

## ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЕ КЛАСТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Н. Борисов (ОАО "ЦентрТелеком – Тамбовская Электросвязь")

*Показано, что кластерные технологии эффективно применяются в системах, где необходим качественный прием, хранение, обработка и дальнейшая передача информации. Приведено разделение кластерных систем по типам. Дана краткая информация о кластерном оборудовании и ПО, используемом операторами сотовой связи России.*

В современном мире многое зависит от качества приема, хранения, обработки и дальнейшей передачи информации. В разных отраслях информационного мира предъявляются свои, сугубо отличимые требования на условия обработки электронных документов. В научной отрасли, где необходимы, например, высокие совокупные временные затраты на пересчет данных, учитываются критерии высокой производительности. Для телекоммуникационной сферы требуется высокая надежность хранения данных и обеспечение оперативного пересчета данных, получаемых с коммутируемых устройств.

Для решения этих задач используются кластерные системы. Что такое кластер и каковы его основные функции? Само слово "кластер", используемое без прилагательного, означает "подмножество объектов с определенными наборами признаков"<sup>1</sup>.

Кластер – это две или более самостоятельные системы, соединенные в единую систему высокого уровня доступности посредством специального программного и аппаратного обеспечения. Существует четыре основных преимущества использования кластерных систем: высокая доступность (High Availability); масштабируемость; гибкость; простота управления.

Кластер – это также возможность использовать вычислительные ресурсы системы таким образом, что полученная система превосходит по своим возможностям суммарные возможности составляющих ее частей.

Кластеры имеют свою специализацию, но обладают схожими, специфическими чертами, что отличает их от других вычислительных платформ. Задача кластера заключается в обеспечении согласованной работы всех узлов для достижения поставленной цели, например, высокой устойчивости (HA – High Availability), вычислительной способности (HP – High Performance Computing), параллельных вычислений и обслуживания запросов.

### Типы кластеров

Высокопроизводительными (вычислительными) кластерами считаются Veowulf-кластеры, которые конструируются для таких задач, когда требуется запускать параллельные программы, например, симуляторы погоды, обработка данных и т.п. В таком типе кластера обычно присутствует мастер-узел, который и управля-

ет всем кластером, в то время как остальные узлы работают и взаимодействуют в кооперативном режиме.

Кластерами с распределением нагрузки (балансирующими) являются Mosix-кластеры. Они позволяют пользователю прозрачно распределить нагрузку одного узла по всем узлам кластера. Применение такого приема целесообразно при решении задач с высокоинтенсивными вычислительными запросами, для которых важна длительность вычислений, а также для приложений, которые не были специально оптимизированы под параллельное вычисление.

Кластерами с параллельным обслуживанием запросов считаются кластеры проекта LVS (Linux Virtual Server) и кластеры типа Piranha (RedHat Linux). Они похожи на Mosix-кластеры в том плане, что также занимаются распределением нагрузки, правда в несколько другом ключе. Приходящие Web-запросы распределяются системой между набором стандартных Web-серверов. Данный тип кластера больше напоминает ферму, нежели кластер, так как узлы с Web-службами обычно не подозревают друг о друге и не взаимодействуют между собой. Отнесены же к кластерам они были по простой причине: с течением времени техника обслуживания запросов претерпит изменение, и узлы начнут узнавать друг о друге. А может быть технология обнаружения узлов пойдет по другому пути. Время покажет.

Высоконадежные кластеры представлены такими решениями, как LifeKeeper, FailSafe и Heartbeat. Они также называются отказоустойчивыми. В системах, использующих подобные решения происходит мониторинг ресурсов, а именно приложений и состояний узлов. При обнаружении сбоя, система замещает IP-адреса, дисковые устройства и файловые системы на резервные. На новом узле происходит старт нужных (целевых) приложений, которые вышли из строя на отказавшем, например, если у элемента кластера всего лишь вышла из строя сетевая карта, и он стал недоступен для контроля.

### Применение кластерных технологий

Рассмотрим текущую ситуацию с использованием кластерных систем для некоторых операторов сотовой связи России.

В ОАО "ВымпелКом" (торговая марка "Билайн") при развертывании биллинговой системы предполага-

<sup>1</sup> Из компьютерного словаря:

Cluster (Кластер) – группа терминалов или рабочих станций, подключенных к общему серверу или группа нескольких серверов, которые совместно выполняют общую задачу и способны заменить друг друга, если одно из устройств выйдет из строя.

Cluster (кластер) – группа компьютеров, объединенных высокоскоростными каналами связи и представляющая с точки зрения пользователя одну многопроцессорную машину. Кластерная архитектура обеспечивает высокую надежность и широкие возможности для масштабирования.

лось ввести в эксплуатацию кластер из двух серверов Sun Enterprise 6500 и 3500 в режиме горячей замены. Однако из-за труднопредсказуемости реальной нагрузки на аппаратно-программный комплекс биллинговой системы и невозможности заранее определить нужную конфигурацию системы (поскольку даже в составе поставки биллинговой системы было несколько компонент, которые можно по-разному располагать на различных аппаратных элементах комплекса) было решено использовать в проекте суперсервер Sun Enterprise 10000 (64-процессорная система масштаба крупного предприятия), допускающий реализацию кластерной системы с динамической реконфигурацией.

Услуги GPRS-Internet абонентам сети обеспечивает аппаратная отказоустойчивая платформа – кластер на основе двух серверов HP Proliant 380 G3 (данные отражают ситуацию по состоянию на сентябрь 2004 г.) и ОС SuSE Linux Enterprise Server. Кластер не имеет внешнего хранилища данных и использует программную реализацию схемы резервирования. В качестве программной реализации использовано ПО компании SteelEye – пакет LifeKeeper.

Для ООО "Мобильные ТелеСистемы" (МТС) также характерно использование оборудования Sun Microsystems. Однако вместо применения одного сверхмощного компьютера используются несколько ЭВМ пониженного класса. В биллинговой системе используется высокоустойчивый кластер SunCluster.

Для региональных операторов связи вопрос обеспечения непрерывной обработки информации также не стоит особняком. Ключевые узлы обеспечения высокой доступности построены на основе HA-технологии. Это может быть как MC/ServiceGuard (разра-

ботка Hewlett-Packard), так и дополнительные системы на основе Microsoft SQL Server.

Для операторов наземной связи, где используется оборудование концерна Alcatel, используются HA-кластеры этой компании. Их цель – периодический опрос коммутаторов Alcatel для фиксации данных о произведенных разговорах, обработка последних в циркулярной БД и передача конечному потребителю. Данное решение характерно отказом от кластерного ПО (NESTAR) производства компании Alcatel в пользу open-source решений. Таким образом, кластер, поставляемый Alcatel, основан на ОС Suse Linux и кластерном пакете Heartbeat.

Отказоустойчивый кластер MC/ServiceGuard, поставляемый с ОС HP-UX, также находит применение в нефтедобывающей промышленности, например, в составе бизнес-решений компании ОАО "Татнефть". Следует отметить, что на предприятиях, использующих бизнес-решения на базе СУБД Oracle или DB2, уже на стадии проектирования процессов бизнес-логики закладывается отказоустойчивость. Она достигается за счет использования внешнего кластерного ПО (например, SteelEye LifeKeeper) либо встроенных механизмов (Oracle Real Application Cluster). В зависимости от масштаба предприятия выбирается стратегия дальнейшего развития.

Таким образом, современные кластерные системы востребованы предприятиями, желающими использовать современные технологии эффективного и надежного управления информацией. Однако помимо положительных аспектов при их эксплуатации существуют и минусы. Но по сравнению с альтернативными решениями часто бывает экономически выгоднее использовать именно кластерные технологии.

*Борисов Антон Николаевич – инженер ОАО "ЦентрТелеком – Тамбовская Электросвязь".*

*Контактный телефон: (0752) 750-695.*

*E-mail: anton.borisov@gmail.com*

### АСУТП ХВО ТЭС-1 ОАО "Архангельский ЦБК"

Специалистами ООО "НПФ "Ракурс" завершены работы по созданию и внедрению АСУТП химводоочистки (АСУТП ХВО) на ТЭС-1 ОАО "Архангельский ЦБК". Внедрение АСУТП производилось без остановки производства. При этом по сложившейся в НПФ "Ракурс" практике, работы производились в комплексе "под ключ", включая демонтаж старой системы управления, разработку АСУТП ХВО, а также монтаж оборудования с наладкой и запуском в работу. Общее время реализации проекта составило 16 мес.

В результате внедрения АСУТП ХВО централизованным совместным управлением было охвачено все основное и вспомогательное технологическое оборудование, 230 различных датчиков параметров ТП, 50 насосов, 16 насосов - дозаторов с частотным управлением, 37 регулирующих клапанов, 450 задвижек, общая длина технологических и информационных сетей - 4 км.

В ПТК "Апогей", на базе которого построена АСУТП, используются программируемые контроллеры, промышленные терминалы, удаленные сетевые модули дис-

кретного ввода/вывода и другие компоненты промышленной автоматизации фирмы Omron.

Система бесперебойного питания решена на базе двух ИБП MGE с разделением питания между функциональными группами оборудования и временем работы от батарей 30 мин.

Кроме этого в АСУТП ХВО ТЭС-1 применены частотно-регулируемые приводы YASKAWA и устройства системы сбора данных - изделия собственного производства ООО "НПФ "Ракурс".

Во время опытно-промышленной эксплуатации будут проверяться технологические гарантии, взятые ООО "НПФ "Ракурс", проводиться доработка алгоритмического и программного обеспечения АСУТП ХВО.

Дополнительно следует отметить, что разработку и внедрение АСУТП ХВО ТЭС-1 специалисты НПФ "Ракурс" осуществляли в тесном сотрудничестве со службами и подразделениями ОАО "Архангельский ЦБК" и с привлечением знаний и опыта ООО "Энергопроектмонтаж", ОАО "ВТИ", НПП "Промэлектроника", ООО "ТАИС".

*Http://www.rakurs.com*