

УДК 004.77

МОДЕЛИРОВАНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ CLOUD-СИСТЕМЫ, ПОСТРОЕННОЙ НА ОСНОВЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Гижко С.Ю., Бабков В.С.

Донецкий национальный технический университет

Еще пять лет назад практически каждый web-ресурс Интернета мог разместиться на одном единственном сервере и успешно функционировать. Одного компьютера было полностью достаточно для обработки всех поступающих запросов от пользователей со всего света. Со временем сервера перестали выдерживать постоянно нарастающую нагрузку. Системные администраторы начали объединять компьютеры в кластеры – обычно несколько серверов, которые берут на себя все задачи по обработке пользовательских запросов. К сожалению, поддержка большого количества серверов – дорогостоящее мероприятие, которое не каждая компания может себе позволить.

Особенно обострилась эта проблема в «эпоху web 2.0». Дело в том, что нагрузка на сервер могла быть абсолютно неравномерной. Можно представить себе следующую ситуацию: обычный интернет-сайт, посещаемость которого составляет 1000 человек в день. И однажды статья, касающаяся некоторого интернет-проекта, появляется на одном из высокопосещаемых сайтов, например на «ХабраХабре» в русском сегменте Интернета, или на «Digg.com» или «Slashdot.com» в зарубежном. В один момент на этот сайт устремляются сотни тысяч человек. Архитектура веб-сервера просто технически не в состоянии обслужить такое количество пользователей – компьютер оказывается перегружен невероятным количеством поступающих запросов, не успевает их обрабатывать, и в итоге зависает. Подобный эффект даже имеет свое название. Например, «ХабраЭффект» или «Digg-эффект» в зависимости от сайта соответственно.

Архитекторы серверной инфраструктуры столкнулись с проблемой, которую срочно нужно было решать. Необходимо было найти выход, который позволил бы моментально увеличивать ресурсы для веб-сервера при резком увеличении нагрузки, и такое же моментальное их уменьшение при ее отсутствии.

И выход был найден – облачные вычисления. Одной из первых компаний, понявших преимущества «облака» была Google с фреймворком App Engine. Затем уже подключились другие крупные IT-компании с продуктами: Microsoft Azure, Sun Cloud, Amazon Web Services, Aptana Cloud, Stax.net, 10gen и другие. Суть «облака» заключается следующем: создается кластер невероятного размера, в который входит огромное количество хостов по всему миру, расположенных в разных дата-центрах IT-компаний. И ресурсы этих компьютеров полностью «виртуализируются», то есть для программистов, работающих под этой системой, она выглядит как один большой компьютер с огромной файловой подсистемой и невероятно быстрым процессором. И даже если одновременно вышел из строя целый ряд компьютеров, – система по-прежнему работает стабильно благодаря методу репликации. Например, в GMail существует следующий стандарт – каждое электронное сообщение хранится на трех разных физических серверах. Вероятность одновременного выхода из строя трех современных компьютеров чрезвычайно мала и на данный момент случаев потери данных зафиксировано не было.

Лаборатория PandaLabs компании Panda Security буквально недавно, в октябре 2009 года, опубликовала свой отчет о числе компьютеров, зараженных вредоносным программным обеспечением [1]. Результаты поразительные. Оказывается в России приблизительно семь компьютеров из десяти являются инфицированными! То есть на 70% всех компьютеров России работает вредоносное программное обеспечение. Другими словами, колоссальное количество вычислительных ресурсов оказалось в руках злоумышленников. И если даже до сих пор их еще не используют, рано или поздно они начнут.

Поэтому можно предсказать появление нового типа

«облаков»: систем, полностью построенных на основе заведомо нестабильных компонентов, к которым можно отнести большинство обычных персональных компьютеров. Но на текущий момент все еще существуют огромные технологические проблемы, которые не позволяют легко создавать подобные «облака».

Решению этих вопросов и эффективному использованию существующих алгоритмов посвящена исследовательская работа, рассматриваемая в данном докладе. На данный момент она находится в стадии реализации системы моделирования подобного распределенного «облака».

Первый предложенный вариант модели – одноранговая сеть, построенная на полностью равнозначных компонентах, каждый из которых хранит адрес всех остальных. Данная система подходит исключительно для небольших сетей размером до 100 компьютеров. Если серверов становится больше – сеть теряет свою эффективность, и становится актуальным переход на двуранговую сеть.

В состав двуранговой сети входят два типа компонент: ноды и суперноды. Преимущество заключается в том, что появляется некоторая централизация элементов сети. Двухуровневая иерархия позволяет достичь эффективной работы на большем количестве компьютеров, однако при достижении определенного критического предела снова становится неэффективной.

Следующий этап, который находится в стадии разработки – полностью распределенная децентрализованная Peer-2-Peer сеть [2], в основе которой находится механизм самоорганизующейся иерархии в зависимости от различных параметров: мощности компонентов, стабильности работы и качества связи. Ведется работа над интеграцией в эту модель одной из основных компонент torrent-сетей: Dynamic Hash Table [3], которая позволит еще сильнее повысить эффективность децентрализованного «облака», построенного на распределенных компонентах.

Чтобы показать преимущества данных систем, приведем следующий пример. Допустим, злоумышленники скрытно

воспользуются всего лишь пятью гигабайтами памяти на каждом из всех зараженных компьютеров в России. В итоге количество задействованного ими пространства памяти будет составлять 200 миллионов гигабайт (200 петабайт). И такой объем возможно создать, используя только компьютеры из России, которая составляет всего-лишь порядка 2-3% от всего мирового Интернета!

Подобные системы имеют беспрецедентные перспективы и со временем позволят полностью эмулировать даже человеческий мозг. К каким социально-экономическим последствиям приведут подобные разработки – неизвестно, но уже сейчас, в 2009 году, перспективы технологии ясно видны и ее нельзя игнорировать.

В ходе работы планируется довести начатую разработку распределенной децентрализованной Peer-2-Peer сети и получить рабочий прототип.

Литература

- [1] Число зараженных компьютеров в сентябре выросло на 15% [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.securitylab.ru/news/386130.php>
- [2] Maumounkov P., Mazieres D., “Kademlia: A Peer-to-peer Information System Based on the XOR Metric”, IPTPS 2002.
- [3] DHT Protocol Specification [электронный ресурс]. Режим доступа: http://bittorrent.org/beps/bep_0005.html