания на сервер мониторинга в институте) + 1 сек (локальный поиск) + $50 \text{ Кб} / 50 \text{ Мбит/с}$ + 1 сек (локальный поиск) + $50 \text{ Кб} / 50 \text{ Мбит/с}$ + 1 сек (локальный поиск) + $50 \text{ Кб} / 25 \text{ Мбит/с}$ + 1 сек (локальный поиск) =

$0.004 + 1 + 0.007 + 1 + 0.01 + 1 + 0.016 + 1 = 4.03 \text{ сек.}$

Время на передачу задания и его результата = $100 \text{ Мб} / 25 \text{ Мбит/с} = 32 \text{ сек}$

Представим полученные результаты таблично и графически:

Таблица 1. Затраты на поиск и передачу задания и результата в иерархической системе

Количество ресурсов в системе	5000	500	50	5
Время на поиск ресурса	1	2.01	3.01	4.03
Время на передачу задания и результата	8	8	16	32



Рис 3. Затраты на поиск ресурса и передачу задания и результата в иерархической системе

Выводы

Иерархическая система мониторинга ресурсов показывает лучшие результаты, чем централизованная практически на всех размерностях *GRID* системы.

С уменьшением размерности *GRID* системы, эффективность использования иерархической системы снижается, и затраты на передачу задания и его результата приближаются к параметрам централизованной системы. По этому использование иерархической системы мониторинга целесообразно только в тех *GRID* системах, где с большой вероятностью требуемый ресурс сможет быть найден в пределах одного города, где находится клиент.

Время на поиск ресурса в иерархической системе мониторинга увеличивается с уменьшением количества ресурсов,

которые подключены к *GRID* системе, что является недостатком такой системы. Время на поиск ресурса в централизованной системе остаётся практически константным и сводится, по сути, к выборке из базы данных.

В связи с тем, что в централизованной системе мониторинга опросом и хранением данных о ресурсах занимается одна вычислительная машина, производительность её необходимо увеличивать с увеличением количества ресурсов, подключенных к *GRID* системе. В противном случае такой мониторинг не сможет эффективно обслуживать клиентов, а будет практически все своё время заниматься сбором и обновлением информации о ресурсах, которые он обслуживает.

Список литературы

1. Таненбаум Э. Распределённые системы. Принципы и их парадигмы // Distributed operating system. – 2003. – ISBN 5-272-00053-6. – 880 с.
2. Черняк Л. Распределенные вычисления, *GRID*-технологии или кластеры // информ.-аналит. журн. Открытые системы. - 2004. – 2 с.
3. Ривкин М. Платформа для коммерческих *GRI* // информ.-аналит. журн. Открытые системы. – 2004. – 64 с.
4. Корнеев В. В. Параллельные вычислительные системы – 1999. – ISBN 5-892-510-654. – 320 с.
5. Шевель А., Корхов В., Эксперименты с фрагментами сетей *GRID* // информ.-аналит. журн. Открытые системы. - 2001. – 5 с.
6. Климов А., Главные вехи в истории метавычислений // информ.-аналит. журн. Компьютера. - 2004. – 4 с.
7. Корягин Д.А., Коваленко В.Н., Вычислительная инфраструктура будущего // ИПМ им. М.В.Келдыша РАН. Режим доступа:<http://www.applmat.ru/metacomputing/infrastructure.html>. – 13 с.
8. Коваленко В., Коваленко Е., Корягин Д., Любимский Э., Хухлаев Е. Управление заданиями в распределенной вычислительной среде // информ.-аналит. журн. Открытые системы. - 2001. – 25 с.
9. Москалюк А. Internet, как среда для вычислений // информ.-аналит. журн. Компьютерное Обозрение. - 2002. – 3 с.