

МАССИВ НЕЗАВИСИМЫХ ДИСКОВ С ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ (RAID)

Идея создания RAID массива состоит в объединении сравнительно небольших и недорогих дисков в массив для достижения производительности и отказоустойчивости, недостижимых для одного большого и дорогого диска. Этот массив дисков с точки зрения компьютера выглядит как одна логическая единица или устройство.

RAID — это способ распределения информации по нескольким дискам.

МАССИВ НЕЗАВИСИМЫХ ДИСКОВ С ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ (RAID)

Основная идея RAID заключается в том, что данные можно распределить по дискам в массиве определённым образом.

При этом данные сначала разбиваются на блоки одинакового размера (обычно 32 или 64 Кбайта, хотя могут использоваться и другие размеры).

Каждый блок записывается на жёсткий диск RAID-массива в соответствии с уровнем используемого RAID-массива.

Когда необходимо прочитать данные, выполняется обратное действие, при этом создаётся впечатление, что несколько дисков представляют собой один большой диск.

МАССИВ НЕЗАВИСИМЫХ ДИСКОВ С ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ (RAID)

Кто должен использовать RAID?

Те, кто нуждается в больших объемах дискового хранилища (например, системные администраторы) выиграют от использования технологии RAID.

Основные причины использования RAID:

- **Увеличение скорости**
- **Увеличение объёма одного виртуального диска**
- **Уменьшение последствий отказа диска**

АППАРАТНЫЙ RAID

Аппаратный массив управляет подсистемой RAID независимо от процессора и представляет весь RAID-массив в виде одного диска.

Например, аппаратный RAID-массив может подключаться к контроллеру SCSI, при этом он будет выглядеть как один SCSI-диск. Внешний RAID-массив переносит обработку логики RAID в контроллер, размещённый во внешней дисковой подсистеме. Вся подсистема подключается к компьютеру через обычный SCSI-контроллер и выглядит для него как один диск.

RAID-контроллеры также часто выпускаются в виде плат, *выглядящих* для операционной системы как контроллер SCSI, но кроме этого они сами работают с дисками. В таких случаях вы можете подключить диски к RAID-контроллеру как к обычному контроллеру SCSI, а затем добавить их в конфигурации RAID-контроллера, при этом операционная система никогда не узнает о реальной конфигурации.

ПРОГРАММНЫЙ RAID

Программная поддержка различных уровней RAID реализована в коде ядра для диска (блочного устройства). Её можно использовать как самое недорогое решение, так как дорогие платы контроллеров дисков и шасси для горячей замены не требуются. Программный RAID работает также хорошо с более дешёвыми IDE-дисками, как и с дисками SCSI.

Программный RAID, может предложить следующие самые важные возможности:

- Процесс перестроения поддерживает потоки;
- Конфигурация, привязанная к ядру;
- Массив может быть перенесён в другие Linux системы без перестроения;
- Перестроение массива выполняется в фоновом режиме, используя свободные ресурсы системы;
- Поддержка дисков с «горячей» заменой;
- Автоматическое определение CPU позволяет получить выигрыш, используя оптимизацию;

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

Существуют множество уровней RAID

Основны (наиболее часто используемые):

RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID6, RAID 10

JBOD (Just a Bunch of Disks) – это простое объединение (spanning) жестких дисков, которое уровнем RAID формально не является. Томом JBOD может быть массив из одного диска или объединение нескольких дисков. Контроллеру RAID для работы с таким томом не требуется проведение каких-либо вычислений.

Значения надежности, производительности и стоимости совпадают с соответствующими показателями единичного жесткого диска.

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

RAID 0 (“Striping”) избыточности не имеет, а информацию распределяет сразу по всем входящим в массив дискам в виде небольших блоков («страйпов»). За счет этого существенно повышается производительность, но страдает надежность. Как и в случае JBOD, за свои деньги мы получаем 100% емкости диска.

Пояснение, почему уменьшается надежность хранения данных на любом составном томе:

так как при выходе из строя любого из входящих в него винчестеров полностью и безвозвратно пропадает вся информация. В соответствии с теорией вероятностей математически надежность тома RAID0 равна произведению надежностей составляющих его дисков, каждая из которых меньше единицы, поэтому совокупная надежность заведомо ниже надежности любого диска.

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

RAID 1 (“Mirroring”, «зеркало»). Он имеет защиту от выхода из строя половины имеющихся аппаратных средств (в общем случае – одного из двух жестких дисков), обеспечивает приемлемую скорость записи и выигрыш по скорости чтения за счет распараллеливания запросов.

Недостаток заключается в том, что приходится выплачивать стоимость двух жестких дисков, получая полезный объем одного жесткого диска.

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

RAID 1 (“Mirroring”, «зеркало»). Изначально предполагается, что жесткий диск – вещь надежная. Соответственно, вероятность выхода из строя сразу двух дисков равна (по формуле) произведению вероятностей, т.е. ниже на порядки! К сожалению, реальная жизнь – не теория! Два винчестера берутся из одной партии и работают в одинаковых условиях, а при выходе из строя одного из дисков нагрузка на оставшийся увеличивается, поэтому на практике при выходе из строя одного из дисков следует срочно принимать меры – вновь восстанавливать избыточность. **Для этого с любым уровнем RAID (кроме нулевого) рекомендуют использовать диски горячего резерва HotSpare.** Достоинство такого подхода – поддержание постоянной надежности. Недостаток – еще большие издержки (т.е. стоимость 3-х винчестеров для хранения объема одного диска).

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

RAID 10 (или 0+1) - это два массива уровня RAID 0 объединённые между собой в зеркальный массив RAID 1, т.е. мы получаем увеличенную скорость массива RAID 0 и увеличенную надёжность массива RAID 1. Минусом остаётся, как и в случае с RAID 1 - плохое соотношение цена/объём т.к. физических дисков всего 4, а общий объём дискового пространства массива равняется объёму двух HDD.

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

Уровень 4 — На уровне 4 для защиты данных используется чётность, сосредоточенная на одном диске. Этот вариант больше подходит для транзакций ввода/вывода, чем для передачи больших файлов. Так как выделенный для чётности диск представляет собой узкое место, уровень 4 редко используется без сопутствующих технологий, таких как кэширование записи. Хотя RAID уровень 4 может применяться в каких-то схемах разбиения RAID, реализацией RAID в Red Hat Enterprise Linux он не поддерживается.

Ёмкость аппаратного RAID массива уровня 4 равняется ёмкости дисков, включенных в массив, минус ёмкость одного. Ёмкость программного RAID массива уровня 4 равняется ёмкости включённых в массив разделов минус размер одного из разделов, если все они одного размера.

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

Уровень 5 — Это самый распространённый уровень RAID. Распределяя чётность по всем дискам, включенным в массив, RAID уровня 5 ликвидирует узкое место при записи, существующее на уровне 4. Единственное, что влияет на производительность — процесс расчёта чётности. Для программного RAID, использующего современный процессор, обычно это не является большой проблемой. Также как и на уровне 4, производительность асимметрична, то есть скорость чтения значительно превосходит скорость записи. Уровень 5 часто используется с кэшированием записи, что уменьшает асимметрию.

Ёмкость аппаратного RAID массива уровня 5 равняется ёмкости дисков, включённых в массив, минус ёмкость одного. Ёмкость программного RAID массива уровня 5 равняется ёмкости включённых в массив разделов минус размер одного из разделов, если все они одного размера.

RAID 50 — RAID 0, построенный из RAID 5

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

RAID 6 — похож на RAID 5, но имеет более высокую степень надёжности — под контрольные суммы выделяется ёмкость 2-х дисков, рассчитываются 2 суммы по разным алгоритмам. Требует более мощный RAID-контроллер. Обеспечивает работоспособность после одновременного выхода из строя двух дисков — защита от кратного отказа.

Для организации массива требуется минимум 4 диска. Обычно использование RAID-6 вызывает примерно 10-15% падение производительности дисковой группы, по сравнению с аналогичными показателями RAID-5, что вызвано большим объёмом обработки для контроллера (необходимость рассчитывать вторую контрольную сумму, а также прочитывать и перезаписывать больше дисковых блоков при записи каждого блока).

RAID 60 — RAID 0, построенный из RAID 6

ЧТО ТАКОЕ УРОВНИ RAID ?

Лабораторная работа по установке raid