

Информационные системы на кластерах

Кластер

- группа компьютеров, объединённых высокоскоростными каналами связи и представляющая с точки зрения пользователя единый аппаратный ресурс



Кластер

- группа серверов, объединённых логически, способных обрабатывать идентичные запросы и использующихся как единый ресурс;



3



Виды кластеров

Обычно различают следующие основные виды кластеров:

- **отказоустойчивые кластеры**
(High-availability clusters, HA, кластеры высокой доступности)
- **кластеры с балансировкой нагрузки**
(Load balancing clusters)
- **вычислительные кластеры** (High performance computing clusters, HPC)
- **системы распределенных вычислений**

Кластеры высокой доступности

- Обозначаются аббревиатурой HA (англ. *High Availability* — высокая доступность).

Создаются для обеспечения высокой доступности сервиса, предоставляемого кластером. Избыточное число узлов, входящих в кластер, гарантирует предоставление сервиса в случае отказа одного или нескольких серверов. Типичное число узлов — два, это минимальное количество, приводящее к повышению доступности. Создано множество программных решений для построения такого рода кластеров

Кластеры высокой доступности

- Отказоустойчивые кластеры и системы вообще строятся по трем основным принципам:

1

с холодным резервом или активный/пассивный.

Активный узел выполняет запросы, а пассивный ждет его отказа и включается в работу, когда таковой произойдет.

Пример — резервные сетевые соединения, в частности,

Алгоритм связующего дерева.

Например связка DRBD и HeartBeat.

Кластеры высокой доступности

- Отказоустойчивые кластеры и системы вообще строятся по трем основным принципам:



2

с горячим резервом или активный/активный.

Все узлы выполняют запросы, в случае отказа одного нагрузка перераспределяется между оставшимися. То есть кластер распределения нагрузки с поддержкой перераспределения запросов при отказе. Примеры — практически все кластерные технологии, например, Microsoft Cluster Server. OpenSource проект OpenMosix.

Кластеры высокой доступности

- Отказоустойчивые кластеры и системы вообще строятся по трем основным принципам:



3

с модульной избыточностью

Применяется только в случае, когда простой системы совершенно недопустим. Все узлы одновременно выполняют один и тот же запрос (либо части его, но так, что результат достижим и при отказе любого узла), из результатов берется любой. Необходимо гарантировать, что результаты разных узлов всегда будут одинаковы (либо различия гарантированно не повлияют на дальнейшую работу). Примеры — RAID и Triple modular redundancy.

Кластеры высокой доступности

- Отказоустойчивые кластеры и системы вообще строятся по трем основным принципам, но...

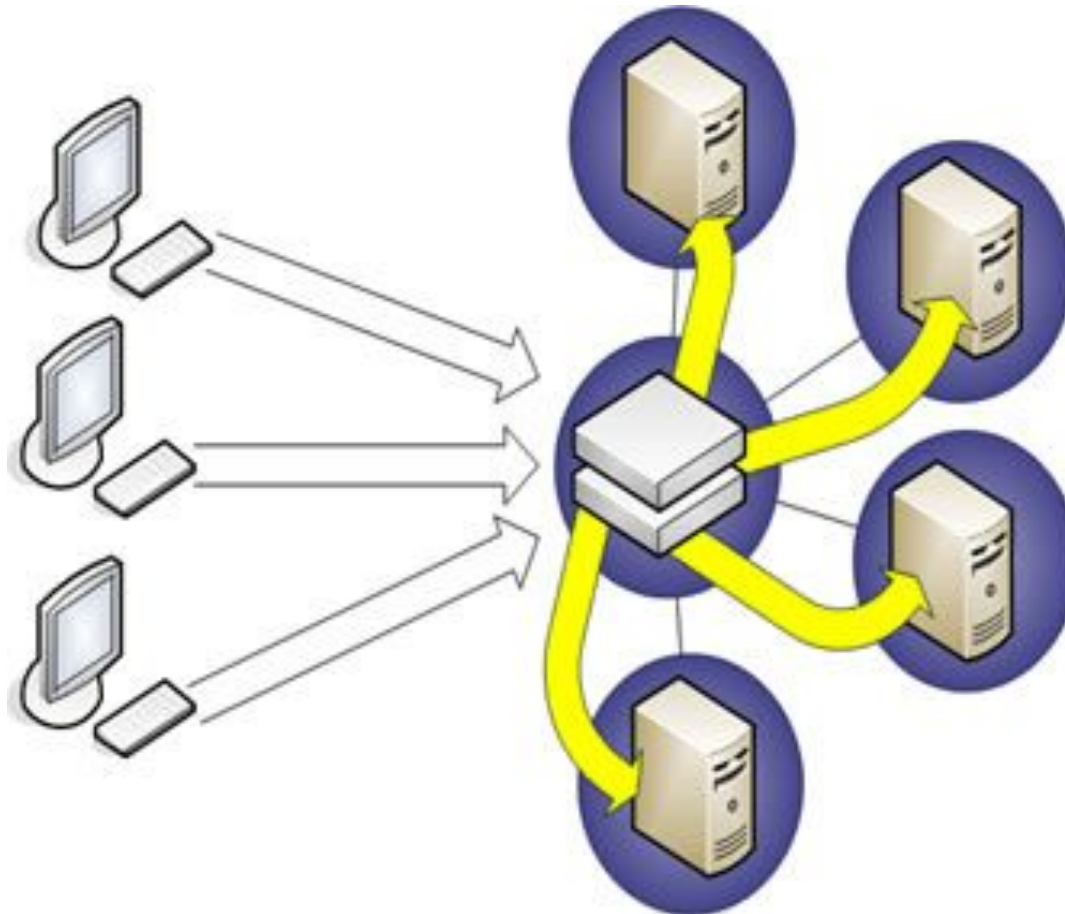


Кластеры распределения нагрузки (Network Load Balancing, NLB)

- Принцип их действия строится на распределении запросов через один или несколько входных узлов, которые перенаправляют их на обработку в остальные, вычислительные узлы.

Первоначальная цель такого кластера — производительность, однако, в них часто используются также и методы, повышающие надёжность. Подобные конструкции называются серверными фермами. Программное обеспечение (ПО) может быть как коммерческим (OpenVMS, MOSIX, Platform LSF HPC, Solaris Cluster, Moab Cluster Suite, Maui Cluster Scheduler), так и бесплатным (OpenMosix, Sun Grid Engine, Linux Virtual Server).

Кластеры распределения нагрузки (Network Load Balancing, NLB)



Вычислительные кластеры

- Кластеры используются в вычислительных целях, в частности в научных исследованиях. Для вычислительных кластеров существенными показателями являются высокая производительность процессора в операциях над числами с плавающей точкой (flops) и низкая задержка объединяющей сети, и менее существенными — скорость операций ввода-вывода, которая в большей степени важна для баз данных и web-сервисов. Вычислительные кластеры позволяют уменьшить время расчетов, по сравнению с одиночным компьютером, разбивая задание на параллельно выполняющиеся ветки, которые обмениваются данными по связывающей сети.

Вычислительные кластеры

- Одна из типичных конфигураций — набор компьютеров, собранных из общедоступных компонентов, с установленной на них операционной системой Linux, и связанных сетью Ethernet, Myrinet, InfiniBand или другими относительно недорогими сетями. Такую систему принято называть кластером Beowulf. Специально выделяют высокопроизводительные кластеры (Обозначаются англ. аббревиатурой HPC Cluster — High-performance computing cluster). Список самых мощных высокопроизводительных компьютеров (также может обозначаться англ. аббревиатурой HPC) можно найти в мировом рейтинге TOP500. В России ведется рейтинг самых мощных компьютеров СНГ.[2]

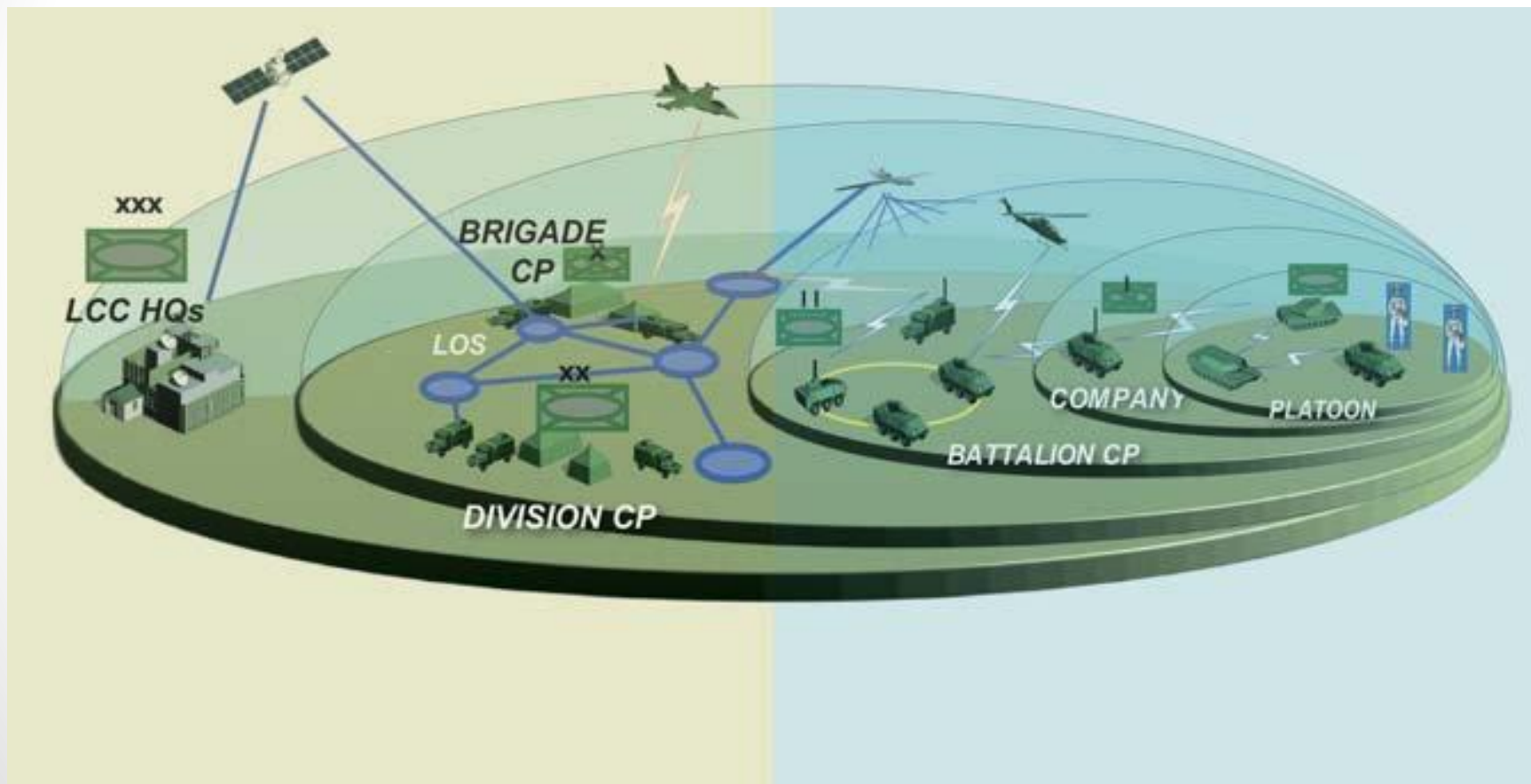
Вычислительные кластеры



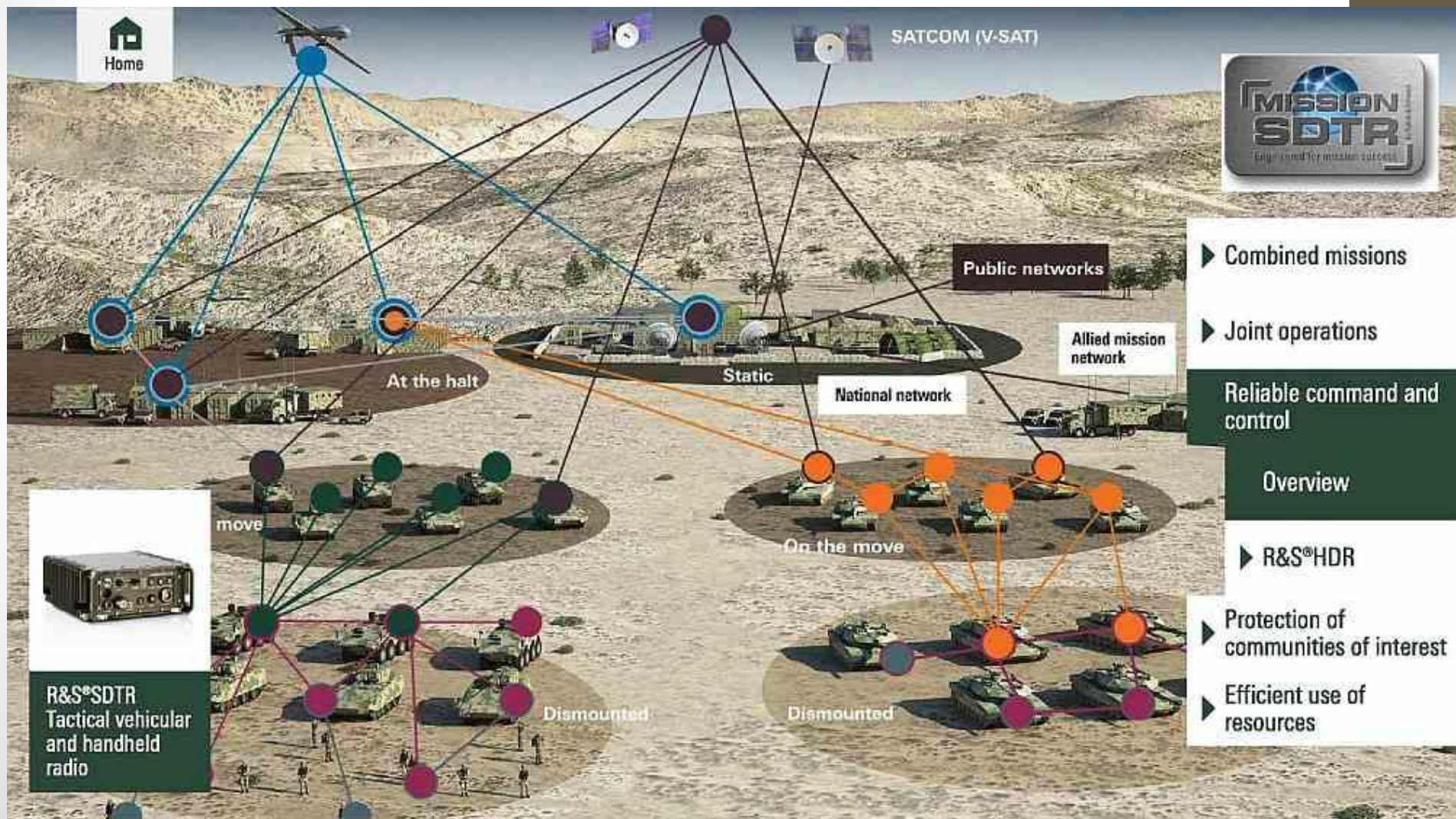
Системы распределенных вычислений (grid)

- Такие системы не принято считать кластерами, но их принципы в значительной степени сходны с кластерной технологией. Их также называют grid-системами. Главное отличие — низкая доступность каждого узла, то есть невозможность гарантировать его работу в заданный момент времени (узлы подключаются и отключаются в процессе работы), поэтому задача должна быть разбита на ряд независимых друг от друга процессов. Такая система, в отличие от кластеров, не похожа на единый компьютер, а служит упрощённым средством распределения вычислений. Нестабильность конфигурации, в таком случае, компенсируется большим числом узлов.

Системы распределенных вычислений (grid)



Системы распределенных вычислений (grid)



Кластер серверов, организуемых программно

- Кластер серверов (в информационных технологиях) — группа серверов, объединённых логически, способных обрабатывать идентичные запросы и использующихся как единый ресурс. Чаще всего серверы группируются посредством локальной сети. Группа серверов обладает большей надёжностью и большей производительностью, чем один сервер. Объединение серверов в один ресурс происходит на уровне программных протоколов.

Кластер серверов, организуемых программно

В отличие от аппаратного кластера компьютеров, кластеры организуемые программно, требуют:

- наличия специального программного модуля (Cluster Manager), основной функцией которого является поддержание взаимодействия между всеми серверами — членами кластера:
- синхронизации данных между всеми серверами — членами кластера;
- распределение нагрузки (клиентских запросов) между серверами — членами

Кластер серверов, организуемых программно

В отличие от аппаратного кластера компьютеров, кластеры организуемые программно, требуют:

- от умения клиентского программного обеспечения распознавать сервер, представляющий собой кластер серверов, и соответствующим образом обрабатывать команды от Cluster Manager;
- если клиентская программа не умеет распознавать кластер, она будет работать только с тем сервером, к которому обратилась изначально, а при попытке Cluster Manager перераспределить запрос на другие серверы, клиентская программа может вообще лишиться доступа к этому серверу (результат зависит от конкретной реализации кластера).

Применение

В большинстве случаев, кластеры серверов функционируют на отдельных компьютерах. Это позволяет повышать производительность за счёт распределения нагрузки на аппаратные ресурсы и обеспечивает отказоустойчивость на аппаратном уровне.

Однако, принцип организации кластера серверов (на уровне программного протокола) позволяет исполнять по несколько программных серверов на одном аппаратном. Такое использование может быть востребовано:

- при разработке и тестировании кластерных решений;
- при необходимости обеспечить доступность кластера только с учётом частых изменений конфигурации серверов — членов кластера, требующих их перезагрузки (перезагрузка производится поочерёдно) в условиях ограниченных аппаратных ресурсов.

Самые производительные кластеры

Дважды в год организацией TOP500 публикуется список пятисот самых производительных вычислительных систем в мире, среди которых в последнее время часто преобладают кластеры. Самым быстрым кластером является IBM Roadrunner (Лос-Аламосская национальная лаборатория, США, созданный в 2008 году), его максимальная производительность (на июль 2008) составляет 1,026 Петафлопс.

Самые производительные кластеры

Дважды в год организацией TOP500 публикуется список пятисот самых производительных вычислительных систем в мире, среди которых в последнее время часто преобладают кластеры. Самым быстрым кластером является IBM Roadrunner (Лос-Аламосская национальная лаборатория, США, созданный в 2008 году), его максимальная производительность (на июль 2008) составляет 1,026 Петафлопс.

Самые производительные кластеры

Терафлопс (TFLOPS) — величина, используемая для измерения производительности компьютеров, показывающая, сколько операций с плавающей запятой в секунду выполняет данная вычислительная система. 1 терафлопс = 1 триллион операций в секунду = 1000 миллиардов операций в секунду. Обычно имеются в виду операции над вещественными числами разрядностью 64 бита в формате IEEE 754.



Самые производительные кластеры

Самая быстрая система в Европе (на июль 2008) — суперкомпьютер, BlueGene/P находится в Германии, в исследовательском центре города Юлих, земля Северный Рейн-Вестфалия, максимально достигнутая производительность 167,3 Терафлопс.



Самые производительные кластеры

Самая быстрая система в Европе (на июль 2008) — суперкомпьютер, BlueGene/P находится в Германии, в исследовательском центре города Юлих, земля Северный Рейн-Вестфалия, максимально достигнутая производительность 167,3 Терафлопс.